

**АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР**

**МƏРУЗƏЛƏР  
ДОКЛАДЫ**

**ТОМ XXXI ЧИЛД**

**2**

**„ЕЛМ“ НƏШРИЈАТЫ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЕЛМ“  
БАКЫ—1975—БАКУ**

Уважаемый читатель!  
Просмотрев журнал,  
поставьте № чит. билета

## ӘР ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

демијасының Мә'рузәләри»ндә нәзәри вә тәчрүби тамамланмыш вә һәлә дәрч едиәмәнин нәтичә олунур.

бир пәчә аҗры-аҗры мә'луматлар шәклинә салынып мә'луматлардан мәһрум мүбәһисә характерли тәшдирмәләрсиз көмәкчи тәчрүбәләрин тәсвирилик, тәсвири вә ичмал характерли ишләр, төһеһә вә сирф методик мәғаләләр, һабелә битки вә һеҗ-үчүн хусуси әһәмијәтә малик таһытларының тәс-ч едиәмиз.

дәләр һәмши мә'луматларының даһа кеһини шәкилдә мүүәлифин һүгүгуну әлиндән алмыр.

дахия олан мәғаләләр јалиһә ихтисас үзә бир редаксија һеҗәти тәрәфиндән нәзәрдән кеһини-чох олмамағ шәртилә мәғаләләр тәғдим едә биләр. јасының мүхбир үзвәлиһини мәғаләләри тәғдимат-

едир ки, мәғаләләри тәғдим едәркән онларын мү-белә мәғаләһини јерләндириләчәһи болмәһини адымы

дә 3 мәғалә дәрч едирә биләр. даһия олмағла, мүүәлиф вәрәһини дәрдә бирин-дә јазылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чан

линдә хүләсәси олмалыдыр; бундан башға, Азәр-рус дилиндә хүләсә әләвә едиәмәлидир. Рус дил-башчан дилиндә хүләсәси олмалыдыр.

һини јеринә јетирилдији еләһи идарәһини ады вә тәмәлидир.

әдигат ишләһини нәтичәләһини дәрч олунмасын ичәләси олмалыдыр.

дә олмағла) вәрәһин бир үзүндә ики хәттә ара бу-дәмәли вә ики нүсхә тәғдим едиәмәлидир. Дүстур-дә бәјүк һәрфләһин аятында, кичикләһин иса үс-дәмәлидир; јуһә әлифбасы һәрфләһини тәрмәзи

һијәт сәһифәһин ахырында чыхып шәклиндә деҗил, дилијасына көрә) мәғаләһин сонунда мәтиләки иса-һијәһи үзә верилмәлидир. Әләһијәтиң сәһиһәси идир:

димијасы вә иһисалы, китабың бүтөв ады, чилдин-ли;

мәғаләләр үчүн: мүүәлифин фамилијасы вә иһи-әсәрләһин) ады, чилд, бурахылышы, нәһр олундугу

әлифин фамилијасы вә иһисалы, мәғаләһин ады, ахылышы), сәһифә кәстәрилмәлидир.

битләр вә еләһи идарәләрдә сахланан диссертација-дәмә.

мүүәлифин фамилијасы, мәғаләһин ады вә шәклин-дә јазылмыш шәкиляты сөзләр аҗрыча вәрәгдә тәғ-

һификасија олунмуш онминлик тәсһифат үзә мәғә-рефератив журнал» үчүн реферат әләвә етмәлидир-

һифик материалларда вә мәғаләһин мәтиндә бу вә-дәһә јәд вәрәмәлидирләр.

дугу үчүн нәтичәләр јалиһә зарури һалларда

тәғдим едиликдә онларын дәрчәднәһә ардыһылы-

һиһә дә кәстәрмәк ләһимдир.

14. Мәғаләһәһин корректурасы, бир гајда оларағ, мүүәлифләрә көндәрилимиз. Кор-ректурә көндәрилядији тәғдирдә иса јалиһә мәтбәә сәһиләһини дүзәлтмәк олар.

15. Редаксија мүүәлифә нүсхә оларағ мәғаләһини 15 нүсхә аҗрыча өттискиһи верир.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ ТОМ XXXI ЧИЛД

2



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), Ш. А. Азизбеков,  
Г. А. Алнев, В. Р. Волобуев,  
А. И. Гусейнов, М. А. Дадашзаде (зам. главного редактора),  
М. А. Кашкай, А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев, Т. Н. Шахтагинский,  
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

УДК 539. 374

МЕХАНИКА

Н. П. ПИРИЕВ

ИЗГИБ КРУГЛОЙ ПЛАСТИНКИ ИЗ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА  
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВИБРАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

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

В данной работе рассматривается симметричный изгиб круглой пластинки из полимерного материала радиуса  $R$  и толщины  $2h$  под действием гармонически изменяющейся нагрузки. Предполагается, что модуль упругости  $E_1$  зависит от температуры, а толщина пластинки во время деформации остается постоянной. Поэтому в уравнении равновесия надо учитывать, что жесткость материала является переменной.

Для определения температуры в стационарном случае получается некоторое обыкновенное дифференциальное уравнение, которое содержит составляющие комплексного модуля  $E_1(T, \omega)$  и  $E_2(T, \omega)$ .

Следуя экспериментальным данным [1], для этих составляющих можно принять различные аппроксимирующие выражения.

В данной работе для составляющих комплексного модуля принята экспоненциальная зависимость:

$$E_1(T, \omega) = Ce^{-DT}, \quad E_2(T, \omega) = Ae^{DT} \quad (1)$$

Предположим, что напряжение в пластинке изменяется во времени следующим образом:

$$\sigma_r = \sigma_r^0 \cos \omega t, \quad \sigma_\theta = \sigma_\theta^0 \cos \omega t, \quad (2)$$

здесь  $\sigma_r^0, \sigma_\theta^0$  — амплитуды напряжений. Тогда соответствующие деформации отличаются от напряжений по фазе и будут выражаться следующим образом:

$$\epsilon_r = \epsilon_r^0 \cos(\omega t - \varphi^r), \quad \epsilon_\theta = \epsilon_\theta^0 \cos(\omega t - \varphi^\theta) \quad (3)$$

Используя линейный закон вязко-упругости, получим связь между амплитудами напряжения и деформаций в следующем виде

$$\sigma_r^0 = \epsilon_r^0 \sqrt{E_1^2(T, \omega) + E_2^2(T, \omega)} = \epsilon_r^0 E^*(T, \omega) \\ \sigma_\theta^0 = \epsilon_\theta^0 \sqrt{E_1^2(T, \omega) + E_2^2(T, \omega)} = \epsilon_\theta^0 E^*(T, \omega), \quad (4)$$

где  $E^*(T, \omega)$  — комплексный модуль.

© Издательство "Эль", 1975 г.

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

Напряжения и деформации следующим образом связаны с прогибом пластинки [2]:

$$\begin{aligned} \sigma_r &= \frac{E_1(r)z}{1-\nu^2} \left( \frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{\nu}{r} \frac{dw}{dr} \right) \\ \sigma_\theta &= \frac{E_1(r)z}{1-\nu^2} \left( \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} + \nu \frac{d^2 w}{dr^2} \right) \\ \varepsilon_r &= -z \frac{d^2 w}{dr^2}, \quad \varepsilon_\theta = \frac{z}{r} \frac{dw}{dr} \end{aligned} \quad (5)$$

(Здесь учтено, что модуль упругости является функцией температуры, а температура, в свою очередь, зависит от радиуса, поэтому в (5)  $E_1$  будет иметь указанный вид).

