

П-168

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

---

# МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXVIII ЧИЛД

4

---

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

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

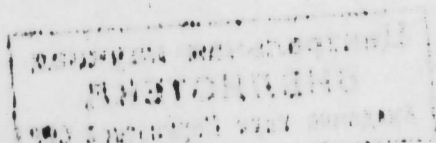
# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОҚЛАДЫ

ТОМ XXVIII ЧИЛД

№ 4

---

„ЕЛМ“ НƏШИРЛƏТЯ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЕЛМ“  
БАКЫ—1972—БАКУ



Г. Н. АГАЕВ

**О ЗАДАЧЕ КОШИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ  
ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЛОКАЛЬНО-ВЫПУКЛЫХ  
ЛИНЕЙНЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ**

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

В настоящей работе на полные рефлексивные локально-выпуклые пространства обобщаются результаты, полученные в [2] автором для банаховых пространств. При этом используются результаты нашей предыдущей работы [1] о стационарных задачах.

1. Вначале введем необходимые пространства. Впервые пространства распределений со значениями в локально-выпуклом пространстве (л. в. п.) были введены Л. Шварцем [6], а аналоги пространств  $L_p$  и пространств Соболева со значением в л. в. п. К. Ябута [7]. Используя результаты этих работ, мы вводим несколько иные, чем в [7], пространства. Все необходимые сведения о л. в. п. содержатся, например, в [5].

Пусть  $E$  — полное отделимое локально-выпуклое линейное топологическое пространство и  $\{q_{E,i}\}_{i \in I}$  — семейство непрерывных полуноrm, определяющих топологию в  $E$ .

Определение 1 [6]. Локально-интегрируемая функция  $f$ , определенная в открытом множестве  $0 \subset R^n$  и принимающая значение в  $E$ , называется распределением на  $0$  со значением в л. в. п.  $E$ , если для любой  $\varphi \in D(0)$ , слабый интеграл  $\int f(x)\varphi(x)dx \in E^*$ .

Через  $L_p([0, T]E)$  ( $1 \leq p \leq \infty$ ) обозначим пространство функций  $f([0, T] \rightarrow E)$ , если конечны все интегралы

$$q_{p,E,i} = \left( \int_0^T (q_{E,i}(f(t)))^p dt \right)^{1/p}, i \in I. \quad (1)$$

Семейство полуноrm  $N_{p,E,i}$  определяет топологию в л. в. п.  $L_p([0, T]E)$ . Через  $L_p([0, T]E)$  обозначим фактор-пространство  $L_p([0, T], E)$  по подпространству тех  $f$ , для которых все  $q_{p,E,i}(f) = 0$ .

Аналогично определяется пространство  $L_p([0, T], E^*)$  пространство функционалов над  $L_p([0, T], E)$  с полунормами

$$q_{p,E^*,I}(W) = \int_0^T (q_{1,I}(W))^p dt)^{1/p},$$

$$p_1 = \frac{p}{p-1}, \quad (2)$$

где  $\{q_{1,i}\}_{i \in I}$  — полунормы, задающую топологию в  $E^*$  пространстве, сильно сопряженном к пространству  $E$ .

Учитывая двойственность между  $L_p([0, T], E)$  и  $L_p([0, T], E^*)$ , мы можем записать

$$[u, W] = \int_0^T \langle u(t), W(t) \rangle dt, \quad (3)$$

где  $\langle u(t), W(t) \rangle$  при фиксированном  $t \in [0, T]$  означает значение функционала  $W(t) \in E^*$  на элементе  $u(t) \in E$ .

Введем пространство  $H_{p,p}(E, E^*)$ , состоящее из тех элементов  $L_p([0, T], E)$ , для которых  $\frac{du}{dt} \in L_p([0, T], E^*)$ , где  $\frac{du}{dt}$  — векторнозначная обобщенная производная в смысле Л. Шварца [5].

Полунормы в полном л. в. п.  $H_{p,p}(E, E^*)$  задается с помощью формулы

$$N_{p,p,I}(f) = q_{p,E,I}(f) + q_{p,E^*,I} \left( \frac{df}{dt} \right). \quad (4)$$

Пусть  $X, B$  и  $Y$  — полные рефлексивные вещественные локально-выпуклые линейные топологические пространства со следующими свойствами вложения

$$X \subset B \subset H \subset B^* \subset E^*, \quad (5)$$

где  $H$  — гильбертово пространство, причем вложение  $H \subset B^*$  компактное, а  $H \subset E^*$  — плотное.

Доказана следующая теорема, обобщающая на случай полных локально-выпуклых пространств теорему Обэна [4] (см. также [3]).

**Теорема 1.** Пусть  $X, Y, Z$  — полные локально-выпуклые пространства и пусть

$$X \subset Y \subset Z,$$

причем вложение  $X \subset Y$  компактное.

Образуем, как выше, полное л. в. п.  $H_{p,p}(X, Z)$ . Утверждается, что

$$H_{p,p}(X, Z) \subset L_p([0, T], Y),$$

и это вложение компактное.

2. Ниже будет изучаться нелинейное дифференциально-операторное уравнение с операторами  $k_1, k_2, k_3$ . Приведем условия на эти операторы.

1) Оператор  $k_1$  — линейный ограниченный оператор, действующий из пространства  $L_p([0, T], Y)$  в пространство  $L_p([0, T], X^*)$ ; тогда сопряженный к нему оператор  $k_1^*$  будет непрерывно действовать из  $L_p([0, T], X)$  в  $L_p([0, T], Y^*)$ .

2)  $k_2$  — вообще говоря, нелинейный оператор, действующий из  $L_p([0, T], X)$  в  $L_p([0, T], Y)$  и деминепрерывный (см. [3]). Кроме того, предполагается, что для любого элемента  $u \in L_p([0, T], X)$  выполняются следующие неравенства для всех  $i \in I, j \in I$

$$q_{p,Y,I}(k(u)) \leq C((q_{p,X,I}(u))^{p-1} + 1), \quad (6)$$

3)  $k_3(u)$  — вообще говоря, нелинейный оператор, действующий из  $L_p([0, T], X)$  в  $L_p([0, T], X^*)$  и деминепрерывный, причем для него выполняется следующее неравенство для всех  $i \in I, j \in I$

$$q_{p,X^*,I}(k_3(u)) \leq C((q_{p,X,I}(u))^{p-1} + 1). \quad (7)$$

4) Существуют такие вещественные числа  $\gamma, \alpha > 0$ , не зависящие от  $u$ , такие, что для любого  $u \in L_p([0, T], X)$  выполняется следующее неравенство для всех  $j \in I$

$$k(u, u) \geq \gamma (q_{p,X,I}(u))^{p-\alpha}, \quad (8)$$

где форма

$$k(u, v) = [k_2(u), k_1^*v] + [k_3(u), v].$$

5) Существует такая положительная непрерывная функция  $C_2(R, \rho)$  двух неотрицательных переменных  $R, \rho$ , причем

$$\lim_{\xi \rightarrow +0} \frac{C_2(R, \xi\rho)}{\xi} = 0, \quad (9)$$

что выполняется следующее условие полуограниченности для всех  $j \in I$

$$k(u, u-v) - k(v, u-v) \geq -C(R, q_{1,B,p}(u-v)) \quad (10)$$

для любого  $u \in L_p([0, T], X)$  из ограниченного множества  $q_{1,X,p}(u) \leq R$  для всех  $i \in I$  и любого  $v \in L_p([0, T], X)$   $q_{1,X,p}(u) \leq R$ .

3. Переходим к изучению задачи Коши для следующего дифференциально-операторного уравнения

$$\frac{du}{dt} + k_1 k_2(u) + k_3(u) = h, \quad h \in L_p([0, T], X^*) \quad (11)$$

с начальным условием

$$u|_{t=0} = u_0 \in X. \quad (12)$$

**Определение 2.** Слабым решением задачи Коши (11), (12) называется элемент  $u \in H_{p,p}(X, X^*)$ , удовлетворяющий „интегральному“ тождеству

$$\left[ \frac{du}{dt}, v \right] + k(u, v) = [h, v] \quad (13)$$

для любого  $v(t) \in L_p([0, T], X)$ , равного нулю при  $t=0$ , причем  $u|_{t=0} = u_0 \in X$ .

Основное утверждение о разрешимости задачи (11), (12) содержит

**Теорема 2.** Пусть выполнены условия 1)–5). Тогда задача Коши (11), (12) при любой правой части  $h(t) \in L_p([0, T], X^*)$  имеет хотя бы одно слабое решение, принадлежащее пространству  $H_{p,p}(X, X^*)$ .

Доказательство этой теоремы проводится по той же схеме, что и в работе [2] с тем изменением, которые вносит переход от банаховых пространств к полным локально-выпуклым пространствам. Очень кратко напомним эту схему. Оператор, отвечающий левой части (11), возмущается оператором  $-\xi \frac{d^2}{dt^2}$ , где  $\xi > 0$  — малый параметр и добавляется еще одно условие при  $t=T$  (см. [2]). Получающаяся вспомогательная задача попадает под класс задач, изученных автором в [1], откуда, используя теорему 1, получаем теорему существования семей-

ства решений вспомогательной задачи, порожденное параметром  $\varepsilon$ . Доказывается равномерная ограниченность этого семейства решений и семейства их производных в соответствующих пространствах, откуда, в силу рефлексивности пространств следует, что можно выделить слабо сходящиеся при  $\varepsilon \rightarrow 0$  подпоследовательности семейства решений и их производных. Доказывается, что этот слабый предел и есть решение в смысле определения 2.

4. Отметим другой класс уравнений (11), характеризующийся другими условиями на операторы  $k_2$  и  $k_3$ . Если вместо деминепрерывности операторов  $k_2$  и  $k_3$  требовать их слабую полунепрерывность, то результат теоремы 2 остается справедливым без требования выполнения условия 5).

Отметим далее, что при некотором усилении неравенства (11) (требование сильной монотонности формы  $k(u, v)$ ) теорема 2 справедлива в усиленном варианте. При этом, кроме существования решения задачи (11), (12), утверждается и его единственность. Справедливы и другие замечания, сделанные в [2] в случае банаховых пространств.

Примеры для применения полученных результатов могут быть получены объединением примеров из работ [1] и [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агаев Г. Н. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-технич. и матем. наук\*, 1968, № 4, 179—188.
2. Агаев Г. Н. Studia mathematica, т. XXXII, 1959, 143—179.
3. Дубинский Ю. А. УМН, 23, вып. 1, 45—90, 1968.
4. Dubin J. P. Acad. Sci. Paris, 256, 5042—5044, 1963.
5. Робертсон А., Робертсон В. Топологические векторные пространства. Мир\*, 1967.
6. Schwartz L. Theorie des distributions a valeur vectorielles I. II, ann. Inst. Fourier 7, 1967, p. p. 1—139; 8 1958, p. p. 1—209.
7. J a b ū t a K. Proc. Japon acad. 45, № 2, 1969, p. p. 79—83.

АПИ им. Ленина

Поступило 5.XI 1971

Г. Н. Агаев

Локал-габарыг хэтти тоположи фазаларда гејри-хэтти параболик оператор тэнликлэр үчүн гојулмуш Коши мäsäläси һаггында

#### ХҮЛАСӘ

Мәгалә мүүллифин (1, 2) ишләринин давамдыр. Бурада (11), (12) Коши мäsäläсинин зәиф һәллинин варлығы вә бир сыра башга шәртләр дахилиндә јекәнәлији исбат едилмишдир.

Әсас нәтичә 1 вә 2-чи теоремләрдә ифадә олуңмушдур.

G. N. Agaev

On Cauchy's problem for non-linear parabolic operator equations in locally-convex linear topological spaces

#### SUMMARY

The present paper is devoted to development of works [1], [2] of the author. Here the solvability in the weak sense (see (13)) of Cauchy's problem (11), (12) in topological space  $L_p([0, T]E)$  in which the topology is given by the family of seminorms (1) where  $(q_{E,i})$  is the family of seminorms in the linear convex topological space  $E$  and  $f([0, T] \rightarrow E)$  is considered.

The main results are contained in the theorems 1 and 2, namely under the conditions 1 S the setting problem of Cauchy with any right part  $h(t) \in L_p([0, T], x^*)$  has at least one weak solution belonging to the space  $H_{p,p_1}(x, x^*)$  where  $X$  is the full reflexive real locally convex linearly-topological space and  $x^*$  is its conjugate.  $L_p([0, T], x^*)$  is the factor of the space  $L_p([0, T]x)$  over the subspace of those elements for which all  $q_{p,E,i}(f) = 0$  and the space  $H_{p,p_1}(x, x^*)$  is compounded from those elements  $u \in L_p([0, T]x)$  for which  $\frac{du}{dt} \in L_p([0, T]x^*)$ .

УДК 517.54

МАТЕМАТИКА

Дж. П. КУЛИЕВ

ПРОИЗВОДНАЯ И ИНТЕГРАЛ ПСЕВДОАНАЛИТИЧЕСКИХ  
ФУНКЦИЙ ДЛЯ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

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

1. Псевдоаналитические функции второго рода для многих переменных.

В силу условия для образующей пары  $(F, G)$  каждая функция  $W(z_1, z_2)$  допускает единственное представление в области  $D$ .

$$\bar{W}(z_1, z_2) = \Phi(z_1, z_2) F(z_1, z_2) + \psi(z_1, z_2) G(z_1, z_2), \quad (1)$$

где  $\Phi(z_1, z_2)$  и  $\psi(z_1, z_2)$  вещественные.

Положим:

$$\omega(z_1, z_2) = \Phi(z_1, z_2) + i\psi(z_1, z_2). \quad (2)$$

Из (1) имеем:

$$\bar{W}(z_1, z_2) = \Phi(z_1, z_2) \bar{F}(z_1, z_2) + \psi(z_1, z_2) \bar{G}(z_1, z_2)$$

и, решая это уравнение с (1), получим:

$$\omega(z_1, z_2) = P(z_1, z_2) W(z_1, z_2) + Q(z_1, z_2) \bar{W}(z_1, z_2),$$

где

$$P(z_1, z_2) = \frac{\bar{G}(z_1, z_2) - i\bar{F}(z_1, z_2)}{F(z_1, z_2)\bar{G}(z_1, z_2) - \bar{F}(z_1, z_2)G(z_1, z_2)}$$

$$Q(z_1, z_2) = - \frac{G(z_1, z_2) - iF(z_1, z_2)}{F(z_1, z_2)\bar{G}(z_1, z_2) - \bar{F}(z_1, z_2)G(z_1, z_2)}$$

Соответствие между  $W(z_1, z_2)$  и  $\omega(z_1, z_2)$  взаимно однозначно, записывается это в виде

$$W(z_1, z_2) = {}^* \omega(z_1, z_2) \\ \omega(z_1, z_2) = {}^* W(z_1, z_2) \pmod{(F, G)}.$$

Если  $W(z_1, z_2)$  псевдоаналитическая первого рода, то функция

$$\omega(z_1, z_2) = {}^* W(z_1, z_2)$$

называется псевдоаналитической второго рода.

где  ${}^* F(z_1, z_2) = 1, {}^* G(z_1, z_2) = i$ .

Отметим, что функция

$$\omega(z_1, z_2) = \Phi(z_1, z_2) + i\psi(z_1, z_2)$$

есть  $(F, G)$  псевдоаналитическая второго рода, тогда и только тогда, когда  $\Phi(z_1, z_2)$  и  $\psi(z_1, z_2)$  обладает непрерывными частными производными и

$$F(z_1, z_2) \Phi_{z_i}(z_1, z_2) + G(z_1, z_2) \psi_{z_i}(z_1, z_2) = 0, \quad (i = 1, 2).$$

Если это условие удовлетворяется, то (полагая  $W(z_1, z_2) = {}^* \omega(z_1, z_2)$ ) имеем:

$$\dot{W}_{z_i}(z_1, z_2) = F(z_1, z_2) \Phi_{z_i}(z_1, z_2) + G(z_1, z_2) \psi_{z_i}(z_1, z_2), \quad (i = 1, 2).$$

2. Зависимость псевдоаналитических функций от образующей пары

Определение 1. Пусть  $(F(z_1, z_2), G(z_1, z_2))$  и  $(\bar{F}(z_1, z_2), \bar{G}(z_1, z_2))$  образующие пары определены в области  $D = D_1 \times D_2$ .

Если для действительного коэффициента  $a_{i,j}$ ,  $(i, j = 1, 2)$  во всей области  $D = D_1 \cdot D_2$  тождество

$$\bar{F} \equiv a_{11}F + a_{12}G$$

$$\bar{G} \equiv a_{21}F + a_{22}G$$

удовлетворяется, тогда образующие пары  $(F, G)$  и  $(\bar{F}, \bar{G})$  эквивалентны.

Теорема 1. Если  $(F, G)$  и  $(\bar{F}, \bar{G})$  образующие эквивалентны, то характеристические коэффициенты равны.

Теорема 2. Если образующие пары  $(\bar{F}, \bar{G})$  и  $(F, G)$  в области  $D = D_1 \times D_2$  эквивалентны, то  $(\bar{F}, \bar{G})$  образом псевдоаналитическая функция есть  $(F, G)$  образом псевдоаналитическая функция. Кроме этого:

$$\dot{W}_{z_i} = \frac{\partial_{(F,G)} W(z_1, z_2)}{\partial z_i} = \frac{\partial_{(\bar{F}, \bar{G})} W(z_1, z_2)}{\partial z_i} \quad (i = 1, 2).$$

Теорема 3. Если  $(F, G)$  образующая пара, тогда  $(-\bar{F}, \bar{G})$  тоже образующая пара, кроме этого

$$a_{1,(-\bar{F}, \bar{G})} = \bar{A}_{1,(F,G)}$$

$$b_{1,(-\bar{F}, \bar{G})} = \bar{B}_{1,(F,G)} \quad (i = 1, 2)$$

$$A_{1,(-\bar{F}, \bar{G})} = \bar{a}_{1,(F,G)}$$

$$B_{1,(-\bar{F}, \bar{G})} = \bar{b}_{1,(F,G)}$$

Теорема 4. Если  $W(z_1, z_2), (F, G)$  — псевдоаналитическая функция в области  $D = D_1 \times D_2$ , то  $\bar{W}(z_1, z_2), (-\bar{F}, \bar{G})$  — псевдоаналитическая функция в области  $D = D_1 \cdot D_2$ .

Теорема 5. В области  $D = D_1 \times D_2$   $(F, G)^{**} = (F, G)$ , где  $(F, G)^* =$

$$= (F^*, G^*), \quad F^* = \frac{2\bar{F}}{F\bar{G} - \bar{F}G}, \quad G^* = \frac{2\bar{G}}{F\bar{G} - \bar{F}G}.$$

Теорема 6. Если  $(F^*, G^*) = (F, G)^*$  и  $(F, G)$  сопряженные пары, то

$$a_{1,(F^*, G^*)} = -a_{1,(F,G)}$$

$$A_{1,(F^*, G^*)} = -A_{1,(F,G)}$$

$$b_{1,(F^*, G^*)} = -\bar{B}_{1,(F,G)}$$

$$B_{1,(F^*, G^*)} = -b_{1,(F,G)}$$

$(i = 1, 2)$

Определение 2. Пусть  $(F, G)$  и  $(F_1, G_1)$  две образующие пары, мы говорим, что  $(F_1, G_1)$  является последующей  $(F, G)$  и  $(F, G)$ , предшествующей  $(F_1, G_1)$ , если в области  $D = D_1 \times D_2$  выполняется:

$$\begin{aligned} a_{i,(F_1, G_1)} &= a_{i,(F, G)} \\ b_{i,(F_1, G_1)} &= -b_{i,(F, G)} \end{aligned} \quad (i = 1, 2)$$

Теорема 7. Если  $(F_1, G_1)$  является последующей  $(F, G)$  и  $(F, G)$  предшествующей  $(F_1, G_1)$ , то  $(F, G)^*$  является последующей  $(F_1, G_1)^*$  и  $(F, G)$  предшествующей в области  $D = D_1 \times D_2$ .

### 3. Производная псевдоаналитических функций

Определение 3. Последовательность  $\{F_v(z_1, z_2), G_v(z_1, z_2)\}_{v=0, \pm 1, \pm 2, \dots}$  называется образующей последовательностью, если  $(F_{v+1}(z_1, z_2), G_{v+1}(z_1, z_2))$  следует за  $(F_v(z_1, z_2), G_v(z_1, z_2))$  и если  $(F_0(z_1, z_2), G_0(z_1, z_2)) = (F(z_1, z_2), G(z_1, z_2))$ , то будем говорить что  $(F, G)$  входит в  $\{F_v(z_1, z_2), G_v(z_1, z_2)\}$ .

Теорема 8. Пусть  $(F, G)$  образующая в  $D = D_1 \times D_2$  и  $\Delta = \Delta_1 \times \Delta_2 \subset D = D_1 \times D_2$ ; тогда в  $\Delta = \Delta_1 \times \Delta_2$  существует последующая и предшествующая образующая пара.

Теорема 9. Пусть  $W(z_1, z_2), (F, G)$  псевдоаналитическая функция и пусть  $(F_1, G_1)$  следует за  $(F, G)$ . Тогда

$$\dot{W}_{z_1}(z_1, z_2) = \frac{\partial_{(F, G)} W(z_1, z_2)}{\partial z_1}, \quad (i = 1, 2)$$

есть псевдоаналитическая функция относительно  $(F_1, G_1)$ .

Теорема 10. Если

$$\dot{W}_{z_1}(z_1, z_2) = \frac{\partial_{(F, G)} W(z_1, z_2)}{\partial z_1} = 0, \quad (i = 1, 2),$$

то

$$W(z_1, z_2) = \lambda F(z_1, z_2) + \mu G(z_1, z_2)$$

во всей области  $D_i = D_1 \times D_2$ , где  $\lambda$  и  $\mu$  действительные числа.

Теорема 11. Если  $W(z_1, z_2)$  псевдоаналитическая функция в окрестности точки  $(z_1^0, z_2^0) \in D = D_1 \times D_2$ , кроме этого,

$W(z_1, z_2) = \lambda F(z_1, z_2) + \mu G(z_1, z_2) + \alpha(z_1 - z_1^0)^m (z_2 - z_2^0)^n$ , то в окрестности  $z_1^0 \in D_1$

$$\dot{W}_{z_1}(z_1, z_2) \sim \alpha m (z_1 - z_1^0)^{m-1} (z_2 - z_2^0)^n,$$

в окрестности  $z_2^0 \in D_2$ ;  $\dot{W}_{z_2}(z_1, z_2) \sim \alpha n (z_1 - z_1^0)^m (z_2 - z_2^0)^{n-1}$ .

Теорема 12. Если  $W(z_1, z_2)$  псевдоаналитическая функция в области  $D = D_1 \times D_2$ , кроме этого,  $W(z_1, z_2) \sim \alpha (z_1 - z_1^0)^m (z_2 - z_2^0)^n$ ,

то в области  $D_1$   $W_{z_1}^{(m)}(z_1, z_2) \sim \alpha m! |z_2 - z_2^0|^n$ ,

в области  $D_2$   $W_{z_2}^{(n)}(z_1, z_2) \sim \alpha n! (z_1 - z_1^0)^m$ ,

в области  $D = D_1 \times D_2$   $W_{z_1 z_2}^{(m+n)}(z_1, z_2) = \alpha m! n!$

### 4. Интеграл псевдоаналитических функций

Определение 4. Пусть  $(F, G)$  образующая пара,  $\Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2$  спрямляемая кривая, соединяющая  $(z_1^0, z_2^0)$  с  $(z_1, z_2)$ .  $(F, G)^*$  интеграл от  $W(z_1, z_2)$  по  $\Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2$  определяется равенством:

$$\begin{aligned} & * \int_{z_1^0 \Gamma_1}^{z_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{z_2^0 \Gamma_2}^{z_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2 = \operatorname{Re} \int_{z_1^0 \Gamma_1}^{z_1} dz_1 \int_{z_2^0 \Gamma_2}^{z_2} \frac{2\bar{G}W}{F\bar{G} - \bar{F}G} dz_2 - i \operatorname{Re} \\ & \int_{z_1^0}^{z_1} dz_1 \int_{z_2^0}^{z_2} \frac{2\bar{F}W}{F\bar{G} - \bar{F}G} dz_2 \end{aligned}$$

$(F, G)$  интеграл от  $W(z_1, z_2)$  по  $\Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2$  определяется равенством:

$$\begin{aligned} & \int_{z_1^0 \Gamma_1}^{z_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{z_2^0 \Gamma_2}^{z_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2 = \\ & = F(z_1, z_2) \operatorname{Re} * \int_{z_1^0 \Gamma_1}^{z_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{z_2^0 \Gamma_2}^{z_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2 + \\ & + G(z_1, z_2) J_m * \int_{z_1^0 \Gamma_1}^{z_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{z_2^0 \Gamma_2}^{z_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2. \end{aligned}$$

$(F, G)^*$  интеграл от  $W(z_1, z_2)$  имеет следующие свойства:

$$\begin{aligned} \text{I.} \quad & * \int_{\Gamma_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma_2} [\lambda_1 W_1(z_1, z_2) + \lambda_2 W_2(z_1, z_2)] d_{(F, G)} z_2 = \\ & = \lambda_1 * \int_{\Gamma_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma_2} W_1 d_{(F, G)} z_2 + \lambda_2 * \int_{\Gamma_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma_2} W_2 d_{(F, G)} z_2, \end{aligned}$$

где  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  вещественные постоянные.

$$\begin{aligned} \text{II.} \quad & * \int_{\Gamma_1 + \Gamma_2} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma_1 + \Gamma_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2 = \\ & * \int_{\Gamma_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2 + * \int_{\Gamma_1} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma_2} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2, \end{aligned}$$

где  $\Gamma = \Gamma_1 \times \Gamma_2$  и  $\Gamma' = \Gamma_1' \times \Gamma_2'$  — спрямляемые кривые, принадлежащие области  $D = D_1 \times D_2$ .

$$\begin{aligned} \text{III.} \quad & |* \int_{\Gamma} d_{(F, G)} z_1 \int_{\Gamma} W(z_1, z_2) d_{(F, G)} z_2| \leq \\ & \leq K \int_{\Gamma_1} |dz_1| \int_{\Gamma_2} |W(z, z_2)| |dz_2|, \end{aligned}$$

где  $K$  зависит только от образующей пары  $(F, G)$ .

### ЛИТЕРАТУРА

1. Берс Л. Theory of pseudoanalytic functions. New York, 1953.
2. Фукс Б. А. Введение в теорию аналитических функций многих комплексных переменных. М., 1962.
3. Кулиев Дж. П. О псевдоаналитических функциях нескольких переменных. Уч. зап. АГУ\*, № 5, 1970.

Кировабадский пединститут

Поступило 11.VI 1971

Чохдэјишэнли псевдоаналитик функцијаларын төрэмэси вэ интегралы

ХҮЛАСЭ

Мэгалэ чохдэјишэнли псевдоаналитик функцијаларын төрэмэси вэ интегралына нэср едилмишдир. Тэдгигатда II нөв псевдоаналитик функцијаја бахылмыш вэ нэмин функцијанын тэшкиледичи чүтлэрдэн асылылыгы көстэрилмишдир.

D. P. Kuliyeu

Derivative and integral of pseudoanalytical functions of many variables

SUMMARY

In the present article derivative and integral of pseudoanalytical functions of many variables are observed, pseudoanalytical functions of II-species are determined and several theorems on the dependence of pseudoanalytical function upon the formative pairs are proved.

УДК 519.1

МАТЕМАТИКА

А. Ш. МУХТАРОВ

О ХАРАКТЕРИСТИКЕ РОСТА ФУНКЦИЙ

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

В данной заметке устанавливается связь между ростом целой функции вида

$$f(z_1, \dots, z_n) = \sum_{k_1, k_2, \dots, k_n=0}^{\infty} a_{k_1, \dots, k_n} t^{\lambda_{k_1} z_1 + \gamma_{k_2} z_2 + \dots + \beta_{k_n} z_n} \quad (1)$$

и скоростью убывания ее коэффициентов; причем  $z_k = \sigma_{k_0} + it_k$ ,  $k = \overline{1, n}$ ,  $\lambda_{k_1}, \gamma_{k_2}, \dots, \beta_{k_n}$  — строго возрастающие положительные числа, стремящиеся к бесконечности. Очевидно,

$$M(\sigma_1, \dots, \sigma_n) = \sup_{\substack{-\infty < t_k < \infty \\ k = \overline{1, n}}} |f(\sigma_1 + it_1, \dots, \sigma_n + it_n)|$$

есть возрастающая функция относительно  $\sigma_1, \dots, \sigma_n$ . Положим

$$\rho = \overline{\lim}_{\substack{\sigma_k \rightarrow \infty \\ k = \overline{1, n}}} \frac{\ln \ln M(\sigma_1, \dots, \sigma_n)}{\ln \left[ \sum_{k=1}^n e^{\sigma_k} \right]} \quad (2)$$

Из (2) следует, что для любого  $\varepsilon > 0$  существуют последовательности  $\{\sigma_{k,j}\}$  ( $k = \overline{1, n}$ ),  $j = 1, 2, \dots$ , стремящиеся к бесконечности, для которых

$$\exp \left[ \sum_{k=1}^n e^{\sigma_{k,j}} \right]^{\rho - \varepsilon} < M(\sigma_{1,j}, \sigma_{2,j}, \dots, \sigma_{n,j}) \quad j = 1, 2, \dots \quad (3)$$

и

$$M(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n) < \exp \left[ \sum_{k=1}^n e^{\sigma_k} \right]^{\rho + \varepsilon} \quad \text{для всех } \sigma_k > \sigma_0(\varepsilon) \quad k = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Очевидно, и наоборот, из (3) и (4) следует (2). Поэтому (2) прием за определение порядка целой функции  $f(z_1, \dots, z_n)$ .

При  $n=1$  из (2) получаем классическое определение порядка целой функции одной переменной [1], представленной рядом Дирихле. Для простоты записи дальнейшее изложение будем вести для целых функций двух комплексных переменных.



Теорема 1. Пусть  $a_{nm}$  ограничены и

$$\overline{\lim}_{k_1 \rightarrow \infty} \frac{k}{\lambda_{k_1}} < \infty, \quad \overline{\lim}_{k_2 \rightarrow \infty} \frac{k_2}{\gamma_{k_2}} < \infty$$

Условие

$$\lim_{k_1, k_2 \rightarrow \infty} \frac{\lambda_{k_1} + \gamma_{k_2}}{\sqrt{|a_{k_1, k_2}|}} = 0$$

достаточно, чтобы ряд (1) представлял целую функцию.

Теорема 2. Пусть последовательности  $\{\lambda_{k_1}\}$ ,  $\{\gamma_{k_2}\}$  удовлетворяют условиям

$$\lim_{k_1 \rightarrow \infty} \frac{\lambda_{k_1}}{\ln k_1} > 0, \quad \lim_{k_2 \rightarrow \infty} \frac{\gamma_{k_2}}{\ln k_2} > 0.$$

Для того, чтобы  $f(z_1, z_2)$  была целой функцией порядка  $\rho$  ( $0 < \rho < \infty$ ), необходимо и достаточно, чтобы

$$C = \overline{\lim}_{k_1, k_2 \rightarrow \infty} \frac{\lambda_{k_1} \ln \lambda_{k_1} + \gamma_{k_2} \ln \gamma_{k_2}}{\ln \frac{1}{|a_{k_1, k_2}|}}$$

было конечным: причем  $C = \rho$ .

Из этой теоремы, как частный случай, следует теорема J. F. Ritta [1], см. также [2].

Используя теоремы 1 и 2, можно доказать следующие утверждения.

Теорема 3. Пусть

$$f_1(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2}^{(1)} e^{\lambda_{k_1}^{(1)} z_1 + \gamma_{k_2}^{(1)} z_2}$$

$$f_2(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2}^{(2)} e^{\lambda_{k_1}^{(2)} z_1 + \gamma_{k_2}^{(2)} z_2}$$

целые функции, соответственно, порядка  $\rho_1$  ( $0 < \rho_1 < \infty$ ),  $\rho_2$  ( $0 < \rho_2 < \infty$ ). Пусть далее выполнены условия

$$\left| a_{k_1, k_2}^{(1)} \right| \left| a_{k_1, k_2}^{(2)} \right| \cdot \left| a_{k_1, k_2}^{(2)} \right| \quad (5)$$

$$\lambda_{k_1}^{(1)} \rightarrow \lambda_{k_1}^{(2)} \rightarrow \lambda_{k_1}, \quad \gamma_{k_2}^{(1)} \rightarrow \gamma_{k_2}^{(2)} \rightarrow \gamma_{k_2}$$

Тогда

$$f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} e^{\lambda_{k_1} z_1 + \gamma_{k_2} z_2}$$

есть целая функция порядка  $\rho$ , такая что

$$\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2} \leq \frac{1}{\rho}$$

Следствие. Пусть

$$f_j(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2}^{(j)} e^{\lambda_{k_1}^{(j)} z_1 + \gamma_{k_2}^{(j)} z_2} \quad (j = \overline{1, p})$$

целые функции порядка  $\rho_j$  ( $j = \overline{1, p}$ ,  $0 < \rho_j < \infty$ ), соответственно, и

$$\lambda_{k_1}^{(j)} \rightarrow \lambda_{k_1}, \quad \gamma_{k_2}^{(j)} \rightarrow \gamma_{k_2} \quad j = \overline{1, p} \quad (6)$$

$$\left| a_{k_1, k_2} \right| \leftarrow \prod_{j=1}^p \left| a_{k_1, k_2}^{(j)} \right|$$

Тогда

$$f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} e^{\lambda_{k_1} z_1 + \gamma_{k_2} z_2}$$

есть целая функция порядка  $\rho$  такая, что

$$\sum_{j=1}^p \frac{1}{\rho_j} < \frac{1}{\rho}$$

Теорема 4. Пусть  $f_1(z_1, z_2)$ ,  $f_2(z_1, z_2)$  целые функции, рассмотренные в теореме 3, выполнены условия (5) и

$$\lim_{k_1, k_2} \frac{1}{|a_{k_1, k_2}|} \left\{ \ln \frac{1}{|a_{k_1, k_2}^{(1)}|} \cdot \ln \frac{1}{|a_{k_1, k_2}^{(2)}|} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Тогда

$$f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} e^{\lambda_{k_1} z_1 + \gamma_{k_2} z_2}$$

есть целая функция порядка  $\rho$ , такая, что

$$\rho \leq \sqrt{\rho_1 \cdot \rho_2}$$

Следствие 2. Пусть  $f_j(z_1, z_2)$  ( $j = \overline{1, p}$ ) целые функции, рассмотренные в следствии 1.

Выполнены (6) и

$$\lim_{k_1, k_2} \frac{1}{|a_{k_1, k_2}|} \left\{ \prod_{j=1}^p \ln \frac{1}{|a_{k_1, k_2}^{(j)}|} \right\}^{\frac{1}{p}}$$

Тогда

$$f(z_1, z_2) = \sum_{k_1, k_2=0}^{\infty} a_{k_1, k_2} e^{\lambda_{k_1} z_1 + \gamma_{k_2} z_2}$$

есть целая функция порядка  $\rho$ , такая что

$$\rho \leq \left[ \prod_{j=1}^p \rho_j \right]^{\frac{1}{p}}$$

Пользуюсь случаем выразить благодарность акад. И. И. Ибрагимову и канд. физ.-матем. наук М.-Б. А. Бабаеву за постановку задачи и ценные замечания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ritt J. F. On certain points in the theory of Dirichlet series. Amer. J. Math. 50, 73—86, 1928.
2. Azpirtia A. G. A remark on the Ritt order of entire functions defined by Dirichlet Series Proceedings of the Amer. Math. Society, vol. 12, №5, 1961.
3. Srivastava R. S. L. On the order of integral functions defined by Dirichlet series Proceedings of the Amer. Math. Society, vol. 12, № 5, 1961, 702—708.

Институт математики и механики

Поступило 8.III 1970

А. Ш. Мухтаров

Там функцијаларын артма характеристикасы наггында

ХҮЛАСЭ

Мәгаләдә Дирихле сыралары илә ифадә олуан чохдәишәнли функцијаларын тәртинни вә мүүјән шәртләр дахилиндә ашағы тәртинни һесабламаг үчүн дүстурлар верилмишдир.

УДК 517.918

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Т. К. КУЛИЕВ

ОБ ОДНОМ ИНТЕГРАЛЬНОМ ОПЕРАТОРЕ С ФИКСИРОВАННОЙ СИНГУЛЯРНОСТЬЮ

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

В работе рассматривается сингулярный оператор  $K$  вида:

$$(Ku)(x) = \int_a^b \frac{K(x, \xi)}{\xi - a} u(\xi) d\xi, \text{ где } a \in (a, b), K(x, s) \in C_{(a, b) \times (a, b)}, u(x) \in C_{(a, b)}.$$

Интеграл понимается в смысле главного значения Коши.

Рассмотрим особый интеграл  $W(x) = \int_a^b (f(x, \xi)/\xi - a) d\xi$ , где  $a \in (a, b)$

$f(x, s) \in C_{(a', b') \times (a, b)}$ . Пусть  $R^n - n$ -мерное векторное пространство. Для  $f(x) \in C_{(a, b)}$ , где  $x, a, b \in R^n$ , введем ее характеристики:

$$\Omega(f; \bar{\eta}^1, \dots, \bar{\eta}^n) = \max |f(x^1, \dots, x^n)|$$

$$\omega(f; \bar{\delta}, \bar{\eta}^1, \dots, \bar{\eta}^n) = \max |f(x_1^1, \dots, x_1^n) - f(x_2^1, \dots, x_2^n)|,$$

где  $x^i, x_1^i, x_2^i \in [a^i + \eta_i^1, b^i - \eta_i^2]$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $\bar{\delta} = (\delta_1, \dots, \delta_n)$ ,  $|x_1^i - x_2^i| \leq \delta_i$ ,  $\bar{\eta}^i = (\eta_i^1, \eta_i^2)$ ,  $\eta_i^1, \eta_i^2 > 0$ ,  $\eta_i^1 + \eta_i^2 \leq b^i - a^i = l^i$ . Обозначим через  $\omega^{(i)}(f; \delta_i, \bar{\eta}^1, \dots, \bar{\eta}^n) = \omega(f; \delta_i, \dots, \delta_i, 0, \dots, 0; \bar{\eta}^1, \dots, \bar{\eta}^n)$ . Эти функции будем называть соответственно  $\Omega$ ,  $\omega$ ,  $\omega^{(i)}$ -функциями. Свойства  $\Omega$ ,  $\omega$ -функций для  $n = 1$  изучены в работах [3, 4]. Рассмотрим случай  $n = 2$ .

Тройку функций  $\varphi(\bar{\eta}, \bar{\xi}), \psi^{(1)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}), \psi^{(2)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$  назовем  $(\Omega, \omega)$ -тройкой, если существует функция  $u(x, y) \in C_{(a', b') \times (a, b)}$  (такая, что  $\varphi(\bar{\eta}, \bar{\xi}) = \Omega(u, \bar{\eta}, \bar{\xi}), \psi^{(i)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}) = \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$  ( $i = 1, 2$ )).  $(\Omega, \omega)$ -тройку назовем  $(\Omega, \omega)^+ =$  тройкой, если она порождена функцией  $u(x, y) \geq 0$ . Аналогично случаю  $n = 1$ , рассмотренному в [3], имеют место необходимые и достаточные условия для того, чтобы  $\varphi(\bar{\eta}, \bar{\xi})$  была  $\Omega$ -функцией функции двух переменных, а также свойства функций  $\psi^{(i)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$  ( $j = 1, 2$ ), когда последняя является  $\omega^{(i)}$ -функцией.

Теорема 1. а) Для любой функции  $u(x, y) \in C_{(a', b') \times (a, b)}$  имеем

$$\Omega(|u|, \bar{\eta}, \bar{\xi}) = \Omega(u, \bar{\eta}, \bar{\xi}), \omega^{(i)}(|u|, \bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}) \leq \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}) \leq 2\omega^{(i)}(|u|, \bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}).$$

б) Для того, чтобы тройка функций  $\varphi(\bar{\eta}, \bar{\xi}), \psi^{(1)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}), \psi^{(2)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$ , определенная на соответствующих множествах, была  $(\Omega, \omega)^+$ -тройкой, необходимо и достаточно, чтобы

- 1)  $\varphi(\bar{\eta}, \bar{\xi}), \psi^{(j)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$  ( $j = 1, 2$ ) непрерывны, неотрицательны, невозрастающие по  $\eta_1, \xi_1$ ;
- 2)  $\varphi(\bar{\eta}, \bar{\xi}) \leq \max \varphi((t, l' - t)(0, l - \theta))$ , где  $\eta_1 \leq t \leq l' - \eta_2, \xi_1 \leq \theta \leq l - \xi_2$ ;
- 3)  $\psi^{(1)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}) \leq \max_{\eta_1 < t < l' - \eta_2 - \delta} \psi^{(1)}(\bar{\delta}, (t, l' - t - \delta)\bar{\xi}), \psi^{(2)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}) \leq \max_{\xi_1 < \theta < l - \xi_2 - \delta} \psi^{(2)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, (\theta, l - \theta - \delta))$ ;
- 4)  $\begin{cases} \psi^{(1)}(l' - \eta_1 - \eta_2, \bar{\eta}, \bar{\xi}) \max_{\xi_1 < \theta < l - \xi_2} [\varphi(\bar{\eta}, (\theta, l - \theta)) - \inf_{\eta_1 < t < l' - \eta_2} \varphi((t, l' - t), (0, l - \theta))] \\ \psi^{(2)}(l - \xi_1 - \xi_2, \bar{\eta}, \bar{\xi}) = \max_{\eta_1 < t < l' - \eta_2} [\varphi((t, l' - t), \bar{\xi}) - \inf_{\xi_1 < \theta < l - \xi_2} \varphi((t, l' - t), (\theta, l - \theta))] \end{cases}$

Следствие. Для любых  $\eta_1, \eta_2 \in (0, \frac{l'}{2}]$  и  $\xi_2, \xi_2 \in (0, \frac{l}{2}]$  имеем:

$$\begin{aligned} \Omega(u, \bar{\eta}, \bar{\xi}) &\sim \Omega(u, (\eta_1, \frac{l'}{2}), (\xi_1, \frac{l}{2})) + \Omega(u, (\eta_1, \frac{l'}{2}), (\frac{l}{2}, \xi_2)) + \Omega(u, (\frac{l'}{2}, \eta_2), (\xi_1, \frac{l}{2})) + \Omega(u, (\frac{l'}{2}, \eta_2), (\frac{l}{2}, \xi_2)), \\ \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}) &\sim \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, (\eta_1, \frac{l'}{2}), (\xi_1, \frac{l}{2})) + \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, (\eta_1, \frac{l'}{2}), (\frac{l'}{2}, \xi_2)) + \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, (\frac{l'}{2}, \eta_2), (\xi_1, \frac{l}{2})) + \omega^{(i)}(u, \bar{\delta}, (\frac{l'}{2}, \eta_2), (\frac{l'}{2}, \xi_2)) \end{aligned}$$

$(i = 1, 2)$

Теорема 2. Для функции  $W(x) = \int_a^b (f(x, \xi) \chi(\xi - a)) d\xi$  верны оценки:

$$\begin{aligned} \Omega(W, \bar{\eta}) &\leq \text{const} \left[ \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{a_1 - \varepsilon} \Omega(f, \bar{\eta}, (\xi, a_2)) d\xi + \int_0^{\bar{a}} \frac{\omega^{(2)}(f, \xi, \bar{\eta}, \bar{a}/2)}{\xi} d\xi + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{a_2 - \varepsilon} \Omega(f, \bar{\eta}, (a_1, \xi)) d\xi \right], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega(W, \bar{\delta}, \bar{\eta}) &\text{const} \left[ \frac{1}{\alpha_1} \int_0^{a_1/2} \omega^{(1)}(f, \bar{\delta}, \bar{\eta}, (\xi, \frac{l}{2})) d\xi + \frac{1}{\alpha_2} \int_0^{a_2/2} \omega^{(1)}(f, \bar{\delta}, \bar{\eta}(\frac{l}{2}, \xi)) d\xi + \right. \\ &\quad \left. + \int_0^{\bar{a}} \frac{\omega^{(2)}(f, \xi, \bar{\eta}, \bar{a}/2)}{\xi} d\xi + \sup_{0 < \xi < \bar{a}} \omega^{(1)}(f, \xi, \bar{\eta}, \frac{\bar{a}}{2}) \ln \frac{l}{\xi} \right], \end{aligned}$$

где постоянные универсальны,  $\bar{\eta} = (\eta_1, \eta_2)$ ,  $\alpha_1 = a - a, \alpha_2 = b - a, \varepsilon = \frac{1}{2} \min\{\alpha_1, \alpha_2\}, \bar{a} = (a_1, a_2), \eta_1, \eta_2 > 0, \eta_1 + \eta_2 \leq l$ .

Пусть  $f(x, s) = K(x, s) u(s)$ . Тогда из теоремы 2 следует

Теорема 3. Пусть  $\bar{u}(x) = \int_a^b K(x, \xi) \chi(\xi - a) u(\xi) d\xi$ . Тогда

$$\Omega(\bar{u}, \bar{\eta}) \leq \text{const} \left[ \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{a_1 - \varepsilon} \Omega(K, \bar{\eta}, (\xi, a_2)) \Omega(u, (\xi, a_2)) d\xi + \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{a_2 - \varepsilon} \Omega(K, \bar{\eta}, (a_1, \xi)) \Omega(u, (a_1, \xi)) d\xi + \right.$$

$$\begin{aligned}
& + \Omega(K, \bar{\eta}, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \int_0^{\frac{\bar{\alpha}}{2}} \frac{\omega(u, \xi, \bar{\alpha}/2)}{\xi} d\xi + \Omega(u, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \int_0^{\frac{\bar{\alpha}}{2}} \frac{\omega^{(2)}(K, \xi, \bar{\eta}, \bar{\alpha}/2)}{\xi} d\xi \Big], \\
& \omega(\bar{u}, \bar{\delta}, \bar{\eta}) \leq \text{const} \left[ \frac{1}{\alpha_1} \int_0^{\alpha_1/2} \omega^{(1)}(K, \delta, \bar{\eta}, (\xi, \frac{l}{2})) \Omega(u, (\xi, \frac{l}{2})) d\xi + \right. \\
& + \frac{1}{\alpha_2} \int_0^{\alpha_2/2} \omega^{(1)}(K, \delta, \bar{\eta}, (\frac{l}{2}, \xi)) \Omega(u, (\frac{l}{2}, \xi)) d\xi + \Omega(K, \bar{\eta}, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \int_0^{\frac{\bar{\alpha}}{2}} \frac{\omega(u, \xi, \bar{\alpha}/2)}{\xi} d\xi + \\
& \left. + \Omega(u, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \int_0^{\frac{\bar{\alpha}}{2}} \frac{\omega^{(2)}(K, \xi, \bar{\eta}, \bar{\alpha}/2)}{\xi} d\xi + \Omega(u, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \sup_{\xi < \delta} \omega^{(1)}(K, \xi, \bar{\eta}, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \ln \frac{l}{\xi} \right], \text{ где } \text{посто-} \\
& \text{янные универсальны, } \bar{\eta} = (\eta_1, \eta_2), 0 < \eta_1, \eta_2, \eta_1 + \eta_2 \leq l, \bar{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2), \alpha_1 = a - a, \\
& \alpha_2 = b - a, \varepsilon = \frac{1}{2} \min\{\alpha_2, \alpha_2\}.
\end{aligned}$$

Из теоремы 3 следует, что если  $|K(x_1, s_1) - K(x_2, s_2)| = O(\rho^\beta(x_1, x_2) + \rho^\alpha(s_1, s_2))$ ,  $0 < \alpha < \beta < 1$ ,  $x_1, \dots, s_2 \in (a, b)$  и  $|u(s_1) - u(s_2)| = O(\rho^\alpha(s_1, s_2))$ , то  $\Omega(\bar{u}, \bar{\eta}) = O(\delta^\alpha)$ . Аналогичные результаты следуют из теоремы 2 для случая, когда  $f(x, s) = K(x, s; u(s))$ . В этих предположениях подобные результаты имели место в работах Т. Эбанондзе [6, 7] и рассматривались А. Хволесом [5].

Фиксируя ядро  $K(x, s)$  рассмотрим правые части в оценках  $\Omega_u^-$  и  $\omega_u^-$  как операторы  $\Phi_1^{(k)}$  и  $\Phi_2^{(k)}$ , действующие в пространстве положительных монотонных функций. Эти операторы были предложены В. В. Салаевым.

В этих обозначениях теорема 3 принимает вид:  
 Теорема 3. При условиях теоремы 3 имеем:

$$\Omega_u^- = O(\Phi_1^{(k)}(\Omega_u, \omega_u)), \omega_u^- = O(\Phi_2^{(k)}(\Omega_u, \omega_u))$$

или, что то же,  $(\Omega_u^-, \omega_u^-) = (\bar{\Phi}^{(k)}(\Omega_u, \omega_u))$ , где  $\bar{\Phi}^{(k)} = (\Phi_1^{(k)}, \Phi_2^{(k)})$ .

Таким образом, изучение оператора  $K$  подменяется изучением оператора  $\bar{\Phi}$ , действующего в классе  $J_0$  — положительных монотонных функций.

Свойства оператора  $\bar{\Phi}$ :

- $\bar{\Phi}$  аддитивен, положительно однороден;
- $(\varphi, \psi)R(\varphi, \psi_1) = \bar{\Phi}(\varphi, \psi)R\bar{\Phi}(\varphi_1, \psi_1)$ , где  $R$  — одно из следующих соотношений порядка: " $\leq$ ", " $\geq$ ", " $\sim$ ";
- $\bar{\Phi}((\eta_1, \eta_2)) \sim \bar{\Phi}((\eta_1, \frac{l}{2})) + \bar{\Phi}((\frac{l}{2}, \eta_2))$ .

Обозначим через  $G$  класс функций  $\varphi(\bar{\eta}), \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})$ , определенных при  $0 < \delta, \eta_1, \eta_2; \eta_1, \eta_2 < l$  ( $l > 0$ ) таких, что  $\lim_{\delta \rightarrow 0} \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta}) = 0$  и  $\varphi(\bar{\eta}), \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})/\delta$  неотрицательны, почти убывают по  $\eta_1, \eta_2, \delta$ . Через  $H_{\varphi\psi}$  — множество функций  $u(x) \in C_{(a,b)}$ , для которых  $\Omega(u, \bar{\eta}) = O(\varphi(\bar{\eta}))$ ,  $\omega(u, \bar{\delta}, \bar{\eta}) = O(\psi(\bar{\delta}, \bar{\eta}))$ , где  $(\varphi, \psi) \in G$ .  $H_{\varphi\psi}$  называют классами функций с конечной характеристикой и рассматривались в работах [1, 4]. Там же доказана полнота их по норме  $\|u\|_{\varphi\psi} = \max \left\{ \sup_{\eta_1, \eta_2} \frac{\Omega(u, \bar{\eta})}{\varphi(\bar{\eta})}, \sup_{\delta, \eta_1, \eta_2} \frac{\omega(u, \bar{\delta}, \bar{\eta})}{\psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})} \right\}$ .

Теорема 4. Если  $u(x) \in H_{\varphi\psi}$ , где  $\varphi, \psi$  из  $J_0$ , то  $\bar{\Phi}(\Omega, \omega) = O(\bar{\Phi}(\varphi, \psi))$  и оператор  $K$  — переводит  $H_{\varphi\psi}$  в  $H_{\bar{\Phi}(\varphi, \psi), \bar{\Phi}(\psi, \varphi)}$  и ограничен.

Пусть  $\Phi$  — множество пар функций  $\varphi(\bar{\eta}), \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})$ , определенных при  $0 < \eta_1, \eta_2, \delta; \eta_1 + \eta_2 < l$ , для которых  $\varphi(\bar{\eta}), \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})$  почти убывают по  $\eta_1, \eta_2$ , неотрицательны,  $\psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})$  почти возрастает и полуаддитивна по  $\delta$ ,  $\varphi(\bar{\eta}) = O(\sup_{\eta_1 < \eta_2 < l - \eta_2} \varphi(t, l - t))$ ,  $\psi(\bar{\delta}, \bar{\eta}) = O(\sup_{\eta_1 < l - \eta_2 - \delta} \psi(\delta, t, l - t - \delta))$ ;  $\lim_{\delta \rightarrow 0} \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta}) = 0$  ( $\varphi(\bar{\eta})$ ).

Будем говорить, что тройка функций  $\chi(\bar{\eta}, \bar{\xi}), x^{(1)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi}), x^{(2)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$  принадлежит множеству  $\Phi$ , если для любых фиксированных  $\bar{\xi}(\bar{\eta})$  каждая из пар функций  $(\chi, x^{(1)})$ ,  $(\chi, x^{(2)})$  принадлежит  $\Phi$  (например,  $(\Omega, \omega)$  — тройка). Отметим, что если  $(\varphi, \psi) \in \Phi$ ,  $x, x^{(1)}, x^{(2)} \in \Phi$ , то для любых

- $\varphi(\eta_1, \eta_2) \sim \varphi(\eta_1, \frac{l}{2}) + \varphi(\frac{l}{2}, \eta_2)$
- $\chi(\eta_1, \bar{\xi}) \sim \chi((\eta_1, \frac{l}{2}), (\xi_1, \frac{l}{2})) + \chi((\eta_1, \frac{l}{2}), (\frac{l}{2}, \xi_2)) + \chi((\frac{l}{2}, \eta_2), (\xi_1, \frac{l}{2})) + \chi((\frac{l}{2}, \eta_2), (\frac{l}{2}, \xi_2))$  и точно так же для функций  $\psi(\bar{\delta}, \bar{\eta}), x^{(k)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$ .

Через  $\chi_{ij}(\eta_i, \xi_j)$  ( $i, j = 1, 2$ ) обозначим функции в разложении  $\chi(\bar{\eta}, \bar{\xi})$ . Аналогично вводятся и функции  $x_{ij}^{(k)}(\delta, \eta_i, \xi_j)$ ,  $\varphi_i(\eta_i)$ ,  $\psi_i(\delta, \eta_i)$  для функций  $x^{(k)}(\bar{\delta}, \bar{\eta}, \bar{\xi})$ ,  $\varphi(\bar{\eta}), \psi(\bar{\delta}, \bar{\eta})$ .

Будем говорить, что  $(\varphi, \psi) \in \Phi_{\chi, x^{(1)}, x^{(2)}}$ , если  $(\varphi, \psi) \in \Phi$  и

- $\int_0^{\alpha_j} \chi_{ij}(\eta_i, \xi_j) \varphi_j(\xi_j) d\xi_j = O(\varphi_i(\eta_i))$ ;
- $\int_0^{\beta_j} x_{ij}^{(k)}(\delta, \eta_i, \xi_j) \varphi_j(\xi_j) d\xi_j = O(\psi_i(\delta, \eta_i))$ ;
- $\int_0^{\delta} (x_{ij}^{(2)}(\delta, \eta_i, \alpha_j/2)/\xi) d\xi = O(\psi_i(\delta, \eta_i))$ ;
- $\sup_{\xi < \delta} x_{ij}^{(1)}(\xi, \eta_i, \alpha_j/2) \ln \frac{l}{\xi} = O(\psi_i(\delta, \eta_i))$ ;
- $\chi_{ij}(\eta_i, \alpha_j/2) \int_0^{\delta} (\psi_k(\xi, \alpha_k/2) \times \xi) d\xi = O(\psi_i(\delta, \eta_i))$ ,

где  $\alpha_1 = a - a$ ,  $\alpha_2 = b - a$ ,  $l = b - a$ ,  $\varepsilon = \frac{1}{2} \min\{\alpha_1, \alpha_2\}$ ,  $(\chi, x^{(1)}, x^{(2)}) \in \Phi$ ,  $i, j, k = 1, 2$ .

Примером функции этого класса является следующая: пусть

$$K(x, y) = \ln \frac{1}{x} \ln \frac{1}{l-x} \ln \frac{1}{y} \ln \frac{1}{l-y}, u(x) = \frac{1}{x^{a_1}(l-x)^{a_2}}, 0 < l, a_1, a_2 < 1$$

$x \in (0, l)$ ,  $y \in (0, l)$ . Тогда  $(\Omega_u, \omega_u) \in \Phi_{\chi, x^{(1)}, x^{(2)}}$ ,  $\omega_k^{(1)}, \omega_k^{(2)}$ .

Лемма 1. Если  $(\varphi, \psi) \in \Phi_{\chi, x^{(1)}, x^{(2)}}$ , то  $\bar{\Phi}^{(k)}(\varphi, \psi) = O(\varphi, \psi)$ , где  $(\Omega_k^{(1)}, \Omega_k^{(2)}) = O(\chi, x^{(1)}, x^{(2)})$ .

Теорема 5. Если  $(\varphi, \psi) \in \Phi_{\chi, x^{(1)}, x^{(2)}}$  и  $(\Omega_k, \omega_k^{(1)}, \omega_k^{(2)}) = O(\chi, x^{(1)}, x^{(2)})$ , то оператор  $K$  действует в пространстве  $H_{\varphi, \psi}$  и ограничен.

Обозначим через  $F_0$  класс функций  $K(x, s)$ , для которых существует  $\int_0^{\bar{\eta}} (\omega^{(2)}(K, \xi, \bar{\eta}, \alpha/2) \chi(\xi)) d\xi$  и  $\limsup_{\xi \rightarrow 0} \omega^{(1)}(K, \xi, \bar{\eta}, \alpha/2) \ln \frac{1}{\xi} = 0, \forall \bar{\eta} > 0$ .

Зафиксируем ядро  $K(x, s)$ . Пусть  $J_n (n=0, 1, 2, \dots)$  класс функций  $u(x)$ , для которых существуют интегралы:

- $\frac{1}{n!} \int_0^{\bar{\eta}} (\omega(u, \xi, \alpha/2) \chi(\xi)) \ln^n \frac{\delta}{\xi} d\xi$
- $\int_0^{\bar{\eta}} \Omega(k, \bar{\eta}, (\xi, a_2)) \Omega(u, (\xi, a_2)) d\xi, \int_0^{\bar{\eta}} \Omega(K, \bar{\eta}, (\alpha, \xi)) \Omega(u, (\alpha, \xi)) d\xi, \forall \bar{\eta} > 0$ .

Лемма 2. Если  $K(x, s) \in F_0$ , то  $K: J_0 \rightarrow C_{(a, b)}$ .

Пусть далее  $F_n (n=1, 2, \dots)$  есть множество функций  $K(x, s)$ , для которых существуют интегралы:

- $\frac{1}{(n-1)!} \int_0^{\bar{\eta}} (\omega^{(1)}(K, t, \alpha/2, \bar{\xi}) \chi(t)) \ln^{n-1} \frac{\delta}{t} dt, \forall \bar{\xi} > 0; \frac{1}{n!} \int_0^{\bar{\eta}} (\omega^{(2)}(K, t, \frac{\bar{\alpha}}{2}, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \chi(t)) \ln^n \frac{\delta}{t} dt$

- $\frac{1}{(n-1)!} \int_0^{\bar{\eta}} \frac{\ln^{n-1} \delta / t}{t} \sup_{\xi < t} \omega^{(1)}(K, \xi, \frac{\bar{\alpha}}{2}, \frac{\bar{\alpha}}{2}) \ln \frac{1}{\xi} dt, \int_0^{\bar{\eta}} \frac{\omega^{(2)}(K, t, \bar{\eta}, \alpha/2)}{t} dt, \forall \bar{\eta} > 0$

- $\int_0^{\bar{\eta}} \Omega(K, \bar{\eta}, (t, a_2)) \Omega(K, (t, a_2), \bar{\xi}) dt, \int_0^{\bar{\eta}} \Omega(K, \bar{\eta}, (\alpha, t)) \Omega(K, (\alpha, t), \bar{\xi}) dt, \forall \bar{\eta}, \bar{\xi}$ .

Для классов  $F_n$  и  $J_n$  имеем:

$$F_1 \supset F_2 \supset \dots \supset F_n \supset \dots; C_{(a, b)} \supset J_0 \supset J_1 \supset \dots \supset J_n \supset \dots$$

В классе  $J_p$  определим мультиинорму:

$$\|u\|_{\bar{\eta}}^{(p)} = \frac{1}{p!} \int_0^{\bar{\eta}} \frac{\omega(u, \xi, \alpha/2)}{\xi} \ln^p \frac{\delta}{\xi} d\xi + \int_0^{\bar{\eta}} \Omega(K, \bar{\eta}, (t, a_2)) \Omega(u, (t, a_2)) dt + \int_0^{\bar{\eta}} \Omega(K, \bar{\eta}, (\alpha, t)) \Omega(u, (\alpha, t)) dt$$

Так как для любого фиксированного  $p$   $\|u\|_{\bar{\eta}}^{(p)}$  не убывают по переменным  $\eta_1, \eta_2$ , то множество  $\{\|u\|_{\bar{\eta}}^{(p)}\}$  можно эквивалентным образом задать мультиинормой  $\{\|u\|_{\bar{\eta}^{(n)}}^{(p)}\}$ , где  $\bar{\eta}^{(n)} = (\eta_1^{(n)}, \eta_2^{(n)})$  и  $\eta_1^{(n)}, \eta_2^{(n)} \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ .

Теорема 6. Пространства  $J_p (p=0, 1, 2, \dots)$ , а следовательно, и  $J_\infty = \bigcap_{p=1}^{\infty} J_p$  полные метрически нормируемые пространства. Если  $K(x, s) \in F_p (p=1, 2, \dots)$ , то оператор  $K$  действует из  $J_n$  в  $J_{n-1} (k=\overline{1, p})$ . Пространство  $J_\infty$  инвариантно относительно оператора  $K$  и в нем он непрерывен, если  $K(x, s) \in F_\infty = \bigcap_{p=1}^{\infty} F_p$ .

Автор признателен В. В. Салаеву за деятельное участие в данной работе, а также благодарит Л. А. Вабаева за поставленную задачу.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вабаев А. А. Докт. дисс. Тбилизи, 1966. 2. Назаров А. Канд. дисс. Баку, 1969. 3. Салаев В. В. Некоторые свойства особого интеграла. Уч. зап. АГУ, серия физ.-мат. наук, №5, 1966. 4. Салаев В. В. Канд. дисс. Баку, 1967. 5. Хризов А. Р. Метод последовательных приближений для одного интегрального уравнения с

неподвижной особенностью. Сообщ. АН Груз. ССР, 1958, 21, № 5. 6. Эбаноидзе Т. Об одном линейном интегральном уравнении с неподвижной особенностью. Сообщ. АН Груз. ССР, 1959, 23, № 5, 521-526. 7. Эбаноидзе Т. Об одном двумерном интегральном уравнении с неподвижной особенностью. Труды Выч. центра АН Груз. ССР, 1960, 57-61.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 2.VII 1970

Т. К. Гулиев

#### Сингуляр бир интеграл оператор баггында

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә  $\int_a^b (f(x, \xi) \chi(\xi - a)) d\xi$  мәхсуси интегралы вә  $(K_n)(x) = \int_a^b (K(x, \xi) \chi(\xi - a)) u(\xi) d\xi$  оператору тәдгиг едилмиш,  $K$  оператору үчүн долу инвариант фәзалар гурулмушдур.

T. K. Kullov

#### On the singular integral operator with fixed singularity

SUMMARY

The following singular integral operator  $Ku = \int_a^b \frac{K(x, \xi)}{\xi - a} u(\xi) d\xi$  where  $a$  is the fixed number of  $(a, b)$  is considered in this article. There are constructed the Banach spaces invariant respecting the considered operator.

УДК 62-50

ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

М. А. ГУЛИЕВ

О ПРЕДЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ В МНОГОСЛОЙНОЙ СИСТЕМЕ

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

При приближенном решении задач о течении жидкости в многослойной системе имеет место предельный режим. П. Я. Полубаринова-Кочина впервые получила формулу для определения предельного значения длины распространения фронта возмущения [1]. В случае, когда параметры слоев системы таковы, что фронт возмущения может достичь непроницаемую внешнюю границу пласта, на внешней границе давление имеет предельное значение. Эта идея впервые высказана М. А. Гусейн-заде [2]. В дальнейшем для различных случаев течения в многослойной системе исследован предельный режим [3-6]. Следует также отметить, что предельный режим обнаружен и с применением методов моделирования [7].

В настоящей работе рассматриваются вопросы, связанные с исследованием предельного режима при осесимметричном течении жидкости в многослойной среде, разделяемой локально-проницаемыми зонами.

Допустим, что в центре пласта вскрыта совершенная скважина радиуса  $r_*$ , эксплуатируемая в режиме постоянного давления  $P_*$ . Обозначим коэффициенты проницаемости и мощности пласта соответственно через  $k$  и  $h$ . Кровля пласта связана с вышележащим пластом через локально-проницаемую зону шириной  $(R_2 - R_1)$  постоянной мощности  $b^*$  и проницаемости  $k^*$ , над которой поддерживается постоянное давление  $P^0$ . Подошва его непроницаема. В начальный момент давление в любой точке пласта постоянное и равно  $P_0$ .

Дифференциальное уравнение движения для этого случая может быть написано в виде [1, 3]:

$$r^{-1} \partial / \partial r \left( r \frac{\partial P}{\partial r} \right) - \alpha (P - P^0) = \chi^{-1} \partial P / \partial t, \quad (1)$$

где  $\chi$  — коэффициент пьезопроводности,  $\alpha = k^* / khb^*$ .

Предполагаем, что фронт возмущения достиг непроницаемой внешней границы пласта [4, 6] и принимаем закон распределения в виде [3]

$$P = P_\infty + A \ln r / R_0 + B (R_0^2 - r^2), \quad (2)$$

где  $R_0$  — расстояние от центра пласта до непроницаемой границы. Неизвестные  $A$  и  $B$  определяются из условий

$$P = P_* \text{ при } r = r_*, \quad (3)$$

$$\partial P / \partial r = 0 \text{ при } r = R_0$$

в виде

$$A = \frac{2(P_* - P_\infty)}{1 + 2 \ln r_* / R_0}, \quad B = \frac{P_* - P_\infty}{R_0^2 (1 + 2 \ln r_* / R_0)}, \quad (4)$$

где принято, что  $R_0^2 \gg r_*^2$ .

Давление на непроницаемой внешней границе  $P_\infty(t)$  находится из уравнения материального баланса.

Из (2) для определения количества жидкости, отбираемой скважиной за промежуток времени  $dt$ , получается следующая формула

$$dq_1 = \frac{4\pi h k}{\mu} \frac{P_* - P_\infty}{1 + 2 \ln r_* / R_0} dt, \quad (5)$$

где  $\mu$  — вязкость жидкости.

Количество жидкости, получаемое за счет упругого запаса, принимает вид

$$dq_2 = -\beta^* \pi h \frac{R_0^2 + 2(1 + 2 \ln r_* / R_0)}{2(1 + 2 \ln r_* / R_0)} dP_\infty. \quad (6)$$

Здесь  $\beta^*$  — коэффициент упругоэластичности.

Количество жидкости, перетекающей через локально-проницаемые зоны кровли пласта за время  $dt$ , определяется из [3, 4, 6]

$$\frac{dq_3}{dt} = Q_y = \frac{2\pi k^*}{\mu b^*} \left[ \frac{(P_* - P_\infty)(R_2^2 - R_1^2)}{1 + 2 \ln r_* / R_0} \ln R_0 - \frac{(P_* - P_\infty)(R_2^2 - R_1^2)}{2(1 + 2 \ln r_* / R_0)} + \right. \quad (7)$$

$$\left. + \frac{P_0(R_2^2 - R_1^2)}{2} - \frac{P_\infty(R_2^2 - R_1^2)}{2} + \frac{(P_* - P_\infty)(R_2^4 - R_1^4)}{4R_0^2(1 + 2 \ln r_* / R_0)} - \frac{(P_* - P_\infty)R_2^2(\ln R_2 - 1/2) + (P_* - P_\infty)R_1^2(\ln R_1 - 1/2)}{1 + 2 \ln r_* / R_0} \right].$$

Так как

$$dq_1 = dq_2 + Q_y dt, \quad (8)$$

то из (5), (6) и (7) имеем

$$\chi dt = - \frac{1/2 R_0^4 (3 + 4 \ln r_* / R_0)}{P_\infty \alpha (N - M) + P_* \alpha M - P_0 \alpha N} dP_\infty, \quad (9)$$

где

$$N = R_0^2 (1 + 2 \ln r_* / R_0) (R_2^2 - R_1^2), \quad (10)$$

$$M = 4\alpha^{-1} R_0^2 - R_0^2 (R_2^2 - R_1^2) \ln R_0 + R_0^2 (R_2^2 - R_1^2) - R_2^2 R_0^2 + 2R_0^2 R_2^2 \ln R_2 - 2R_0^2 R_1^2 \ln R_1 + R_1^2 R_0^2 - 1/2 (R_2^4 - R_1^4). \quad (11)$$

Интегрирование уравнения (9), соответственно, в пределах от 0 до  $t$  и  $P_0$  до  $P_\infty$  приводит к выражению

$$P_\infty(t) = P_* M (M - N)^{-1} \{ 1 - \exp [-2\alpha \chi t (M + N) R_0^{-4} (3 + 4 \ln r_* / R_0)^{-1}] \}, \quad (12)$$

где принято, что  $P_0 = 0$ .

Предельное значение давления на непроницаемой внешней границе определяется из (9) в виде

$$P_\infty^0 = P_* M (M - N)^{-1}. \quad (13)$$

Следовательно, после достижения предельного значения на непроницаемой границе давление не будет изменяться. Как видно из (13), а также из (10) и (11) на величину предельного значения давления на границе влияют не только параметры пласта и локально-проницаемой зоны, но ее ширина и расположение.

В случае перетока жидкости по всей кровле пласта формулы (12) и (13) соответственно принимают вид [3].

$$P_{\infty}(t) = P_*(\alpha R_0^2 - 8)(3\alpha R_0^2 + 4\alpha R_0^2 \ln r_*/R_0 - 8)^{-1} [1 - \exp[-\alpha t(3\alpha R_0^2 + 4\alpha R_0^2 \ln r_*/R_0 - 8)(3 + 4 \ln r_*/R_0)^{-1} R_0^{-2}]], \quad (14)$$

$$P_{\infty}^0 = P_*(\alpha R_0^2 - 8) [\alpha R_0^2 - 8 + 2\alpha R_0^2(1 + 2 \ln r_*/R_0)]^{-1}. \quad (15)$$

При отсутствии перетока жидкости через кровлю пласта ( $\alpha = 0$ ) получается  $P_{\infty}^0 = P_*$ .

Точность используемого закона распределения оценена [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Полубаринова-Кочина П. Я. О радиусе влияния скважины. Изв. СО АН СССР, 1960, № 5, стр. 20.
2. Гусейн-заде М. А., Хуань Коу Жень. Учет проницаемости кровли пласта при упругом режиме. АНХ, 1961, № 4, стр. 22.
3. Гулиев М. А. Осесимметричное течение в упругом пласте со слабопроницаемой кровлей. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1964, № 5, стр. 43.
4. Гусейн-заде М. А. Особенности движения жидкости в неоднородном пласте. Недр, 1965.
5. Гусейнов Г. П., Вагабова Н. Р. Приближенный метод решения задач перетока из одного горизонта в другой через малопроницаемые перегородки при нестационарной фильтрации. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1965, № 6, стр. 107.
6. Гулиев М. А. Исследование распространения фронта возмущения в многослойной среде. Ж. прикладной механики и технической физики, АН СССР, 1969, № 6, стр. 124.
7. Гулиев М. А. Исследование предельного режима пласта с проницаемой кровлей RC аналоговым методом. Вопросы вычислительной техники. Изд. АН Азерб. ССР, 1967, стр. 47.

Институт кибернетики

Поступило 23.IV 1971

М. А. Гулиев

#### Чохтэбэгэли системдэ һүдуд режими һаггында

#### ХҮЛАСӘ

Акад. П. Я. Полубаринова-Кочина вэ проф. М. Э. Гусейнзадеһини ишләриндә бүтүн таваны кечиричи олан лајда һүдуд режимини тәдгиг етмәк үчүн дүстурлар алынмышдыр. Мәгаләдә локал-кечиричи зоналарла ајрылан чохтэбэгэли системдә мајенин гәрарлашмамыш ахынына даир мәсәләһини тәгриби һәлли верилмишдир. Гәбул едилмиш пајланма гануна мувафиг олараг, кәнар сәрһәддә тәзјигини һүдуд гијмәтини тапмаг үчүн дүстур һасил едилмишдир. Тәдгигатда хүсуси һал кими, бүтүн таваны кечиричи олан лај үчүн дүстурлар чыхарылмышдыр.

M. A. Guliev

#### On limitary behaviour in multilevel system

#### SUMMARY

In this paper the questions, associated with the investigation of the limitary behaviour in multilevel system, are discussed. There has been obtained the dependence for the definition of the limitary pressure value on the exterior impermeable bound for the case, when the levels are divided by the locally permeable zones.

УДК 535, 37

ФИЗИКА

Р. М. ЗАМАНОВА, А. Х. ХАЛИЛОВ, Ф. К. ИСАЕВ

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНИОНОВ Вг<sup>-</sup> И J<sup>-</sup> НА АКТИВАТОРНЫЕ ЦЕНТРЫ ЗАХВАТА В KCl+Cu ФОСФОРАХ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Абдуллаевым)

В ряде работ [1—6], посвященных исследованию спектров поглощения щелочногалогидных фосфоров, активированных медью, выясняются детали механизма превращения под действием радиации первичных центров во вторичные и рассматриваются их знак и микроструктура.