Работа, совершаемая при вязко-упругой деформации, равна

$$U = u_1 + u_2 = \int_{-\pi/\omega}^{\pi/\omega} \sigma_r d\varepsilon_r(t) + \int_{-\pi/\omega}^{\pi/\omega} \sigma_\theta d\varepsilon_\theta(t)$$

Из последнего выражения с учетом (2), получим:

$$U = \pi \sin \varphi^\circ (\varepsilon_r^0 \sigma_r^0 + \varepsilon_\theta^0 \sigma_\theta^0) \quad (6)$$

Используя (4) и (5), а также, принимая во внимание, что

$$E_1(r) = E^*(r) \cos \varphi^\circ, \quad E_2(r) = E^*(r) \sin \varphi^\circ$$

из (6) получим:

$$U = \pi E_2(r) (\varepsilon_r^{02} + \varepsilon_\theta^{02}) = \pi E_2(r) z^2 \left[ \left( \frac{d^2 w}{dr^2} \right)^2 + \left( \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} \right)^2 \right] \quad (7)$$

Тогда интенсивность выделения тепла при деформации вязко-упругого тела будет

$$g = \frac{1}{2} \lambda^* \omega \kappa^* E_2(r) z^2 \left[ \left( \frac{d^2 w}{dr^2} \right)^2 + \left( \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} \right)^2 \right] \quad (8)$$

Для стационарного случая уравнения теплопроводности с учетом (8) описывается следующим образом:

$$\frac{d^2 T}{dz^2} + \mu z^2 E_2(r) = 0, \quad \mu = \frac{\lambda^* \omega \kappa^*}{2a^* c^*} \left[ \left( \frac{d^2 w}{dr^2} \right)^2 + \left( \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} \right)^2 \right] \quad (9)$$

Здесь  $\kappa^*$  — величина, обратная механическому эквиваленту тепла,  $\lambda^*$  — коэффициент, равный доле [механической] работы, переходящей в тепло;  $\lambda^*$  всегда меньше единицы, так как часть этой работы будет затрачиваться на разрыв механических связей.

С целью установления максимального нагрева будем полагать этот коэффициент постоянным и равным единице;  $a^*$  — коэффициент температуропроводности,  $c^*$  — объемная теплоемкость.

Для определения амплитуды прогиба воспользуемся уравнением равновесия

$$\frac{dM_r}{dr} + \frac{M_r - M_\theta}{r} = -Q \quad (10)$$

Принимая во внимание, что:

$$\begin{aligned} M_r &= -D \left( \frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{\nu}{r} \frac{dw}{dr} \right) \\ M_\theta &= -D \left( \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} + \nu \frac{d^2 w}{dr^2} \right), \end{aligned} \quad (11)$$

где

$$D = \frac{E_1(r) (2h)^3}{12(1-\nu^2)} \quad (12)$$

из уравнения (10) получим:

$$\begin{aligned} \left( \frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{\nu}{r} \frac{dw}{dr} \right) \frac{d}{dr} [E_1(r)] + E_1(r) \left[ \frac{d^3 w}{dr^3} + \frac{1}{r} \frac{d^2 w}{dr^2} - \frac{1}{r^2} \frac{dw}{dr} \right] = \\ = \frac{12(1-\nu^2)Q}{(2h)^3} \end{aligned} \quad (13)$$

Задача будет решена при следующих конкретных случаях:

а) внешняя сила равномерно распределена; б) действует сосредоточенная сила в центре пластинки.

С учетом этих случаев уравнение (13) принимает следующий вид:

$$L(r) = -N^* r \quad (14)$$

$$L(r) = -\frac{1}{r} M^*, \quad (15)$$

где

$$L(r) = \left( \frac{d\varphi}{dr} + \frac{\nu}{r} \varphi \right) \frac{d}{dr} [E_1(r)] + E_1(r) \left[ \frac{d^2 \varphi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dr} - \frac{\varphi}{r^2} \right] \quad (16)$$

Здесь

$$N^* = \frac{6(1-\nu^2)q}{(2h)^3}, \quad M^* = \frac{6(1-\nu^2)P}{\pi(2h)^3}, \quad \varphi = -\frac{dw}{dr}$$

При решении уравнения (14) принимается, что [пластинка свободно оперта, т. е.

$$\varphi = 0 \text{ при } r=0, \quad M_r = D \left( \frac{d\varphi}{dr} + \frac{\nu}{r} \varphi \right) = 0 \text{ при } r=R, \quad (17)$$

а при решении уравнения (15) предполагается, что пластинка жестко закреплена:

$$\varphi = 0 \text{ при } r=0 \text{ и при } r=R. \quad (18)$$

Для определения температуры [примем, что происходит свободная теплоотдача с окружающей средой, т. е.:

$$\frac{dT}{dz} = 0 \text{ при } z=0, \quad \frac{dT}{dz} = \beta(T_0 - T) \text{ при } z=h \quad (19)$$

Здесь  $\beta = \alpha/\lambda$ ,  $\alpha$  — коэффициент теплоотдачи,  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности. Вводя безразмерные координаты  $r_1 = r/R$ ,  $z_1 = z/h$ , а также принимая во внимание (1), из (9), (14) и (15), получим;

$$\frac{d^2 T}{dz_1^2} + \mu_1 z_1^2 e^{\beta T} = 0, \quad \mu_1 = b \left[ \left( \frac{d\varphi}{dr_1} \right)^2 + \left( \frac{\varphi}{r_1} \right)^2 \right] \quad (20)$$

$$L(r_1) = -N r_1 \quad (21)$$

$$L(r_1) = -\frac{1}{r_1} M \quad (22)$$

(причем, в выражении (16) учтено, что  $E_1(r) = C e^{-\beta T}$ , где

$$b = \frac{\lambda^* \omega \kappa^* A h^4}{2a^* c^* R^2}, \quad N = N^* R^3 / C, \quad M = M^* R / C \quad (23)$$

А граничные условия имеют следующий вид:

$$\frac{dT}{dz_1} = 0 \text{ при } z_1 = 0, \quad \frac{dT}{dz_1} = \beta h (T_0 - T) \text{ при } z_1 = 1 \quad (24)$$

$$\varphi = 0 \text{ при } r_1 = 0 \text{ и при } r_1 = 1 \quad (25)$$

$$\varphi = 0 \text{ при } r_1 = 0, \quad \frac{d\varphi}{dr_1} + \frac{\nu}{r_1} \varphi = 0 \text{ при } r_1 = 1 \quad (26)$$

Уравнения (20—22) при граничных условиях (24—26) не имеют решения в явном виде. Поэтому эти уравнения были решены численным образом; причем для определения температуры применялся метод итераций, а при нахождении угла наклона использован метод прогонки.

На основании полученных результатов были построены графики

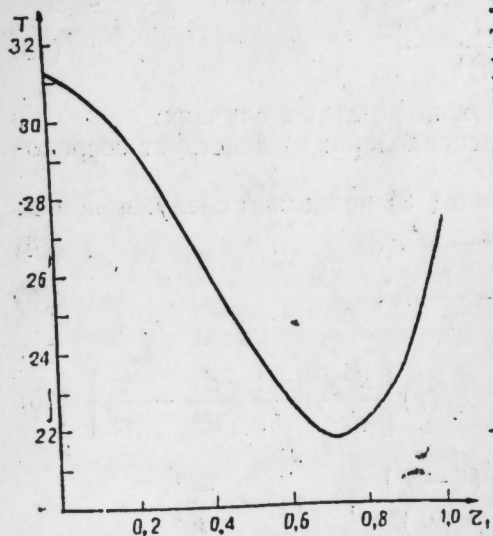


Рис. 1.

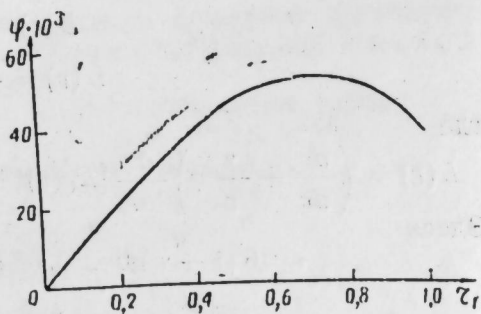


Рис. 2.

(рис. 1—4). При этом были использованы данные, соответствующие одному из видов полиэтилена:

$$B = D = 0,01 \text{ град}^{-1}, A = 3,89 \cdot 10^2 \text{ кг/см}^2, C = 3,4 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2$$

$$R = 30 \text{ см}, h = 1 \text{ см}, \omega = 100 \text{ гц}, a^* c^* = 0,28 \text{ ккал/мч} \cdot \text{град}$$

$$T_0 = 20^\circ, k^* = 0,00234 \text{ ккал/кгм} \beta = 0,714 \text{ см}^{-1}, q = 1,0 \text{ кг/см}^2$$

$$P = 200 \text{ кг}, \nu = 0,4.$$

На рис. 1 и 2 показаны распределения температуры и изменения угла наклона для свободно опертой пластинки, а рис. 3 и 4 соответствуют жестко заземленной пластинке.

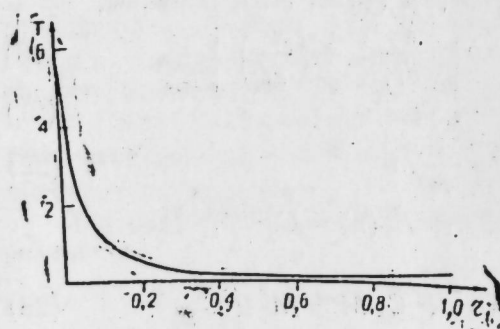


Рис. 3.

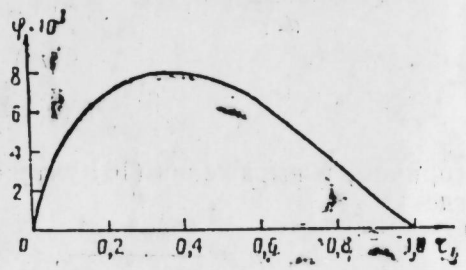


Рис. 4.

Анализ полученных данных позволяет сделать заключение, что при действии вибрационной нагрузки температура в срединной плоскости значительно повышается. Это повышение в свою очередь приводит к тому, что жесткость материала заметно уменьшается. Поэтому существенное различие имеет угол наклона пластинки по сравнению с решением упругой задачи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Таканагаги М. Mem. Fac. Engng. Kyushu Univ. Vol. 1, 1963, № 1. 2. Теория гибких пластинок. Под ред. А. С. Вольмира. Изд-во ИЛ., 1957.

Институт математики и механики

Поступило 17. IX 1973

Н. П. Пирьев

Даирэви полимер лөвхэнин вибрэсија едэн жүкүн тэ'сири нэтичэсиндэ эжилмэси

ХҮЛАСЭ

Мэгалэдэ материалы полимердэн олан даирэви лөвхэнин хармоник гүввэ тэ'сири алтында эжилмэси мөсөлэсинэ бахылыр. Фэрз олуур ки, еластигијјэт модулу температурдан асылыдыр вэ лөвхэдэ јаранмыш истилијин лөвхэнин эжилмэсинэ кэстэрдји тэ'сир өјрөнилир.

N. P. Piriev

Bending of a circular plate made of polymeric material under the action of vibrating load

SYMMARY

Bending of a circular plate made of polymeric material under the action of vibrating load is considered in the paper. The elastic modulus is supposed to be the temperature function. Non-linear differential equations the solutions of which are realized in numerical manner have been obtained for the determination of the temperature and bending.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Х. Р. МИРЗОЕВ

ОЦЕНКИ ОСОБОГО ИНТЕГРАЛА В ПРОСТРАНСТВАХ ОРЛИЧА

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

Пусть  $M(|u|)$  и  $N(|v|)$  взаимно дополнительные  $N$ -функции [1].  
Множества

$$L_M(a, b) = \left\{ u(s) : \rho(u, M) = \int_a^b M(|u(s)|) ds < \infty \right\},$$

$$L_N^*(a, b) = \left\{ u(s) : \int_a^b |u(s) \cdot v(s)| ds < \infty, v(s) \in L_N(a, b) \right\}$$

называются соответственно классом и пространством Орлича.

Пространство  $L_M^*(a, b)$  является банаховым пространством в норме

$$\|u\|_{L_M^*(a, b)} = \sup_{\rho(v, N) \leq 1} \int_a^b |u(s) v(s)| ds$$

Пусть  $u(s)$  суммируема на  $(a, b)$  и принадлежит на любом отрезке  $[a + \xi, b - \eta] \subset (a, b)$ .

Введем функции

$$\mathcal{Q}_M(u, \xi, \eta) = \|u\|_{L_M^*(a+\xi, b-\eta)},$$

$$\omega_M(u, \tau, \xi, \eta) = \sup_{h \in \Lambda} \|u(s + h) = u(s)\|_{L_M^*(a+\xi, b-\eta)},$$

где  $\xi, \eta, \tau \geq 0$ ;  $\xi + \eta \leq b - a = l$ ,  $\Lambda = \{h : 0 \leq h \leq \min\{\tau, l - \xi - \eta\}\}$ .

Обозначим

$$\tilde{u}(x) = \int_a^b \frac{u(s)}{s-x} ds = \lim_{\epsilon \rightarrow +0} \left( \int_a^{x-\epsilon} + \int_{x+\epsilon}^b \right) \frac{u(s)}{s-x} ds, \quad x \in (a, b).$$

В работе рассматривается вопрос о связи между упорядоченными парами

$$(\mathcal{Q}_M(\tilde{u}, \xi, \eta), \omega_M(\tilde{u}, \tau, \xi, \eta))$$

и

$$(\Omega_M(u, \xi, \eta), \omega_M(u, \tau, \xi, \eta)).$$

Эта задача в  $L_p$  ( $1 < p < +\infty$ ) решена в работе [2].  
Отметим, что в  $L_\infty$  (пространство непрерывных на  $(a, b)$  функций) она была поставлена в [3] и решена в [3, 4].

Будем говорить, что  $N$ -функция  $M(|u|)$  принадлежит классу  $(K)$  если существуют числа  $\alpha > \beta > 1$ , что при любом  $u$  имеет место неравенств

$$\beta < \frac{u P(u)}{M(u)} < \alpha,$$

где  $p(u)$  — правая производная  $M(|u|)$  [5].

Теорема 1. Пусть  $M(|u|) \in (K)$ . Если сходятся интегралы

$$\int \frac{\omega_M(u, t, \xi/2, \eta/2)}{t} dt,$$

$$\int_0^t \Omega_M(1/(b-x), l/4, \eta + t/2) \Omega_N(1/(b-x), l/4, t) \mathcal{Q}_M(u, l/4, t) dt,$$

$$\int_0^t \mathcal{Q}_M\left(1/(x-a), \frac{\xi + \eta}{2}, l/4\right) \Omega_N(1/(x-a), t, l/4) \Omega_M(u, t, l/4) dt,$$

то при  $0 < \xi, \eta, \delta, \xi + \eta < l$

верны следующие оценки:

$$\mathcal{Q}_M(\tilde{u}, \xi, \eta) \leq C(M) \left\{ \Omega_M(u, \xi/2, l/4) + \right.$$

$$+ \int_0^{l/2} t \cdot \mathcal{Q}_M\left(1/(x-a), \frac{\xi + \eta}{2}, l/4\right) \cdot \Omega_N(1/(x-a), t, l/4) \Omega_M(u, t, l/4) dt +$$

$$+ \int_0^{\xi/2} \frac{\omega_M(u, t, \xi/2, l/4)}{t} dt + \mathcal{Q}_M(u, l/4, \eta/2) +$$

$$+ \int_0^{l/2} t \mathcal{Q}_M\left(1/(b-x), l/4, \frac{\eta + t}{2}\right) \Omega_N(1/(b-x), l/4, t) \Omega_M(u, l/4, t) dt +$$

$$\left. + \int_0^{\eta/2} \frac{\omega_M(u, t, l/4, \eta/2)}{t} dt \right\},$$

$$\omega_M(\tilde{u}, \delta, \xi, \eta) \leq C(M) \left\{ \frac{\delta}{\xi + \delta} \Omega_M(u, \xi/2, l/4) + \right.$$

$$+ \frac{\delta}{\xi + \delta} \int_0^{l/2} t \mathcal{Q}_M\left(1/(x-a), \frac{\xi + t}{2}, l/4\right) \Omega_N(1/(x-a), t, l/4) \mathcal{Q}_M(u, t, l/4) dt +$$

$$+ \int_0^{\xi/2} \frac{\omega_M(u, t, \xi/2, l/4)}{t(t + \delta)} dt + \frac{\delta}{\eta + \delta} \Omega_M(u, l/4, \eta/2) +$$

$$+ \frac{\delta}{\eta + \delta} \int_0^{\eta/2} t \mathcal{Q}_M\left(1/(b-x), l/4, \frac{\eta + t}{2}\right) \Omega_N(1/(b-x), l/4, t) \mathcal{Q}_M(u, l/4, t) dt +$$

$$\left. + \int_0^{\eta/2} \frac{\omega_M(u, t, l/4, \eta/2)}{t(t + \delta)} dt \right\}.$$