Несмотря на большое число экспериментальных работ и значительные успехи в области исследования центров окраски, вопрос о механизме образования и их микроструктуре остается пока не решенным. Исходя из этого исследование центров окраски в настоящее время представляет теоретический и экспериментальный интерес.

В настоящей работе приводятся результаты исследования действия тяжелых анионов Вг и J активировающей примеси меди на активаторные центры захвата в KCl+Cu фосфорах, выращенных нами методом Киропулоса.

Активаторные соли CuCl, CuBr и CuI вводились в расплав с концентрацией 0,5 мол.%. В некоторые монокристаллы KCl+CuI для повышения концентрации анионов J в решетке в момент выращивания в расплав были добавлены 0,5 и 1,5 мол.% йодистой соли калия. Спектральные кривые поглощения были измерены на спектрофотометре СФ-4 до и после рентгенизации предварительно закаленных от 500°C кристаллофосфоров. Некоторые кристаллы были измерены до и после их закалки от 500°C. Результаты этих измерений приведены на рис. 1 и 2.

В исследованном нами спектре поглощения необлученного рентгеновскими лучами кристаллофосфора KCl+CuCl обнаруживается полоса при 262 нм, которая обусловлена поглощением света ионами меди Cu<sup>+</sup>, изоморфно замещающими катионы основания в нормальных узлах решетки. Эта полоса возникает при наличии разрешенных всеми правилами отбора квантовых переходов 3d<sup>10</sup> → 3d<sup>9</sup>4p в ионах Cu<sup>+</sup> [7]. Введение в кристаллическую решетку KCl+Cu анионов Вг приводит к увеличению интенсивности и к незначительному смещению максимума указанной полосы поглощения в сторону ко-

ротких длин волн (до 260 нм). Эффект смещения максимума этой полосы поглощения под действием более тяжелых ионов наблюдается также при наличии в решетке KCl + Cu ионов J. Как видно из сравнения кривых 1 и 3 на рис. 1, интенсивность указанной полосы поглощения увеличивается в 1,8 раза относительно интенсивности полосы KCl + CuCl, а максимум ее смещается от 262 до 255–257 нм, что объясняется возрастающим взаимодействием ионов меди с галоидными ионами, радиусы и поляризуемости которых увеличиваются в ряду Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup>.

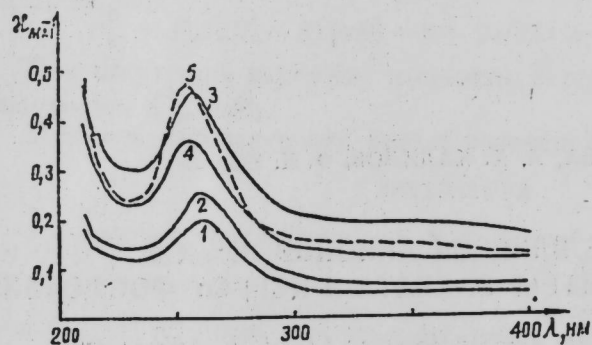


Рис. 1. Спектры поглощения KCl + Cu фосфоров до рентгенизации: 1—KCl + CuCl; 2—KCl + CuBr; 3—KCl + CuJ; 4—KCl + CuJ (0,5 мол.%) + KJ (0,5 мол. %); 5—KCl + CuJ (0,5 мол.%) + KJ (1,5 мол. %).

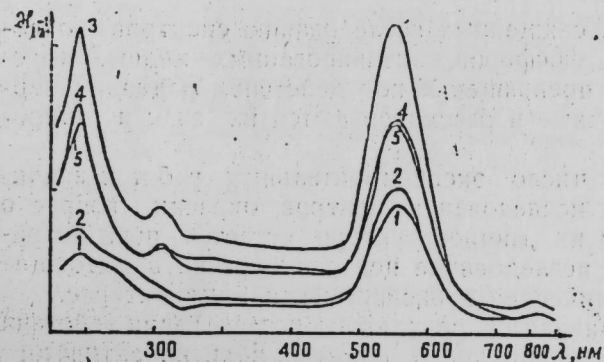


Рис. 2. Спектры поглощения KCl + Cu фосфоров после рентгенизации: 1—KCl + CuCl; 2—KCl + CuBr; 3—KCl + CuJ; 4—KCl + CuJ (0,5 мол.%) + KJ (0,5 мол. %); 5—KCl + CuJ (0,5 мол.%) + KJ (1,5 мол. %).

В спектре поглощения нерентгенизованных фосфоров наблюдается также полоса поглощения, расположенная при 217 нм, интенсивность которой в ряду галоидов Cl, Br, J увеличивается.

Как видно из сравнения кривых на рис. 1 и 2, рентгенизация фосфоров приводит к возникновению в спектре возбужденного поглощения ряда добавочных активаторных полос поглощения, расположенных при 247, 305 и 335 нм. Относительно природы полос поглощения при 247 и 305 нм в спектре KCl + CuCl фосфора, обусловленных активаторными центрами окраски, в литературе имеются данные других авторов. Так, в работе [1], в спектре поглощения KCl + Cu фосфора обнаружены полосы при 242, 305 и 365 нм после их аддитивного окрашивания в парах щелочного металла, т. е. в условиях проникновения в кристалл KCl + Cu только электронов. Полосу добавочного поглощения при 365 нм у закаленных фосфоров KCl + CuCl после их рентгенизации, при котором в решетке KCl + Cu одновременно возникают электроны и дырки, нам обнаружить не удалось.

Полоса добавочного поглощения при 247 нм, наблюдаемая нами у рентгенизованных KCl + CuCl фосфоров при наличии в решетке

анионов Br и J смещается в сторону коротких длин волн независимо от природы аниона до 245 нм, в то время как ее интенсивность при этом значительно меняется в ряду Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup>. Так, присутствие в KCl + Cu ионов Br<sup>-</sup> незначительно увеличивает интенсивность этой полосы, тогда как при наличии в KCl + Cu ионов J<sup>-</sup> интенсивность этой полосы резко увеличивается. Нужно отметить, что интенсивность всех полос поглощения KCl + CuJ-фосфоров значительно возрастает относительно интенсивности однотипных полос монокристаллов KCl + CuCl и KCl + CuBr, но в спектре возбужденного поглощения KCl + CuJ интенсивность спектральной полосы при 245 нм в 2,5 раза больше интенсивности полосы при 305 нм.

Следует отметить, что в спектре возбужденного поглощения KCl + CuCl наблюдаются также полосы при 320 и 335 нм, которые смещаются в длинноволновую область спектра введением в кристаллическую решетку ионов Br<sup>-</sup> и J<sup>-</sup>. В работе [3] были обнаружены аналогичные полосы. Максимальное увеличение интенсивности полос поглощения, достигнутое введением ионов J<sup>-</sup> понижается при увеличении в решетке KCl + Cu концентрации ионов J<sup>-</sup> путем добавки в расплав для выращивания этих кристаллов соли KJ (0,5 и 1,5 мол. %). Интенсивность всех полос поглощения монокристаллов KCl + CuJ + KJ (0,5 мол. %) и KCl + CuJ + KJ (1,5 мол. %) уменьшается относительно интенсивности однотипных полос KCl + CuJ (0,5 мол. %) с увеличением концентрации J<sup>-</sup> в указанной решетке.

Однако спектральные полосы фосфоров KCl + CuJ + KJ даже при концентрации KJ 1,5 мол. % обладают большей интенсивностью, чем спектральные полосы KCl + CuCl и KCl + CuBr.

Приведенные результаты исследования влияния тяжелых анионов Br и J солей меди показывают, что путем введения в кристаллическую решетку чужеродных анионов можно достигнуть максимального увеличения интенсивностей отдельных спектральных полос, благодаря чему создается возможность более детальной интерпретации полос поглощения сложных спектров добавочного поглощения KCl + Cu-фосфоров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кац М. Л., Гюнсбург К. Е., Голубенцева Л. И. Физика щелочно-галогидных фосфоров. Рига, 1962.
2. Krätzig E., Timusk T. Phys. Stat. Sol., 10, 709, 1965.
3. Парфианович И. А., Шуралева Е. И. Материалы VII совещания по люминесценции. Тарту, 1957.
4. Гюнсбург К. Е., Голубенцева Л. И., Кац М. Л. Оптика и спектроскопия, 21, 2, 1966.
5. Кукетаев Т. А. Труды ИФА АН СССР, № 35, 1969.
6. Ogioni R., Scaramelli P. Phys. Stat. Sol., 9, 2, 411–421, 1965.
7. Лушник Н. Е., Лушник Ч. Б. Оптика и спектроскопия. М., 8, 6, 1960.

Институт физики

Поступило 15.VI 1970

Р. М. Заманова, Э. Х. Хэлилов, Ф. К. Исаев

#### KCl + Cu фосфорларында Br<sup>-</sup> вә J<sup>-</sup> анионларынын активатортутма мәркәзләринә тә'сиринин тәдгиги

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә ренткен шүалары илә һәҗәчанландырылмыш KCl + CuCl кристаллофосфорларынын удма спектринә Br<sup>-</sup> вә J<sup>-</sup> анионларынын тә'сиринин тәдгиги нәтичәләри шәрһ едилмишдир.

Br<sup>-</sup> вә J<sup>-</sup> ионларынын тә'сири нәтичәсиндә бу спектрләрдә мұх-тәлиф удма золагларынын интенсивлигинин артмасы һәм ин золагларын спектрал параметрләринин даһа дәгиг өҗрәнилмәсинә имкан верир.

Investigation of Br<sup>-</sup> and J<sup>-</sup> anions influence on activating trapping center in KCl + Cu luminophors

SUMMARY

An investigation is made of the absorption spectra of KCl + Cu-luminophors, activated with various copper salts (CuCl, CuBr, CuJ).

Investigation of the influence of the copper salts Br and J heavy anions indicates that maximum increase of certain spectral bands can be obtained by introducing alien anions into the crystal lattice. This fact makes it possible to interpret in some detail the absorption bands of complex spectra of KCl + Cu-luminophors additional absorption.

УДК 541.65

МОЛЕКУЛЈАР СПЕКТРОСКОПИЈА

Академик Э. М. ГУЛИЕВ, Б. Ј. СУЛТАНОВ

ИНФРАГЫРМЫЗЫ СПЕКТРОСКОПИЈА ҮСУЛУ ИЛЭ  
ТИОФЕНОЛЛАРДА ИДРОКЕН РАБИТЭСИНИН  
АРАШДЫРЫЛМАСЫ

Тиофенолларда гидрокен рабитэсинин өрәнилмәсинә мәһдуд мигдарда әдәбијат һәср едилмишдир [1—6]. Лакин бу мәсәләнин систематик өрәнилмәси һәм әмәли, һәм дә нәзәри чәһәтдән мүүјән мараг доғуруп. Бунуила јанашы олараг, һазыркы тәдгигатда бир сыра тиофенолларда инфрагырмызы спектроскопијанын көмәји илэ гидрокен рабитэсинин арашдырылмасы мәсәләси гаршыја гојулмушдур.

Тәчрүби һиссә

Спектрләрин јазылышы LiF призмасы илэ тәчһиз едилмиш UR-10 гурғусунда јеринә јетирилмишдир. Јазылыш заманы јарығын спектрал ени 4 см<sup>-1</sup> олмушдур.

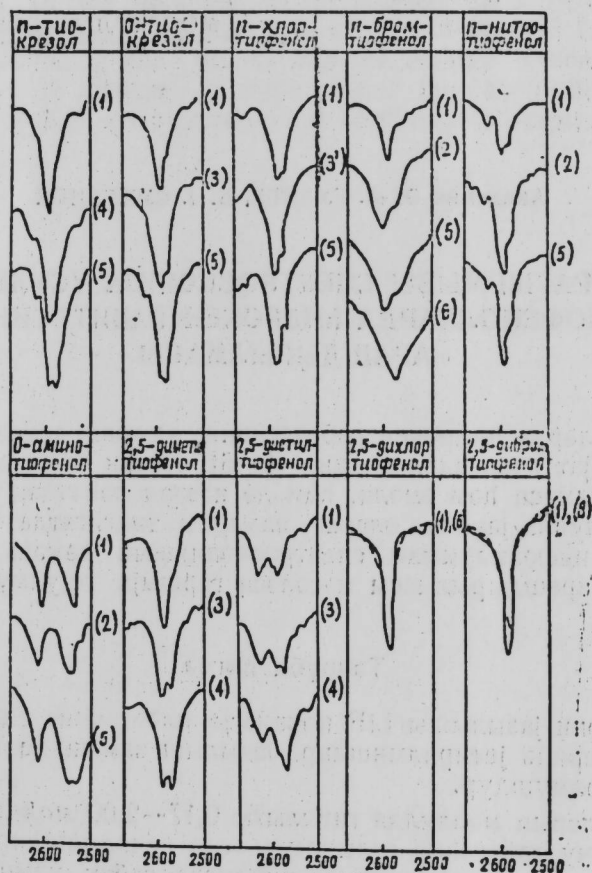
Тиофенолларын мәһлулда гатылыгы 0,17—2,00 мол/л арасында дәјишмиш, удучу тәбәгәнин галынылығы елә сечилмишдир ки, ону тиофенолун мәһлулдакы гатылыгына вурдугда сабит кәмијјәт алынсын. Һәлледици олараг ССl<sub>4</sub> көтүрүлмүш, өлчмәдән габаг ади үсулла тәмизләнмиш вә гурудулмушдур. Өлчмә S—H рабитэсинин валент рәгси областында апарылмыш, алыннан нәтичәләр чәдвәл вә шәкилдә верилмишдир.

Нәтичәләрин изаһы

Мә'лум олдуғу кими, А—H рабитэсинин рәгс тезлији онун полјарлығы вә кимјәви активлији үчүн көстәричи ола биләр. Лакин әдәбијатда [1] бир сыра тиофеноллар үчүн алыннан нәтичәләр өзүлүјүндә тиофенолларын спектрал көстәричиләринин онларын нуклеофил реаксија габиллијјәти үчүн өлчү кими үмидверичи олмадығы көстәрилмишдир. Нәтичә, јә'гин ки, бөјүк гатылыгда апарылан өлчмәдән алынмышдыр. Бу һалда исә S—H групу ассосиасијаја кирмиш олур. Белә ки, *n*-метилтиофенол үчүн S—H-ын 2574 см<sup>-1</sup> областында јалһыз бир золағы мүшаһидә олунмушдур. Тәдгигатда *n*-метилтиофенол үчүн габатылығын дәјишмәси илэ бири 2585, дикәри 2572 см<sup>-1</sup> тезлик обла-



стларында ики золаг алынмышдыр. Шәкилдән көрүндүү кими, гатылыгын артмасы илә биринчи золагын интенсивлигинин кичилмәси, еләчә дә икинчи золагын интенсивлигинин бөјүмәси нәзәрә чарпыр. Ајдын олдуғу үзрә, бу һал молекулларарасы гидрокен рабитәсинә ујғун кәлир. Тиофенол мәһлулунын арашдырылмасындан алыннан нәтичәләрә [2] ујғун олараг, биринчи золаг сәрбәст S—H-ын, икинчи золаг исә ассосиасијаја кирмиш S—H-ын валент рәгсинә анд едилә биләр.



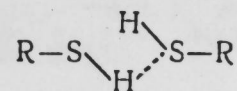
Шәкил. Тиофенолларын S—H рабитәсинин валент рәгси областында (CCl₄-дә) инфрағырмызы удма спектрләри. 1—С (гатылыг, мол(л)-0,17, d (үдүчу гатын гатынлығы)-4,00; 2—С-0,34, d-2,00; 3—С-0,56, d-1,10; 3—С-0,60; d-1,00; 4—С-1,00, d-0,60; 5—С-1,70, d-0,41; 6—С-2,00, d-0,30.

О-метилфенолунын дурулашдырылмыш мәһлулунын спектриндә S—H рабитәсинин 2586 см<sup>-1</sup> тезликкли удма золагы алыныр. Гатылыгын 0,6 молл гижмәтиндә 2570 см<sup>-1</sup>-дә бу золага битишик јени бир золаг өзүнү кәстәрир. Гатылыгын сонракы артымында биринчи золагын интенсивлигинин кичилмәси илә јанашы, икинчи золагын интенсивлиги бөјүјүр. Буну өзлүјүндә ассосиасијаја кирмиш молекулун сајынын артмасы илә изаһ етмәк олар. п-хлортиофенол мәһлулунын спектриндә сәрбәст S—H групунун удма золагы 2588 см<sup>-1</sup>, ассосиасијаја кирмиш S—H-ын удма золагы исә 2570 см<sup>-1</sup> тезлик областында мүшәһидә едилір. Буна ујғун олараг, п-бромтиофенолунын спектриндә 2561 см<sup>-1</sup> золагыны сәрбәст S—H-а, 2589 см<sup>-1</sup> золагыны исә молекулларарасы гидрокен рабитәсинә васитәсилә ассосиасијаја кирмиш S—H-а анд етмәк лазым кәлир.

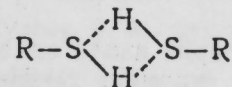
п-нитроттиофенолунын спектриндә 2590 вә 2572 см<sup>-1</sup> тезлик областларында дублет өзүнү кәстәрир ки, бунлардан биринчиси сәрбәст S—H-ын, икинчиси исә бағлы S—H-ын валент рәгсинә анд едилмишдир.

2,5-диметилтиофенолунын дурулашдырылмыш мәһлулунын спектриндә 2592 вә 2576 см<sup>-1</sup>, еләчә дә 2,5-диметилтиофенолунын спектриндә 2591 вә 2574 см<sup>-1</sup> тезлик областларында мүшәһидә олуна удма золаглары јухарыда кәстәрилән тиофенолларда олдуғу кимидир. Лакин гејд етмәк лазымдыр ки, 2,5-диметилтиофенол мәһлулунын гатылыгынын дәјишмәси 2591 вә 2574 см<sup>-1</sup> золагларынын интенсивлигинин башга тиофеноллара нисбәтән кәскин дәјишмәсинә сәбәб олур. Гатылыгын дәјишмәсинә белә һәссаслыг, бизчә, 2,5-диметилтиофенолда молекулларарасы гидрокен рабитәсинин зәифлији илә әлагәдардыр.

Кәстәрилән тиофенолларда молекулларарасы гидрокен рабитәсинә васитәсилә әмәлә кәлән ассосиасија схематик олараг ашағыдакы кими тәсәввүр едилә биләр:



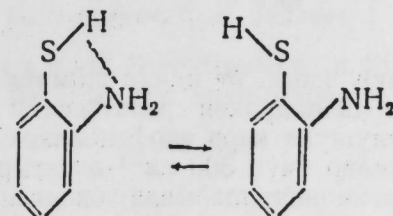
вә ја



Бурада R = п-СН₃С₆Н₄-; о-СН₃С₆Н₄-; п-СІС₆Н₄-; п-ВгС₆Н₄-; 2,5-(СН₃)₂С₆Н₃-; 2,5-(С₂Н₅)₂С₆Н₃-. Алкилтиофенолларын башга нүмајәндәләри үчүн дә кәстәрилән ганунијјәт өзүнү доғрулдур.<sup>1</sup>

о-аминотиофенол мәһлулунын спектриндә бири 2613, диқәри 2548 см<sup>-1</sup> олмагла ики золаг мүшәһидә олунашдыр. Бу золаглар ујғун сурәтдә транс вә сис изомерләрин һесабына јарана биләр [3]. Бунунла јанашы гејд етмәлијик ки, 2613 см<sup>-1</sup> тезликкли удма золагы гатылыгын дәјишмәси илә өз вәзијјәтинин сахладығы һалда, икинчи золаг гатылыгын артмасы илә кенишләнир вә азалмасы илә 2547 см<sup>-1</sup>-дә мәркәзләшир. Бу факт өзлүјүндә молекулдахили гидрокен рабитәсинә ујғун кәлир.

о-аминотиофенолда молекулдахили гидрокен рабитәсинин ашағыдакы кими кәстәрә биләрик:

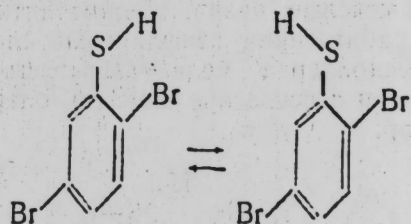
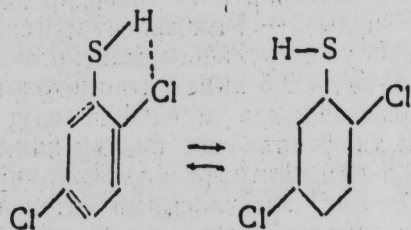


Бунунла јанашы, гатылыгын бөјүк гижмәтиндә 2530 см<sup>-1</sup> тезлик областында башга бир золаг да јараныр. Бизчә, о-аминотиофенолунын спектриндә јаранан бу золаг молекулларарасы гидрокен рабитәси һесабына әмәлә кәлир.

2,5-дихлор- вә 2,5-дибромтиофенол мәһлулларынын арашдырылмасына кәлдикдә, гејд етмәк лазымдыр ки, һәр ики тиофенолунын гатылыгынын дәјишмәси илә спектрдә икинчи золагын әмәлә кәлмәси мү-

<sup>1</sup> Невбәти ишдә бу һагда әтрафлы мә'лумат вериләчәклир.

шаһидә олунамашдыр [4]. Бу көстәрир ки, 2,5-дихлор вә 2,5-дибромтиофенол молекулларына уҗун олараг молекулдахили гидрокен рабитәси ашағыдакы кими әмәлә кәлмишдир:



вә

Әлдә едилән факт, 2,4-дихлор тиофенол үчүн олан әдәбијат мәлу-матына [5] уҗун кәлир.

Өјрәндијимиз бирләшмәләрдә изолә едилмиш вә гидрокен рабитәси васитәсилә асоснасијаја кирмиш S—H-ын удма тезлији ( $\nu_{SH}$  вә  $\nu_{SH...}$ ), еләчә дә онларын фәргинин гијмәти ( $\Delta\nu$ ) чәдвәлдә верилмиш-дир.

Чәдвәл

Сыра №-ли	Бирләшмәләрин ады	Тезлик, $\nu$ ( $см^{-1}$ )			$\Delta\nu = \nu_{SH} - \nu_{SH...}$
		молекулларара-сы асоснасија-ја кирмиш S—H	молекулдахили асоснасијаја кирмиш S—H	Изолә едил-миш S—H	
1	п-метилтиофенол	2572	—	2585	13
2	о-метилтиофенол	2570	—	2586	16
3	п-хлортиофенол	2570	—	2588	18
4	п-бромтиофенол	2561	—	2589	28
5	п-нитроттиофенол	2572	—	2590	18
6	2,5-диметилтиофенол	2576	—	2592	16
7	2,5-диетилтиофенол	2574	—	2591	17
8	о-аминотиофенол	—	2548	—	—

Чәдвәлдән көрүндүјү кими,  $\Delta\nu$  кичик гијмәтә маликдир. Бу исә, шүбһәсиз, тиофенолларда гидрокен рабитәсинин зәифлијиндән ирәли кәлир. Феноллар гурулушуна көрә тиофеноллара чох јахын олмасына бахмајараг,  $\Delta\nu$  биринчиләр үчүн  $300 см^{-1}$ -ә чатыр [9].

Фенол вә тиофенол молекулларында оксикен вә күкүрд атомла-рындан һәр биринин иквалентлији ики рабитә арасында пајланмышдыр. Сон илләрдә бәзи тәдгигатчылар күкүрдлү үзви бирләшмәләрдә d-орбити һесабына күкүрдүн валентлик имканлары һаггында фикир јүрүтмүшләр [7, 8]. Көрүнүр, күкүрд атомунда тутулмамыш 3d-ор-бити бензол нүвәсиндәки электрон чүтү илә күкүрд арасында гаршы-лыглы тәсири јарапмасына имкан верир. Бу исә, јә'гин ки, бензол нүвәсиндә q' јүкүнүн јаратдыгы кәркилији азалда биләр. Оксикен атомунда бу имканын олмадығыны нәзәр алдыгда, күман ки, тиофе-нолларда гидрокен рабитәсинин зәиф олмасынын сәбәби ашкар едиләр.

Апарылан тәдгигатлардан ашағыдакы нәтичәләрә кәлмәк олар.

1. Бир сыра тиофенолларын инфрагырмызы спектрләри S—H ра-битәсинин валент рәгси областында арашдырылмыш вә мүүјән гаты-лыгда молекулларарасы гидрокен рабитәсинә кирән асоснатларын мөвчудлуғу ашкар едилмишдир.

2. о-амино-, 2,5-дихлор- вә 2,5-дибромфенолда молекулдахили гидрокен рабитәсинин олмасы көстәрилмишдир.

3. Арашдырылан бирләшмәләрдә сәрбәст вә асоснасијаја кирмиш S—H групунун валент рәгси тезликләринин гијмәти алынмышдыр.

4. Тиофенолларда күкүрд атому илә бензол нүвәси электрон чүтү арасында гаршылыглы тәсири јарапмасы күман едилмишдир.

#### ӘДӘБИЈАТ

1. Sidney J., Miller G. S., Krishnamurphy, J. org. Chem., 27, 645, (1962).
2. M.—L. Josten, P. Disabo, P. Saumagne. Bull. Soc. Chim. France, 423 (1957).
3. P. G. Puranik, Vijay Kumar. Current Sci., 179 (1962).
4. А. М. Кулнев Б. Ю. Султанов, К. З. Гусейнов, М. А. Салимов. Сб. „Присадки к смазоч-ным маслам“. Баку, 1971.
5. J. G. David, H. E. Hallam. Spectrochim. Acta, 21, — 4, 841 (1965).
6. M.—L. Josten, C. Castinel, P. Saumage. Bull. Soc. Chim., 648 (1957).
7. G. Goulden. Spectrochim. Acta, 6, 129 (1954).
8. R. Mecke. Trans. Faraday, Soc., 9, 161 (1950).
9. C. A. Coulson. Nature, 221, 1106 (1969).
10. D. R. Cantry. J. Am. Chem. Soc., 90, 3309, (1963).

Ашгарлар кимјасы институту

Алынмышдыр 23.XI 1970

А. М. Кулнев, Б. Ю. Султанов

#### Исследование водородных связей в тиофенолах методом ИК-спектроскопии

#### РЕЗЮМЕ

Показано, что в результате образования межмолекулярной водо-родной связи в растворах в четыреххлористом углероде алкил- и п-замещенных тиофенолов полосы поглощения S—H-связи смещается в сторону меньших частот, величина смещения которого составляет всего  $10—20 см^{-1}$ . Причина малых смещений заключается в том, что образуется в нем слабая водородная связь.

Кроме этого, установлено, что в о-амино-, 2,5-дихлор- и 2,5-ди-бромтиофеноле образуется внутримолекулярная водородная связь. Также получены значения частоты валентных колебаний свободных и ассоциируемых S—H-групп.

А. М. Кулнев, В. У. Султанов

#### The hydrogen bond investigation in thiophenole by infra-red spectroscopy

#### SUMMARY

It is shown, that as the result of formation intermolecular hydrogen bond alkyl and para substituted thiophenol solutions band of S—H bond  $10—20$  is shifted toward lower frequencies. It was ascertained that intermolecular hydrogen bond is formed in o-amino 2,5 dichloro and di-bromo thiophenol.

УДК 661.73 + [016.3]

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. Ш. ЯКОБИШВИЛИ, академик С. Д. МЕХТИЕВ, О. А. НАРИМАНБЕКОВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИАНЭТИЛИРОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ХЛОРИСТОГО ВОДОРОДА

Разработка доступных методов промышленного производства акрилонитрила окислительным аммонолизом пропилена [1] расширяет перспективы синтеза различных многофункциональных соединений на его основе.

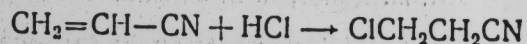
В этом отношении представляют интерес простые методы синтеза галоидопроизводных акрилонитрила некаталитическим гидрогалондированием при обычных температурных условиях [2].

Гидрохлорирование акрилонитрила как препаративный метод синтеза  $\beta$ -хлорпропионитрила было впервые предложено Р. Стюартом и Р. Кларком [3] в 1947 г.

Нам представлялось интересным изучить такие аспекты этого процесса, как влияние параметров на выход аддукта конденсации, кинетические особенности цианэтилирования газообразного хлористого водорода.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Эксперименты по изучению влияния параметров на некаталитическую реакцию:



проводили в трехгорлой колбе с магнитной мешалкой, термометром, обратным холодильником, газовой трубкой, при автоматическом регулировании температуры.

Газообразный хлористый водород, получаемый действием концентрированной серной кислоты на хлористый натрий, предварительно пропускали через систему очистки от влаги, следов серной кислоты и механических примесей, с контролем скорости — реометром.

При исследовании зависимости  $P_{\text{HCl}} = f(t)$  — заполняли емкость ~3 л сухим хлористым водородом, с последующим пуском в изолированную колбу с акрилонитрилом при контроле изменения  $P_{\text{HCl}}$  по ртутному манометру.

Влияние параметров на выход продукта цианэтилирования газообразного хлористого водорода представлено на рис. 1. С увеличе-

нием температуры реакции (рис. 1, а) в интервале 20—60°C при прочих равных условиях выход  $\beta$ -хлорпропионитрила заметно увеличивается с повышением температуры до 30°C, а при дальнейшем росте ее — незначительно.

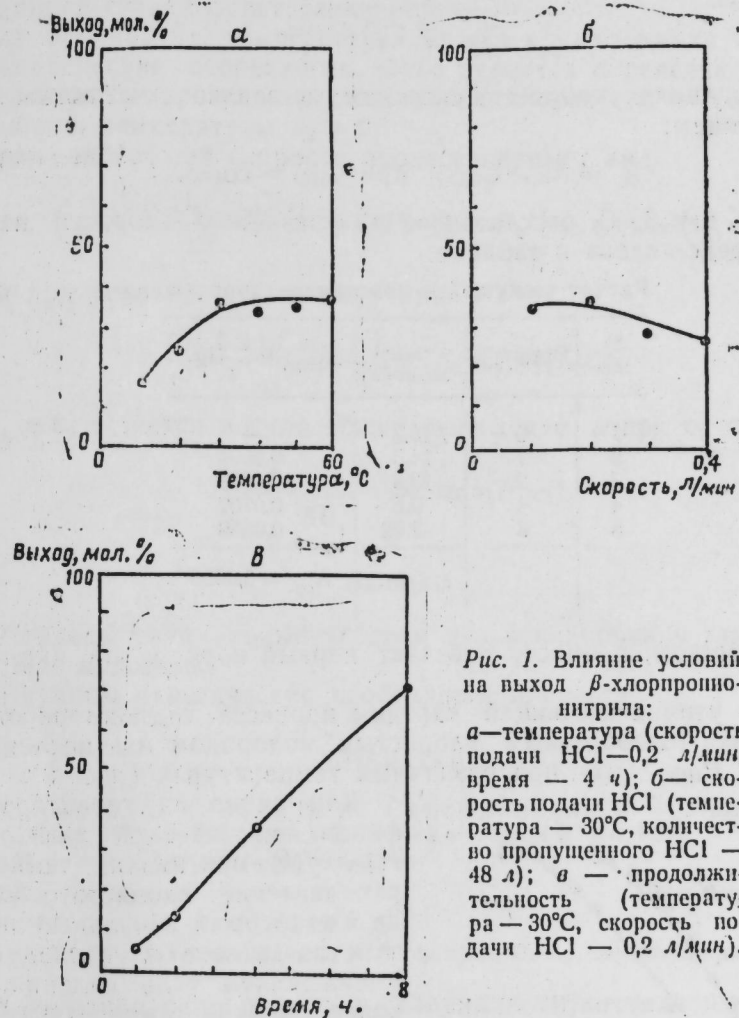


Рис. 1. Влияние условий на выход  $\beta$ -хлорпропионитрила:

а — температура (скорость подачи  $\text{HCl}$  — 0,2 л/мин, время — 4 ч); б — скорость подачи  $\text{HCl}$  (температура — 30°C, количество пропущенного  $\text{HCl}$  — 48 л); в — продолжительность (температура — 30°C, скорость подачи  $\text{HCl}$  — 0,2 л/мин).

С увеличением скорости подачи газообразного хлористого водорода 0,1—0,4 л/мин при одном и том же количестве общего объема пропущенного  $\text{HCl}$  выход продукта несколько снижается (рис. 1, б).

С ростом продолжительности протекания процесса выход  $\beta$ -хлорпропионитрила непрерывно растет (рис. 1, в), приближаясь к количественному.

По результатам экспериментов можно выбрать в качестве оптимальных следующие условия цианэтилирования газообразного хлористого водорода: температура — 30°C, скорость подачи хлористого водорода (при количестве акрилонитрила 1 моль и объеме реакционной колбы 250 мл) — 0,2 л/мин, продолжительность — 8 ч. При этих условиях выходы аддукта в расчете на исходный и превращенный акрилонитрил составляют 70,5 и 100 мол. % соответственно.

По зависимости  $C = f(t)$  (рис. 1, б) оказывается возможным представить кинетическую закономерность процесса, учитывая постоянную концентрацию хлористого водорода в растворе акрилонитрила при

фиксированной скорости подачи и температуре, а также при учете условия: скорость растворения > скорость химической реакции. При этом кинетическое уравнение процесса примет вид:

$$\frac{dC_{\text{нак}}}{dt} = -K' \cdot C_{\text{нак}}$$

где  $K'$  — кажущаяся константа скорости, связанная с истинным выражением:

$$K' = K_{\text{ист.}} \cdot C_{\text{HCl}}; \text{ при } C_{\text{HCl}} \approx \text{const.}$$

Величина  $K$  для 30°C, рассчитанная по уравнению скорости первого порядка, представлена в таблице.

Расчет кажущейся константы скорости

№ пп.	Время, ч	$C_{\text{нак}}$ , моль/л	$K_{\text{каж.}} = \frac{2,3}{t} \lg \frac{C_0}{C_t}$
1	0	15,2	—
2	1	14,3	0,0609
3	2	13,3	0,0665
4	4	9,6	0,0702
5	8	2,92	0,0650
			$K_{\text{ср.}} = 0,0656 \frac{1}{\text{ч}}$

Таким образом, процессу отвечает первый порядок по акрилонитрилу.

С целью уточнения общей картины процесса гидрохлорирования акрилонитрила газообразным хлористым водородом мы исследовали зависимость  $P_{\text{HCl}} = f(t)$ , при различных температурах (рис. 2).

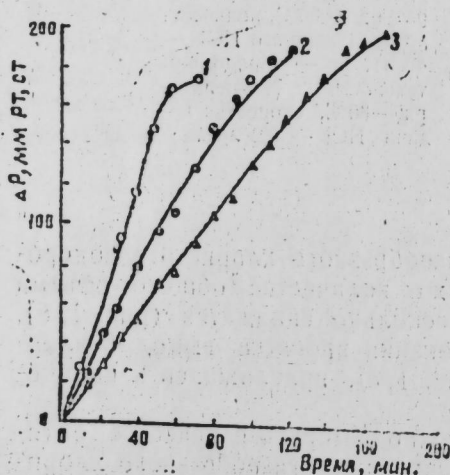
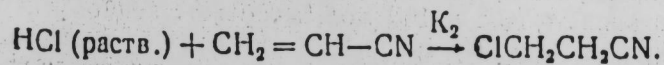
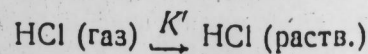


Рис. 2. Кинетические кривые изменения  $P_{\text{HCl}}$  во времени при различных температурах: 1—30 (O); 2—40 (●); 3—50°C (Δ).

Как видно из характера графиков кинетической зависимости  $P_{\text{HCl}} = f(t)$ , при низких температурах давление хлористого водорода в некоторый начальный период заметно падает с последующим уменьшением угла падения. При более высоких температурах (30—50°C), начиная с некоторого определенного времени, угол падения кривой увеличивается по сравнению с низкотемпературным (5—5°C) гидрохлорированием.

Нам представляется, что процесс гидрохлорирования акрилонитрила газообразным хлористым водородом протекает по схеме:



Первая стадия протекает до достижения некоторого равновесного состояния, при котором  $[\text{HCl}_{\text{раств.}}]$  соответствует насыщению акрило-

нитрила хлористым водородом при данных условиях, причем это насыщение с температурой уменьшается.

По всей вероятности, при различных температурах процесса лимитирующая стадия будет различной.

Если при низких температурах можно предположить  $v_1 \gg v_2$ , так что кинетические особенности всего процесса определяются второй стадией цианэтилирования растворенного хлористого водорода, то с повышением температуры  $v_2 \rightarrow v_1$ .