Рассмотрим некоторые построения, основанные на предыдущих оценках:

Обозначим через  $G$  множество упорядоченных пар функций  $(\varphi(\xi, \eta), \psi(\delta, \xi, \eta))$ , определенных соответственно на  $\{0 < \xi, \eta; \xi + \eta < l\}$ ,  $\{0 < \xi, \delta, \eta; \xi + \eta + \delta < l\}$  и удовлетворяющих условиям:

1.  $\varphi(\xi, \eta), \psi(\delta, \xi, \eta)/\delta$  положительны, почти убывают по каждому из аргументов  $\delta, \xi, \eta$  равномерно по остальным.

$$2. \lim_{\delta \rightarrow +0} \psi(\delta, \xi, \eta) = 0$$

По определению функция  $\tau u(x)$ , заданная на  $(a, b)$ , принадлежит множеству  $H_{\varphi\psi}^{(L, M)}$ , если существуют постоянные  $C_1(u), C_2(u) > 0$  такие, что

$$\Omega_M(u, \xi, \eta) \leq C_1(u) \varphi(\xi, \eta), \\ \omega_M(u, \delta, \xi, \eta) \leq C_2(u) \psi(\delta, \xi, \eta), \text{ где } (\varphi, \psi) \in G.$$

Введением нормы

$$\|u\|_{\varphi\psi} = \max \left\{ \sup_{\xi, \eta} \frac{\Omega_M(u, \xi, \eta)}{\varphi(\xi, \eta)}, \sup_{\xi, \eta, \delta} \frac{\omega_M(u, \delta, \xi, \eta)}{\psi(\delta, \xi, \eta)} \right\};$$

$H_{\varphi\psi}^{(L, M)}$  превращается в бесконечномерное банахово пространство

Теорема 2. Пусть  $(\varphi_1, \psi_1), (\varphi_2, \psi_2) \in G$ , Тогда

а) Если  $\varphi_1 \sim \varphi_2, \psi_1 \sim \psi_2$ , то  $H_{\varphi_1\psi_1}^{(L, M)}$  и  $H_{\varphi_2\psi_2}^{(L, M)}$  совпадают  
 в) Если равномерно выполнены предельные соотношения

$$\lim_{\xi \rightarrow +0} \frac{\psi_1(\delta, \xi, \eta)}{\psi_2(\delta, \xi, \eta)} = 0, \quad \lim_{\xi \rightarrow +0} \frac{\psi_1(\delta, \xi, \eta)}{\psi_2(\delta, \xi, \eta)} = 0, \quad \lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{\psi_1(\delta, \xi, \eta)}{\psi_2(\delta, \xi, \eta)} = 0, \\ \lim_{\xi \rightarrow +0} \frac{\varphi_1(\xi, \eta)}{\varphi_2(\xi, \eta)} = 0, \quad \lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{\varphi_1(\xi, \eta)}{\varphi_2(\xi, \eta)} = 0,$$

то  $H_{\varphi_1\psi_1}^{(L, M)}$  является правильной частью  $H_{\varphi_2\psi_2}^{(L, M)}$  и вложение вполне непрерывно.

Обозначим через  $\Phi$  множество упорядоченных пар функций  $(\varphi, \psi) \in G$  и равномерно удовлетворяющих условиям:

1.  $\psi(\delta, \xi, \eta)$  почти возрастает по  $\delta$ ,
2.  $\psi(\delta_1 + \delta_2, \xi, \eta) = 0 (\psi(\delta_1, \xi, \eta) + \psi(\delta_2, \xi, \eta))$ ,
3.  $\psi(\delta, \xi, \eta) = 0 (\varphi(\xi, \eta))$ .

Следуя [2, 4] вводится множество  $H_{L, M}$  упорядоченных пар функций  $(\varphi(\xi), \psi(\delta, \xi))$ , удовлетворяющих условиям:

1.  $\varphi(\xi) > 0, \psi(\delta, \xi) > 0$

$$2. \int_0^{l/2} t \Omega_M \left( 1/x-a, \frac{\xi+t}{2}, l/4 \right) \Omega_N(1/(x-a)^2, t, l/4) \varphi(t) dt = 0 (\varphi(\xi))$$

$$3. \delta \int_0^{\xi/2} \frac{\psi(t, \xi/2)}{t(t+\delta)} dt = 0 (\psi(\delta, \xi))$$

$$4. \frac{\delta}{\xi+\delta} \varphi(\xi) = 0 (\psi(\delta, \xi))$$

По определению  $(\varphi, \psi) \in \Phi H_{L, M}$ , если  $(\varphi, \psi) \in \Phi$  и

$$(\varphi(\xi, l/4), \psi(\delta, \xi, l/4)), (\varphi(l/4, \eta), \psi(\delta, l/4, \eta)) \in H_{L, M}$$

Теорема 3. Пусть  $(\varphi, \psi) \in \Phi H_{L, M}$  и  $M(|u|) \in (K)$ .

Тогда оператор  $A_u = \int_a^b \frac{u(s)}{s-x}$  действует в  $H_{\varphi\psi}^{(L, M)}$  и ограничен.

Отметим, что первые теоремы такого типа при  $p = +\infty$  были доказаны А. И. Гусейновым [6]. Дальнейшее развитие результатов А. И. Гусейнова принадлежит А. А. Бабаеву [3], В. В. Галаеву [4], в частности теорема 3 при  $p = +\infty$  доказана в [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Красносельский М. А., Рунцкий Я. Б. Выпуклые функции и пространства Орлича. Физматгиз, 1958.
2. Абдуллаев С. К., Бабаев А. А. Некоторые оценки для особого интеграла с суммируемой плотностью. "ДАН СССР", 1969, т. 188, № 2.
3. Бабаев А. А. Некоторые оценки для особого интеграла. "ДАН СССР", 1966, т. 170, № 5.
4. Салаев В. В. Некоторые свойства особого интеграла. Уч. зап. АГУ, серия физ.-матем. наук, 1966, № 6.
5. Симоненко И. Е. Ограниченность сингулярных интегралов в пространствах Орлича. "ДАН СССР", 1960, т. 130, № 5.
6. Гусейнов А. И. Об одном классе нелинейных сингулярных интегральных уравнений. "Изв. АН СССР, серия математич.", т. 12, 1958, № 2.

АПИ им. Ленина

Поступило 6. VI 1972

Х. Р. Мирзоев

Орлич фазасында махсуси интегралын гѳмѳтлѳндирилмѳсинѳ даир

ХУЛАСѳ

Мѳгалѳдѳ Орлич фазасында махсуси интегралын гѳмѳтлѳндирилмѳсиндѳн вѳ  $Au = \int_a^b \frac{u(s)}{s-x} ds$  операторун бѳ'зи хассѳлѳриндѳн бѳ'нс едилѳр.

Kh. R. Mirzoyev

On the evaluation of the singular integral in Orlicz space

SUMMARY

The evaluation of the singular integral in Orlicz space and some properties of the singular operator are studied in the article.

МАТЕМАТИКА

С. А. ГАДЖИЕВ, А. И. ЛИВАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О СУММИРОВАНИИ ЛЕСТНИЧНЫХ ДИАГРАММ В КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

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

Как известно, в низших порядках теории возмущений в настоящее время вычислены все электродинамические процессы [1].

В тех же порядках теории возмущений были получены аналитические для углового и энергетического распределения продуктов, учтены спины, поляризации и форм-факторы.

Развитие физики высоких энергий показало, что учет высших приближений теории возмущений необходим, так как высшие приближения могут вносить существенные поправки. Это привело к вычислению радиационных поправок к электродинамическим процессам. Однако авторы [2,3] при этом вводят для расчета процессов инвариантный параметр обрезания, что, в свою очередь, приводит к нарушению унитарности S-матрицы.

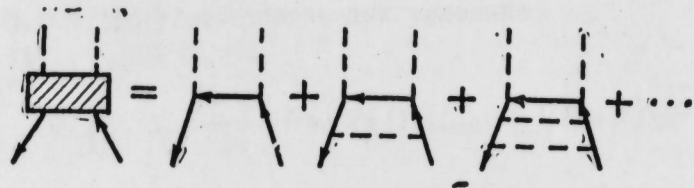


Рис. 1.

Для сохранения условия унитарности и микропричинности в высших порядках теории возмущений в ряде работ [4, 5, 6] производится реджизация амплитуды процесса.

Другими подходами к вычислению электродинамических процессов при высоких энергиях являются асимптотические методы: одно логарифмическое приближение, дважды логарифмическая асимптотика (см. обзор [7]), айкональное приближение [8] и т. д. В этих приближениях предполагается, что ряд теории возмущений представляет собой асимптотический ряд и это приводит к совокупности диаграмм, находящихся в асимптотическом режиме.

В этой работе нами рассматривается класс лестничных диаграмм, находящихся в асимптотическом режиме и ряд теории возмущений

для данного класса диаграмм сводится к интегральному уравнению, которое получается без каких-либо приближений. В качестве применения предлагаемого нами метода рассмотрим два электродинамических процесса.

1. Двухфотонная аннигиляция  $e^- e^+$ -парь.

Рассмотрим следующую совокупность лестничных диаграмм для данного процесса.

Матричный элемент, соответствующий рис. 1, записывается в следующем виде (при этом опускаются некоторые множители, несущественные для получения уравнения)

$$\begin{aligned} \bar{v} T u = & e^2 (\bar{v} \hat{e}_2 \hat{S}(p_2 - x_2) \hat{e}_1 u + \frac{e^4}{(2\pi)^6} \int (\bar{v} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - \kappa_1) \hat{e}_2 \times \\ & \times \hat{S}(p_2 - x_2 - \kappa_1) \hat{e}_1 \hat{S}(p_2 - \kappa_1) \gamma_\mu u) D(\kappa_1) d^4 \kappa_1 + \\ & + \frac{e^6}{(2\pi)^8} \int (\bar{v} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - \kappa_1) \gamma_\nu \times \hat{S}(p_2 - \kappa_1 - \kappa_2) \hat{e}_2 \hat{S}(p_2 - x_2 - \kappa_1 - \\ & - \kappa_2) \hat{e}_1 S(p_1 - \kappa_1 - \kappa_2) \gamma_\nu \hat{S}(p_1 - \kappa_1) \gamma_\mu u) \times D(\kappa_1) D(\kappa_2) \times d^4 \kappa_1 d^4 \kappa_2 + \dots \end{aligned}$$

обозначая  $e^2 \hat{e}_2 \hat{S}(p_2 - \gamma_2) \hat{e}_1 = \hat{T}^2$ , выражению (1) можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} \bar{v} \hat{T} u = & \bar{v} \hat{T} u + \frac{e^4}{(2\pi)^4} \int (\bar{v} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - \kappa_1) [e^2 \hat{S}(p_2 - \gamma_2 - \kappa_1) \hat{e}_1 + \\ & + \frac{e^4}{(2\pi)^4} \int \gamma_\nu \hat{S}(p_2 - \gamma_2 - \kappa_1) \hat{e}_1 \hat{S}(p_2 - \gamma_2 - \kappa_2) \hat{e}_1 \hat{S}(p_1 - \kappa_1 - \kappa_2) \gamma_\nu \times \\ & \times D(\kappa_2) d^4 \kappa_2 + \dots] \hat{S}(p_1 - \kappa_1) \gamma_\mu u) D(\kappa_1) d^4 \kappa_1 \end{aligned}$$

Учитывая, что выражение в квадратных скобках представляет собой не что иное, как матрицу  $\hat{T}$ , имеем:

$$\bar{v} \hat{T} u = \bar{v} \hat{T}^{(2)} u + \frac{e^2}{(2\pi)^4} \int (\bar{v} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - \kappa) \hat{T} \hat{S}(p_1 - \kappa) \gamma_\mu u) D(\kappa) d^4 \kappa \quad (2)$$

Выражение (2) является искомым интегральным уравнением для рассматриваемого процесса, ввиду сложности решения уравнения (2) рассмотрим область малых передаваемых импульсов и высоких энергий:

$$S = -\frac{(p_1 + p)^2}{m^2} \gg 1, \quad t = -\frac{(p_2 - p_1)^2}{m^2} \sim 0(1) \quad (3)$$

Далее, используя уравнение Дирака и коммутационные отношения для  $\gamma$ -матриц, получаем уравнение (2) в виде:

$$\bar{v} \hat{T} u = \bar{v} \hat{T}^{(2)} u + \frac{e^2}{(2\pi)^4} 4p_{1\mu} p_{2\mu} \int \frac{\bar{v} \hat{T} u d^4 \kappa}{\kappa^2 (\kappa^2 - 2p_1 \kappa) (\kappa^2 - 2p_2 \kappa)}$$

или

$$M_1 = M^{(2)} + \frac{e^2}{(2\pi)^4} 4P_{1\mu} P_{2\mu} \int \frac{M_1 d^4 \kappa}{\kappa^2 (\kappa^2 - 2p_1 \kappa) (\kappa^2 - 2p_2 \kappa)} \quad (4)$$

Учет кроссинг-диаграмм производится аналогично и вместо (4) получим следующее уравнение:

$$M = M^{(2)} - \frac{e^2}{(2\pi)^4} 4m^2 S \int \frac{M d^4 \kappa}{\kappa^2 (\kappa^2 - 2p_1 \kappa) (\kappa^2 - 2p_2 \kappa)} \quad (4')$$



Отметим, что область интегрирования уравнения (4') ограничена условием:

$$0 \leq \frac{\kappa^2}{m^2} \leq 4 \quad (5)$$

Найдем теперь решение уравнения (4'), используя метод Судаква [9]:

$$\kappa = \alpha p_1 + \beta p_2 + \kappa_1, \quad p_1 \kappa_1 = p_2 \kappa_2 = 0, \quad 0 \leq \alpha, \beta \leq 1$$

Выражая ядро интегрального уравнения через переменные Судаква и проводя тривиальное интегрирование по  $d\kappa_1^2$ , получим следующее уравнение:

$$M = M^{(2)} - \frac{ie^2}{16\pi^2} \int_{\frac{1}{3}}^1 \int_{\frac{1}{3}}^1 \frac{Md\alpha d\beta}{\alpha\beta} \quad (6)$$

Резольвента уравнения (6) вычисляется просто, а учет эквивалентных нормальных произведений производится в процессе суммирования ряда резольвенты. В результате для резольвенты получаем выражение:

$$R = \frac{1}{\alpha\beta} \exp\left(-\frac{t\alpha_0}{4\pi} e_n^2 S\right) \quad (7)$$

где:

$$\alpha_0 = \frac{e^2}{4\pi}$$

Заметим, что из условия сходимости ряда резольвенты, определяется область применимости уравнения (6); если обозначить полную энергию электронно-позитронной пары через  $E$ , то для вышеуказанной области получим оценку:

Проведя дальнейшие несложные вычисления, получим решение уравнения (6), удовлетворяющее условиям (3) и (5):

$$d\sigma = d\sigma_0 \left| 1 - \frac{t\alpha_0}{4\pi} \frac{p_1 \gamma_1 + p_2 \gamma_2}{m^2} e_n S \exp\left(-\frac{t\alpha_0}{4\pi} e_n^2 S\right) \right|^2 \quad (8)$$

Выражение (8), в отличие от соответствующего выражения, полученного в дважды логарифмическом приближении, имеет слабую осцилляцию. Следует отметить, что несмотря на то, что решение уравнения (4') найдено методом Судаква, нами получены решения как однологарифмические, так и сложнологарифмические.

Дважды логарифмически асимптотика, а также полюсное приближение приводят к тому, что с увеличением энергии сечение процесса падает. Полученное нами решение (9) показывает, что такое падение происходит до определенной энергии.

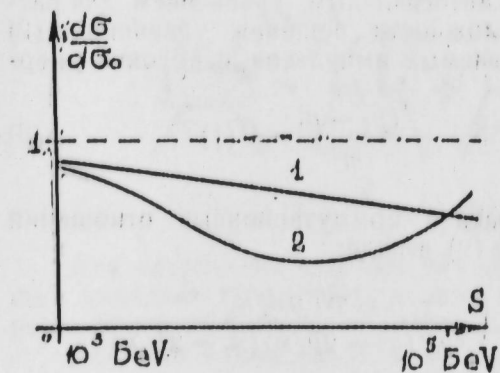


Рис. 2.