Выражение общей скорости процесса примет вид:

$$\frac{d[\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CN}]}{dt} = \psi(P_{\text{HCl}}) + K_2 \cdot [C_{\text{HCl}}][C_{\text{нак}}],$$

причем при условии  $v_1 \gg v_2$  получим:

$$\frac{d[\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CN}]}{dt} \approx K_2 [C_{\text{HCl}}][C_{\text{нак}}],$$

при  $v_1 \approx v_2$  остается в силе общее выражение, а при  $v_1 < v_2$ :

$$\frac{d[\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CN}]}{dt} \approx \psi(P_{\text{HCl}}).$$

## Выводы

1. Найден оптимальные условия цианэтилирования газообразного хлористого водорода.
2. Изучены кинетические особенности процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Далин М. А., Колчин И. К., Серебряков Б. Р. Нитрид акриловой кислоты. Баку, 1968. 2. Вацулик П. Химия мономеров. ИЛ, 1960. 3. Stewart R. Clark R. J. Am. Chem. Soc., 69, 713, 1947.

АЗИНХ им. Азизбекова

Поступило 7.VII 1970

И. Ш. Якобшвили, С. Ч. Мехдиев, О. А. Нариманбеков

Газ халында олан гидроген хлоридин сијанетилләшмәсинини тәдгиги һаггында

## ХҮЛАСӘ

Тәдгигатда газ халында олан гидроген хлоридин сијанетилләшмәсиндән алынган β-хлорпропионитринин чыхымына тәсир едән амилләр, просесин кинетик хусусијәти адынлашдырылмыш вә мұәјјән едилмишдир ки, просесин сүрәти акрилонитрил үзрә биринчи дәрәчәли тәнлијә ујғун кәлр.

I. Sh. Jakobshvili, S. D. Mehtiev, O. A. Narimanbekov

Cyanoathilation of dry hydrogen chloride

## SUMMARY

In the present paper there are given the results of investigation of the acrylonitrile condensation with dry hydrogen chloride.

The influence of different factors on the product yield is shown. The kinetic of reaction has been investigated.

УДК 547.27

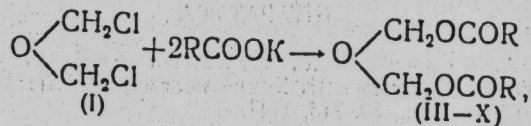
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Чл.-корр. Ш. А. МАМЕДОВ, В. С. АХМЕДОВ

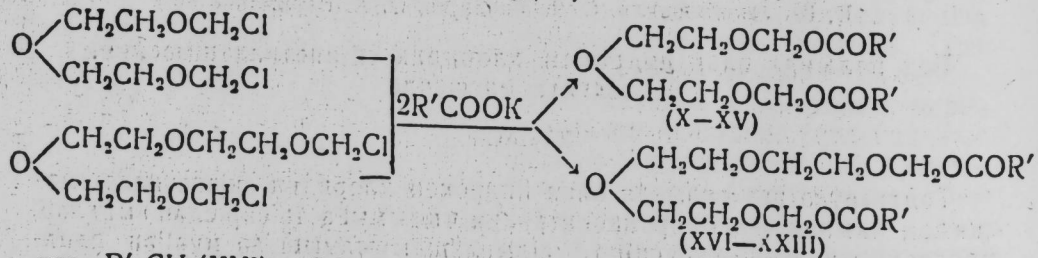
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ПОЛИГЛИКОЛЕЙ

За последнее время установлено, что эфиры гликолей обладают важными свойствами пластификаторов и биологически активных веществ. Так, динафтионилдиметилловый эфир показал себя в качестве контактного гербицида [1].

Для расширения круга биологических исследований нами синтезированы некоторые сложные эфиры полигликолей по следующей схеме:



где R —  $\text{C}_3\text{H}_7$  (II),  $n\text{-C}_4\text{H}_9$  (III), *изо*- $\text{C}_4\text{H}_9$  (IV),  $n\text{-C}_5\text{H}_{11}$  (V),  $n\text{-C}_6\text{H}_{13}$  (VI),  $n\text{-C}_7\text{H}_{15}$  (VII),  $n\text{-C}_8\text{H}_{17}$  (VIII) и  $n\text{-C}_9\text{H}_{19}$  (IX).



где R' —  $\text{CH}_3$  (XVI),  $\text{C}_2\text{H}_5$  (XVII),  $n\text{-C}_3\text{H}_7$  (X, XVIII),  $n\text{-C}_4\text{H}_9$  (XI, XIX), *изо*- $\text{C}_4\text{H}_9$  (XII, XX),  $n\text{-C}_5\text{H}_{11}$  (XIII, XXI),  $n\text{-C}_6\text{H}_{13}$  (XIV, XXII),  $n\text{-C}_7\text{H}_{15}$  (XV, XXIII).

Исходные  $\alpha$ -хлорметилалкиловые эфиры получены по известным методикам [2, 3].

Для доказательства строения синтезированных соединений были сняты ИК-спектры соединений (III, XI, XVI) на спектрометре UR-20. В соединениях (III, XI, XVI) полосы поглощения 1750, 1740 и 1755  $\text{см}^{-1}$

относятся к валентным колебаниям  $\text{C}=\text{O}$  в  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  групп; полосы 960  $\text{см}^{-1}$  — к деформационным колебаниям  $\text{C}-\text{H}$  группы, а 740, 760 и 780  $\text{см}^{-1}$  — к колебаниям скелета  $-(\text{CH}_2)_n-$ .

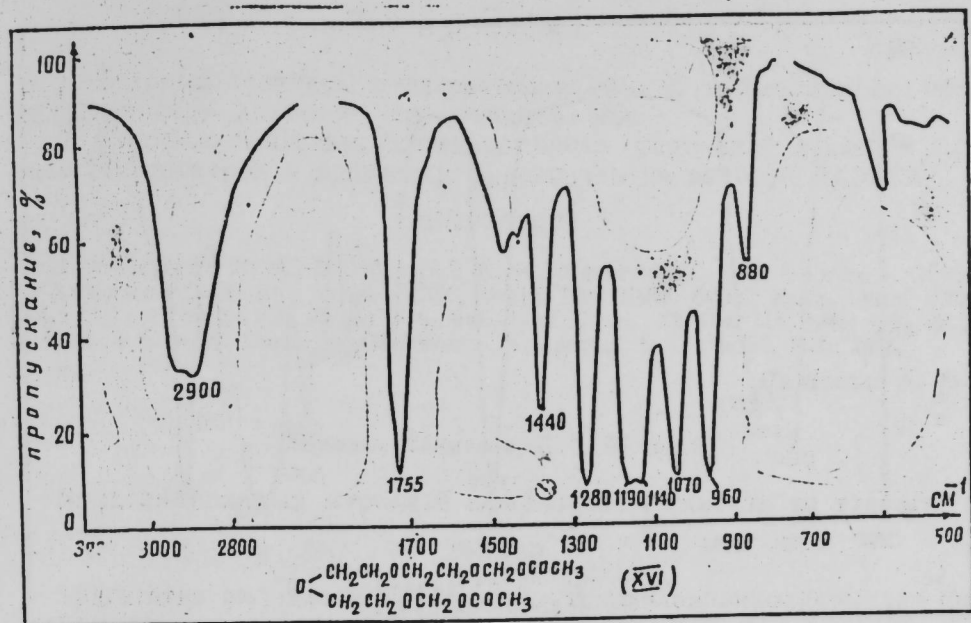


Рис. 1

В спектре образца (XVI) интенсивность полос 960, 1025, 1240 и 1370  $\text{см}^{-1}$  несколько больше, чем в спектрах (III) и (XI), что можно объяснить увеличением в молекуле количества  $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$  групп по сравнению с предыдущими образцами. Полосы 2980, 2960, 2936, 2900 и 2875  $\text{см}^{-1}$  можно отнести к валентным колебаниям  $\text{C}-\text{H}$  в  $\text{CH}_2$ - и  $\text{CH}$ -группах.

Чистота низкокипящих представителей указанных выше рядов доказана хроматографически на приборе ЛХМ-7А с колонкой длиной в

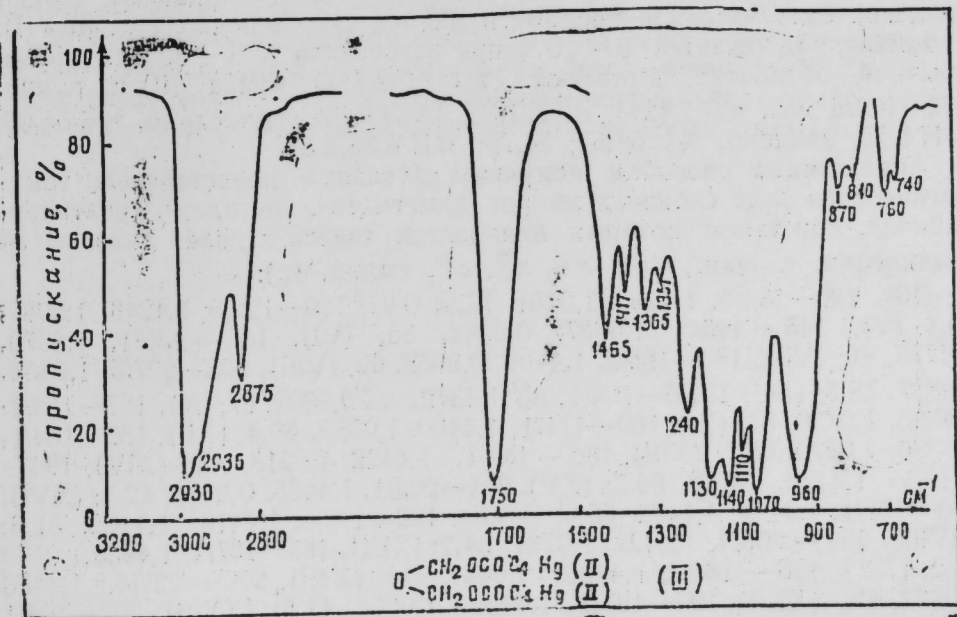


Рис. 2

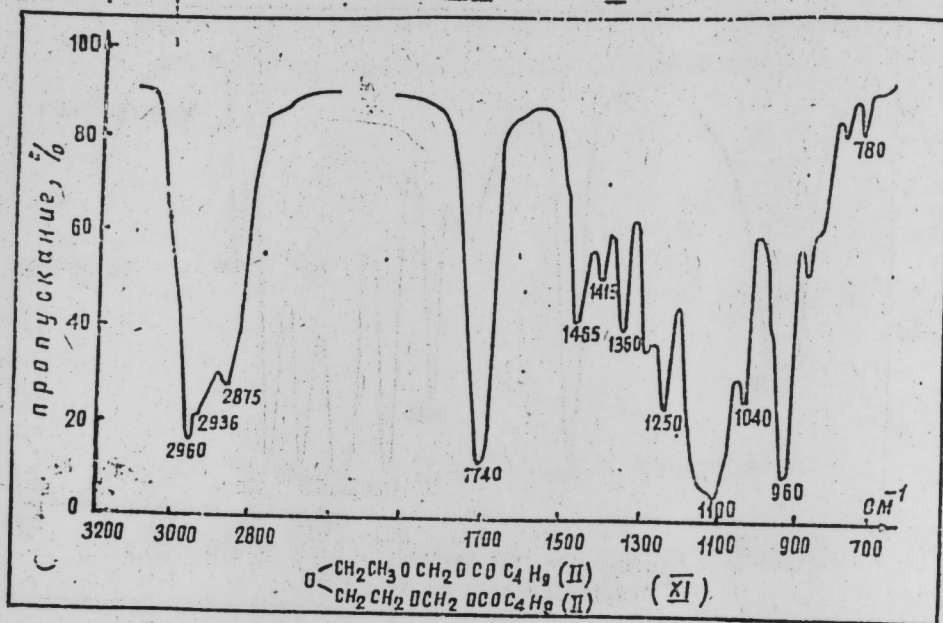


Рис. 3.

2 м и диаметром 4 мм, наполненного модифицированным хромосорбом  $W + 10\%$  апиезона-*L*, газ-носитель  $He$ . Результаты подсчета показали, что вышеуказанные соединения обладают чистотой 87% и выше.

Испытания на рисовых долгоносках *Calandra oryzae* L., показали, что некоторые представители синтезированных соединений обладают инсектицидной активностью.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Дибутират диметиленгликоля (II). Смешивают 126,2 г калиевой соли масляной кислоты в 200 мл сухого бензола с 46 г (I). Реакция продолжается 8–10 ч при нагревании (78–82°C). После обычной обработки выделяют 72 г (82,7%) эфира (II) с т. кип. 112–114/5 мм,  $n_D^{20}$  1,4244,  $d_4^{20}$  1,0485,  $\Delta MR$  0,22, вычислено, %C 55,05, %H 8,25, найдено, %C 54,67; 54,75; %H 8,36, 8,51.

Аналогичным способом получены остальные представители гомологического ряда сложных эфиров диметилен-, диэтилен-, триэтиленгликоля, константы которых приводятся (здесь и далее указаны № соединения, т. кип.,  $C/P$ , мм,  $n_D^{20}$ ,  $d_4^{20}$ , выход, %):

(III), 129–131/5, 1,4293, 1,0161, 79,2; (IV), 120–122/5, 1,4248, 1,0082, 80,4; (V), 145–146/5, 1,4337, 0,9942, 55; (VI), 156–158/1, 1,4370, 0,9776, 86; (VII), 183–185/5, 1,4406, 0,9662, 62; (VIII), 205–207/5, 1,4434, 0,9527, 58,5; (IX), 191,5–194/1,  $n_D^{40}$  1,4372,  $d_4^{40}$  0,9309, 67; (X), 157–159/1, 1,4390, 1,0730, 87; (XI), 169–171/1, 1,4400, 1,0385, 69,4; (XII), 162–164/1, 1,4380, 1,0370, 65,7; (XIII), 180–182/1, 1,4422, 1,0218, 59; (XIV), 194–196/1, 1,4438, 1,0098, 59,7; (XV), 201–203/1, 1,4455, 0,9881, 42,3; (XVI), 180–182/4, 1,4414, 1,1492, 65,6; (XVII), 190–192/4, 1,4419, 1,1102, 51,6; (XVIII), 204–206/4, 1,4422, 1,0731, 64,2; (XIX), 185–187/1, 1,4435, 1,0489, 46,2; (XX), 186–188/2, 1,4420, 1,0441, 44; (XXI), 220–222/4, 1,4453, 1,0282, 49; (XXII), 195–197/1, 1,4459, 1,0086, 41,5; (XXIII), 202–204/1, 1,4468, 0,9943, 36,8.

#### Выводы

1. Впервые получены и охарактеризованы 22 новых сложных эфира диметилен-, диэтилен-, триэтиленгликоля.
2. Строение и чистота синтезированных соединений доказаны снятием ИК-спектров и хроматографированием на приборе ЛХМ-7А.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедов Ш. А., Джалилов Т. Н., Алиева Х. М., Осипов О. Б., Зейналова В. М. Авт. свид. СССР, № 150720, 1961; бюлл. изобр, № 9, 1962.
2. Lichtenberger J., Martin L. Bull. Soc. Chem., 12, 104, 115; 1945; 463, 1947.
3. Бак З. С. и др. Синтез органических препаратов, т. 8, стр. 73, ИЛ, 1958.

ИНХП

Поступило 4.1.1971

Шамхал Мэмэдов, В. С. Эһмэдов

#### Полигликолярын мүрэккэб эфирлэринин синтези вэ тэдгиги

#### ХҮЛАСЭ

Тэдгигатда диметилен-, диэтилен-, триэтиленгликолярындан бис- $\alpha, \alpha'$ - хлорметил эфирлэринэ карбон туршулары дузларынын тэснриндэн һәмийн гликолярын симметрик мүрэккэб эфирлэринин жүксэк чыхымла алынма шэранти өрәнилмишдир. Һәмийн шэрантдэ кестәрилән гликолярын 22 жеки мүрэккэб эфири синтез едилиб, физики вэ кимјэви хассэлэри тэдгиг олуишдур.

Sh. A. Mamedov, V. S. Akhmedov

#### Synthesis and studying of polyglycol esters

#### SUMMARY

To study the biological activity 22 polyglycol esters have been synthesized by acting dichlorodimethyl ether on carboxylic acid salt.

The structure of synthesized compounds have been proved by elementary analysis and taking IR-spectra on the spectrometer UK-20.

The purity (over 97%) of low-boiling representatives of the above series have been proved chromatographically on device LXM-7A.

УДК 543.70

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. Л. БАГБАНЛЫ, Н. Х. РУСТАМОВ

БЕРИЛЛОН II КАК РЕАГЕНТ ДЛЯ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Б. Шахтахтинским)

Бериллон II (8-оксинафталин-3,6-дисульфокислота (1-азо-2')-1'-8'-диоксинафталин-3',6'-дисульфокислота, тетранатриевая соль) как аналитический реагент применяется для фотометрического определения бериллия, бора и некоторых других элементов [1-4].

Опыты показывают, что бериллон II при определенных условиях с редкоземельными элементами образует соединение, окрашенное в синий цвет, сам реагент в этих условиях окрашен в фиолетовый. Спектры поглощения бериллона II и его соединения с лантанидами сняты на спектрофотометре СФ-4А при рН=8,2. При этих значениях рН максимум светопоглощения бериллона II установлен 555 нм, а соединения реагента с лантаном и неодимом—при 610 нм, празеодимом—600-610 нм.

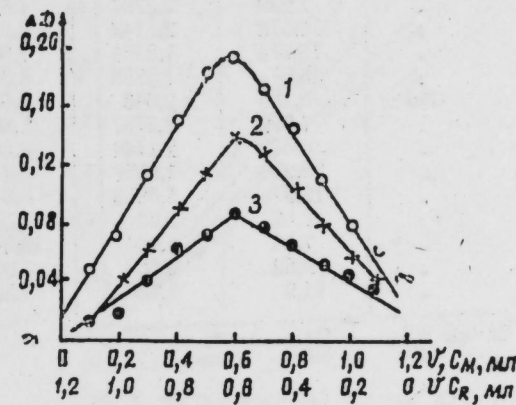
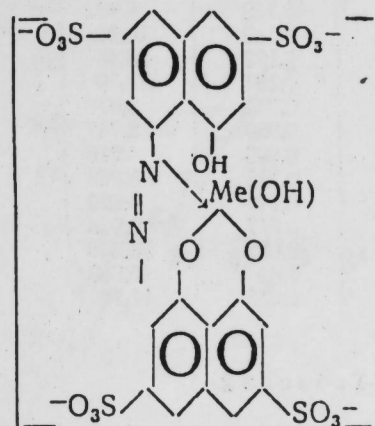
Для уточнения условий комплексообразования сняты кривые зависимости оптической плотности соединений и реагента от рН раствора, создаваемых добавлением 40%-ного водного раствора уротропина, 1*n* раствора NaOH, 1*n* раствора HCl, и рН испытуемых растворов измеряли на рН-метре ЛПУ-01. Установлено, что комплексообразование начинается при рН=6 и максимальное значение оптической плотности для лантана и неодима достигается при рН=8,2, а для празеодима—7,8.

Соотношение компонентов в составе окрашенных соединений установлено методами изомолярных серий, молярных отношений, прямой линии Асмуса и ограниченно-логарифмическим методом. Результаты опытов представлены на рис. 1 и 2, из которых видно, что при взаимодействии лантанидов с бериллоном II образуется соединение состава 1:1.

При взаимодействии ионов редкоземельных элементов с реагентом предполагается возможность координации РЗЭ с ОН-группами, находящимися в периположении в нафталиновом кольце реагента и замещение водородных ионов в одной или в обеих гидроксильных группах. Во втором случае ожидается выделение водородных ионов, число которых определено по О. В. Коньковой [5]. Результаты опытов представлены на рис. 3, из которого видно, что в пределах рН=

=6,15-6,52 выделяется один ион водорода, а выше рН=6,59 два иона, водорода.

Природа соединений установлена с помощью ионообменных смол для чего раствор комплекса РЗЭ пропускали через катиониты КУ-1, КУ-2, КБ-42П и аниониты АВ-16, АВ-17, АН-1. Опыты показали, что комплексы количественно поглощаются анионитом АВ-16 и проходят через катиониты. Таким образом, можно допустить образование внутрикмоплексного аниона, отвечающего формуле.



где Me=La, Pr, Nd.

Коэффициент молярного поглощения комплексов лантана, празеодима, неодима определен по Клотцу [6] и соответственно равен  $2,3326 \cdot 10^4$ ,  $1,26 \cdot 10^4$  и  $2,075 \cdot 10^4$ .

Константа образования  $\beta_k$  комплексов изученных РЗЭ вычислена из диаграмм изомолярных серий по Соммеру [7], результаты вычислений приведены в табл. 1.

Рис. 1. Определение состава комплексов La (1), Nd (2), Pr (3) методом изомолярных серий ( $C_M=C_R=1,3214 \cdot 10^{-3}M$ ,  $\lambda=610$  нм,  $l=1$  см).

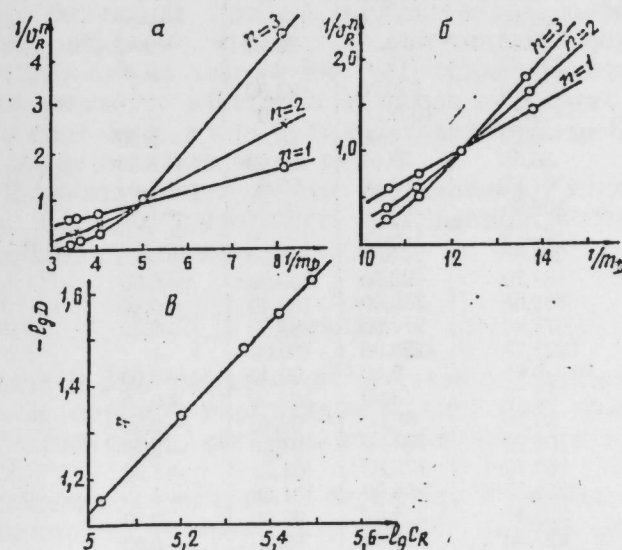


Рис. 2. Определение состава комплексов Nd (а), Pr (б) методом прямой линии Асмуса и La (а) ограниченно-логарифмическим методом.

Таблица 1

Данные для вычисления константы образования комплексов лантана, неодима и празеодима с бериллоном II

Комплекс элементов	$C_M \cdot 10^{-6}$	$C_R \cdot 10^{-5}$	$C_K \cdot 10^{-6}$	$\Delta D$	$\beta_k \cdot 10^4$
La	2,643	2,9073	2,143	0,05	15,92
.	5,286	2,643	3,10	0,07	6,104
.	7,929	2,3787	4,801	0,112	8,082
.	10,572	2,1144	6,515	0,152	10,98
.	13,214	1,8558	7,801	0,182	13,48
.	15,97	1,5858	8,358	0,195	15,39
Nd	5,286	2,643	2,071	0,042	2,076
.	7,929	2,3787	2,892	0,060	2,747
.	10,572	2,1144	4,58	0,095	4,616
.	13,214	1,8558	5,446	0,113	5,368
.	15,97	1,5858	6,847	0,140	8,029
Pr	2,38	2,38	1,35	0,017	5,938
.	7,14	1,904	2,54	0,032	3,346
.	9,52	1,666	3,966	0,05	5,758
.	11,9	1,428	4,363	0,055	17,14

Таблица 2

Определение лантана, неодима и празеодима в растворах чистых солей

Взято элементов, мкг	Найдено		Расхождение, %
	мкг	%	
La—8,27	8,26	99,88	-0,12
41,33	43,00	104,0	+4,0
82,70	82,00	99,20	-0,80
123,98	123,90	100,0	-
165,30	165,30	100,0	-
330,60	330,60	100,0	-
578,55	576,55	99,66	-0,34
743,85	745,0	100,2	+0,20
991,80	980,00	98,89	-1,11
1322,4	1322,00	100,0	-
Nd—6,19	6,00	98,0	-2,00
36,65	37,00	100,90	+0,90
61,88	61,00	99,0	-1,00
109,96	108,00	98,20	-1,80
122,18	126,00	102,20	+2,20
244,35	244,00	100,00	-
488,70	493,00	100,90	+0,90
732,05	735,00	100,40	+0,40
977,40	974,50	99,60	-0,40
1221,75	1220,00	100,00	-
Pr—8,55	8,50	99,40	-0,60
42,75	43,00	100,50	+0,50
85,50	85,00	99,40	-0,60
106,20	104,00	97,80	-2,20
167,70	170,00	101,30	+1,30
251,55	255,00	101,30	+1,30
335,40	335,00	99,90	-0,10
427,50	425,00	99,40	-0,60
855,00	860,00	100,50	+0,50
1283,50	1282,50	100,00	-

На основании данной реакции разработан новый фотометрический метод определения лантана, неодима, празеодима в широких пределах концентрации.

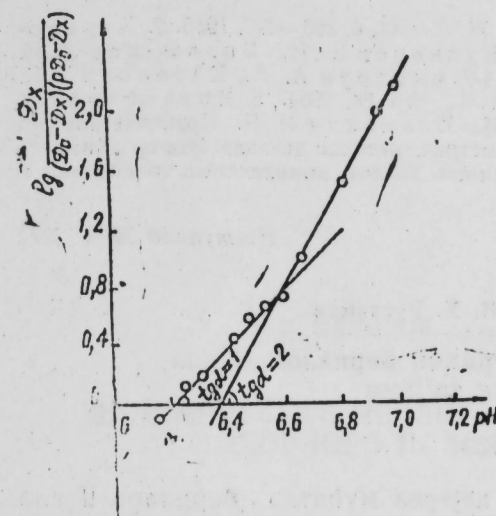


Рис. 3. Определение числа выделенных водородных ионов при взаимодействии лантана с бериллоном II.

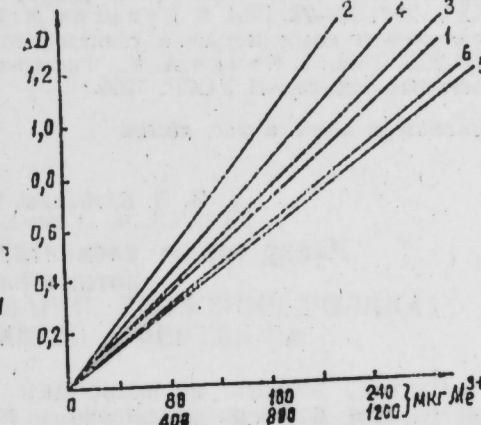


Рис. 4. Калибровочный график для определения малых количеств La (1), Nd (3), Pr (5) и больших количеств La (2), Nd (4), Pr (6).

Калибровочный график построен по нижеуказанной прописи.

В мерные колбы емкостью 50 мл берут 0,1 — 40 мл нейтрального раствора, содержащего 8—1200 мкг испытуемого раствора РЗЭ, прибавляют 5 мл 40%-ного водного раствора уротропина. Если концентрация ожидаемых элементов в испытуемом растворе не превышает 8—200 мкг, то к раствору прибавляют 1 мл 0,2%-ного водного раствора бериллона II, в противном случае (150—1200 мкг)—5 мл 0,2%-ного раствора бериллона. Раствор доводят водой до метки и после перемешивания измеряют оптическую плотность на фотоколориметре ФЭК-56 при 610 нм по отношению к холостому опыту. При малых содержаниях элементов измерения проводят в кюветах толщиной поглощающего слоя 3 см, а при больших содержаниях—0,5 см. Калибровочный график представлен на рис. 4.

В табл. 2 приведены результаты определения РЗЭ на базе чистого реактива. Средняя погрешность для лантана составляет  $\pm 0,55$ , неодима—  $\pm 0,96$ , празеодима—  $\pm 0,77\%$ .

### Выводы

1. Бериллон II при определенных условиях с лантаном, неодимом и празеодимом образует окрашенное в синий цвет комплексное соединение. Максимальное светопоглощение комплексов достигается при  $pH=8,2$ .

2. Соотношение элементов к бериллону II определено методами изомольных серий, молярных отношений, прямой линии Асмуса и ограниченно-логарифмическим и равна 1:1. При взаимодействии эквимольных растворов элементов с бериллоном II выделяются два водородных иона.



3. На основании данной реакции разработан новый фотометрический метод, позволяющий определить 8—1200 мкг элемента в объеме 50 мл.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин А. М., Заварихина Г. Б. ЖАХ, XI, 4, 393—399, 1956. 2. Каранович Г. Г. ЖАХ, XI, 4, 400—404, 1956. 3. Кузнецов В. И., Большаков Л. И. Фаи-Мии-Э. ЖАХ, XVIII, 2, 160—165, 1963. 4. Немодрук А. А., Каралова З. К. Аналитическая химия бора. Изд-во „Наука“, М., стр. 84, 1964. 5. Конькова О. В. ЖАХ, XIX, 73—78, 1964. 6. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по колориметрич. и спектрофотометрич. методам анализа. Изд-во „Химия“, стр. 202, 1968. 7. Бабко А. К. Физико-химич. анализ комплексных соединений в растворах. Изд-во АН УССР, 1955.

Институт неорг. и физ. химии

Поступило 20.IV 1971

И. Л. Багбанлы, Н. Х. Рүстөмов

### Надир торпаг элементләринин бериллон II илә фотометрик тә'јини

#### ХУЛАСӘ

Лантан, неодим вә празеодим нејтрал мүһитдә бериллон II илә көј рәнкли, 610 нм далға узунлуғунда максимум ишыг удан комплекс бирләшмәләр әмәлә кәтирир. Реакентин өзүнүн максимум ишыг удмасы 555 нм далға узунлуғунда мүшәһидә олунур. Комплексләрин максимум оптики сыхлығы рН-8,2 алыныр.

Комплекс бирләшмәләрин тәркибинин тәшкил едән компонентләр изомолјар серија молјар нисбәтләр, Асмусун дүз хәтт вә мәһдуд логарифм үсуллары илә өјрәниләрәк мүәјјән едилмишдир ки, һәр 3 элемент бериллон II илә 1:1 нисбәтиндә бирләшир.

Лантан-бериллон комплексинин молјар ишыгудма әмсалы  $2,3326 \cdot 10^4$ , комплекс әмәләкәлмә сабити  $1,666 \cdot 10^5$ , неодиминки мүвафиг олараг  $2,194 \cdot 10^4$  вә  $4,566 \cdot 10^4$ , празеодимини исә  $1,26 \cdot 10^4$  вә  $6,42 \cdot 10^4$ -ә бә-рәбәрдир.

Лантан, празеодим вә неодимин әмәлә кәтирдји комплекс бирләшмәләрин әсасында јени фотометрик үсул ишләниб һазырланмышдыр. Бу үсул һәмин элементләрн 50 мл һәчминдә 8—1200 мкг минг-дарында тә'јин етмәјә имкан верир.

I. L. Bagbanov, N. Ch. Rustamov

### Berillon II as reagent for photometric determination of the rare-earths elements

#### SUMMARY

Under certain conditions berillon II with La, Pr, Nd formed complex compound with max. absorption's at the 610 nm, in this conditions reagent is absorbind at the 555 nm. At the pH 8,2 is forming complex compound in compasition 1:1.

The mol. absorption's coefficient of the La complex compound equal  $2,3326 \cdot 10^4$ ; Nd— $2,194 \cdot 10^4$ ; Pr— $1,26 \cdot 10^4$ . The constant of the formd of the complex compound La equal  $1,666 \cdot 10^5$ ; Nd— $4,566 \cdot 10^4$ ; Pr— $6,42 \cdot 10^4$ .

Working out a new photometric methods, is permitting determine 5—1200 mkg rare-earths in volume 50 ml.

УДК 622.24.05

БУРЕНИЕ

Н. Б. КАДИРОВ, академик С. М. КУЛИЕВ

### ДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОЛИКА ОПОРНОГО ПОДШИПНИКА ВЕРТЛЮГА

В работе [1] дано кинематическое исследование движения ролика опорного подшипника вертлюга с выводом конкретных уравнений его движения.

В результате выяснилось, что ролик подшипника вращается вокруг мгновенной оси  $P$ , проходящей через геометрический центр  $O$  и точку  $N_0$  подшипника, в которой ролик катится без скольжения по его нижней неподвижной части (по беговой дорожке) (рис. 1).

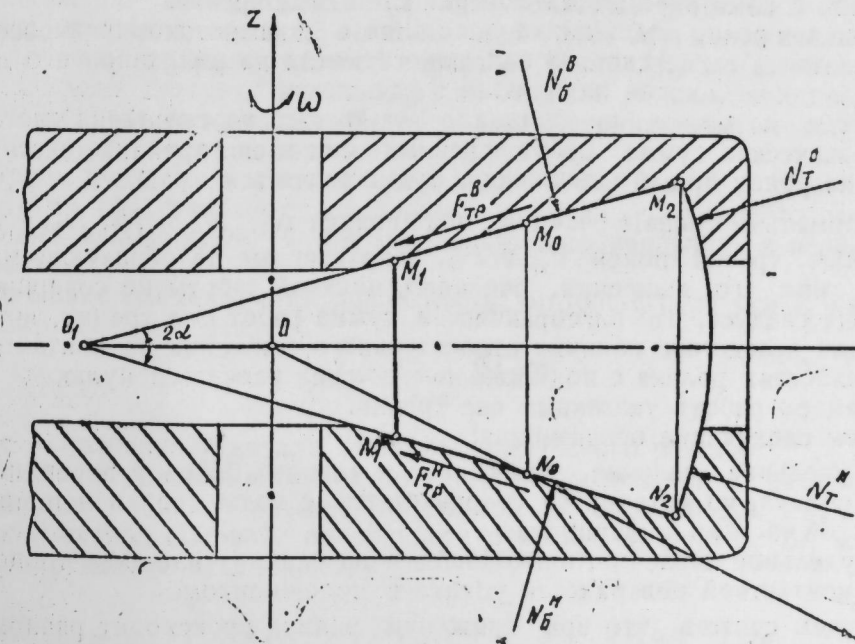


Рис. 1.

Аналогичным образом на поверхности контакта ролика с верхней подвижной частью подшипника имеется некоторая точка  $M_0$ , которая движется без скольжения вместе с поверхностью этой части

подшипника. Указанные несскользящие точки  $M_0$  и  $N_0$  лежат на вертикальной прямой, параллельной оси симметрии  $Z$  подшипника.

В настоящей работе дается динамическое исследование движения ролика опорного подшипника вертлюга, в результате чего выведена зависимость для определения работ сил трения, возникающих на поверхностях контакта ролика с этим подшипником.

Так как верхняя часть подшипника вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega_0$  вокруг оси  $Z$ , то его ролик может иметь только равномерное вращательное движение вокруг мгновенной оси  $P$ . Другими словами, ролик подшипника находится в динамическом равновесии.

Как видно из рис. 1, на движущийся ролик подшипника будут действовать следующие силы:

$N_0''$  и  $N_0'''$  — силы реакции верхней и нижней контактных поверхностей подшипника с роликом, направленные по нормальным к этим поверхностям;

$F_{тр}''$  и  $F_{тр}'''$  — силы трения, возникающие под действием сил  $N_0''$  и  $N_0'''$ , которые направлены по верхней и нижней образующим ролика к его вершине  $O$ ;

$N_0''$  и  $N_0'''$  — силы реакции верхнего и нижнего буртов подшипника, соприкасающихся с торцевой поверхностью ролика.

На ролик будут действовать также силы трения, возникающие на его контактных поверхностях с подшипником, благодаря наличию относительного движения между элементами соприкосновения этих поверхностей. Эти силы действуют против направления относительной скорости элементов поверхности ролика по отношению к соприкасающимся с ними элементами поверхностей подшипника.

Так как ролик подшипника находится в динамическом равновесии, то указанная выше система сил, действующих на ролик при его движении, также должна находиться в равновесии\*.

Тогда на основании принципа возможных перемещений системы алгебраическая сумма работ заданных сил и сил трения, действующих на ролик при его движении, будет равняться нулю.

Нормальные силы реакции подшипника  $N_0''$ ,  $N_0'''$  и  $N_0''$ ,  $N_0'''$ , а также силы трения покоя  $F_{тр}''$  и  $F_{тр}'''$ , направленные по образующим ролика, при его движении, очевидно, никакой работы не совершают. Отсюда следует, что алгебраическая сумма работ сил трения, возникающих вследствие наличия относительного движения на контактных поверхностях ролика с подшипником, должна равняться нулю.

Найдем работу указанных сил трения.

Введем следующие обозначения:

$q_0$  — удельное давление, отнесенное к единице боковой поверхности ролика, по которой он соприкасается с подвижной и неподвижной частями подшипника;

$q_1$  — удельное давление, приходящееся на единицу площади торцевой контактной поверхности ролика с подшипником.

Будем считать, что при движении ролика происходит равномерный износ его контактных поверхностей с подшипником, что соответствует фактическому условию работы приработавшегося подшипника и его ролика.

\* Как было отмечено в работе (1), силами инерции ролика мы пренебрегаем ввиду их малости по сравнению с нагрузкой подшипника.

Считая далее износ элементов контактной поверхности ролика с подшипником пропорциональным произведению удельного давления на относительную скорость этих элементов, можем написать

$$q|V_a| = C, \quad (1)$$

где  $|V_0|$  — абсолютная величина относительной скорости элемента контактной поверхности ролика по отношению к соприкасающемуся с ним элементу подшипника.

Найдем сначала работу сил трения, возникающих на боковой поверхности контакта ролика с подшипником.