На рис. 2 приведены кривые  $f(s) = \frac{d\sigma}{d\sigma_0}$ . Кривая 1 рассчитана в дважды логарифмическом приближении, а кривой 2 — соответствует решению (8). Из вида кривых следует, что в области "малых" энергий кривые 1 и 2 почти совпадают, а с ростом энергии кривая 2 резко

падает и в области энергии порядка  $10^3$  BeV происходит "насыщение"; дальнейший рост энергий приводит к увеличению сечения. В окрестности энергии  $10^5$  BeV обе кривые почти совпадают. Резкий спад, "насыщение" и возрастание кривой 2 (слабая осцилляция), как нам кажется, связаны с тем, что решение (8) содержит различные комбинации логарифмов.

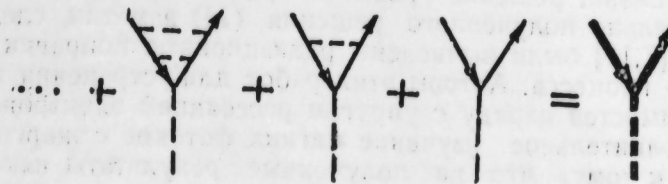


Рис. 3.

2. Рассеяние электрона в кулоновском поле.

Рассматриваемая совокупность диаграмм для этого процесса дана на рис. 3.

Матричный элемент, соответствующий рис. 3 запишется в виде:

$$\bar{v} \hat{T} u = e \bar{u} \hat{A}^{(e)} + \frac{ie^3}{(2\pi)^4} \int (\bar{u} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - p_1) \hat{A}^{(e)} \hat{S}(p_1 - \kappa_1) \gamma_\nu u) \times \\ \times D(\kappa_1) d^4 \kappa_1 + \frac{ie^5}{(2\pi)^6} \int (\bar{u} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - \kappa_1) \gamma_\nu \hat{S}(p_2 - \kappa_1 - \\ - \kappa_2) \hat{A}^{(e)} \hat{S}^{(e)} \hat{S}(p_1 - \kappa_1 - \kappa_2) \times \gamma_\nu S(p_2 - \kappa_1) \gamma_\mu u) D(\kappa_1) D(\kappa_2) \times \\ \times d^4 \kappa_1 d^4 \kappa_2 + \dots \quad (9)$$

Вводя обозначение  $e \hat{A}^{(e)} = \hat{T}^{(1)}$ , перепишем (9) в виде:

$$\bar{u} \hat{T} u = \bar{u} \hat{T}^{(1)} u + \frac{ie^3}{(2\pi)^4} \int (\bar{u} \gamma_\mu \hat{S}(p_2 - \kappa_1) [e \hat{A}^{(e)} + \\ + \frac{ie^3}{(2\pi)^4} \int \gamma_\nu \hat{S}(p_2 - \kappa_1 - \kappa_2) \hat{A}^{(e)} \times$$

$$\times \hat{S}(p_1 - \kappa_2 - \kappa_1) \gamma_\nu D(\kappa_2) d^4 \kappa_2 + \dots] \hat{S}(p_1 - \kappa_1) \gamma_\mu u) D(\kappa_1) d^4 \kappa_1$$

Далее, аналогично (2), получаем интегральное уравнение для данного процесса:

$$\bar{u} \hat{T} u = \bar{u} \hat{T}^{(1)} u + \frac{ie^2}{(2\pi)^4} \int \bar{u} (\gamma_\mu S(p_2 - \kappa) \hat{T} S(p_1 - \kappa) \gamma_\nu u) D(\kappa) d^4 \kappa$$

Будем рассматривать область больших передаваемых импульсов

$$t = -\frac{(p_2 - p_1)^2}{m^2} \gg 1$$

После применения уравнения Дирака и коммутационных соотношений для  $\gamma$ -матриц, уравнение (10) приводится к виду:

$$M = M^{(1)} + \frac{e^2}{(2\pi)^4} 4m^2 t \int \frac{Md^4 \kappa}{\kappa^2 (\kappa^2 - 2p_2 \kappa) (\kappa^2 - 2p_1 \kappa)} \quad (11)$$

В уравнении (11) область интегрирования ограничена условием (5), используя переменные Судаква получим:

$$M = M^{(1)} - \frac{e^2}{16\pi^2} \int_{\frac{1}{3}}^1 \int_{\frac{1}{3}}^1 \frac{Md\alpha d\beta}{\alpha\beta} \quad (12)$$

Вычисляя резольвенту уравнения (12) (с учетом эквивалентных нормальных произведений), получим:

$$R = \frac{1}{\alpha\beta} \exp\left(-\frac{\alpha_0}{4\pi} \ln^2 t\right) \quad (13)$$

Оценка, полученная из условия сходимости ряда резольвенты дает:  $t < 10^6$  Be  $V$ .

Окончательно, решение уравнения (12) имеет вид:

Относительно полученного решения (14) заметим следующее. В ряде работ [7,11] были вычислены радиационные поправки для сечения данного процесса. Авторы этих работ для устранения инфракрасных расходимостей наряду с упругим рассеянием электрона рассматривали дополнительное изучение мягких фотонов с энергией  $\Delta E$ . Это приводило к тому, что на полученные результаты накладывались дополнительные условия:

$$\alpha_0 \ln t \ll 1, \alpha_0 \ln t \sim 1, \Delta E \ll E, \quad (15)$$

что значительно суживало область применимости полученных выражений.

Полученное нами выражение (14) свободно от подобных ограничений типа (16). Далее, анализируя (14) легко видеть, что область больших передаваемых импульсов электроном внешнему полю не приводит к увеличению амплитуды и сечения.

Предлагаемая нами рецептура сведений ряда теории возмущений для класса лестничных диаграмм к интегральному уравнению, позволяет надеяться, что она окажется полезной также и при рассмотрении ряда других электродинамических процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахизер А. А., Берестецкий В. Б. Квантовая электродинамика, Наука, 1969.
2. Andreassi G. et al. Phys. Rev. Lk. 128, 1425, 1964.
3. Tsai J. Phys. Rev. 137, 730, 1965.
4. Cheng H. et al. Phys. Rev., 182, 1852, 1868, 1899, 1969.
5. Грибов В. Н. и др. АФ 6, 129, 361, 579, 1967.
6. Cell-Mann M. et al. Phys. Rev., B 133 145, 1964.
7. Горшков В. Г. УФН 110, 45, 1973.
8. Барбашов Б. М., Блохинцев Д. И. и др., сб. ЭЧАЯЯ, т. 4, вып. 3. Атомиздат, 1973.
9. Судаков В. В. ЖЭТФ 30, 87, 1956.
10. Cheng H., Wn. T. Phys. Rev., 1, 2775, 1970.
11. Jennie R. et al. Ann. Phys. 13, 397, 1961.

АГУ и.м. Кирова

Поступило 8, VIII 1974

С. Э. Иачишев, А. И. Ливашвили

#### Квант электродинамикасында пиллэли диаграмларын чэмлэнмэси мәсэләсинә даир

#### ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә  $e^- e^+$ -чүтүнүн икифотонлу аникилјасијасы вә электро-нун харичи сәһәдән сәпилмәси үчүн пиллэли диаграмлар чэмләнир вә бу чэмләр интеграл тәнликләрә кәтирилир. Тәнликләр хусуси һаллар үчүн һәлл едилир вә мә'лум асимптотик һәлләр илә мұгајисә едилир.

ЧДК. 517. 9. 518

МАТЕМАТИКА

С. Я. ЯКУБОВ, С. Г. САМЕДОВА

#### КОРРЕКТНОСТЬ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

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

Рассмотрим в банаховом пространстве  $E$  задачу Коши

$$u'(t) + A(t)u(t) + B(t)u(t) = f(t), \quad u(0) = u_0, \quad (1)$$

когда оператор  $A(t)$  удовлетворяет условию:

1°. Замкнутый линейный оператор  $A(t)$  имеет всюду [плотную область определения  $D(A(t))$  и

$$\|R(\lambda, -A(t))\| \leq C(1 + |\lambda|)^{-\alpha} \quad (\operatorname{Re} \lambda > 0)$$

при всех  $t \in [0, T]$  и некотором  $\alpha \in \left(\frac{5}{6}, 1\right]$ .

При  $\alpha = 1$  задача (1) изучена в работах [1]—[2].

При  $\frac{5}{6} < \alpha < 1$  задача (1) исследована [в работе [3]. В этой ра-

боте кроме условия 1° дополнительно предполагается, что полугруппы, порождаемые операторами  $-A(t)$  сильно непрерывны в нуле. При  $\frac{5}{6} < \alpha < 1$  задача (1) без этого дополнительного условия исследована

в работе [4,5]. При этом автор также отказывается от требования постоянства области определения  $A(t)$ . Далее, задача (1) в случае бесконечной дифференцируемости полугруппы, порождаемая операторами  $-A(t)$  исследована в работе [6].

В данной статье исследуется задача (1) при  $\alpha \in \left(\frac{5}{6}, 1\right]$ , при этом предполагается, что оператор  $B(t)$  вполне подчинен оператору  $A(t)$  с порядком  $\alpha$ . Полученный результат при  $\alpha = 1$  совпадает с результатом [7], а при  $\alpha \in \left(\frac{5}{6}, 1\right]$  усиливает результат [4].

Во всех этих работах эволюционный оператор (оператор Коши) строится в предположении гильдеровости лишь  $A(t)A^{-1}(0)$ . Но в работах [7], [8] оператор Коши построен при дополнительном предположении, а именно, предполагается, что и оператор-функция  $A^*(t)A^{-1}(0)$  удовлетворяет условию Гельдера.

Определение 1. Оператор  $B$  подчинен оператору  $A$  с порядком  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) [7], если  $D(B) \supset D(A)$  и

$$\|BV\| \leq C_\alpha(B) \|V\|^{1-\alpha} \|AV\|^\alpha \quad (V \in D(A)).$$

2. Оператор  $B$  вполне подчинен оператору  $A$  с порядком  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ), если он ему подчинен с порядком  $\alpha$  и имеет место неравенство

$$\|B\bar{U}\| \leq \Phi_\eta(\bar{U}) + \eta \|\bar{U}\|^{1-\alpha} \|\bar{A}\bar{U}\|^\alpha, \quad (\bar{U} \in D(A)), \quad (2)$$

где  $\eta$ —любое малое число,  $\Phi_\eta(V)$ —непрерывный выпуклый функционал от  $V \in E$ .

Лемма. Если оператор  $BA^{-\alpha}$  вполне непрерывен и банахово пространство  $E$  рефлексивно, то  $B$  вполне подчинен оператору  $A$  с порядком  $\alpha$ .

Теорема 1. Пусть выполнено условие 1°. Пусть, далее:

2°.  $D(A(\tau)) \subset D(A(t))$ , если  $0 \leq \tau \leq t \leq T$ ; при любых  $0 \leq s \leq \tau, t \leq T$  и некотором  $\varepsilon > 0$  имеет место неравенство

$$\|[A(t) - A(\tau)]A^{-1}(s)\| \leq C|t - \tau|^{\beta+\varepsilon}, \text{ где } \beta = \alpha^{-1} - 1.$$

3°. Оператор  $B(t)$  вполне подчинен оператору  $A(t)$  с порядком  $\alpha$  и при любых  $0 \leq s \leq \tau, t \leq T$  и некотором  $\varepsilon > 0$  имеет место неравенство

$$\|[B(t) - B(\tau)]A^{-1}(s)\| \leq C|t - \tau|^{\beta+\varepsilon}$$

4°. При любых  $0 \leq \tau, t \leq T$  и некотором  $\theta > 0$  имеет место неравенство

$$\|f(t) - f(\tau)\| \leq C|t - \tau|^{2\beta+\theta}$$

5°.  $u_0 \in D(A(0))$

Тогда задача Коши (1) на  $[0, T]$  имеет единственное решение, причем имеют место оценки

$$\|u\|_C \leq M_T (\|Au_0\| + \|f\|_C),$$

$$\|u\|_{C_h} + \|Au\|_{C_h} \leq M_{h,T} (\|u_0\| + \|f\|_{C_{0,2\beta+\theta}}).$$

где  $C = C([0, T], E)$ ,  $C_h^* = C^*([h, T], E)$ ,  $C_{0,T} = C_{0,T}([0, T], E)$ .

Доказательство. Докажем, что для оператора  $A(t) + B(t)$  выполняется условие 1°. В (2) вместо  $U$  подставляя  $\bar{U} = RU = = R(\lambda, -A(t))u$ , получим

$$\|B(t)Ru\| \leq \Phi_\eta(Ru) + \eta \|Ru\|^{1-\alpha} \|A(t)Ru\|^\alpha$$

или

$$\|B(t)R(\lambda, -A(t))\| \leq \|\Phi_\eta\| \|R\| + \eta \|A(t)R\|^\alpha \|R\|^{1-\alpha} \leq \leq \|\Phi_\eta\| \frac{C}{(1+|\lambda|)^\alpha} + \eta \left( \frac{C}{(1+|\lambda|)^{(1-\alpha)2}} + \frac{C|\lambda|^\alpha}{(1+|\lambda|)^\alpha} \right).$$

Выберем  $\eta$ , столь малым, чтобы второе слагаемое стало меньше  $\frac{1}{2}$

при  $\operatorname{Re} \lambda \geq \omega$ . Далее, выберем  $\omega$  таким, чтобы первое слагаемое стало больше  $\frac{1}{2}$  при всех  $\lambda$  с  $\operatorname{Re} \lambda \geq \omega$ . Тогда  $\|B(t)R(\lambda, -A(t))\|$  будет

меньше 1 при всех  $\lambda$  с  $\operatorname{Re} \lambda \geq \omega$ . Воспользовавшись тождеством  $-(A(t) + B(t)) - \lambda I = [-I + B(t)R(\lambda, -A(t))](A(t) + \lambda I)$  получим  $\|R(\lambda, -A(t) - B(t))\| \leq C(1+|\lambda|)^{-\alpha}$ , т. е. для оператора  $A(t) + B(t)$  выполняется условие 1° при всех  $\lambda$  с  $\operatorname{Re} \lambda \geq \omega$ . Применяя к задаче (1) результаты работ [5,7], докажем теорему.

2. Рассмотрим задачу Коши

$$L(t, 0_t)u = u''(t) + (a_1 A(t) + A_1(t))u'(t) + (a_2 A^2(t) + A_2(t))u(t) = f(t) \quad (3)$$

$$u(0) = u_0, u'(0) = u_1$$

в банаховом пространстве  $E$ , где  $a_1, a_2$ —числа,  $A(t), A_1(t), A_2(t)$ —вообще говоря, неограниченные операторы. Сводя задачу (3) заменой  $V_1(t) = (D_t - \omega_2 A(t))u(t)$ ,  $V_2(t) = (D_t - \omega_1 A(t))u(t)$ , где  $\omega_1, \omega_2$  корни уравнения  $\omega^2 + a_1 \omega + a_2 = 0$  к задаче (1) доказываем следующую теорему.

Теорема 2. Пусть выполнены следующие условия:

1°. Замкнутый линейный оператор  $A(t)$  имеет всюду плотную область определения  $D(A(t))$  и

$$\|R(\lambda, A(t))\| \leq C(1+|\lambda|)^{-\alpha} \left( |\arg \lambda| < \frac{\pi}{2} + \varphi \right).$$

при всех  $t \in [0, T]$  и некотором  $\alpha \in \left(\frac{5}{6}, 1\right]$ ,  $\varphi > 0$ .

2°.  $|\arg \omega_k| < \varphi$  ( $k = 1, 2$ ).

3°. Операторы  $A(t)$  и  $A_2(t)A^{-1}(t)$  вполне подчинены оператору  $A(t)$  с порядком  $\alpha$ .