Как известно из работы [1], абсолютная и относительная скорости элемента  $M$  верхней боковой поверхности соприкосновения ролика с подшипником определяются из выражений:

$$V_a'' = R\omega_0 + \frac{a\omega_0(R_0 - R)}{2(a + R_0)}; \quad (2)$$

$$V_0'' = \frac{a\omega_0(R_0 - R)}{2(a + R_0)},$$

где  $R$  — радиус вращения элемента  $M$  ролика вокруг оси  $Z$  подшипника,

$R_0$  — радиус вращения несскользящей точки  $M_0$ ,

$a$  — расстояние вершины  $O_1$  ролика от центра  $O$  подшипника.

Сила трения, действующая на элемент контакта ролика с подшипником, всегда направлена против относительной скорости этого элемента.

Как видно из выражений (2), относительные скорости элементов ролика, лежащих слева от несскользящей точки  $M_0$ , положительны, а для элементов, расположенных справа от точки  $M_0$ , они отрицательны\*. Отсюда следует, что работа сил трения, действующих на элементы контактного участка  $M_1M_0$  ролика, отрицательна, а на участке  $M_0M_2$  она будет положительной (рис. 1).

Будем считать, что контактная боковая поверхность ролика с подшипником представляет собой площадь усеченного кругового сектора с весьма малым углом  $\delta$  при его вершине, совпадающей с вершиной  $O_1$  ролика.

Площадь элемента этой поверхности, отстоящего от оси  $Z$  на расстоянии  $R$ , будет равна

$$dS_0 = \frac{\delta(a + R)}{\cos^2\alpha} dR,$$

где  $\alpha$  — половина угла при вершине конического ролика.

Тогда на основании изложенных выше соображений работа, совершаемая в единицу времени силами трения, возникающими на верхней контактной боковой поверхности ролика с подшипником, может быть определена из выражения:

$$A_0'' = - \int_{R_1}^{R_0} f q_0'' V_a'' \frac{\delta(a+R)}{\cos^2\alpha} dR + \int_{R_0}^{R_2} f q_0'' V_a'' \frac{\delta(a+R)}{\cos^2\alpha} dR,$$

где  $f$  — коэффициент трения скольжения.

\* За положительное направление принимаем направление движения элементов поверхности контакта ролика с подшипником.

Подставив в это выражение значение  $q_0^n$  из зависимости (1), будем иметь:

$$A_0^n = \int_{R_1}^{R_0} fC_0^n \frac{V_a^n}{|V_0^n|} \cdot \frac{\delta(a+R)}{\cos^2 \alpha} dR + \int_{R_0}^{R_2} fC_0^n \frac{V_a^n}{|V_0^n|} \cdot \frac{\delta(a+R)}{\cos^2 \alpha} dR. \quad (3)$$

Подставим далее значения  $V_a^n$  и  $V_0^n$  из (2) в выражение (3), после его интегрирования получим:

$$A_0^n = \frac{fC_0^n \delta}{\cos^2 \alpha} \left( a + 4R_0 + \frac{2R_0^2}{a} \right) (R_2 - R_1) + \frac{fC_0^n \delta}{2\cos^2 \alpha} (R_1^2 - R_2^2) \times \\ \times \left( 1 + \frac{2R_0}{a} \right) + \frac{2fC_0^n \delta R_0 (a + R_0)^2}{a \cos^2 \alpha} \ln \frac{R_2 - R_1}{R_1 - R_2}. \quad (4)$$

Работа сил трения, действующих на элементы  $N$  нижней боковой контактной поверхности ролика с неподвижной частью подшипника, будет отрицательной [1].

Заметим, что абсолютная скорость элемента  $N$  ролика равна его относительной скорости по отношению к неподвижной части подшипника, которая в свою очередь равна относительной скорости элемента  $M$  верхней боковой контактной поверхности ролика с подвижной частью подшипника [1].

На основании вышесказанных соображений и выражения (3) находим работу сил трения, действующих на элементы нижней боковой контактной поверхности ролика с неподвижной частью подшипника (с беговой дорожкой) из следующего выражения:

$$A_0^n = - \int_{R_1}^{R_2} fC_0^n \frac{\delta(a+R)}{\cos^2 \alpha} dR = - \frac{fC_0^n \delta}{2\cos^2 \alpha} (R_2 - R_1)(2a + R_1 + R_2), \quad (5)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  — радиусы вращения крайних точек  $M_1$  и  $M_2$  ролика.

Найдем теперь работу сил трения, возникающих на торцевой поверхности контакта ролика с буртами подшипника.

Как известно из работы [1], проекции абсолютной и относительной скоростей элемента  $L$  верхней торцевой контактной поверхности ролика с подвижным буртом подшипника на координатные оси  $x$ ,  $y$  и  $z$  определяются из выражений [1]

$$\left. \begin{aligned} V_{ax} &= \omega_r r \cos \varphi + \omega_c \sqrt{r_0^2 - r^2}; \\ V_{ay} &= -\omega_c r \sin \varphi; \quad V_{az} = -\omega_r r \sin \varphi, \\ V_{ox} &= \omega_r r \cos \varphi + (\omega_c - \omega_0) \sqrt{r_0^2 - r^2}, \\ V_{oy} &= (\omega_0 - \omega_c) r \sin \varphi; \quad V_{oz} = -\omega_r r \sin \varphi, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где  $r$  — расстояние элемента  $L$  от оси симметрии  $u$  ролика,  $\varphi$  — угол, образуемый радиусом  $r$  с осью  $z$  симметрии подшипника;

$r_0$  — радиус сферической торцевой контактной поверхности ролика с подшипником.

$\omega_0$  — угловая скорость вращения верхней половины подшипника,

$\omega_c$  и  $\omega_r$  — угловые скорости переносного и относительного вращений ролика, которые определяются из выражений

$$\omega_c = \frac{\omega_0}{2};$$

(7)

$$\omega_r = \frac{R_0 \omega_0}{2(a + R_0) \operatorname{tg} \alpha}.$$

Замечая, что абсолютная и относительная скорости элемента  $L$  верхней торцевой контактной поверхности ролика с подшипником не совпадают по направлению, а сила трения направлена против относительной скорости этого элемента, работу, совершенную в единицу времени силами трения, действующими на элементы указанной поверхности ролика с учетом зависимости (1), следует определить из выражений (рис. 2):

$$A_T^n = -fC_T^n \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{r_1}^{r_2} \frac{r_0 (V_{ax} V_{ox} + V_{ay} V_{oy} + V_{az} V_{oz})}{V_{ox}^2 + V_{oy}^2 + V_{oz}^2} \cdot \frac{r_0 r dr d\varphi}{\sqrt{r_0^2 - r^2}}, \quad (8)$$

где  $r_1$  и  $r_2$  — расстояния точек  $L_1$  и  $L_2$  пересечения луча  $r$  с контуром подвижного бурта подшипника, из которых  $r_2$  постоянная, а  $r_1$  определяется из выражения

$$r_1 = \frac{h}{\cos \varphi},$$

$h$  — кратчайшее расстояние подвижного бурта подшипника от оси  $u$  ролика.

$\varphi_2$  — половина центрального угла контактного сегмента — проекции подвижного бурта на плоскость, перпендикулярную к оси  $u$  ролика (рис. 2).

Подставив значения проекций скоростей  $V_{ax}$ ,  $V_{ay}$ ,  $V_{az}$ ,  $V_{ox}$ ,  $V_{oy}$  и  $V_{oz}$  из (6) в выражение (8), в результате его интегрирования по переменной величине  $r$  будем иметь:

$$A_T^n = - \frac{fC_T^n r_0}{\sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2}} \int_{-\varphi_1}^{\varphi_1} \left[ \frac{a_1 (r_2^2 - r_1^2)}{2a_2} - \frac{a_1 b_2}{a_2} \cdot \frac{r_2 - r_1}{a_2} \right] d\varphi + \\ + \frac{fC_T^n r_0}{\sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2}} \int_{-\varphi_1}^{\varphi_1} \left[ \frac{C_2}{2a_2} \left( \frac{a_1}{a_2} + 1 \right) - \frac{a_1 b_2^2}{2a_2^2} \ln \frac{R(r_2)}{R(r_1)} \right] d\varphi - \\ - \frac{fC_T^n r_0}{\sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2}} \int_{-\varphi_1}^{\varphi_1} \left[ \frac{c_2 b_2}{2a_2} \left( \frac{a_1}{a_2} + 1 \right) - \right. \\ \left. - \frac{a_1 b_2}{a_2} \cdot \frac{b_2^2 - 2a_2 C_2}{2a_2^2} \right] \cdot \frac{2}{\sqrt{\Delta}} \operatorname{arctg} \frac{2a_2 r + b_2}{\sqrt{\Delta}} \Big|_{r_1}^{r_2}, \quad (9)$$

где:

$$a_1 = \omega_r^2 + \omega_c^2 \cos^2 \varphi; \quad a_2 = \omega_r^2 - \omega_c^2 \cos^2 \varphi;$$

$$b_2 = -2\omega_r \omega_c \sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2} \cdot \cos \varphi;$$

$$C_2 = \omega_c^2 r_0^2; \quad \Delta = 4a_2 C_2 - b_2^2;$$

$$r_{cp} = \frac{r_2 + h}{2}; \quad r_1 = \frac{h}{\cos \varphi};$$

$$R(r_2) = a_2 r_2^2 + b_2 r_2 + C_2;$$

$$R(r_1) = a_2 r_1^2 + b_2 r_1 + C_2.$$

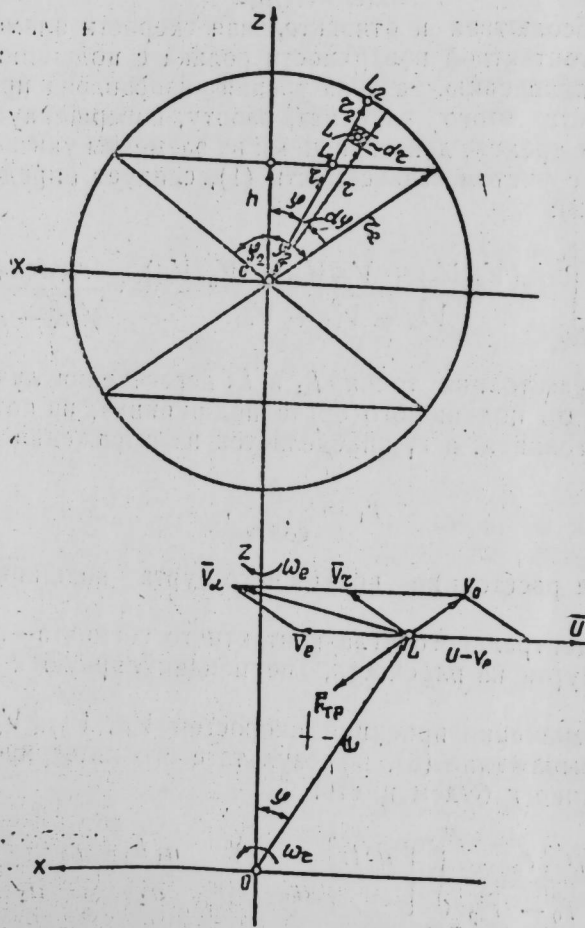


Рис. 2.

Значение интеграла, входящего в правую часть этого выражения, может быть вычислено по переменной величине  $\varphi$  графическим методом по заданным конкретным численным значениям величин  $\omega_c$ ,  $r_0$ ,  $r_2$ ,  $h$  и  $\varphi_2^*$ .

Замечая далее, что работа сил трения, действующих на элементы нижней торцевой контактной поверхности ролика с неподвижным буртом подшипника, отрицательна, а абсолютная и относительная скорости указанных элементов равны между собой, на основании (8) находим эту работу из выражения

$$A_t^b = -fC_T^n \int_{r_1}^{r_2} \int_{-\varphi_2}^{\varphi_2} \frac{r_0 r dr d\varphi}{\sqrt{r_0^2 - r^2}} = -fC_T^n S_T^n, \quad (10)$$

\* Заметим, что переменная  $\varphi$  входит в состав величин  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$ ,  $c_2$ ,  $\Delta$ ,  $R(r_2)$ ,  $R(r_1)$ .

где  $S_T^n$  — площадь контактной поверхности нижнего бурта подшипника с роликом.

Суммируя выражения (4), (5), (9) и (10), получим алгебраическую сумму работ сил трения, возникающих на поверхностях контакта ролика с подшипником, которая, как было отмечено выше, должна равняться нулю, т. е. имеем:

$$A_{TP} = \frac{fC_0^n \delta}{\cos^2 \alpha} \left( a + 4R_0 + \frac{2R_0^2}{a} \right) (R_2 - R_1) + \frac{fC_0^n \delta}{2 \cos^2 \alpha} (R_2^2 - R_1^2) \left( 1 + \frac{2R_0}{a} \right) +$$

$$+ \frac{2fC_0^n \delta (a + R_0)^2 R_0}{a \cos^2 \alpha} \ln \frac{R_2 - R_1}{R_1 - R_0} -$$

$$- \frac{fC_0^n \delta}{2 \cos^2 \alpha} (R_2 - R_1) (2a + R_1 + R_2) +$$

$$+ \frac{fC_T^n r_0}{\sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2}} \int_{-\varphi_2}^{\varphi_2} \left[ \frac{C_2}{2a_2} \left( \frac{a_1}{a_2} + 1 \right) - \frac{a_1 b_2^2}{2a_2^3} \ln \frac{R(r_2)}{R(r_1)} \right] d\varphi -$$

$$- \frac{fC_T^n r_0}{\sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2}} \int_{-\varphi_2}^{\varphi_2} \left[ \frac{C_2 b_2}{2a_2} \left( \frac{a_1}{a_2} + 1 \right) - a_1 b_2 \frac{b_2^2 - 2a_2 c_2}{2a_2^3} \right] \times$$

$$\times \frac{2}{\sqrt{\Delta}} \operatorname{arctg} \frac{2a_2 r + b_2}{\sqrt{\Delta}} \Big|_{r_1}^{r_2} +$$

$$+ \frac{fC_T^n r_0}{\sqrt{r_0^2 - r_{cp}^2}} \int_{-\varphi_2}^{\varphi_2} \left[ \frac{a_1 (r_2^2 - r_1^2)}{2a_2} - \right.$$

$$\left. - \frac{a_1 b_2}{a_2} \frac{r_2 - r_1}{a_2} \right] d\varphi - fC_T^n S_T^n = 0. \quad (11)$$

Из этого выражения можно определить радиус  $R_0$  нескользящей точки  $M_0$  (или  $N_0$ ) ролика, если известны коэффициенты  $C_0^n \delta$ ,  $C_0^n$ ,  $C_T^n$  и  $C_T^n$ .

Вопрос определения указанных коэффициентов будет рассмотрен нами в следующей статье.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кадиров Н. Б., Кулиев С. М. Кинематическое исследование движения ролика опорного подшипника вертлюга. ДАН Азерб. ССР, №2, 1972.
2. Колчин Н. И. Механика машин. ч. II. Машгиз, М.—Л., 1963.

Институт проблем глубинных  
нафты газовых месторождений

Поступило 28.X 1970

Н. Б. Гадиров, С. М. Гулиев

Фырлангычын эсас јастыг дијирчәји һәрәкәтинин динамик тәдгиги  
ХҮЛДСӘ

Мәгаләдә фырлангычы эсас јастыг дијирчәји һәрәкәтинин динамик тәдгиги верилмиш вә бунун нәтичәсиндә дијирчәјә тә'сир кестәрән сүртүнмә гүввәләри ишинин тә'јини үчүн асылылыг тәклиф олунамуш-

дур. Һәмни асылылыгдан, дијирчәјин јастытла тохунан сәһтләринин је-  
јилмә әмсаллары мә'лум олдугда, онун бу сәһтләр үзрә сүрүшмәјән  
нөгтәләринин вәзијјәти тә'јин едилә биләр.

N. B. Kadirov, S. M. Kuliev

### The dynamic investigation of motion of roller swivel bearing

#### SUMMARY

The motion of roller swivel bearing is observed and analytical expres-  
sion of friction which affects this roller is suggested. We can determine  
the position nonslide point of roller on plane contiguous roller and bea-  
ring using suggested level.

УДК 553. 411 (479. 24)

ГОРНОЕ ДЕЛО

Б. Н. ЭФЕНДИЕВ

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТА В ПРЕДЕЛАХ ДАГКЕСАМАНСКОГО ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

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

Дагкесаманское месторождение находится в 4—5 км к юго-востоку от сел. Дагкесаман Казахского района и занимает центральную часть Дагкесаманской антиклинальной складки в пределах Казахского прогиба Сомхито-Агдамской зоны и сложено вулканогенными образованиями верхнего турона—нижнего коньяка и верхнего коньяка—нижнего сантона.

Рудные тела на месторождении представлены сериями субпараллельных зон гидротермально-измененных пород, приуроченных к Дагкесаманскому глубинному разлому, имеют северо-восточное простирание 40—60° с падением на СЗ и ЮВ под углом 40—85°. В пределах месторождения известны 13 рудных зон, сложенных каолинизированными, заохренными и пиритизированными породами; к этим зонам приурочены также кварцевые, кварц-карбонатные жилы и прожилки, нередко имеющие довольно сложную морфологию. Золото-полиметаллическое оруденение приурочено как к зонам гидротермально-измененных пород, так и к кварцевым жилам и прожилкам.

Изучение закономерностей размещения золота в этих рудных зонах имеет важное значение, так как они несут на себе отпечаток условий отложения золота и последующих изменений геологической обстановки.

Рудные зоны Дагкесаманского месторождения характеризуются крайне изменчивым содержанием золота. Все кварцево-рудные тела с промышленно ценным содержанием золота локализируются в довольно узких пределах жильных зон и в настоящее время разведываются до глубины 400 м. Выделения самородного золота представлены очень мелкими частицами, по времени образования являются более поздними, чем все окружающие его минералы. В зависимости от характера золотовмещающих минералов, их трещиноватости, способности к замещению и т. д. золото в различных типах руд и минеральных ассоциациях несколько изменяет свой облик. В кварце, являющемся главным нерудным минералом, слагающим жильные тела, золото содержится в большом количестве, в основном сосредоточиваясь в от-

дельных, наиболее деформированных участках, где оно образует мелкие прожилки и неправильные выделения, обычно вытянутые вдоль контактов трещин. В минералах полиметаллической сульфидной ассоциации золото находится в виде мелких выделений. Оно имеет определенную пространственную связь с участками, обогащенными галенитом, сфалеритом, халькопиритом и другими минералами этого комплекса. Здесь степень золотоносности находится в прямой зависимости от количества скопившихся в жилах сульфидов. На Дагкесаманском месторождении более 60% всех выявленных рудных тел характеризуются бедным содержанием золота. Лишь в сравнительно немногочисленных жилах и зонах сосредоточено наиболее богатое оруденение его. К ним относятся 1, 2, 4 и 5-жилые зоны, характеризующиеся высоким содержанием золота.

Наряду с отдельными богатыми участками рудных тел также широко развиты имеют безрудные участки, имеющие только следы золота. В пределах отдельных рудных тел золото явно тяготеет к при-

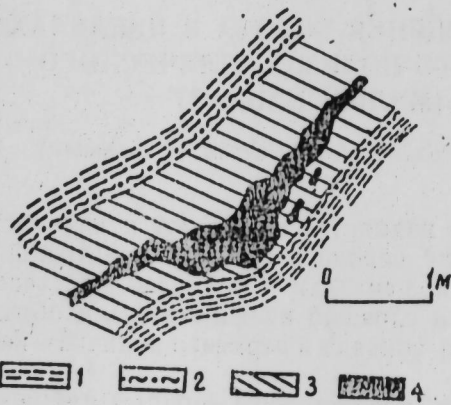


Рис. 1. Приуроченность золото-полиметаллического оруденения к изогнутому участку жилы: 1—вмещающие породы; 2—глинки трещины; 3—кварц; 4—золото-полиметаллическое оруденение.

зальбандовым частям жил и участкам их резких изгибов (рис. 1). Эти наблюдения также хорошо согласуются с представлениями о более позднем времени выделения золота, ибо лишь при этом оно неизбежно должно было концентрироваться только в участках, благоприятных для возникновения трещиноватости, т. е. в участках, обладающих наименьшей механической прочностью. Такими участками являются, в первую очередь, полосы контактов кварцевых жил и вмещающих их андезитовых порфиритов и туфов, как границы двух различных по физическим свойствам сред. С этим хорошо согласуются также результаты наших наблюдений над распределением зо-

лота в рудных телах. В пределах крупных неправильной формы рудных тел золото преимущественно приурочивается к участкам „пламенивидных“ контактов, переходящих в „кудри“ с частым чередованием порфиритового и жильного материала. Мощность таких благоприятных для оруденения зон зависит от расположения включений порфиритов в жилах. При этом обогащенные золотом участки располагаются как у висячего, так и у лежащего боков жил. Нередко они вытягиваются диагонально, что доказывает некоторую независимость путей циркуляции собственно золотоносных растворов от ориентировки контактовых поверхностей. В отдельных жилах сложной „ленточной“ формы оруденение располагается либо в краевых частях, иногда сосредоточиваясь в мелких прожилках, идущих параллельно жиле, либо образуют участки независимых очертаний, как бы пересекающие направление жил (рис. 2). В изогнутых „фестончатой“ формы жилах золото концентрируется в местах пересечения рудовмещающей трещины с трещинами других направлений (часто пологими).

Следует отметить, что на Дагкесаманском месторождении распределение оруденения носит неравномерный характер: так, в одних отрезках рудных жил наблюдается значительная концентрация рудных минералов, тогда как в других они встречаются лишь в виде редкой вкрапленности. Распределение рудных минералов, в том числе и золота, лучше всего изучено по зонам 2, 4 и 5. Минеральный состав этих жил довольно сложен. Они сложены преимущественно кварцем со скоплениями и вкрапленностью сульфидов: пирита, сфалерита, галенита, халькопирита, а другие рудные минералы встречаются в них лишь участками и в небольшом количестве. Сульфиды встречаются также в зальбандах жил, среди окolorудноизмененных, серицитизированных, редко окварцованных и реже карбонатизированных андезитовых порфиритов и туфов.

Среди сульфидных руд, обогащенных золотом, наблюдаются галенит, сфалерит, халькопирит и мелкозернистый пирит. Первые два минерала являются осадителями золота, а халькопирит и пирит по времени выделения аналогичны золоту. Сильно заохранные разности кварца являются основным жильным минералом, содержащим золото в значительном количестве. На распределение золота в рудном теле некоторое влияние оказывают и поверхностные процессы, чем обусловлено обогащение золотом верхних горизонтов жил 2, 4 и др. в пределах зоны окисления (рис. 3). Вследствие ограниченности зоны окисления глуби-

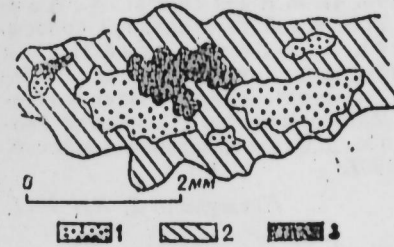


Рис. 2. Сrostок золота и пирита в заполненной трещине кварца: 1—пирит; 2—кварц; 3—золото.

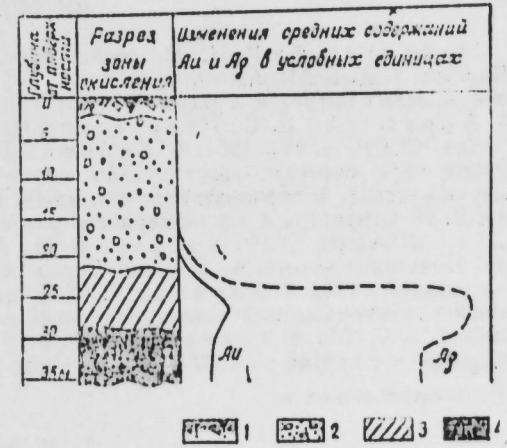


Рис. 3. Схема локализации золота и серебра в зоне окисления в рудном теле № 4: 1—почвенный слой; 2—суглинок делювиальный; 3—зона окисления; 4—зона первичных золото-полиметаллических руд.

нами 20—25 м лишь в отдельных случаях 30—40 м, в нижних горизонтах не имело места обогащение золотом. Правда, содержание золота отмечается также на глубинах до 150—200 м (по данным бур. скважин № 7, 16, 17 а), но оно не может сравниться с обогащенными участками приповерхностной зоны. Резко выраженное обогащение золотом верхней окисленной зоны рудных жил и минераграфические исследования руд Дагкесаманского месторождения позволяют считать золото вторичным, обязанным гипергенным процессам; здесь, в районе молодого поднятия почти все рудные жилы месторождения подвергнуты усиленной эрозии. Золото из уничтожаемых эрозией участков рудных жил последовательно перемещалось вниз по обильным крутопадающим тре-

щинам (жилы № 2, 4 и др), накапливаясь в пределах зоны окисления. Это привело к резкому обогащению золотом верхней части окисленной зоны рудных жил.

Немаловажную роль в обогащении золотом верхней части окисленной зоны рудных жил Дагкесаманского месторождения, безусловно, сыграли очень молодые миоценовые, тектонические подвижки, приведшие к возникновению интенсивной трещиноватости в жилах и тем самым способствовавшие более оживленной циркуляции золотосодержащих растворов сверху вниз в пределах ослабленных участков. Физико-химические условия, существовавшие в период рудоотложения, несомненно, сыграли решающую роль в распределении сульфидов и золота по группам жил месторождения. Что же касается распределения золота в жилах, особенно образования обогащенных участков в пределах окисленной зоны, то оно преимущественно обусловлено интэрминерализационной тектоникой.

Большую роль в концентрации золота в тех или иных участках, по-видимому, сыграла осаждающая способность некоторых минералов в частности, галенита, сфалерита, пирита и др. С уменьшением на нижних горизонтах первичных руд сульфидов, в том числе галенита и сфалерита, резко уменьшается содержание золота, что имеет важное значение для оценки перспектив месторождения на глубину.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р. Н. Мезозойский вулканизм северо-восточной части Малого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1963.
2. Бородаевская М. Б. Золотоносность малых интрузий и даек. Тр. НИГРИ золото. Сб. материалов, вып. 2 (12), 1960.
3. Бериштейн П. С., Петровская Н. В. Главнейшие золоторудные месторождения СССР, т. IV, 1954.
4. Бериштейн П. С. Методика и последовательность работ при поисках золоторудных месторождений Селсеевского типа. Тр. Центрально-научно-исслед. и горноразведочного ин-та. 1962, вып. 41.
5. Кашкай М. А., Алиев В. И. Структура и закономерности размещения Тутхунской золоторудной полосы. Изв. АН Азерб. ССР. Крейтер В. М., Аристов В. В., Волынский И. С. и др. Поведение золота в зоне окисления золотосульфидных месторождений. Госгеолтехиздат, 1958.
7. Керимов Г. И. К генезису серноколчеданных и медноколчеданных месторождений северо-восточных склонов Малого Кавказа. "Совская геология", № 9, 1958.
8. Эфендиев Б. Н., Байрамов М. Д. Отчет Казахской поисково-разведочной партии за 1967—1968 гг. Фонд АЗГК, 1967.

*Институт геологии*

*Поступило 2. XII 1971*

Б. Н. Эфендиев

Дагкэсэмэн гызыл-полиметал жатагында гызылын ганунаујгун јерлэшмэси

#### ХҮЛАСЭ

Газах районундан 4—5 км чануб-шэргдэ јерлэшэн Дагкэсэмэн гызыл-полиметал жатагында гызылын ганунаујгун јерлэшмэси илк дэфэ мүэллиф тэрэфиндэн өјрөнилмишдир.

Жатагда кениш инкишаф тапмыш филиз чисимлэриндэ гызылын јерлэшмэсинин ганунаујгунлуғу жатагыи эмэлэ кэлдији кеоложи шэранти өзүндэ экс етдирмэси вэ онун перспективлијини дэгиглэшдирмэјэ имкан вердијинэ көрэ бу мәсэлэнин өјрөнилмэсинин чох бөјүк эһамијэти вардыр. Филиз эмэлэкэлмэ просесиндэ гызыл адэтэн галенит, сфалерит вэ халкопиритдэн сонра чөклүјү үчүн, эсасэн һэмин минералларын кениш инкишаф тапмыш саһэлэриндэ топланыр. Гызылын полиметаллик филиздэ јерлэшмэсиндэ филиз чисимлэринин јатым элементлеринин, дамарларын эјилмиш саһэлэринин, филизјерлэшдиричи

чатларын башга истигамэтли чатларла кэсишдији саһэлэрини вэ јан сүхурларын физики-химјэви хүсусијјатлэринин бөјүк эһамијэти вардыр.

Дагкэсэмэн жатагында, јухарыда көстэрилэн амиллэрдэн асылы олараг гызыл һәм дэринлијэ доғру, һәм дә узанма истигамэтиндэ гејри-мүәј-јән формада јерлэшир.

B. N. Efendiyev

#### Regulations of gold distribution within the Dagkesaman gold-polymetallic deposits (Minor Caucasus)

#### SUMMARY

The results of studying the regulations of gold distribution within the Dagkesaman deposits are given in this article. It is of great importance for estimation of given deposits, as they carry on the inprint of gold deposits conditions and the changes of geological environments followed them.

Spatial determined connection of gold with regions enriched with galena, sphalerite, yellow copper ore and other minerals of this complex is established. Gold is also concentrated in places of crossing of ore-removal rents with rents of different directions and places of bent ore bodies.

УДК 551. 763. 335

СТРАТИГРАФИЯ

Г. М. ГАСАНОВ, Р. Б. АСКЕРОВ, А. М. АХУНДОВ

### О ПРИСУТСТВИИ ДАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В МАРДАКЕРТСКОМ ГЕМИСИНКЛИНОРИИ (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

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

До наших исследований датский ярус в Мардакертском гемисинклинории не был известен. Лишь в 1936 г. В. П. Ренгартен (1959) между сел. Мадагиз и гор. Мардакертом в окрестностях сел. Мингрельское (в 7 км к СВ от гор. Мардакерта) в осыпи у подножия выходов кампан-маастрихтских известняков был собран также и *Brissopneustes gourdoni* Cott., описанный из датских отложений Пиренеев, находку которого он объяснил возможным присутствием этого вида и в маастрихте Малого Кавказа.

В 1965 г. Г. М. Гасановым и А. М. Ахундовым при детальном геологическом картировании бассейна нижнего течения рек Тертер и Хачинчай были обнаружены три выхода датских отложений.

Первый из них приурочен к привершинной части хребта Гедак-Бурун, выполняет чашу Езингумер-Гедак-Бурунской синклинали и выражен в известняковой фации. Подошва датского яруса здесь хорошо отбивается с появлением в разрезе грубообломочных известняков, кровля его размыта. В этих известняках в обилии встречены "*Orbirhynchia rionensis* (Anth.) (определение Р. Б. Аскерова), широко распространенные в датских отложениях Кавказа, Мангышлака, Усть-Юрта, Копет-Дага и Туар-Кыра, характеризующие зону *Cyclaster balticus*. Наиболее характерный разрез датских отложений зафиксирован в привершинной части хребта на северо-восточном крыле упомянутой синклинали. Здесь на размытой поверхности маастрихтских известняков залегают (снизу вверх):

1. Чередования тонкослоистых грубообломочных известняков (5—10 см) с тончайшими прослойками (5—8 см) известковистых туфопесчаников. Мощность—1,5 м.
2. Чередования белых органогенных и песчаных известняков. Мощность—8 м.
3. Слоистые плотные мелоподобные известняки с обилием "*Orbirhynchia rionensis* (Anth.)". Мощность—6,5 м.
4. Белые плотные мелкозернистые известняки с примесью туфогенного материала. Мощность—4,6 м.

Общая мощность датских отложений по разрезу составляет 20,6 м. Второй выход датских отложений установлен северо-восточнее сел. Неркин-Оратаг в привершинной части хребта Тазахачинял. Они несогласно перекрывают маастрихтские известняки, выражены в известняковой фации и характеризуются присутствием в низах линз обломочных известняков. Стратиграфическое положение их устанавливается по присутствию характерного датского комплекса *Anomalina danica* Brotzen, *Globorotalia* aff. *angulata* (White), *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Cibicides* aff. *refulgens* Montfort и др. (определение Д. М. Халилова). Датские отложения трансгрессивно перекрывают мелоподобными известняками, из которых в районе гор. Мардакерта собраны морские ежи *Echinanthus* cf. *issyviensis* (Klein) и *Linthia* sp. (определение М. М. Москвина), а в районе сел. Неркин-Оратаг—нуммулиты *Axinaea* cf. *paucidentata* (Desh.) (определение Ш. А. Бабаева). По мнению М. М. Москвина, возраст толщи мелоподобных известняков не древнее палеоцена, а скорее всего верхний палеоцен, а по заключению Ш. А. Бабаева—верхний палеоцен.

Третий выход датских отложений выявлен в районе моста Гарни-Корпи через р. Тертер. Здесь датский ярус представлен известняками (мощность 15 м), внизу тектонически контактирующими с кампанскими известняками, а сверху трансгрессивно перекрываемыми нижнеэоценовыми осадочными образованиями с линзами нуммулитовых известняков нижнего, среднего и верхнего эоцена.

Вышеизложенное вносит определенные коррективы в стратиграфию верхнего мела центральной части Малого Кавказа и историю геологического развития этой области в позднемеловую эпоху.

#### ЛИТЕРАТУРА

Ренгартен В. П. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. Региональная стратиграфия СССР. Изд-во АН СССР, М., 1959.

Институт геологии

Поступило 9.V 1970

Г. М. Гасанов, Р. Б. Аскеров, А. М. Ахундов

Мардакерт гемисинклинорисиндэ (Кичик Гафгаз)  
даг чөкүнтүлэринин олмасы һаггында

#### ХҮЛАСӘ

Мардакерт гемисинклинорисиндэ дат чөкүнтүлэри сон вахтларга гэдәр мә'лум дејилди. Тәдгигатлар нәтижәсиндә онларын үч чыхышы—Көдәк-Бурун вә Тәзахачинял дагларында, һәмчинин Тәртәр чајы үзәриндәки һарны көрпүсү Јахынлыгында мүәјјәнләшдирилмишдир. Бу чөкүнтүләр галынлығы 20 м-ә гэдәр олан әһәкдашыларындан ибарәтдир. Көдәк-Бурун дагында бу сүхурлардан дат мәртәбәси үчүн сәчијәви олан "*Orbirhynchia rionensis* (Anth.)" тапылмышдыр.

Г. М. Гасанов, Р. В. Аскеров, А. М. Ахундов

On the presence of danien deposits in Mardakert hemisynclorium (Minor Caucasus)

#### SUMMARY

The danien deposits Mardakert hemisynclorium have not been found and described before our researches. As a result of a detailed work the above deposits have been established in Kedak-Burun and Tazahachinjal mountains and Terter Valley. The deposits are represented by limestones of different composition. The thickness of the limestones is inconsistent and does not exceed 20m. A typical species of Danien stage—"*Orbirhynchid rionensis* (Anth.)"—have been identified from the environs of Kedak-Burun mountain.



УДК 03211

ГЕОЛОГИЯ

Т. Г. МАМЕДОВА

**СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АКАДЕМИКА Г. В. АБИХА  
В АЗЕРБАЙДЖАНЕ (ПАЛЕОЗОЙ)**

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

История геологической изученности территории Азербайджана имеет глубокие корни. Он представлял арену крупных и бурных событий. Азербайджан был большой и открытой дорогой для полчищ многих завоевателей—Александра Македонского, Цезаря, Екатерины II и др. Арабские, персидские и другие завоеватели шли в Азербайджан не только для того, чтобы захватить его плодородные земли, превратить в рабство население, но главным образом их интересовали также неисчерпаемые природные богатства.

Кроме того, через данную территорию велась оживленная торговля Востока с Западом. Не только суша Азербайджана привлекала внимание к себе многих купцов, завоевателей, естествоиспытателей, но и Хазарское море в то время было излюбленной морской водной дорогой. Оно было оригинальным водным бассейном с богатейшим рыбным промыслом.

В первую очередь Азербайджан привлекал всех своими нефтяными богатствами. О его нефти упоминается в трудах ученых-историков и путешественников, таких как А. Масуди (X в.), Марко Поло (1298 г.), Омарт (1727 г.) и др. Об этом говорят и археологические находки.

В последние столетия такому свободному „безобидному“ посещению территории Азербайджана под видом путешественников помогала и колониальная окраинная политика царской России, границы которой были полностью открыты для всех желанных и нежеланных „гостей“.

Кого только не было в Азербайджане—немцы, французы, арабы, англичане и т. д.

Несмотря на многочисленные посещения территории Азербайджана естествоиспытателями и горными инженерами, геологическое строение его оставалось полностью незатронутым.

Детальное изучение геологии Азербайджана начал Герман Васильевич (Вильгельмович) Абих—„отец геологии Кавказа“—академик Российской Академии наук.

Об академике Абихе написан ряд статей, где освещаются его исследования на Кавказе вообще (В. Богачев, 1937—1939 гг., В. Тихоми-

ров и С. Волкова, 1959 г. и др.). Однако его геологическая деятельность в Азербайджане освещена недостаточно.

Обладая большой эрудицией и широким кругозором, Абих высказал свое мнение по ряду вопросов и проблем естествознания, не потерявших своего значения и ныне, хотя, конечно, исследования Абиха, проведенные им более ста лет тому назад, в настоящее время подверглись пересмотру.

Занимаясь изучением геологии Кавказа и Закавказья в течение почти 40 лет (1844—1877), в пределах Азербайджана внимание Абиха привлекали многие вопросы геологии—сложная тектоника, неразработанная стратиграфия, неисследованная ископаемая фауна и флора, вулканизм, особенно грязевые вулканы Апшеронского полуострова и его нефтяные месторождения, Каспийское море и его острова, минеральные источники, рудные и нерудные месторождения и т. д.

Первое, на что обратил внимание Абих, это было отсутствие палеонтологически обоснованных стратиграфических схем всех групп отложений, участвующих в геологическом строении республики.

Совершив ряд маршрутов в Нахчеванской АССР, Нагорном Карабахе, Западном Азербайджане, Шамахинском районе, Прикаспийско-Кубинской полосе, на Апшеронском полуострове, островах Каспия, исследователь собрал большой палеонтологический материал и предложил предварительную схему стратиграфического подразделения палеозоя, мезозоя и кайнозоя.

До прикомандирования Абиха на Кавказ и в Закавказье на территории Азербайджана были многие русские и иностранные ученые и путешественники, высказавшие свое мнение по стратиграфии области: фон Биберштейн, И. И. Эйхфельд, А. А. Борзунов (1796), сопровождавшие в 1799 г. А. А. Мусина-Пушкина, Логинов (1806—1807 гг.), А. М. Карпинский (1820), Э. И. Эйхвальд (1825—1844), Н. И. Воскобойников (1828—1830), Ф. Дюбуа де Монпере (1838—1842) и др.

Абих в Закавказье должен был работать главным образом в Армении по вулканологии и по выяснению причин землетрясений. Разумеется, он обратил внимание на слабую изученность и даже незатронутость многих вопросов геологии.

Широкое распространение палеозойских отложений—девона, карбона и перми в Армении, а также на территории нынешней Нахчеванской Автономной Республики дало возможность Абиху заняться их изучением.

Абихом в разрезе Яйджи-Садаракской складки была собрана девонская фауна (1873): *Spirifer seminoi* Vignes, *Sp. orbellianus* A. b. ch., *Orthis stratula* Schl., *Productus*, *Terebratula*, *Eomphalus* и многочисленные стебли морских лилий.

Этот разрез впоследствии был объектом изучения Ф. Фреха и Г. Артгабера (1900), П. Бонне (1912, 1924, 1947), Н. Н. Яковлева (1931), В. Ф. Захарова (1931), М. А. Ржонсницкой (1948), Ш. А. Азизбекова (1961), А. Б. Мамедова (1962). Фауна девона определена М. А. Ржонсницкой по сборам своим и Ш. А. Азизбекова.

Эти исследования, указав на правильность выделения здесь девонских отложений, позволили детально их расчленить на отдельные стратиграфические единицы.

В Нахичеванской АССР присутствие каменноугольных отложений впервые также установлено Абихом по р. Восточный Арпачай и в Джульфинском ущелье. Описание их приводится в работе, опубликованной им в 1887 г. Карбон впоследствии изучался в пределах Нахичеванской АССР Ф. Фрехом и Артгабером, П. Бонне, К. Н. Паффенгольцем (1948), Ш. А. Азизбековым, А. М. Садыковым (1952), Р. А. Аракеляном (1952) и др.

Абихом в темно-серых и светлых известняках карбона обнаружены *Tusulina sphaerica* Abich, *Stylidophyllum voltzi* (J. et H), на основании которых он отнес эту толщу либо к нижнему, либо к верхнему карбону.

Работами геологов, изучавших геологическое строение Нахичеванской АССР, отложения карбона позже были установлены и в других пунктах, выделены все три отдела, богато охарактеризованные палеонтологическими остатками: брахиоподами, мшанками, члениками стеблей морских лилий.

Нижний карбон в Нахичеванской АССР представлен темно-серыми, брекчиевидными известняками, глинистыми сланцами, кварцитами с фауной *Rhidomella michelini* Zev, *Spirifer tornacesis* Kоп. и др., мощностью до 213 м.

Верхний карбон сложен органогенными известняками с остатками фораминифер—*Stafella sphaerica* A b., брахиопод и кораллов мощностью 260 м.

Присутствие среднего карбона в разрезах Нахичеванской АССР остается открытым.

Пермские отложения на территории Нахичеванской АССР, в Джульфинском ущелье впервые были открыты Абихом (1878). Однако Абих вначале эти отложения отнес к нижнему карбону; лишь позже он согласился с В. Меллером (1879) относительно их пермского возраста.

Стратиграфия и фауна этих отложений впоследствии были объектами исследований многих геологов—К. Н. Паффенгольца (1948), Ш. А. Азизбекова (1960, 1961), Садыкова (1954), Р. А. Аракеяна (1965) и др.

В монографии Ш. А. Азизбекова (1961) рассматривается распространение пермских отложений в Нахичеванской АССР и их стратиграфическая последовательность. Ш. А. Азизбековым выделяется нижняя (сакмарский, артинский, кунгурский ярусы) и верхняя пермь с литологической и фаунистической характеристикой.

Нижняя пермь, по Ш. А. Азизбекову, в различных пунктах Нахичеванской АССР выражена снизу вверх, разнохарактерными известняками, сланцами мощностью 200—350 м с фауной брахиопод—*Linoproductus cora* (d. Orb.), *Marginifera spinosa-costata* Abich, *Athyris grandis* Waag. и др.

Верхняя пермь представлена также мощными известняками с брахиоподами—*Athyris protea* Abich, *Productis* sp. и др.

Итак, как видно из рассмотренного материала, Абихом впервые проделана большая работа по изучению стратиграфии палеозоя на территории Азербайджана в пределах Нахичеванской АССР. В процессе новейших исследований, проводимых в настоящее время геологами в Нахичеванской АССР (К. Н. Паффенгольц, Ш. А. Азизбеков и др.), учитываются также данные Абиха и признается крупная его заслуга в изучении палеозоя Азербайджана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Abich H. Geologische Forschungen in den Kaukasische Ländern. Th. 1. Eine Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Djoulfa in Armenien. Tafeln. II. Wien. 1878.
2. Abich H. Geologische Forschungen in den Kaukasische Ländern. Th., II. Geologie des Armenischen Hochlandes. I. Westhalbe. Mit. atlas 19. tat. 5 karten. Wien, 1882.
3. Азизбеков Ш. А. Геология Нахичеванской АССР, 1961. 4. Азизбеков Ш. А. Пермь юга М. Кавказа. „ДАН Азерб. ССР“, т. 18, № 9, 1960. 5. Азизбеков Ш. А. и Паффенгольц К. Н. Девонская, каменноугольная, пермская система. Геология Азербайджан, т. 1, 1952. 6. Аракеян Р. А. Краткий стратиграфический очерк Пермская система, 1955. 7. Богачев В. В. Г. В. Абих. „Природа“, 1937, № 2. 8. Богачев В. В. Герман Вильгельмович Абих (1806—1886). Отец кавказкой геологии, Труды Геол. ин-та АзФАН СССР, т. 12, 1939. 9. Волкова С. П., Тихомиров В. В. Жизнь и труды Г. В. Абиха. Очерки по ист. геол. знаний, 8, 1959. 10. Гусейнов

И. А., Ибрагимов З. И. История Азербайджана с древнейших времен до присоединения Азербайджана к России, т. 1, 1958. 11. Möller V. Ueber die batrologische Stellung des jüngeren paläozoische Schichtensystems von Djoulfa in Armenien. Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst., 1879. 12. Ренгартен В. П. Исследования закавказских геологов в конце XIX и начале XX вв. Очерки по ист. геол. знаний, т. 1, 1953. 13. Ренгартен В. П. Итоги изучения геологии Кавказа за 30 лет. „Советская геология за 30 лет“, 1947.

Институт геологии

Поступило 6.IV 1970

Т. Г. Мамедова

Г. В. Абихин Азербайджанда апардыгы стратиграфик тедгигат (палеозој)

ХУЛАСӘ

Г. В. Абих Гафгаза кәлмәмишдән әввәл Азербайжанын кеолокија стратиграфија вә палеонтолокијасы өјрәнилмәмишдир. Абих өз әсәрләриндә илк дәфә олараг Нахчыван Мухтар Вилајәти әразисиндә палеозој чөкүнтүләринини—девонун, карбонун вә пермин палеонтолокија вә стратиграфијасыны өјрәнмишдир.

Совет дөврүндә Г. В. Абихин вердији палеозој групун стратиграфик схеми хәјли дәјишилмишдир.

T. G. Mamedova

The stratigraphical researches of academician's G. V. Abich in the Azerbaijan

SUMMARY

The leading role in the studying of geology of Caucasian took part G. V. Abich, who is with good reason called „The Father of Caucasian Geology“. The results of investigations carrying on about 40 years, made G. V. Abich possible, to elucidate the problems of stratigraphia, paleontology, tectonica, volcanism, oil-bearing of Caucasian, including the Azerbaijan.

УДК 136

ГЕОЛОГИЯ

Г. Р. АЛИЕВ

### О ВРЕМЕНИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ СРЕДНЕГО ПЛИОЦЕНА АПШЕРОНСКОГО АРХИПЕЛАГА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Ф. Мехтиевым)

О формировании залежей нефти и газа в многопластовых (ПТ) месторождениях Апшеронской нефтегазоносной области дискуссия ведется издавна [2—11].

Целью наших исследований является определение времени окончания формирования залежей нефти, заключенных в отложениях нижних этажей ПТ. Наряду с этим считаем, что залежи КаС и ПК образовались в сингенетично нефтегазоносной формации, где отложения их являются благоприятной средой для нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

В этом случае предполагается, что основной фронт мигрирующих углеводородов двигался из глинистых отложений в пласты, представляющие собой потенциальный коллектор, т. е. из наиболее погруженных частей структур к их сводам.

Исходными данными в статье берется давление насыщения нефти газом. При этом допускается, что в течение отрезка геологического времени (до момента окончательного формирования залежей нефти) миграция флюидов в пласт происходит в однофазном состоянии и давление насыщения остается примерно равным пластовому давлению до последующего нарушения равновесного состояния залежей нефти.

На основе этого постараемся определить время образования залежей нефти путем математического вычисления, результаты которого систематизированы в таблице.

С этой целью рассмотрим материалы по залежам КаС, ПК и КС на месторождениях Нефтяные Камни, о. Жилого, о. Артема и банка Дарвина, где необходимые данные более качественны для нашего предположения. Если давление насыщения обозначим через  $P$ ,  $\alpha$  т, удельный вес воды  $\gamma$ , г/см<sup>3</sup>, следовательно,  $H = \frac{10 \cdot P}{\gamma}$ , где  $H$ —глубина залегания пласта-коллектора, при которой произошло заполнение его нефтью. Далее, зная глубины залегания пласта-коллектора, можем вычислить

время, в которое образовалась данная залежь. Так, для залежей ПК свиты месторождения Нефтяные Камни  $H = \frac{10,96}{1,02} = 941$  м. Затем, учитывая мощность свит, залегающих выше данной свиты, определяем время образования ее залежей. Таким образом, полученные данные показывают, что время образования залежи нефти ПК свиты на месторождении Нефтяные Камни соответствует концу балаханской свиты, т. е. залежи ПК свиты здесь образовались в период накопления V горизонта балаханской свиты. Этим методом можем определить время окончательного образования залежей в других пластах на всех рассматриваемых месторождениях (см. табл.).

Месторождения	Залежи	Глубина залегания ловушки в момент образования залежи, м	Время окончания формирования залежи
Нефтяные Камни	КаС	980	Балаханское
	ПК	941	То же
	КС	843	Сабунчинское
о. Жилой	КаС	980	Балаханское
	ПК	902	Балахано-сабунчин.
	КС	735	Балаханское
о. Артема	ПК	587	То же
	КС	587	Балаханское
	ПК	802	Балахано-сабунчин.
Банка Дарвина	ПК	594	Балаханское
	КС	594	Балахано-сабунчин.

На основании полученных результатов (по давлению насыщения) выявляется, что время формирования залежи нефти ПК свиты на месторождении о. Жилого соответствует периоду накопления отложений верхней части балаханской и нижней части ПК свиты здесь балаханско-сабунчинское, а на месторождении банка Дарвина—более раннее, чем в пределах месторождения Нефтяные Камни и о. Жилого, но более позднее, нежели на месторождении о. Артема.

Таким образом, следует подчеркнуть, что время окончания образования залежей нефти в ПК свите на месторождениях Нефтяные Камни, о. Артема и банка Дарвина—балаханское, а на о. Жилом—балахано-сабунчинское.

Что касается залежей нефти кирмакинской свиты, то нужно отметить, что окончание образования их отвечает несколько более позднему времени (по сравнению с залежами ПК свиты) на всех рассматриваемых месторождениях, где они существуют.

На о. Артема и банке Дарвина залежи нефти кирмакинской свиты образовались примерно тогда, когда соответственно произошло образование залежи нефти в КаС и ПК свитах на о. Жилом, а на Нефтяных Камнях—значительно позднее, т. е. если здесь заполнение ловушек КаС и ПК нефтью закончилось еще до конца балаханской свиты, то ловушек КС—в середине сабунчинской свиты.

Для наглядности сказанного строим графики, откладывая на оси ординат стратиграфическую шкалу (в масштабе), а на оси абсцисс—равные промежутки по отдельным месторождениям. При этом поступаем следующим образом: во-первых, за условную нулевую линию принимаем кровлю понтического яруса (на всех месторождениях), во-вторых, вышележащие свиты (от понтического яруса) наносятся по мощностям вверх от условной линии, в третьих, глубины (при

которой образовалась залежь) в масштабе наносятся вверх от соответствующего пласта-коллектора.

Полученные кривые иллюстрируют периоды, соответствующие более раннему и позднему времени формирования залежей нефти КаС, ПК и КС и позволяют выявить время окончания образования залежей нефти одного и того же пласта в пределах различных месторождений Апшеронского архипелага. Образование этих залежей происходило то в более раннее, то в более позднее время (с юго-востока на северо-запад). В качестве примера покажем ПК свиту, которая приурочивает залежи нефти различного возраста на всех рассматриваемых месторождениях.

Так, время окончания формирования залежи нефти ПК свиты на Нефтяных Камнях более раннее, потом происходит омоложение (сравнительно) залежей (на о. Жилой), затем на о. Артема—еще более раннее и далее в пределах банки Дарвина снова наблюдается омоложение возраста залежей.

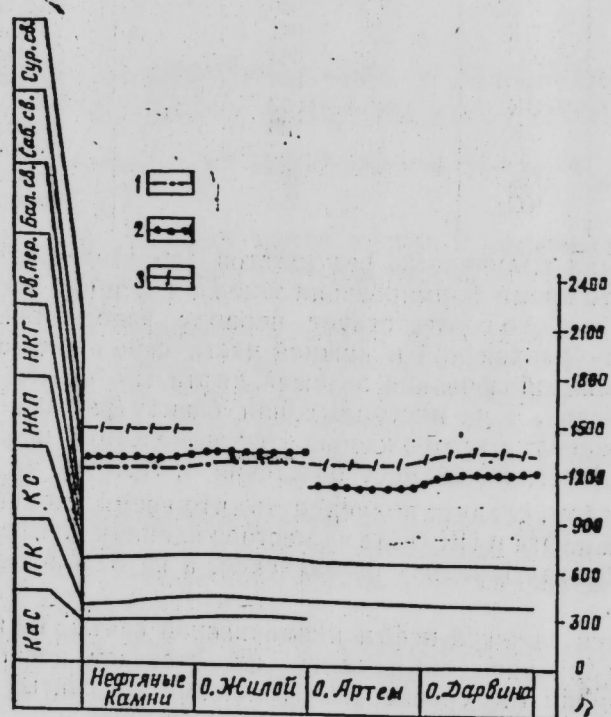


Рис. 1. Графики времени образования залежей нефти среднего плиоцена Апшеронского архипелага. Залежи: 1—КаС; 2—ПК; 3—КС.

Из построенного графика (рис. 1) следует, что залежи нефти нижнего отдела продуктивной толщи Апшеронского архипелага в пределах антиклинальных складок о. Артема и банки Дарвина образовались ранее, нежели соответствующие залежи в пределах месторождений Нефтяные Камни и о. Жилого.

Резюмируя все изложенное, можно сделать вывод, что время окончания образования залежи нефти калинской свиты в районах Нефтяные Камни и о. Жилого, подкирмакинской свиты—Нефтяные Камни, о. Артема и банки Дарвина, кирмакинской свиты—о. Артема балаханское, подкирмакинской свиты—о. Жилого, кирмакинской свиты—банки

Дарвина балахано-сабунчинское; кирмакинской свиты—Нефтяные Камни сабунчинское.

Очевидно, такое положение в образовании залежей нефти связано с неравномерным ростом складок. Например, складки месторождения Нефтяные Камни характеризуются сравнительно наиболее интенсивными подъемами, нежели о. Жилого, о чем свидетельствует приблизительный наращиваемый подъем конца нижнего отдела ПТ, который на Нефтяных Камнях составлял 320 м, о. Жилом—290 м [1]. Это получилось в результате опережающего характера развития складки Нефтяные Камни, что обнаруживается в период каждой свиты нижнего отдела ПТ (рис. 2, 3). Видимо, это нашло свое отражение в образовании залежей нефти, в связи с чем была различной и относительная скорость роста складки Нефтяные Камни и о. Жилого. В пределах последнего относительная скорость во всех свитах характеризовалась всегда меньшими значениями роста складки, что хорошо иллюстрируют графики относительного роста указанных поднятий (рис. 2 и 3). Графики роста строились с учетом наращенного подъема в конце каждой свиты,

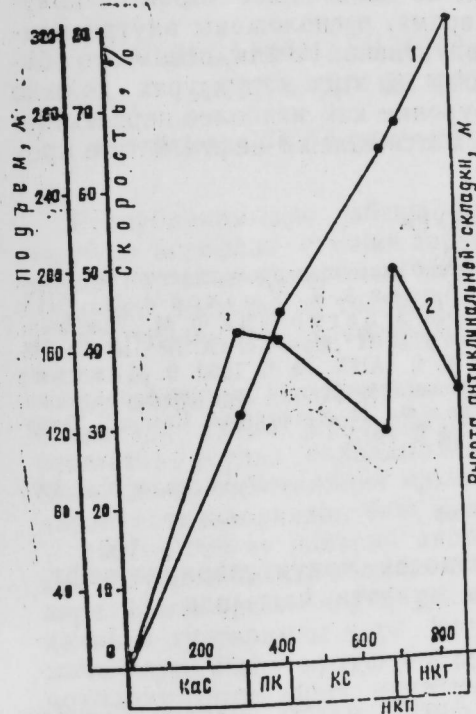


Рис. 2. Развитие антиклинальной складки Нефтяные Камни и изменение относительной скорости ее роста, начиная с КаС: 1—наращенный подъем; 2—относительная скорость.

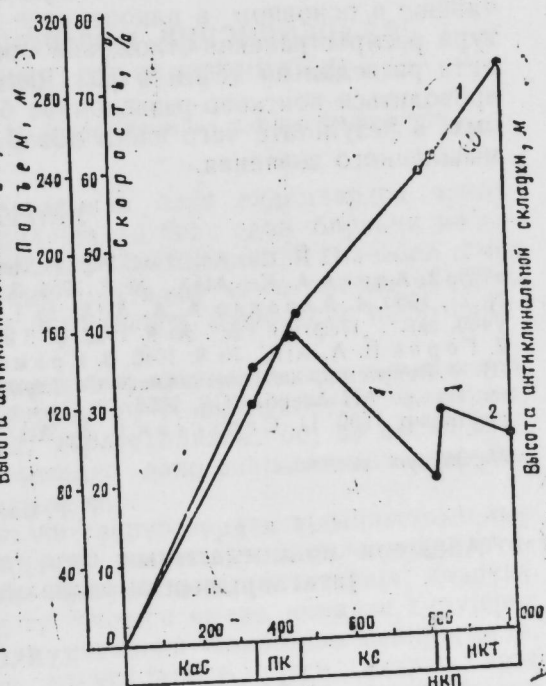


Рис. 3. Развитие антиклинальной складки о. Жилого и изменение относительной скорости ее роста, начиная с КаС: 1—наращенный подъем; 2—относительная скорость.

а также относительной скорости подъема и среднего значения мощности их. При этом на оси ординат откладываем значения наращенного подъема и относительной скорости его, а на оси абсцисс—средние значения мощности каждой свиты.

Судя по этим данным, можно высказать мысль о том, что залежи нефти формировались позже в тех местах, где соответствующие структуры были оформлены тоже позже. Последнее в свою очередь свидетельствует о том, что одним из основных факторов, ведущих к оконча-

тельному формированию залежей нефти, являются складкообразовательные процессы, а особенно интенсивный рост развития отдельных структур. Следовательно, анализ образования структурных форм подтверждает, что скопления нефти не произойдет до тех пор, пока пласты-коллекторы не образуют ловушки. Поэтому особенностями развития структурных форм необходимо принимать во внимание как при определении перспектив нефтегазоносности, так и для уточнения возраста залежей.

Таким образом, сказанное позволяет предполагать о значительной перспективности структур им. 40-летия Азербайджана, им. 28 Апреля, им. 26 бакинских комиссаров, Ливанова, Промежуточная, Андриевского, Цюрупа, Бахар (банка Макарова) и др., открытые сейсмическими работами и входящие в состав антиклинальных складок Апшеронского архипелага, где уже выявлены и введены в разработку многопластовые нефтяные месторождения, связанные с отложениями среднего плиоцена.

Указанные поднятия, начало которых, по всей вероятности, было положено еще в палеогеновое время, но дальнейшее развитие получившие в основном в плиоценовое время, расположены внутри контура распространения отложений продуктивной толщи, основного объекта разведки на нефть и газ. Поэтому на этих структурах должно проводиться поисково-разведочное бурение как наиболее перспективных, в результате чего здесь обнаружатся залежи нефти и газа промышленного значения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Г. Р. Сб. АЗИНГИ, серия „Нефтедобывающая промышленность“, № 4, 1965.
2. Алиев А. К. АНХ, № 2, 1954.
3. Алиев А. К., Ушаков А. П. АНХ, № 11, 1960.
4. Ализаде А. А. АНХ, № 1, 1946.
5. Багирзаде Ф. М. Изв. высш. учеб. зав. „Нефть и газ“, № 9, 1962.
6. Вебер В. В. Изв. АН СССР, № 2, 1945.
7. Горин В. А. АНХ, № 8, 1940.
8. Кремс А. Я. АНХ, № 6, 1950.
9. Мехтнев Ш. Ф. Вопросы происхождения нефти и формирования нефтяных залежей Азербайджана. Изд-во АН Азерб. ССР, 1955.
10. Самедов Ф. И. „Нефтяные Камни“. Азерб. нефтешр., 1959.
11. Саркисян Б. М. АНХ, № 6, 1947.

Институт геологии

Поступило 29. I 1970

Г. Р. Элиев

Апшерон архипелагынын орта плиосен чөкүнтүлөрүндө нефть жатагларынын эмалекэлмө мүддөти хагында

#### ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә Нефть дашлары, Жилој Артјом адасы, Дарвин банкәси районларында, ријазинесабла Јолу илә, орта плиосен чөкүнтүлери кәсйлишиндә нефтли тәбәгәлери (Гала, Гырмакуалты вә Гырмакулај дәстәлери) јатма дәринликлери тәјин едилмиш вә бунун әсасында һәмин тәбәгәләрдә нефть јатагларынын эмалекәлмө мүддәти мүүјәнләшдирлмишдир. Алынған нәтичәләр структур формаларын јаранмасы илә бир даһа дәгигләшдирилмишдир.

Тәдгигатда нефтин газдојма тәјиги әсас көтүрүлмүшдүр. Бунунла Јанашы, нәзәрдә тутулур ки, мүүјән кеоложи дөврдә (нефть јатагы там эмалекәләнә гәдәр), јатаг һәлә позулмаја мәрүз галмамыш, лајда маје бир фазалы һәрәкәтдә олмушдүр. Белә һалда күман едилур ки, дојма тәјиги илк лај тәјигинә бәрәбәрдир.

Көстәрилән мәрүматлар әсасында мүүјән едилмишдир ки, тәдгигат апарылмыш сәһәләрдә нәзәрдә тутулан лај дәстәлери илә әлағәдәр олан нефть јатагларынын јаранмасы мәнсулдар гатын үст шөбәсинин (Сураханы лај дәстәсиндән башга) эмалекәлмө дөврүнә ујғун кәлир (1-чи шәкилә бах).

УДК 635.9

БОТАНИКА

Г. Ф. АХУНДОВ, Н. Б. БАБАЈЕВ

### АЗӘРБАЈЧАН ЕНДЕМЛӘРИНДӘН ЧИЧӘКЧИЛИКДӘ ИСТИФАДӘ ЕТМӘЈИН ПЕРСПЕКТИВЛИЈИ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. Һ. Абуталыбов тәгдим етмишдир)

Республикамызын јабаны флорасында олан ендемләрдән чичәкчиликдә истифадә етмәјин зәрурилијиндән бәһс едән биринчи мәрүматда Гарјакин дазысынын *Hypericum karjaginit* (Rzazade) гыса ботаники тәсвири вә тохумларынын мұхтәлиф шәраитләрдә чүчәрмә габилијјәтинә даир тәчрүбәләрин нәтичәлери мұффәссәл шәри едилмишдир.

Бу мәгаләдә исә Гарјакин дазысынын тохумларындан әмәлә кәлән биткиләри даими јерләринә көчүрәркән онларын битмә вәзијјәти, векетатив үсулла чоһалдылмасы, агротехникасы, бој вә инкишафы, еләчә дә көк системинин өјрәнилмәсинә даир апардығымыз тәчрүбәләрин нәтичәләриндән бәһс едилмишдир.

1967—1969-чу илләрдә апарылан тәчрүбәләрдән ајдынлашмышдыр ки, тохумдан әмәлә кәлмиш Гарјакин дазысынын бириллик чүчәртиләри һәмин илин нојабр-декабр ајларында өз векетасија дөврүнү кечириб гуртардығы үчүн јерүстү һиссәси чичәк ачмадан гурујараг мәһв олур. Мәһв олмуш һәр бир көвдәнин көкбоғазы һаһијјәсиндә, чоһиллик биткиләрин инкишаф хүсусијјәтинә ујғун олараг, орта һесабла икничи илдә 4—5 јени битки әмәлә кәлир. Һәмин биткиләр кәлән илин јазында агротехники гајдада һазырланмыш ләкләрә, өз даими јерләринә көчүрүлүр. Бу биткиләрин тәчрүбә нәтичәлери ашағыдакы чәдвәлдә верилмишдир.

1-чи чәдвәлин рәгәмләриндән көрүнүр ки, биткиләр үч илин үчүндә дә ејни вахтда ачыг сәһәјә көчүрүлмүшдүр. Үч илдә чәми 205 әдәд битки ачыг сәһәјә көчүрүлмүш вә онларын битмә фәзи өјрәнилмишдир (92—100 арасында). Даими јерләринә көчүрүлдүкдән сонра Гарјакин дазысы биткиләри 1-чи һәфтә һәр ики күндән бир, сонра исә һәфтәдә бир дәфә суварылмышдыр.

1967—1969-чу илләрдә бу нөвүн (бечәрмә шәраитиндә) бој вә инкишафына даир апардығымыз мұшаһидәләр нәтичәсиндә мүүјән

1 Әввәлки мәрүмат „Материалы флоры и сист. высш. раст. Азерб.“ Мәчмүәсиндә (Баку, 1972) кетмишдир.

1-чи чәдвәл

Биткиләрни ады	Әкин апарылан тарих	Биткиләрни мигдары, әдәллә	Көчүрүләркән биткиләрни орта һесабла бо-лу, см-лә	Битмә фазиз
Гарҗакин дазысы	10.IV-67	60	4	100
•	10.IV-68	100	3	92
•	10.IV-69	45	5	100

едилмишдир ки, онун җабаны флорада битиб инкишаф етдиҗи җерләр, әсасән, суварылмаҗан саһәләр олдуғу үчүн бечәрилән шәраитдә дә Гарҗакин дазысы сувармаҗа аз тәләбкардыр. Гарҗакин дазысы әкилмиш ләкләрдә суварылма апарылмыш вә алаг отлары тәмизләнишидир. Бу дазы нөвүнүн боҗ вә инкишафына даир көстәричиләр 2-чи чәдвәлдә верилмишдир.

2-чи чәдвәл

Тәүрүбәни гоҗула тарихи	Өлчүлән биткиләрни мигдары, әдәллә	Биткиләрни һүндүр-лүҗү, см-лә	Диаметри, см-лә			Гөнчәләмә тарихи	Чичәкләмә фазасы			Тохумларын җетимә тарихи
			көк боғазында	көвдәни орта һаһиҗәсиндә	уч һиссәсиндә		башланмасы	гуртармасы	давам етдиҗи күнләр	
1967	10	12	0,2	0,1	0,1	—	—	—	—	—
1968	•	65	0,3	0,2	0,1	20.V	24.V	10.VII	46	23.VIII
1969	•	86	0,4	0,3	0,1	19.V	25.V	13.VII	48	25.VIII

2-чи чәдвәлни рәгәмләриндән аҗдынлашмышдыр ки, Гарҗакин дазысы Абшеронун боз-гонур, гита маддәләрилә зәнкин олмаҗан килличәли торпаг шәраитиндә бечәриләркән, биринчи ил орта һесабла 12 см, 2—3-чү илләрдә исә 65—86 см һүндүрлүкдә боҗ атараг инкишаф даҗанан кими биткиләрдә орта һесабла 5—7 күн әрзиндә гөнчәләнмә, 46—48 күн мүддәтиндә чичәкләмә просеси давам едир. Сонра исә биткиләр тохум әмәлә кәтирәрәк өз векетасиҗасыны баша чатдырыр. Апарылан мүшаһидәләр нәтичәсиндә мүәҗҗән едилмишдир ки, Гарҗакин дазысында илк чичәкләмә көвдәни уч һиссәсиндән башлаҗыб, ашағы һиссәсинә доғру давам едир (Г. Ф. Ахундов, Н. Б. Бабајев, 1972).

Ғәд етмәк ләзымдыр ки, бу дазы нөвүнүн чичәкләри ачылмыш вәзиҗәтдә 10 күнә гәдәр тәзә һалда галыр. Еҗни заманда, чичәкләр солухандан сонра да төкүлмәдиҗинә вә рәнкини итирмәдиҗинә көрә, дазы әкилмиш саһә гызылы-сары рәнкли өртүҗә бүрүнмүш кими көзәл көрүнүр. Һәмчинин Гарҗакин дазысынын чичәкләриндән күл дәстәси дүзәлтмәк үчүн истифадә етмәк олдуғча әлверишлидир. Белә ки, дәрилмиш дазы чичәкләри отаг шәраитиндә 10—12 күндән чох (күлдан-да) тәзә һалда, сонра исә солухмуш вәзиҗәтдә узун мүддәт төкүл-мәҗәрәк галыр.

Гарҗакин дазысынын көк системи әсасән иҗ формалы олуб, җан көкләри сон дәрәчә сачаглыдыр. Әсас көкләрин узунлуғу орта һесаб-

ла 52 см-дир. Һәмчинин көк боғазындан диаметри 0,5, ортадан 0,3, учдан исә 0,1 см-дән дә назикдир.

Көкгазма заманы мә'лум олду ки, Гарҗакин дазысынын көкләри торпагда ачылмыш чәтир формасында җаҗылыр. Белә ки, көк боғазы һаһиҗәсиндән 10—15 см-ә гәдәр кәнара доғру бөҗүдүкдән сонра (бу вәзиҗәт торпағын 7—10 см дәриһиҗиндә олур) торпағын ашағы гат-ларына доғру нисбәтән перпендикулҗар истигамәтдә бөҗүҗәрәк җаҗылыр. Мүшаһидәләр нәтичәсиндә мүәҗҗән едилмишдир ки, Гарҗакин дазысы-нын җан (5—10 см дәриһликдә, нисбәтән үфғи истигамәтдә җаҗылан) көкләри үзәриндә хырда шишләр (орта һесабла 0,2 см галынлығын-да) әмәлә кәлир. Шишләрин әмәлә кәлдиҗи бир һәфтә әрзиндә онлар-дан 2—7 әдәд арасында җени чүчәртиләр (биткиләр) әмәлә кәләрәк, иҗнә учу (нисбәтән күтләшмиш) формада көкүн перитсикл гатындан харичә доғру бөҗүҗүр. Ғени битки верән үфғи җерләшмиш көкләрин һансы дәриһликдә (5—10 см) җерләшмәсиндән асылы олараг, чүчәр-тиләр торпағын сәтһинә доғру бөҗүҗүр вә торпаг сәтһинә үч җарпағын бүкүлмүш вәзиҗәтиндә чыхыр.

Ғәд етмәк ләзымдыр ки, җан көкләр үзәриндә әмәлә кәлән битки-ләр бөҗүҗүб торпаг сәтһинә чыхана кими ана биткинин көкләри илә, торпаг сәтһинә чыхандан сонра исә көкүн битки әмәлә кәтирдиҗи һаһиҗәсиндән әмәлә кәлән җени көкләр вә һәмчинин ана биткинин көк-ләри һесабына гидаланыб инкишаф едир. Бунунла әлагәдар олараг, Ғени биткиләр—көкләрдән төрәҗәнләр ана биткинин көкбоғазы һаһиҗә-синдә әмәлә кәлән биткиләрдән бөҗүмә вә инкишафына көрә һеч дә кери галмыр.

Гарҗакин дазысынын җан көкләри үзәриндә Ғени биткиләрин белә күтләви (10 см узунлуғунда, көкүн үзәриндә орта һесабла 5—6 Ғер-дән) сурәтдә әмәлә кәлмәси вә үмумиҗәтлә бу дазы нөвүнүн сачаглы көкләрә малик олмасы, биткинин гураг иглим шәраити олан зоналар-да чичәк вә өртүк биткиси кими әкилиб бечәрилмәсинә имкан верән мүсбәт биолоҗи хүсусиҗәтдир.

Гарҗакин дазысынын көкләрини газараг тәдгиг етдиҗимиз дөврдә онун көкләриндә һеч бир хәстәлик вә зиҗанверичиҗә, һәшәратларын зәдәләдикләри Ғерә раст кәлмәдик.

Бу дазы нөвүнүн көкдән Ғени битки вермәк хүсусиҗәти онун векетатив чохалма имканынын кениш олдуғуну сөҗләмәҗә әсас верир. Белә ки, көкләр үзәриндә әмәлә кәлән һәр битки топасы мүстәгил көк системинә малик олдуғу үчүн ону тәчрүби сурәтдә аҗырараг әкиб бечәрмәк хеҗли асан вә әлверишлидир.

ӘДӘБИҒАТ

Г. Ф. Ахундов, Н. Б. Бабајев. Азәрбаҗан ендемләриндән чичәкчиликдә истифадә етмәҗни перспективлиҗи. Материалы флоры и систематики высших расте-ний Азәрбаҗдҗана. 1972.

Ботаника институту

Алынмышдыр 27. III 1970

Г. Ф. Ахундов, Н. Б. Бабаев

Перспективы использования эндемичных растений Азәрбаҗдҗана в цветоводстве

РЕЗЮМЕ

Обогащение ассортимента в цветоводстве является актуальным воп-росом. В статье дается краткая агротехника эндемичного вида зверо-боя (*Hypericum karjagini*), распространенного в Азәрбаҗдҗане. При-водятся опытные данные, которые могут быть использованы для куль-тивирования этого вида.

The perspective of the utilization of Azerbaijan endemic plants in floriculture

SUMMARY

The problem of the assortments enrichment in the floriculture is very important to-day. In this article the authors give the short agronomy of the endemic species of Saint-Johns wort (*Hyperteum ksrjagult*), widespread in Azerbaijan. It is possible to use the experimental facts in the article for the cultivation of this species.

УДК 582.20

БОТАНИКА

И. С. НОВРУЗОВ

НОВЫЙ ВИД И ФОРМА ЛИШАЙНИКОВ ИЗ КУБА-КУСАРСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Г. Абулмлыбовым)

При обработке лишенологического гербария, собранного в Куба-Кусарском районе Азербайджана, обнаружены вид и форма лишайников, которые мы считаем возможным описать как новые для науки. Приводим их описание.

СЕМ. PHYSICIACEAE

*Physcia subnuda* Novruz. sp. nov.

Thallus foliaceus, fere orbicularis, ca 0,5—1 sm in diametro, supra griseobrunneus, nudus, opacus, KOH, CaCl<sub>2</sub>O<sub>2</sub> non reagens, isidia et soredia nullus, rhizidia concoloribus. Thallus ex lobe multa constat, heteromerus. Lobis adpressis, ca 1,5—2,5 mm latis. Medula in parte superiore albidia.

Apothecia ignota.

Habitatio: Azerbaidzhanla, distr. Cuba, prope pagum Ciel, ad, corticem *Pinus domestica* L., 750 m, 16. VII 1968; V. Novruzov; Typus in herb. Lich. Inst. Bot. Acad. Sci. Azerbaidzhanla in Baku conservatur.

Слоевнице мелколистчатое, почти округлое, около 0,5—1,0 см в диаметре, сверху серовато-коричневатое, без палета и без соредий и изидий, от KOH и CaCl<sub>2</sub>O<sub>2</sub> не изменяется и окраске, ридзии развиты только на вершинах лопастей. Слоевнице состоит из очень многих мелких лопастей. Лопастей прижатые, 1—2 мм длины и 0,5—1,5 мм ширины. Сердцевина белая. Слоевнице гетеромерное.

Апотеции неизвестные (рис. 1).

Место нахождения. Куба, Азербайджанской ССР, окр. с. Чичи, 750 м, на коре сны, 16. VII 1968.

СЕМ. USNEACEAE

*Ramalina fraxinea* f. *blepharocarpa* Novruz f. nov.

Thallus stict in f. luxuriantl sed apothecia circa marginem parce ciliolata.

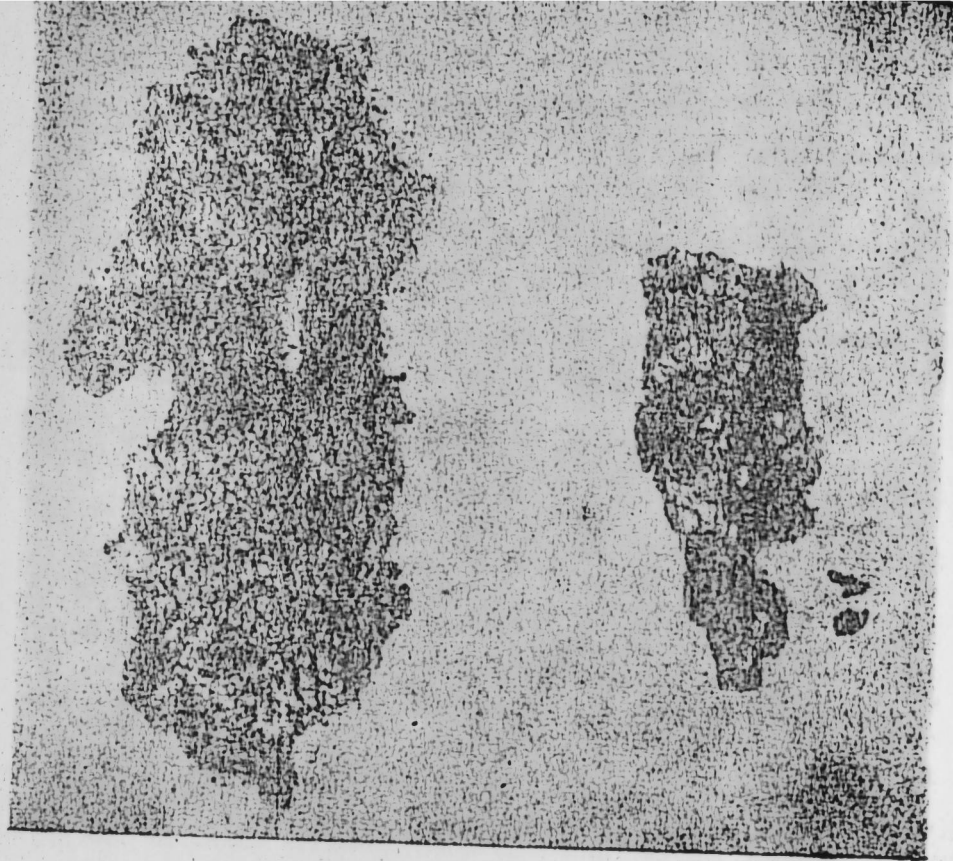
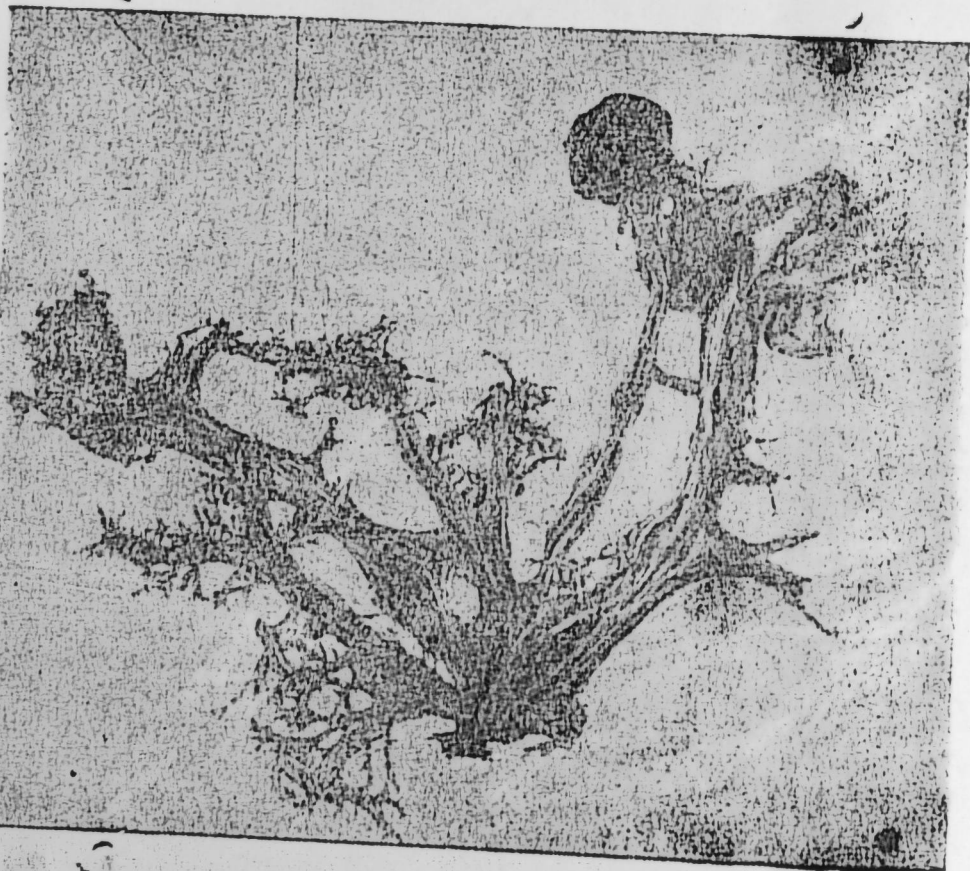


Рис.1 *Physcia subnuda* Novruz.



Habitatio: Aserbaidzhania, distr. Cuba, prope pagum Rustov, ad corticum *Prunus divaricata*, 16. VI 1968; V. Novruzov; Typus in herb. Lich. Inst. Bot. Acad. Sci. Aserbaidzhania in Baku conservatur.

Апотеции по краям с многочисленными короткими веточками. Тип хранится в лихенологическом гербарии Ин-та ботаники Академии наук Азерб. ССР в г. Баку (рис. 2).

Местонахождение. Куба, Азербайджанской ССР, близ с. Рустов, 775 м, на коре алычи, 16. VI 1968.

Институт ботаники

Поступило 18.V 1970

В. С. Новрузов

Азәрбајҹанын Губа-Гусар рајонларындан елм үчүн  
јени шибјәләр

ХҮЛАСӘ

Мүәллиф тәрәфиндән мүхтәлиф вахтларда республиканын Губа-Гусар рајонларындан топланмыш лихенологи материалын ишләнмәси нәтижәсиндә елмә мә'лум олмајан шибјәләр мүәјјәнләшдирилмишдир. Мәгаләдә елм үчүн јени бир шибјә нөвү—*Physcia subnuda* вә бир форманын *Ramalina fraxinea* f. *blepharocarpa*-нын тәсвири верилмишдир.

V. S. Novruzov

New species and forms of lichens from the Kuba-Kusar  
region of the Azerbaijan

SUMMARY

By the treatment of the lichenological herbarium, collected in the Kuba-Kusar region of Azerbaijan it was find the new species from genus *Physcia* and *Ramalina*. New species—*Physcia subnuda* Novruz., new form—*Ramalina fraxinea* forma *blepharocarpa*. Is describing in the article.



УДК 581.42:582,6/9:581.9 (479.24)

БОТАНИКА

С. А. ЗЕЙНАЛОВА, Л. А. АЛЕШИНА

ПАЛИНОМОРФОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКИХ ВИДОВ  
РОДА *Satureia* L.

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Д. М. Гусейновым)

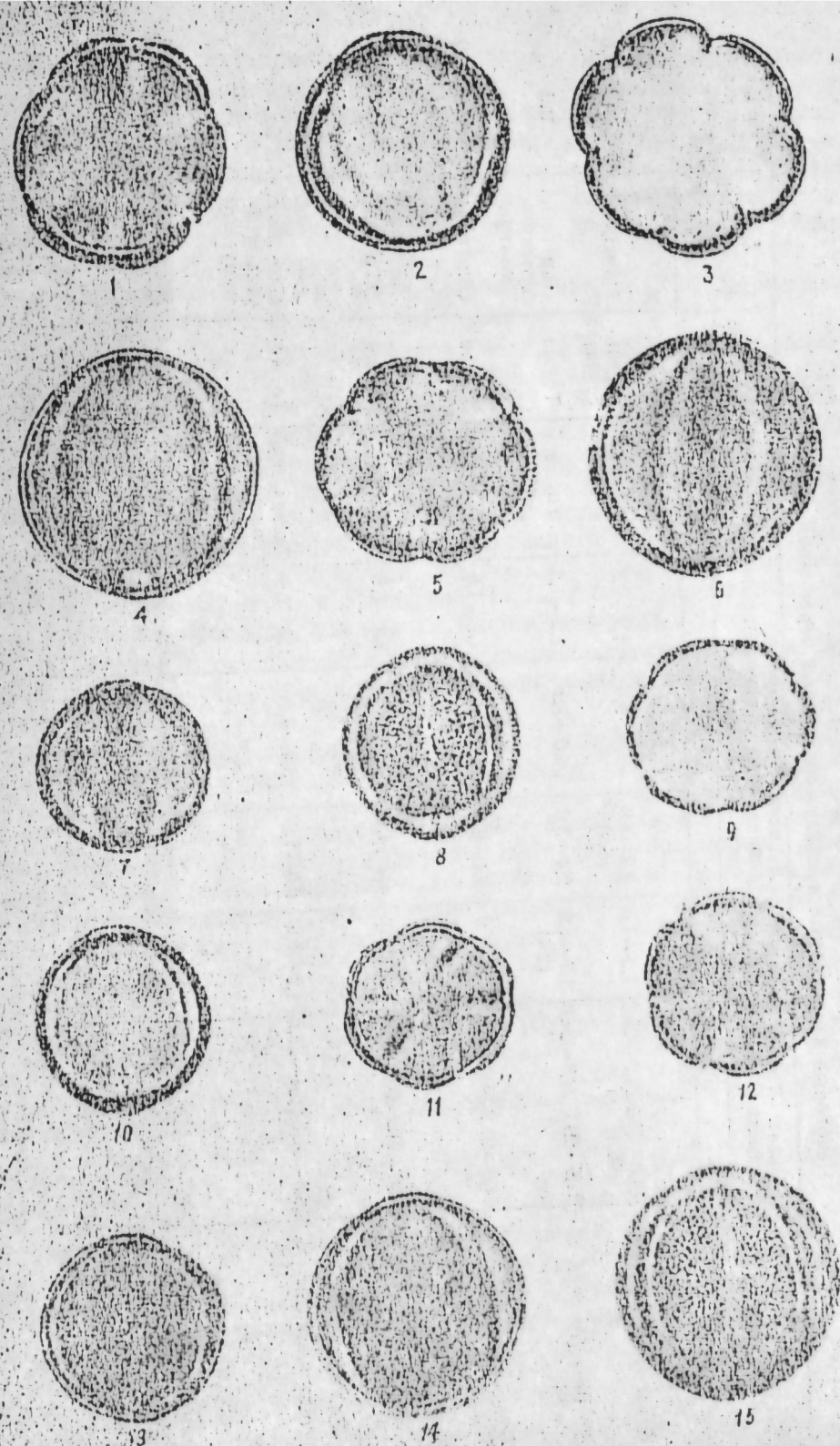
Род *Satureia* L. объединяет около 30 видов и является одним из обширных родов трибы *Satureineae* Benth. семейства *Labiatae*. В СССР произрастает 13 видов рода [2], 9 из них отмечены на Кавказе [3]. Все виды относятся к секции *Sabbatia* Briq., которая подразделяется на 6 рядов. До недавнего времени на территории Азербайджана насчитывалось 6 дикорастущих видов *Satureia* [1], в 1966 г. одним из авторов при изучении растительности Лерикского района было обнаружено два новых вида рода (*S. borissovae* Zelnal. и *S. densiflora* Zelnal.), отнесенных им к ряду *Annie* Boriss [4].

Пыльцевые зерна различных видов *Satureia* очень кратко описаны в работах Риша [5] [6] и Вотермана [7]. Риш [6] выделяет пыльцевые зерна *Satureia* среди зерен *Labiatae* как тип *Satureia* и считает его характерным для большинства триб подсемейства *Satureioideae*. Однако ни в одной из работ нет описаний и изображений пыльцы азербайджанских видов *Satureia*. Нами проведено палиноморфологическое исследование всех дикорастущих в Азербайджане видов рода, за исключением *S. confinis* Boriss. Данные исследования могут быть использованы как для целей систематики, так и для пыльцевого анализа.

Пыльцевые зерна видов оказались очень сходны, все они шестибороздные, почти шаровидные, слегка сплюснутые по экваториальной оси, имеют длинные борозды с зернистой мембраной, экзина их сетчатая, с мелкими округлыми или угловато-округлыми ячейками. В качестве типового описания рода мы приводим описание зерен *S. laxiflora* C. Koch.

*Satureia laxiflora* C. Koch,  
Таблица рис. 7, 9

Пыльцевые зерна — шестибороздные; почти шаровидные; в очертании с полюса округло-шестиугольные, с экватора округлые; полярная ось 24,0 — 25,2 м, экваториальный диаметр 24,0 — 25,2 (26,4) м. Борозды



Микрофотографии пыльцевых зерен рода *Satureia* L.  
1, 2—*Satureia intermedia* C.A.M.; 3, 4—*S. multiflora* F. et M.; 5, 6—*S. macrantha* C.A.M.;  
7, 9—*S. laxiflora* C. Koch; 8, 10, 11—*S. borissovae* Zelnal.; 12, 13—*S. densiflora*  
Zelnal.; 14, 15—*S. specigera* (C. Koch.) Bolss.

Некоторые характерные признаки пыльцевых зерен рода *Satureia* L.

№ пп.	Вид	Экват. диаметр	Полярная ось	Ширина борозд	Диаметр апокольпнума	Ширина мезокольпнума		Экзина	Поверхность мезокольпнумов	Скульптура	Форма ячеек	Диаметр ячеек, $\mu$
						мезокольпнума	ума					
1	Ряд <i>Annuae</i> <i>S. laxiflora</i> C. Koch.	24,0—25,2 (26,4)	24,0—25,2	1,2—1,8	4,2—4,8 (6,0)	8,4—9,6	1,2—1,8 (2,4)	Плоская	Мелко-сетчатая	Округлые	Меньше 0,6	
2	<i>S. densiflora</i> Zeinal.	21,6—24,0	22,8—24,0	1,2—1,8 (2,4)	2,4—3,6	6,0—7,2	1,2—1,8	То же	То же	Округлые, округло-угловатые	0,6	
3	<i>S. borissovae</i> Zeinal.	24,0—25,2	24,0—25,2	1,2—1,8	5,4—6,0	9,6—10,8	1,2—1,8	Слегка поднимающаяся	То же	Округлые	Меньше 0,6	
4	Ряд <i>Montanae</i> <i>S. mutica</i> F. et M.	30,0—31,2	30,0—32,4	1,2 (1,8)	4,2—4,8	(6,0) 7,2—9,6	1,2—1,8	Плоская	То же	То же	То же	
5	Ряд <i>Spathulatae</i> <i>S. intermedia</i> C. A. M.	28,8—31,2	26,4—28,8	1,2—1,8	6,0—7,2	8,4—9,6	1,2—1,8	Слегка поднимающаяся	То же	Округлые, угловато-округлые	То же	
6	Ряд <i>Macrantha</i> <i>S. macrantha</i> C. A. M.	25,2—26,4	28,8—30,0	1,2 (1,8)	3,6—4,8 (6,0)	10,8—12,0	0,9—1,2	Плоская	То же	Округлые	То же	
7	Ряд <i>Hyssopiflorae</i> <i>S. specigera</i> (C. Koch) Boiss.	27,6—28,8	28,8—30,0	1,2—1,8	5,4—6,0	9,6—10,8 (12,0)	1,2—1,8	То же	То же	То же	То же	

длинные, 1,2—1,8  $\mu$  ширины, сужены к полюсам, с равным краем и заостренными концами, мембрана борозд густо-зернистая. Диаметр апокольпнума 4,2—4,8(6,0)  $\mu$ , ширина мезокольпнума 8,4—9,6  $\mu$ . Экзина 1,2—1,8(2,4)  $\mu$ , скульптура мелкосетчатая, ячеек сетки округлые, меньше 0,6  $\mu$  в диаметре; край зерна на оптическом разрезе слегка волнистый, надпокров очень тонкий, столбики палочковидные, с округлыми головками, столбиковый слой втрое толще экзины. Цвет зерен желтый.

Исследованные образцы: Азербайджанская ССР, Лерикский район, с. Комсомолян, 18. VIII 1966, С. Зейналова.

Данные о пыльце остальных видов сведены в таблице, где указаны их наиболее характерные признаки. Как видно из таблицы, самые крупные пыльцевые зерна *S. mutica* F. et M. и *S. intermedia* C. A. M., первая из ряда *Montanae* Boriss, вторая — из *Spathulatae* Boriss., наиболее мелкие зерна присущи видам из ряда *Annuae* Boriss. Интересно, что для этого ряда характерны не только более мелкие, но и более округлые пыльцевые зерна, у остальных видов зерна слегка вытянуты по полярной оси. Если сравнить наши данные с данными Риша [6], то окажется, что азербайджанские виды *Satureia*, кроме *S. mutica* F. et M. и *S. intermedia* C. A. M., имеют размеры, лежащие ниже пределов, указанных Ришем для рода.

Тип апертур и скульптура экзины рассмотренных нами видов *Satureia*, являются сходными с таковыми, указанными Ришем [5, 6] и Вотерманом [7].

Палинологические данные подтверждают отнесение новых видов рода *Satureia* [4] к ряду *Annuae*. Пыльцевые зерна *S. densiflora* Zeinal. и *S. borissovi* Zeinal. очень сходны с зернами *S. laxiflora* Koch, наибольшее сходство с *S. laxiflora* Koch имеют пыльцевые зерна *S. borissovi* Zeinal., небольшие отличия наблюдаются лишь в длине борозд (более длинные у *S. laxiflora* Koch) и слегка приподнимающейся поверхности мезокольпнумов у *S. borissovae* Zeinal.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахундов Г. Р. Флора Азербайджана, VII 1957.
2. Борисова А. Г. Флора СССР, XXI, 1954.
3. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, VII, 1967.
4. Зейналова С. А. ДАН Азерб. ССР, 1969.
5. Risch C. Verh. d. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg, Berlin, 80, 1940.
6. Risch C. Willdenowia, I, 4, 1955.
7. Waterman A. Webbia, XV, 2, 1960.

Институт ботаники

Поступило 1. X 1969

С. Э. Зейналова, Л. А. Алжонина

Азербайжан Мэрзэ (*Satureia* L.) нөвлэринин полиноморфолокијасына даир

ХҮЛАСЭ

Мәгаләдә Азербайжан Мэрзә нөвләрindən 7-нин тәзчугларынын гурулушу тәсвир едилмишдир. Нөвләрнин тәзчуг дәнәчикләри бир-биринә охшардыр: алтышырымлыдыр. Демәк олар ки, даирәви хырда торлу скульптурлудур. Јалныз шырымларын узунлуғу вә дәнәләрнин мезоколпларынын сәтһи илә бир-бириндән фәргләнирләр.

Palynomorphology of the Azerbaijdzhan species of the *Saturela* L.

## SUMMARY

The article comprises the results of the investigations of pollen grains belonging to 7 genera species of *Saturela* from Azerbaijan. Pollen grains of species are very similar, they are hexacolpate, spheroidal to subspheroidal with fine reticulate exine. Minute differences can be traced only in size, length of colpi and surface of mesocolpium of grains. These palynological data prove the attribution of new species *Saturela* (*S. densiflora* Zeynal. and *S. borissovae* Zeynal.) to section *Annuae* Boriss.

УДК 631.85:633.511:(479.24)

АГРОХИМИЯ

М. А. МАМЕДОВ

ПРЕВРАЩЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ФОСФОРНЫХ  
УДОБРЕНИЙ НА КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ  
МУГАНО-САЛЬЯНСКОЙ СТЕПИ

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

Для рационального применения фосфорных удобрений необходимо иметь представление о судьбе удобрений, т. е. знать, какие формы фосфорных соединений образуются из них в почве. Данный вопрос в отношении некоторых почв Азербайджана разработан в [1—4], а почва Мугано-Сальянской степи, которая является одной из основных хлопковых зон республики, не изучен.

В связи с этим в лабораторных условиях нами исследовано превращение сложных и концентрированных фосфорных удобрений (простой суперфосфат, двойной суперфосфат, преципитат, аммофос и нитрофоска) на каштановой почве Мугано-Сальянской степи.

Образцы почв брались из пахотного горизонта, высушивались, растирались и просеивались через сито в 1 мм, после чего смешивались с почвой из расчета по 200 мг  $P_2O_5$  на 1 кг почвы. В период проведения лабораторного опыта почва в фарфоровых чашках периодически увлажнялась до 60% от полной влагоемкости. Содержание фосфатов определялось в водной (по Денниге), 1%-ной  $(NH_4)_2CO_3$  (по Мачигишу), 0,5н  $CH_3COOH$  и 0,5н  $HCl$  (по Чирикову) вытяжках через 3, 15, 30, 90 и 180 дней после закладки опыта.

Результаты лабораторных исследований показали, что водорастворимая форма фосфорного удобрения поглощается почвой и переходит в менее растворимую форму. Степень поглощения фосфорной кислоты сильно зависит от формы удобрения и времени взаимодействия с почвой.

Исследования показали, что при внесении простого и двойного суперфосфатов  $P_2O_5$  очень быстро переходит в нерастворимую в воде форму, а при внесении аммофоса, нитрофоски и нерастворимого в воде преципитата этот процесс протекает медленнее (рисунк). Например, через 3 дня после внесения простого и двойного суперфосфатов количество фосфатов, извлекаемых водой, составило 13,5 и 14,7%, а в случае внесения преципитата—0,90, аммофоса—10,2, нитрофоски—8,2% от внесенного количества  $P_2O_5$ .

В дальнейшем наблюдается снижение воднорастворимых фосфатов по простому и двойному суперфосфату и увеличение по преципитату. Уменьшение воднорастворимого фосфата по аммофосу и нитрофоске происходит в меньшей степени по отношению простого и двойного суперфосфатов. Так, этой формы фосфатов через 180 дней, т. е. в конце опыта, оказывается при внесении простого суперфосфата 1,50, двойного—1,90, преципитата—5,70, аммофоса—4,6 и нитрофоски—4,20% от внесенного количества  $P_2O_5$ .

Как видно из рисунка, наибольшее количество фосфатов, извлекаемых из почвы 1%-ным раствором  $(NH_4)_2CO_3$  через 3 дня после закладки опыта обнаружено при внесении простого и двойного суперфосфатов—соответственно 33,2 и 34,6% от внесенного количества.

В конце опыта, т. е. спустя 180 дней, большое количество фосфатов, извлекаемых 1%-ным раствором  $(NH_4)_2CO_3$ , играющих основную роль в питании растений, обнаруживается в вариантах с внесением преципитата (22,6%), аммофоса (18,8%) и нитрофоски (17,4%) от внесенного количества  $P_2O_5$ , в то время как при внесении простого и двойного суперфосфатов сильно уменьшается (соответственно до 11,7 и 13,6%).

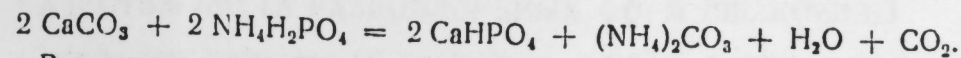
Основная часть внесенного фосфора (44,0—74,2%), вследствие поглощения почвой, независимо от формы удобрения, переходит в форму, растворимую 0,5 н уксусной кислоты. При этом наибольшее количество уксуснокислого фосфора, являющегося, по мнению Чиркова [6], „резервом“ для питания растений, обнаружено при внесении

При внесении сложных и концентрированных форм фосфорных удобрений количество фосфатов, растворимых в 0,5 н  $HCl$ , оказывается меньшим, чем при использовании простого суперфосфата. Через 30 дней после внесения удобрений количество  $P_2O_5$ , извлеченного 0,5 н  $HCl$ , составило 11,6% (простой суперфосфат), 9,2% (двойной суперфосфат), 6,9% (преципитат), 7,1% (аммофос) и 8,1% (нитрофоска).

В результате лабораторных опытов приходим к выводу, что при внесении в почву сложных и концентрированных фосфорных удобрений наблюдается большое содержание в почве легкоусвояемых форм фосфора, чем при внесении простого суперфосфата.

Более слабое поглощение преципитата в почве объясняется меньшим переходом двухкальциевого фосфата, содержащегося в нем в присутствии карбонатов, в трехкальциевый фосфат, чем при внесении кислого суперфосфата [5, 7].

Высокая подвижность  $P_2O_5$  аммофоса объясняется реакцией преципитации:



В свою очередь образовавшаяся  $(NH_4)_2CO_3$ , являясь растворителем фосфатов, способствует увеличению их подвижности [5, 7, 8].

Более медленное поглощение фосфора нитрофоски, по сравнению с простым суперфосфатом, объясняется тем, что азотно-фосфорно-калийные соединения, содержащиеся в каждой частице нитрофоски, способствуют протеканию ряда химических реакций, которые замедляют поглощение фосфорной кислоты почвой.

Некоторое слабое поглощение двойного суперфосфата по сравнению с простым суперфосфатом объясняется большим содержанием фосфора и меньшим количеством свободных кислот и кальция, чем в простом суперфосфате.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шамиев И. Ш. Эффективность форм фосфорных удобрений под хлопчатник в Азербайджане. Автореф. канд. дисс. Кировабад, 1963.
2. Джафарова В. А. Превращение сложных и концентрированных азотных и фосфорных удобрений в сероземно-бурых почвах Апшерона. Тр. Ин-та поведению и агрохимии. Баку, 1967.
3. Гусейнов Р. К., Исмаилов К. И. Эффективность форм фосфорных удобрений под хлопчатник в условиях Мильско-Карабахской зоны Азербайджанской ССР. „Агрохимия“, № 12. Изд. „Наука“, 1968.
4. Мусабеева Э. С. К вопросу о превращении фосфатов в почве. Изв. АН Азерб. ССР, серия биол., № 6, 1969.
5. Соколов А. Б. Агрохимия фосфора. Изд. АН СССР, 1950.
6. Чириков Ф. В. Особенности поглощения ионов фосфорной кислоты разными почвами. „Почвоведение“, № 2, 1951.
7. Чумаков Р. И. Удобрение хлопчатника в условиях орошения. Сельхозгиз, 1953.
8. Елешев Р. Е. Агрохимия Джамбульского аммофоса и сравнительная эффективность его с другими фосфатами. Автореф. канд. дисс. Алма-Ата, 1968.

Институт почвоведения и агрохимии

Поступило 8.IV 1970

М. А. Маммадов

Муған-Салжан дузунун шабалды торпагында  
мүхтәлиф формалы фосфор күбрәләринин чеврилмәси

ХҮЛАСӘ

Лаборатория тәчрүбәләри васитәсилә мұәлжән едилмишдир ки, фосфор күбрәсинин формаларындан асылы олмаҗараг, торпаға верилән күбрәнин— $P_2O_5$ -ни чох һиссәси гыса мүддәт әрзиндә битки тәрәфиндән чәтин мәнимсәнилән формаҗа чеврилдр.

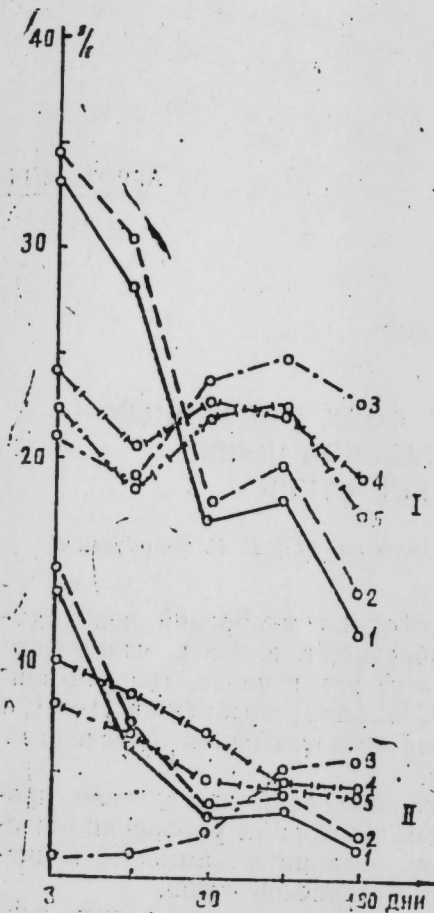


Рис. 1. Извлечение из почв подвижных фосфатов при внесении различных форм фосфорных удобрений (% от внесенного количества  $P_2O_5$ ): I—по данным углекислотной вытяжки; II—по данным водных вытяжек; 1—простой суперфосфат; 2—двойной суперфосфат; 3—преципитат; 4—аммофос; 5—нитрофоска.

преципитата. Через 3 дня после закладки опыта количество фосфатов, растворимых в 0,5 н растворе  $CH_3COOH$ , при внесении простого суперфосфата составляет 44,0%, двойного—45,2, преципитата—72,9, аммофоса—62,08, нитрофоски—60,5% от внесенного фосфора. В последующих сроках наблюдений содержание этой формы фосфорных соединений при простом и двойном суперфосфате увеличивается, а при внесении преципитата значительно уменьшается. Приведем для наглядности показатели по содержанию ее, полученные через 180 дней после закладки опыта: количество  $P_2O_5$ , переходящего в 0,5 н  $CH_3COOH$ , при внесении простого суперфосфата 64,1, двойного—63,7, преципитата—55,3, аммофоса—57,8, нитрофоски—58,0% от внесенного количества  $P_2O_5$ .

Тэчрүбәнин сонунда (180 күндән сонра) битки тәрәфиндән асан мәнимсәнилән, јә'ни 1%-ли  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  мәһлулуңда һәлл олаң фосфорун мигдары пресипитат верилән вариантда даһа чоһ олмушдур. Бундан сонра аммофос, нитрофоска, нәһәјәт икигәт вә ади суперфосфат күбрәләри кәлир.

M. A. Mamedov

Transformation of different forms of phosphorous fertilizers on the chestnut soil of the Mugano-Salyanskaya steppe

SUMMARY

The laboratory investigations have stated that irrespective of the fertilizer forms  $\text{P}_2\text{O}_5$  of the fertilizers, put in the soil, transforms in a less assimilating form for plants during a short period of time.

Н. А. ДЖАФАРОВ, П. О. ГАДЖИЕВ

КАЧЕСТВА ЛИСТА РАЗНОПЛОИДНЫХ ФОРМ ШЕЛКОВИЦЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. К. Абдуллаевым)

Как известно, в последние годы в Советском Союзе, особенно в Азербайджане, в широком масштабе проводятся работы по созданию полиплоидных форм кормовой шелковицы. Разработан метод получения полиплоидных форм, изучен ряд биологических особенностей: рост, развитие, скрещиваемость, а также различия генеративных и вегетативных органов разноплоидных форм шелковицы. Однако вопрос качества листа разноплоидных форм шелковицы остается малонизученным. Исходя из этого, весной 1966—1969 гг. путем проведения экспериментальной выкормки были изучены качества листа следующих разноплоидных сортов шелковицы:

- |               |                    |   |  |
|---------------|--------------------|---|--|
| 1. Зариф-тут  | ( $2\times=28$ )   | — | } ♂ Выведены акад.<br>+ И. К. Абдуллаевым          |
| 2. Эмин-тут   | ( $2\times=28$ )   | — |  |
| 3. Ханлар-тут | ( $3\times=42$ )   | — |  |
| 4. Бидана-тут | ( $3\times=42$ )   | — | ♀ Народная селекция                                |
| 5. 3—9/15     | ( $4\times=56$ )   | — | } ♂ Созданы канд. биол. наук<br>♂ Н. А. Джафаровым |
| 6. 3—7/34     | ( $4\times=56$ )   | — |  |
| 7. 1—16/50    | ( $12\times=168$ ) | — |  |

Меченая порода тутового шелкопряда „Зариф“, выведенная проф. Р. А. Гусейновым, выкармливалась.

Выкормка проведена согласно методике А. Г. Кафиана в трехкратной повторности по 100 гусениц в каждой, с резервной партией, состоящей также из 100 гусениц.

Гусеницы с первого же дня первого возраста выкармливались листом соответствующих сортов шелковицы, а учет корма проводился с четвертого возраста.

Изучены основные биологические показатели, технологические свойства коконов, питательность, кормовые достоинства листа и некоторые гребенные показатели.

Из приведенных данных видно, что основные биологические показатели выкормки связаны как с биологическими особенностями сортов шелковицы, так и с плоидностью их.

По всем приведенным данным, наиболее высокими показателями отличаются тетраплоиды, затем—триплоиды, диплоид же занимает

Таблица 1

Биологические показатели выкармли (среднее за 3 года)

Сорт	Плоидность	Продолжительность выкармли, сут, ч	Жизнеспособность гусениц, %	Средний вес кокона, г	Урожай коконов с 1 г „мурашей“	
					кг	%
Зариф-тут	2×	32 с 1 ч	95,5±0,4	1,56±0,02	4,28±0,00	100
Эмин-тут	2×	33 . 4 .	92,9±0,6	1,29±0,01	3,35±0,03	78,3
Среднее		32 . 14 .	94,2	1,42	3,83	
Ханлар-тут	3×	31 . 22 .	94,0±0,4	1,49±0,01	4,00±0,01	93,4
Бидана-тут	3×	31 . 19 .	95,4±0,3	1,59±0,02	4,34±0,02	101,4
Среднее		31 . 20 .	94,7	1,54	4,17	
3—9/15	4×	30 . 25 .	97,7±0,4	1,73±0,01	4,83±0,03	112,8
3—7/34	4×	31 . 22 .	99,1±1,1	1,41±0,01	4,01±0,02	93,7
Среднее		31 . 1 .	98,4	1,57	4,42	
1—16/50	12×	32 . 11 .	95,7±0,6	1,29±0,02	3,58±0,02	83,6

последнее место. Однако надо отметить, что разноплоидные формы шелковицы также имеют свои качественные и менее качественные сорта. Так, например, диплоидный сорт Зариф-тут по качеству листа значительно превосходит диплоидный сорт Эмин-тут, а тетраплоидная форма 3—9/15—тетраплоидную форму 3—7/34.

Среди изученных разноплоидных сортов шелковицы по всем биологическим показателям лучшими выделяется тетраплоидная форма 3—9/15, при кормлении червей которой значительно сокращается гусеничный период, увеличивается средний вес коконов. Повышенная жизнеспособность гусениц этого варианта вместе с высоким средним весом коконов способствует повышению урожая коконов. При сравнении с качественным диплоидным сортом Зариф-тут тетраплоидная форма 3—9/15 по урожаю коконов с 1 г „мурашей“ имеет преимущество 490 г, или 10,8%.

Второе место занимает триплоидный сорт Бидана-тут и диплоидный сорт Зариф-тут.

При изучении качества листа разноплоидных форм шелковицы мы впервые испытывали двенадцатиплоидную форму шелковицы, которая была получена от скрещивания высокополиплоидного вида *M. nigra* с диплоидным сортом Зариф-тут. Интересно, что эти формы по качеству листа отстают от всех изучаемых сортов шелковицы, но имеют значительное преимущество над широко внедряемым в производство сортом Эмин-тут.

При изучении качества листа разноплоидных форм были установлены некоторые грененажные показатели, данные которых приводятся в табл. 2

Из приведенных данных видно, что бабочки одной и той же породы в зависимости от качества листа дают различное количество грен с различными ее величинами. Как по весу, так и по количеству грен в одной кладке наилучшими являются тетраплоидные, затем триплоидные формы, а диплоидные сорта занимают последнее место. Нельзя не заметить что тетраплоидная форма 3—9/15 и триплоидный сорт Ханлар-тут по упомянутым показателям гренны отличаются от других изучаемых сортов шелковицы.

Интересно, что в величине гренны между изучаемыми сортами, за исключением Эмин-тут и двенадцатиплоидной формы, нет существ-

Таблица 2

Сорт	Плоидность	Вес гренны в одной кладке, мг	Кол-во гренны в одной кладке, шт.	Средн. вес одной гренны, мг	Кол-во гренны в одном грамме, шт.	Кол-во ненормальных грен в одной повт., шт.
Зариф-тут	2×	298±3	558±10	0,53±0,002	1890±29	32±0,3
Эмин-тут	2×	271±3	533±5	0,51±0,000	1966±14	39±0,2
Среднее		284	545	0,52	1928	36
Ханлар-тут	3×	321±2	601±10	0,53±0,001	1869±23	23±0,1
Бидана-тут	3×	309±2	584±12	0,53±0,01	1881±33	32±0,0
Среднее		315	592	0,53	1875	28
3—9/15	4×	330±5	609±11	0,54±0,01	1852±28	14±0,1
3—7/34	4×	317±3	609±5	0,52±0,02	1919±34	23±0,1
Среднее		323	609	0,53	1885	18
1—16/50	12×	286±2	575±4	0,50±0,001	2003±12	23±0,2

венной разницы. Но все же надо подчеркнуть, что диплоидный сорт Зариф-тут и тетраплоидная форма 3—9/15 выделяются относительно крупной гренной.

Двенадцатиплоидная форма шелковицы по показателям гренны уступает всем сортам, за исключением сорта Эмин-тут.

Кормовые достоинства листа выражаются урожаем коконов или шелка-сырца с килограмма заданного гусеницам листа и имеют большое хозяйственное значение.

Этот показатель в определенной степени связан с биологической особенностью сорта шелковицы. Как видно из данных табл. 3, кормовые достоинства листа у тетраплоидов—средние, у диплоидов—низкие. Аналогичная картина обнаружена и по питательности листа.

Таблица 3

Кормовое достоинство и питательность листа разноплоидных форм шелковицы

Сорт	Расход листа на 100 гусениц, г	Поедаемость листа, %	Кормовое достоинство листа, г		Питательность листа, г	
			по кокону	по шелку	по кокону	по шелку
Зариф-тут	1971,4	62,0±0,2	83,5±0,2	12,5±0,1	134,6±0,7	20,1±5,1
Эмин-тут	1963,5	58,2±0,2	68,2±0,3	8,6±0,2	117,3±0,6	14,6±0,4
Среднее	1967,4	60,1	75,9	10,5	125,9	17,4
Ханлар-тут	1990,8	61,6±0,1	77,6±0,5	10,7±0,1	126,2±0,6	17,3±0,2
Бидана-тут	1984,7	64,0±0,4	84,4±0,5	12,4±0,2	128,8±0,7	19,5±0,1
Среднее	1987,7	62,8	81,0	11,5	127,5	18,4
3—9/15	2020,3	66,9±0,1	91,7±0,4	13,8±0,1	137,2±0,9	20,6±0,3
3—7/34	1988,3	60,7±0,2	77,8±0,3	11,7±0,1	128,3±0,8	19,2±0,2
Среднее	2004,3	63,8	84,7	12,7	132,7	19,9
1—16/50	2083,7	58,7±0,6	62,5±0,4	8,7±0,1	111,7±0,6	14,8±0,2

которая выражается урожаем коконов или шелка-сырца с 1 кг съеденного листа. Среди изучаемых разноплоидных сортов шелковицы по кормовому достоинству листа первое место занимает тетраплоидная форма 3—9/15, второе диплоидный сорт Зариф-тут, а по питатель-

ности эти сорта меняют свои места. Высокая питательность листа этих сортов шелковицы полностью согласуется с результатами его химического анализа. Так, опыты аспирантки МГПИ им. Ленина Т. И. Плаксиной, проведенные над вышеупомянутыми сортами, подтвердили, что при весенней выкормке листья сортов Зариф-тут (3,56%) и 3—9/15 (3,48) содержат больше белкового азота, чем остальные изучаемые сорта шелковицы (2,28—3,12%)

Интересно, что двенадцатиплоидная форма 1—16/50 по кормовому достоинству и питательности листа имеет преимущество над диплоидным сортом Эмин-тут и уступает остальным сортам.

Кормовые качества листа разноплоидных форм шелковицы, а также толщина их листовой пластинки оказывают влияние и на технологические свойства коконов, полученные данные которых приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Технологические свойства коконов

Сорт	Шелконосность сухих коконов, %	Разматываемость, %	Выход шелка-сырца, %	Длина нити, м		Метрический номер коконной нити
				общая	ДНРП	
Зариф-тут	47,9±0,4	80,7±0,2	38,6±0,2	709±7	625±5	3056±40
Эмин-тут	44,0±0,4	78,3±0,7	34,6±0,6	578±2	516±5	3625±40
Среднее	45,9	79,5	36,6	643	571	3340
Ханлар-тут	45,5±0,3	80,3±1,0	36,3±0,3	636±9	533±14	3119±84
Бидана-тут	46,3±0,2	81,8±0,3	37,7±0,2	687±11	601±13	3914±36
Среднее	45,9	81,1	37,0	622	567	3066
3—9/15	48,2±0,2	82,2±0,5	39,6±0,3	711±3	648±5	2855±13
3—7/34	46,5±0,3	82,1±0,9	38,2±0,5	663±5	596±11	3167±50
Среднее	47,3	82,2	38,9	687	622	3011
1—16/50	45,4±0,3	77,9±0,6	35,2±0,3	575±6	519±11	3451±38

Из приведенных данных видно, что технологическим свойствам коконов, в частности шелконосности сухих коконов, лучшие результаты показывает диплоидный сорт Зариф-тут (49%) и тетраплоидная форма 3—9/15 (48). Вообще, эти два сорта по всем технологическим показателям, за исключением метрического номера коконной нити, имеют значительные преимущества над остальными разноплоидными сортами шелковицы.

Интересно, что диплоидный сорт Эмин-тут по всем биологическим показателям и технологическим свойствам коконов значительно уступает всем изучаемым сортам, причем занимает самое последнее место, но по метрическому номеру коконной нити первое место и является самым лучшим. Это говорит о том, что метрический номер коконной нити находится в обратной корреляции с другими показателями и подтверждается пониженными метрическими номерами нити у сортов Зариф-тут и 3—9/15, которые имели, по другим данным, наилучшие показатели.

Кокон, полученные от выкармливания листом, двенадцатиплоидной (1—16/50) формы шелковицы, по технологическим свойствам не уступают некоторым ди- и триплоидным сортам шелковицы.

Вообще по технологическим свойствам коконов, за исключением метрического номера нити, разноплоидные сорта шелковицы занимают следующую очередность: тетраплоид, триплоид и диплоид, а по номеру коконной нити—наоборот.

Подытоживая изложенное, можно прийти к заключению, что при весенней выкормке гусениц тутового шелкопряда качество листа разноплоидных форм шелковицы по-разному влияет на основные биологические показатели выкормки и технологические свойства коконов.

Прежде всего надо отметить, что по качеству листа полиплоидных, особенно тетраплоидных форм шелковицы, по всем показателям выкормки и технологическим свойствам коконов, за исключением метрического номера нити, являются лучшими и хорошо поедаются гусеницами тутового шелкопряда, вследствие чего дают крупные коконы и высокий урожай коконов. Триплоидные формы уступают тетраплоидам, но превосходят диплоиды. Однако надо заметить, что среди тетраплоидов форма 3—9/15, из триплоидов—Бидана-тут, а из диплоидов—Зариф-тут отличаются высокими показателями. Все это говорит о том, что для выкормки, особенно племенной, можно подобрать полиплоидные формы шелковицы с лучшими качествами и высоким урожаем листа.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абдуллаев И. К. Полиплоидия в селекции шелковицы. ДАН Азерб. ССР, т. XIX, № 1, 1963.
- 2 Абдуллаев И. К., Гусейнова П. А. О химическом составе листа искусственно полученных тетраплоидных форм шелковицы. ДАН Азерб. ССР, т. XIX, № 1, 1962.
- 3 Абдуллаев И. К., Джафаров Н. А. О кормовом качестве листа высокоплоидной шелковицы. ДАН Азерб. ССР, т. XIX, № 2, 1963.
- 4 Абдуллаев И. К., Джафаров Н. А. Влияние качества листа высокополиплоидной шелковицы на последующие поколения тутового шелкопряда. ДАН Азерб. ССР, т. XXI, № 3, 1965.
- 5 Джафаров Н. А. Урожай и качество листа сорта Ханлар-тут в период повторных выкормок. Ж. «Шелк», № 3, Ташкент, 1963.
- 6 Джафаров Н. А. Искусственная полиплоидия у шелковицы. Тез. докл. «Получение полиплоидных форм шелковицы», М., 1967.
- 7 Раджабли Е. П. Экспериментальная полиплоидия у шелковицы. Сб. «Полиплоидия у растений», М., 1952.
- 8 Секи Х. Некоторые полиплоидные сорта шелковицы Японии (на японск. яз.), 1965.
- 9 Секи Х., Осикане К. Изучение полиплоидных форм шелковицы. Оценка качества листьев выведенных сортов полиплоидной шелковицы и результаты кормления ими шелкопряда. Реф. ж. биол. св., т. 12.
- 10 Плаксиная Т. И., Джафаров Н. А. Общий химический состав некоторых полиплоидных форм шелковицы. «Шелк», № 4, 1967.
- 11 Федоров А. И. Шелковица и ее культура. М.—Ташкент, 1932.
- 12 Хамада С. Полиплоидные деревья шелковицы в практике. «Шелководство» (Франция), Г. П. вып. XII, 1960.

АЗНИИШ

Поступило 15.X 1969

Н. А. Чэфаров, П. З. Гачыјев

Мүхтәлиф плоидли чәкил формаларынын  
јемлик кејфијјәтләринин өјрәнилмәси

ХҮЛАСӘ

Апардығымыз тәчрүбә кәстәрмишдир ки, чәкил сортларынын плоидлијиндән асылы олараг, онларын јемлик дәјәри вә гидальылығы мүхтәлиф олур. Бу мүхтәлифлк өзүнү јемләмәнин биоложи кәстәрчиләриндә әкс етдирир. Истәр јемләмәнин биоложи кәстәрчиләринә, истәрсә бараманын техноложу хүсусијјәтләринә, еләчә дә јарпағынын јемлик дәјәринә кәрә тетраплоид форма олан 3—9/15 үстүнлүк тәшкил едир. Белә ки, јемләмә мүддәти гысадыр, барама вә ипәк пәрдәсинин орта чәкиси, бир дүзүмдә олан гренанын сајы вә чәкиси хејли артыгдыр. Нәмин форманын бир килограм јарпағындан башга сортлака нисбәтән чох барама алыныр. Бу сортуи дамазлыг јемләмәләриндә истифадә едилмәси мәгсәдәүјүндүр.

УДК 78.01

МУЗЫКА

МАУРА ШАХБАЗБЕКОВА

### КОНЦЕПЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО В ЭСТЕТИЧЕСКИХ ВЗГЛЯДАХ К. КАРАЕВА

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

На пути создания современной профессиональной музыкальной культуры азербайджанская музыка прошла большой путь от фольклорных жанров до классических форм оперы, симфонии.

По мере развития музыки проблема национального своеобразия все более усложняется, требуя к себе особого внимания.

Само понятие национальное и его проявление в художественных произведениях менялось на протяжении истории искусств. Так, например, в романтическом искусстве культивировались традиции, обычаи, жанры народной музыки. В русской музыке понятие национального духа нашло более реалистическое выражение и всегда было связано с социальной проблемой. Многонациональная советская музыка—явление большое, сложное, вобравшее в себя лучшие достижения своих народов и всей мировой культуры. Для К. Караева „настоящий художник—часть народа, биологически и социально ему принадлежащая“<sup>1</sup>. По мнению композитора, искусство обязывает к служению народу. Это „не экскурсия, не хождение в народ“, а мировоззрение художника. От ощущения связи с народной музыкой зависит национальное своеобразие произведения искусства. Чем талантливее художник, тем сильнее проявляются в его искусстве национальные истоки. Караев—превосходный знаток азербайджанской народной музыки. Он был участником фольклорных экспедиций, имел возможность непосредственно соприкоснуться с народным творчеством. Независимо от того, пишет ли Караев музыку на испанские или вьетнамские темы, в ней ощущается подлинный национальный дух. „Азербайджанская музыка—это мой родной язык,—отмечает Караев,—как композитор я вырос на азербайджанском народном мелосе и освободиться от его влияния, какую бы творческую задачу мне не приходилось решать, я не могу да не желаю. Когда я пишу музыку, посвященную другим народам, элементы их музыкального фольклора

переплетаются в новое качество в соответствии со стилевыми особенностями моего музыкального письма, национального в своей основе“<sup>2</sup>.

Национальное своеобразие в произведении предполагает мировосприятие данного народа, эстетические особенности, выраженные в присущей для него образности. В данном вопросе нетерпимы догматизм и шаблоны. Караев считает, что национальное своеобразие не может в творчестве художника выражаться формально. Он призывает к тому, чтобы, изучая фольклор, любя и ценя его, настоящий художник творчески переосмысливал, брал от него все прогрессивное.

Творческий подход Караева к народной музыке проявляется в том, что он в зависимости от своей индивидуальности создает оригинальные произведения, доступные слушателям любой национальности. Национальные формы видоизменяются, взаимодействуют, освобождаясь от устаревшего, отжившего в новых условиях общественного развития.

К. Караев справедливо замечает, что понятие национального все больше и больше расширяет свои границы, в национальную форму данного народа вливается все лучшее, прогрессивное, достигнутое в искусстве других народов. Этот процесс идет не за счет потери национальной самобытности, а согласно законам прогрессивного развития.

Караев утверждает, что скрупулезная передача отдельных особенностей, элементов народной музыки еще не порождает национальной специфики в искусстве. За всем этим погибает живая душа, мысль, то, ради чего существует музыка. Есть атрибуты, нет эмоциональных образов, есть условности и нет общечеловеческого интернационального начала.

Национальная ограниченность мешает продвижению искусства вперед, затрудняет выход сложившихся национальных ценностей за пределы этой культуры. Композитор уверен, что „оно (искусство) не будет топтаться на месте, как это хотелось бы охранителям старых национальных форм, не способным мыслить диалектически, правильно оценить обстановку, понять, как грандиозно изменяются сегодня масштабы, какую эволюцию претерпевают взгляды миллионов, населяющих земной шар“<sup>3</sup>.

Караев отрицает и другую противоположную тенденцию, которая отвергает какие бы то ни было национальные ценности, когда любые национальные особенности и традиции рассматриваются как пережитки. Какую бы изобретательность не проявлял автор в выборе выразительных средств, такого рода произведения будут выглядеть неуверенно, лишатся реалистической достоверности.

Подлинное произведение искусства должно сочетать национальный дух с общечеловеческими проблемами. Опыт музыки убедительно показывает, что лучшие национальные произведения, как правило, несут в себе идеалы, проблемы, осмысленные с позиций всего прогрессивного человечества.

Разбирая вопрос национальной специфики, К. Караев сравнивает народное творчество с „благоприятной почвой“, которая питает „всходы профессионального искусства, а еще образнее—с нефтяными залежами, расположенными в виде пластов различной глубины.

Композитор считает, что безжалостное использование верхних пластов приводит к легким путям ее „добычи“. Подобная тенденция приводит к тому, что узкий круг интонаций и оборотов верх-

<sup>1</sup> „Молодежь Азербайджана“, 1963, 18 декабря. Искусство обязывает.

<sup>2</sup> „Бакинский рабочий“, 1971, 23 июня. Быть с веком наравне.

<sup>3</sup> „Правда“, 1970, 18 сентября. Видеть и воспевать новое.



них музыкальных слоев переходит из одного произведения в другое без проявления творческой инициативы и превращается в штамп.

К. Караев призывает композиторов извлечь „неисчерпаемые глубинные пласты“ народного фольклора, вооружившись „техническими приспособлениями“. Национальный элемент музыки на первый взгляд наиболее легко усваивается через цитирование фольклора. Однако есть много произведений, в которых не цитируются народные темы, но ярко выражена национальная принадлежность (6 симфония, „Пиковая дама“ Чайковского).

Один из характерных способов—создание собственной музыки в духе народной (опера „Кероглы“ Уз. Гаджибекова). Национальная сущность может проявиться опосредованно, когда глубокое ощущение и знание народной музыки сочетается со свободным переосмыслением ее на основе высокого профессионализма.

Именно так выражено национальное начало в творчестве Караева. Композитор очень верно пишет по этому поводу: „Брать у народа мы имеем право только в том случае, если возвращаем ему больше, чем взяли“<sup>4</sup>. В музыке Караева связи с народными истоками находятся очень глубоко, очень часто явно не обнаруживаются. Но если вникнуть во внутреннюю суть произведения, эти взаимодействия постоянно ощущаются.

Караев трансформирует народную музыку на основе своей оригинальной творческой индивидуальности. Так, в пределах 12-тоновой системы К. Караев во II части 3 симфонии использует элементы ашугской музыки. При всей сложности и новизне музыкального языка симфонии, в ней чувствуется органическая, внутренняя связь с народными элементами. При таком подходе к фольклору в симфонии нет открытого народного колорита, но в обобщенной форме чувствуется большая свобода в выражении национального духа. Для того, чтобы понять, насколько национально творчество Караева, надо преодолеть слуховую инертность в восприятии музыки композитора, несомненно, сложной, своеобразной, тонко пронизанной чертами национальной самобытности.

К. Караев никогда не обращается к цитированию фольклора. Следует отметить, что композитор считает для себя „принципиально недопустимым метод прямого цитирования народной музыки, механического копирования жанров и форм, сложившихся в народном музыкальном сознании“<sup>5</sup>. По-видимому, эта тенденция объясняется исключительной сложностью современного музыкального стиля. Кроме того, метод прямого цитирования национального элемента является прошедшим этапом современной музыки. Таким образом, Караев проявил новаторское отношение к народной музыке. Без фотографического использования цитатного материала композитор отражает особенности народного лада, мелодии, ритма, формы. Но их необычные соотношения друг с другом вызывают ощущение оригинального подхода к фольклору.

Своеобразный подход К. Караева к проблеме национального отметил Д. Шостакович в статье „Семь красавиц“: „Он не боится выйти за рамки принятой народности, делает это понятие более широким“<sup>6</sup>. Подобное явление наблюдается во всех произведениях Караева, особенно в произведениях последних лет.

*Институт архитектуры и искусства*

*Поступило 15.X 1970*

<sup>4</sup> „Бакинский рабочий“, 1970, 28 июня. Быть с веком наравне.

<sup>5</sup> Там же.

<sup>6</sup> Музыка и современность. Сб. статей, вып. VI. Изд-до „Музыка“, М., 1969, стр. 75

Маура Шахбазбэзова

## Гара Гарајевин мусиги естетикасында милли проблем

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә Гара Гарајевин мусиги естетикасында милли проблем мәсәләси ишдыглаидырылмышдҗр. Бәстәкарын фикринчә, инчәсэнәт халга хидмәт етмәлидир. Инчәсэнәт әсәрләринин өзүнә мәхсус миллилији халг мусигиси илә сых әлагәсиндән асылыдыр. Г. Гарајевә кәрә, сәнәткарын јарадычылығында милли өзүнәмәхсуслуғ әсас мәгсәд ола билмәз. Бәстәкарын гејдинә әсасән, әсил сәнәткар фолклору өјрәнәркән, она мәһәббәт јетирәркән вә гијмәтләндирәркән ән јахшы чәһәтләри кәтүрмәли, јарадычылығла инкишаф етдирмәлидир. Гара Гарајевин халг мусигисинә јарадычылығла јанашмасы, онун фәрди јарадычылығындан асылы оларағ, тәкчә Азәрбајчан халгынын дејил, башга халғлар тәрәфиндән дә баша дүшүлән орижинал әсәрләр јаратмасында өзүнү кестәрир. Беләликлә, Гарајев халг мусигисинә мүнәсибәтиндә новатор кими чыхыш едир. Бәстәкар халг мусигисинин хүсусијјәтләрини: мелодијасыны, ритмини, формасыны вә с. олдугу кими тәқрар етмир. Гәмин хүсусијјәтләрин бир-бири илә гејри—ади мүнәсибәти фолклора орижинал сурәтдә јанашмағын кәзәл нүмунәсидир.

Mahura Shahbasbekova

## The problem of national elements of musical esthetics of K. Karaev

SUMMARY

This article says adont opinion of K. Karaev on the problem of national elements in music. He considered that the real art must work on the welfare of the people. In his creative work Karaev showed his innovator attitude to the folk music.

АРХИТЕКТУРА

Х. НАСИРЛИ

К ПЕРСПЕКТИВАМ РАЗВИТИЯ КИРОВАБАДА  
И ЕГО ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

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

Современный Кировабад—важнейший промышленный и культурный центр Азербайджана, по своему значению и перспективам развития занимает второе место после Баку.

В связи с продолжающимся ростом промышленности города и необходимостью реконструкции его исторически сложившейся структуры разработан новый генеральный план Кировабада, рассчитанный на 1990 г.

Учитывая особенности существующей планировки, в которой нашла своеобразное преломление многовековая история Кировабада (в далеком прошлом Гянджа, в царское время Елизаветполь), в основу нового генерального плана города положена идея развития и реконструкции его как целостного организма, компоненты которого объединены системами общественных центров, зеленых насаждений, транспортных магистралей, он отличается от предыдущего новыми принципиальными качествами.

Так как Кировабад продолжает развиваться как крупный промышленный город, среди комплекса вопросов, имеющих особо важное значение для городов подобного рода, являются вопросы развития его планировочной структуры за пределами расчетного срока, учитываемого генеральным планом, а также его ландшафтная архитектура.

Развитие планировочной структуры Кировабада по генеральному плану 1939 г. было решено равномерным наращиванием исторически сложившейся концентрической планировочной системы по всем направлениям. Поэтому из-за недоучета перспектив развития Кировабада за пределами расчетного срока, одна из его промышленных зон оказалась среди жилой застройки. Возникла недопустимая чересполосица жилых и промышленных районов, в результате чего оказались застроенными даже предусмотренные генпланом санитарные разрывы.

Поэтому при разработке генплана Кировабада вопрос дальнейшего его развития за пределами расчетного срока приобретает особую важность. Было ясно, что сложившаяся планировочная структура, механически продолженная на значительно увеличенную территорию, теряет органичность и целостность. Дальнейший рост Кировабада не должен явиться

механическим прибавлением мест приложения труда и количества жилых районов—должно произойти качественное изменение планировочной структуры. Поэтому проектировщики наряду с сохранением выгод компактного построения исторически сложившегося города, задались целью добиться гибкого планировочного образования, все части которого связаны одна с другой, способны развиваться и изменяться в зависимости от возникающих практических требований на ближайшую и отдаленную перспективу.

В отличие от генплана Кировабада 1939 г., в котором предусматривалось развитие его равномерно по всем направлениям, генплан 1969 г. предусматривает соответствующее территориальное развитие города: в восточной части по трассе Кировабад—Евлах, западной—вдоль Шамхорского и южной—Евлахского шоссе. При этом генпланом предусмотрена планировочная увязка селитебных районов с предполагаемыми промрайонами и за пределами расчетного срока. Рядом исследований доказаны и экономические преимущества гибкой схемы планировки по сравнению с традиционной статичной структурой. Общие функциональные и экономические преимущества гибких планировочных решений подчеркивают прогрессивность нового генерального плана Кировабада.

Исторически сложившейся особенностью города является сельское хозяйство, игравшее неизменно значительную роль в экономике Кировабада. Городская застройка Кировабада находилась всегда в тесном окружении сельскохозяйственных угодий—виноградных насаждений. Значительные участки виноградников и в настоящее время вклиниваются в места жилой зоны этого города, образуя в ней отдельные островки, клинья, которые по новому генеральному плану предусмотрены для освоения их под жилое строительство. Если в прошлые годы строительство нередко сопровождалось сплошной застройкой встречающихся на территории городов необходимых ему зеленых массивов, то для последних полутора—двух десятилетий характерно стремление максимально использовать существующую растительность в системе озеленения городов.

Опыт строительства на зеленых территориях показывает, что планировочная организация озеленения является одним из важнейших факторов, влияющих на возможность использования ценных качеств имеющихся насаждений, а нередко и самого существования их в условиях города. Благодаря использованию имеющихся насаждений сокращается стоимость зеленого строительства и ускоряется ввод зеленых объектов в эксплуатацию.

Так как рост промышленного производства отрицательно влияет на городскую среду, то сохранение локальных пятен зелени обеспечивает также возможность формирования микроклиматических условий, наиболее благоприятных для человека. Чередование озелененных территорий с застройкой способствует эффективному удалению воздушных загрязнений<sup>1</sup>, причем благоприятное влияние массивов зелени распространяется на значительные расстояния<sup>2</sup>.

Таким образом, вопрос максимального сохранения имеющихся зеленых насаждений в условиях Кировабада, что нашло подкрепление в законе о земельном кадастре (декабрь, 1968 г.), приобретает важное значение. Во-первых, в настоящее время Кировабад характеризуется исключительной бедностью общественных зеленых насаждений (1 м<sup>2</sup> на человека), во-вторых, сохранение существующих зеленых

<sup>1</sup> Н. М. Томсон. Аэрация городской застройки. М., 1947, стр. 16.  
<sup>2</sup> И. В. Бобохидзе. Зеленые насаждения и микроклимат территории. «Городское хозяйство Москвы», 1965.

массивов на территории города явится мощным фактором улучшения его микроклимата.

Синтез города, жилого комплекса и жилища с природой достигается в современном градостроительстве на основе взаимодополнения сооружений элементами живой природы, их взаимопроникновения. Синтез современной городской среды и природы является также важным качеством функционально-эстетической стороны застройки. Желательно, чтобы в пределы территории всех городов, за исключением самых маленьких, вклинивались участки сельскохозяйственных земель, так как одна из главных целей проектировщика — воспитывать в людях чувство прекрасного, создавая соответствующее окружение. Никакое воображение не может питаться одними кирпичами или штукатурками<sup>3</sup>, — справедливо писал Ф. Гибберт<sup>3</sup>.

Из зарубежной градостроительной практики большой интерес представляют некоторые города Англии, планировочная структура которых сходна с условиями Кировабада. Проектирование с учетом ландшафта в этих городах основано на рациональном использовании природных качеств участка. Так, например, сельскохозяйственные земли вклиниваются в полукруг городской территории Харлоу и соединяются долиной, проходящей через центр города, или же три клина сельскохозяйственных земель проникают на территорию периферийных микрорайонов города Кроули.

Даже в городах, расположенных на изобилующих лесом территориях, природная среда становится одной из основ градостроительных структур, активно влияя на формирование жизненной среды и городского ландшафта в целом. Как взаимопроникающие системы застройки и лесного ландшафта созданы Академический городок под Новосибирском, современные микрорайоны Ангарска, жилые массивы Риги и Вильнюса, некоторые новые районы Москвы.

Отсюда видно, насколько важно в условиях Кировабада, отличающегося бедностью общественных насаждений, бережное отношение к существующей зелени, использование по возможности в планировочной структуре города имеющихся сельскохозяйственных земель, их потенциальных качеств для улучшения декоративно-ландшафтных свойств предстоящих насаждений.

Средством сохранения сельскохозяйственных земель в условиях Кировабада может явиться использование различных приемов концентрации застройки, т. е. повышение плотности на отдельных участках для сохранения других, занятых зеленью. В современной практике проектирования и строительства нашли применение протяженные ленточные и сблокированные дома, окаймляющие ценные ландшафты, точечные дома, а также застройки с большой плотностью.

Учитывая перспективы развития Кировабада, проблема сохранения ландшафта должна считаться одной из самых актуальных для дальнейшей его застройки. Особенностью Кировабада должно стать органическое взаимодействие его застройки с ландшафтом существующих зеленых насаждений. Однако сохранение существующих сельскохозяйственных насаждений в Кировабаде не должно представлять собой только количественное насыщение зеленью. Использование этих насаждений должно представлять собой функционально-композиционное использование их в структуре города. Существующие сельскохозяйственные насаждения должны входить в целостную разветвленную систему по озеленению Кировабада, которая пронизывала бы весь город.

*Институт архитектуры и искусства*

*Поступило 5. III 1971*

<sup>3</sup> Ф. Гибберт. Градостроительство. М., 1959, стр. 34.

Х. Нәсирли

Кировабадын инкишафы вә онун ландшафт ме'нарлығына даир

ХҮЛАСӘ

Азәрбајҗанын сәнаје вә мәдәнијјәт шәһәри олан Кировабадын инкишафы Бақыдан сонра икинчи јери тутур.

Мәгаләдә Баш пландан сонрақы дөврдә Кировабадын планлашдырма гурулушунун вә ландшафт ме'марлығынын инкишаф јолларындан бәһс едилір Көстәрилән мәсәләләрин Кировабад вә буна охшар дикәр шәһәрләр үчүн бөјүк әһәмијјәти вардыр.

X. Nasirly

To the prespective development of Kirovabad and it's landscape architecture

SUMMARY

In the artical are considered problems of the development of planing structure of Kirovabad and also it's landscapes architecture which have particular significance for the citles like it.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазитјат

- Н. Н. Агајев. Локал-габарыг хэтти топологи фазаларда гејри-хэтти параболнк оператор тэйликлэр үчүн гојулмуш Коши мэйселэси хаггында 3  
Ч. П. Гулијев. Чохдэйишэйли псевдоапалитик функцијаларын тэрэмэси вэ интегралы 8  
А. Ш. Мухтаров. Там функцијаларын артма характеристикасы хаггында 13

Функционал анализ

- Т. К. Гулијев. Сингулар бир интеграл оператор хаггында 16

Техники кибернетика

- М. А. Гулијев. Чохтэбэгэли системдэ һудуд режими хаггында 22

Физика

- Р. М. Заманова, Ә. Х. Хэйлилов, Ф. К. Исајев.  $KCl+Cu$  форфорларында Вг вэ J анионларынын активатортутма мэркээлэринэ тэ'сиринин тэдгиги 25

Молекулјар спектроскопија

- Академик Ә. М. Гулијев, Б. Ј. Султанов. Инфрагырмызы спектроскопија үсулу илэ тиофенолларда гидрокен рабитэсинин арашдырылмасы 29

Үзвн кимја

- И. Ш. Јакоб ишвили, С. Ч. Мейдијев, О. А. Нэриманбэјов. Газ халында олан гидрокен хлоридин сијанетилэшмэсинин тэдгиги хаггында 34  
Шамхал Мэммедов, В. С. Әһмедов. Полигликолларын мурэккэб ефирлэринин синтези вэ тэдгиги 38

Аналитик кимја

- И. Л. Бағбанлы, Н. Х. Рүстэмов. Надир торпаг элементлэринин бериллон II илэ фотометрик тэ'јини 42  
Н. Б. Гэдилов, С. М. Гулијев. Фырланғычын эсас јастыг дијирчэйи һэрэкэтинин динамик тэдгиги 47

Дағ ишлэри

- Б. Н. Әфэндијев. Дағкэсэмэн гызыл-полиметал јатағында гызылын га-нунаујегун јерлэшмэси 55

Стратиграфија

- Һ. М. Һэсэннов, Р. Б. Әскэров, А. М. Ахундов. Мардакерт һемин-синклинориснидэ (Кичик Гафгаз) дағ чөкүнтүлэринин олмасы хаггында 60

Кеолокија

- Т. Г. Мэммедова, Г. В. Абихин Азэрбајчанда апардыгы стратиграфик тэдгигат (палеозой) 62

Г. Р. Әлијев. Абшерон архипелағынын орта плюсен чөкүнтүлэриндэ нефт јатагларынын эмэкэлмэ мүддэти хаггында 66

Ботаника

- Г. Ф. Ахундов, Н. Б. Бабајев. Азэрбајчан ендемлэриндэн чичэклик-дэ истифадэ етмэйни перспективлији 71  
В. С. Новрузов. Азэрбајчанын Губа-Гусар рајонларындан елм үчүн јешн шибјэлэр 75  
С. Ә. Зејналова, Л. А. Алјошина. Азэрбајчан Мэрзэ (*Saturela* L.) невлэринин полиноморфолокијасына даир 78

Агрохимја

- М. А. Мэммедов. Муған—Салјан дүзүнүн шабалыды торпагларында мүх-тэйлиф формалы фосфор күбрэлэринин чеврилмэси 83

Кенетика

- Н. А. Чэфэров, П. З. Һачыјев. Мүхтэйлиф плоидли чэкил формалары-нын јемлик кејфијјэтлэринин өјрэнилмэси 86

Мусиги

- Маура Шаһбазбэјова. Гара Гарајевин мусиги естетикасында милли проблем 91

Ме'марлыг

- Х. Нэсирли. Қировабадын инкишафы вэ онун ландшафт ме'марлыгы 95

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

- Г. Н. Агаев. О задаче Коши для нелинейных параболических операторных уравнений в локально-выпуклых линейных топологических пространствах . . . . . 3  
Дж. П. Кулиев. Производная и интеграл псевдоаналитических функций для многих переменных . . . . . 8  
А. Ш. Мухтаров. О характеристике роста функций . . . . . 13

### Функциональный анализ

- Т. К. Кулиев. Об одном интегральном операторе с фиксированной сингулярностью . . . . . 16

### Техническая кибернетика

- М. А. Гулиев. О предельном режиме в многослойной системе . . . . . 22

### Физика

- Р. М. Заманова, А. Х. Халилов, Ф. К. Исаев. Исследования анопов Вg- и J- на активаторные центры захвата в KCl+Cu фосфорах . . . . . 25

### Молекулярная спектроскопия

- А. М. Кулиев, Б. Ю. Султанов. Исследование водородных связей в тиофенолах методом ИК-спектроскопии . . . . . 29

### Органическая химия

- И. Ш. Якобишвили, академик С. Д. Мехтнев, О. А. Нариманбеков. Исследование цианэтилирования газообразного хлористого водорода . . . . . 34  
Чл.-корр. Ш. А. Мамедов, В. С. Ахмедов. Синтез и исследование сложных эфиров полигликолей . . . . . 38

### Аналитическая химия

- И. Л. Багбанлы, Н. Х. Рустамов. Бериллон II как реагент для фотометрического определения редкоземельных элементов . . . . . 42

### Бурение

- Н. Б. Кадиров, академик С. М. Кулиев. Динамическое исследование движения ролика опорного подшипника вертлюга . . . . . 47

### Горное дело

- Б. Н. Эфендиев. Закономерности размещения золота в пределах Дагхесамаанского золото-полиметаллического месторождения (Малый Кавказ) . . . . . 55

### Стратиграфия

- Г. М. Гасанов, Р. Б. Аскеров, А. М. Ахундов. О присутствии датских отложений в Мардакертском гемисинклиории (Малый Кавказ) . . . . . 60

### Геология

- Т. Г. Мамедова. Стратиграфические исследования академика Г. В. Абиха в Азербайджане (палеозой) . . . . . 62

- Г. Р. Алиев. О времени формирования залежей нефти среднего плиоцена Апшеронского архипелага . . . . . 66

### Ботаника

- Г. Ф. Ахундов, Н. К. Бабаев. Перспективы использования эндемичных растений Азербайджана в цветоводстве . . . . . 71  
В. С. Новрузов. Новый вид и форма лишайников из Куба-Кусарского района Азербайджана . . . . . 75  
С. А. Зейналова, Л. А. Алешина. Палиноморфология азербайджанских видов рода *Satureia* L. . . . . 78

### Агрохимия

- М. А. Мамедов. Превращение различных форм фосфорных удобрений на каштановой почве Мугано-Сальянской степи . . . . . 83

### Генетика

- Н. А. Джафаров, П. О. Гаджиев. Качества листа разноплодных форм шелковицы . . . . . 87

### Музыка

- Маура Шахбазбекова. Концепция национального в эстетических взглядах К. Караева . . . . . 92

### Архитектура

- Х. Насирли. К перспективам развития Кировабада и его ландшафтной архитектуры . . . . . 96

## 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 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 указать желательный порядок их помещения.

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

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 24/V-1972 г. Подписано к печати 25/IX-1972 г. Формат бумаги 70×108<sup>1/16</sup>. Бум. лист. 3,19. Печ. лист. 8,91. Уч.-изд. лист. 7,4. ФГ 03400. Заказ 232. Тираж 800. Цена 40 коп.

Типография им. Рухуллы Ахундова Государственного комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, Рабочий проспект, 96.