4°.  $D(A(\tau)) \subset D(A(t))$  при  $0 \leq \tau \leq t \leq T$ ; оператор-функция  $A(t)A^{-1}(\tau)$  при  $0 \leq \tau \leq t \leq T$  сильно непрерывно дифференцируема по  $t$ ; при  $0 \leq s \leq \tau, t \leq T$  и некотором  $\varepsilon > 0$  имеют место неравенства

$$\|[A(t) - A(\tau)]A^{-1}(s)\| \leq C|t - \tau|^{\beta+\varepsilon}$$

$$\|[A_1(t) - A_1(\tau)]A^{-1}(s)\| \leq C|t - \tau|^{\beta+\varepsilon}$$

$$\|[A_2(t)A^{-1}(t) - A_2(\tau)A^{-1}(\tau)]A^{-1}(s)\| \leq C|t - \tau|^{\beta+\varepsilon}$$

$\|[A'(t)A^{-1}(t) - A'(\tau)A^{-1}(\tau)]A^{-1}(s)\| \leq C|t - \tau|^{\beta+\varepsilon}$ , где  $\beta = \alpha^{-1} - 1$ .

5°. При любых  $t, \tau \in [0, T]$  и некотором  $\theta > 0$  имеет место неравенство

$$\|f(t) - f(\tau)\| \leq C|t - \tau|^{2\beta+\theta}$$

6°.  $u_0 \in D(A(0)) \cap D(A_2(0))$ ,  $u_1 \in D(A(0))$ .

Тогда задача Коши (3) на  $[0, T]$  имеет единственное решение, причем имеют место оценки

$$\|u\|_C + \|Au\|_C \leq M_T (\|Au_0\| + \|f\|_C)$$

$$\|u\|_{C_h} + \|Au\|_{C_h} + \|A^2 u\|_{C_h} \leq M_{h,T} (\|u_0\| + \|f\|_{C_{0,2\beta+\theta}}).$$

3. Теперь рассмотрим задачу Коши в банаховом пространстве  $E$

$$u''(t) + A(t)u'(t) + B(t)u(t) = f(t) \quad (4)$$

$$u(0) = u_0, u'(0) = u_1$$

Сводя задачу (4) заменой  $V_1(t) = A(t)u(t) + u'(t)$ ,  $V_2(t) = u'(t)$  задаче (1) устанавливаем корректность задачи (4).

Теорема 3. Пусть выполнены следующие условия:

1°. Замкнутый линейный оператор  $A(t)$  имеет всюду плотную область определения  $D(A(t))$  и

$$\|R(\lambda, -A(t))\| \leq C(1+|\lambda|)^{-\alpha} \quad (\operatorname{Re} \lambda > \omega)$$

при всех  $t \in [0, T]$  и некотором  $\alpha \in \left(\frac{5}{6}, 1\right]$ .

2. Оператор  $B(t)A^{-1}(t)$  замкнут, выполняется неравенство

$$\|R(\lambda, -B(t)A^{-1}(t))\| \leq C(1+|\lambda|)^{-\beta} \quad (\operatorname{Re} \lambda > \omega).$$

при всех  $t \in [0, T]$  и некотором  $\beta \in \left(\frac{5}{6}, 1\right]$ .

3°. Оператор  $B(t)A^{-1}(t)$  вполне подчинен оператору  $A(t)$  с порядком  $\alpha + \beta - 1$ .

4°.  $D(A(\tau)) \subset D(A(t)), D(B(\tau)A^{-1}(\tau)) \subset D(B(t)A^{-1}(t))$  при  $0 \leq \tau \leq t \leq T$ ; оператор-функция  $A(t)A^{-1}(\tau)$ , при  $0 \leq \tau \leq t \leq T$  сильно непрерывно дифференцируема по  $t$ ; при любых  $0 \leq s \leq \tau, t \leq T$  и некотором  $\varepsilon > 0$  имеют место неравенства

$$\| [A'(t)] - A'(\tau) A^{-1}(s) \| \leq C |t - \tau|^{5\beta + \varepsilon}$$

$$\| [B(t)A^{-1}(t) - B(\tau)A^{-1}(\tau)] A^{-\alpha}(s) \| \leq C |t - \tau|^{5\beta + \varepsilon}$$

$\| [E(t)A^{-1}(t) - B(\tau)A^{-1}(\tau)] [B(s)A^{-1}(s) + \omega_0 I] \| \leq C |t - \tau|^{5\beta + \varepsilon}$   
5°. При любых  $t, \tau \in [0, T]$  и некотором  $\theta > 0$  имеет место неравенство

$$\| f(t) - f(\tau) \| \leq C |t - \tau|^{2\beta + \theta}$$

6°.  $u_0 \in D(A(0)) \cap D(A_2(0)), u_1 \in D(A(0))$ .

Тогда задача Коши (4) на  $[0, T]$  имеет единственное решение, причем имеют место оценки

$$\| u \|_{C^1} + \| Au \|_{C^1} \leq M_T (\| Au_0 \| + \| f \|_{C^1})$$

$$\| u \|_{C_h} + \| Au \|_{C_h} + \| Bu \|_{C_h} \leq M_{h,T} (\| u_0 \| + \| f \|_{C^{0,2\beta+1}}).$$

Теорема 3 для постоянных операторов  $A(t) = A, B(t) = B$  доказана в [9].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Соболевский П. Е. Труды Московск. Матем. об-ва, 10, 1961, 297—350.
2. Тапале Н. Osaka Math. J., 12, 1960, 145—466. 3. Poulsen E. T. Math. zeltsh., 90, 1965, 286—399. 4. Якубов С. Я. Спец. вопр. функц. анализа и их прилож. к теории дифф. уравн. и теории функции. Баку, 1968. 5. Якубов С. Я. ДАН СССР, 176, 3, 1967, 515—518. 6. Соболевский П. Е. ДАН СССР, 2, 1938, 292—295.
7. Крейн С. Г. Линейные дифференциальные уравнения в банаховом пространстве. М., 1967. 8. Мамедов Я. Д., Соболевский П. Е. Труды Воронежского семинара по функц. анализу. ВГУ. 1963. 9. Раскин В. Г. Автореф., Воронеж, 1966.

Институт математики и механики

Поступило 15. IV 1974

С. Я. Якубов, С. Г. Самедова

#### Параболик тэнликлэр үчүн Коши мәсәләсинин корректлији

#### ХУЛАСӘ

Мәгәләннин 1-чи һиссәсиндә [1] Коши мәсәләсинин корректлији исбат едилмишдир. (1) мәсәләси үчүн исбат едилмиш теоремин тәтбиғи илә (3) вә (4) Коши мәсәләләринин корректлији исбат олуимушдур.

S. J. Jakubov, S. G. Samedova

#### The correctness of Cauchy problem for parabolic equations

#### SUMMARY

In the first of the paper it is proved the correctness of Cauchy problem (1). Applying theorem; proved for the problem (1), it is proved the correctness of problem (3) and (4).

УДК—5393

МАТЕМАТИКА

Р. Ю. АМЕНЗАДЕ, М. Б. АХУНДОВ

#### ВЫПУЧИВАНИЕ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГОГО СТЕРЖНЯ

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

Рассмотрим задачу выпучивания сжатого силой  $T$  стержня с начальным прогибом, изготовленного из нелинейно-упругого материала с учетом геометрической нелинейности.

В работе [3] эта задача решалась при относительно слабой нелинейности материала ( $n=2$ ).

Данная задача решается видоизмененным для упруго-пластического случая смешанным вариационным принципом Мак-Комба, Сандерса, Шлехте, для которого функционал имеет вид:

$$K = \int_V [\sigma_{ij} \dot{e}_{ij} + \frac{1}{2} \dot{u}_{k,1} \dot{u}_{k,1} \sigma_{ij} - \frac{1}{2} \dot{e}_{ij}^n \sigma_{ij}] dv -$$

$$- \int_{S_d} \dot{T} (\dot{u}_1 - \bar{u}_1) ds - \int_{S_s} \dot{T} \dot{u}_1 ds$$

Здесь дифференцирование идет по параметру нагрузки  $T$ .

Для этой задачи функционал будет:

$$K = \int_V \left( \dot{\sigma} \dot{e} + \frac{1}{2} W_{,x}^2 \sigma - \frac{1}{2} \dot{e}^n \dot{\sigma} \right) dv +$$

$$+ \dot{T} [\dot{u}(e) - \dot{u}(0)]$$

Во втором слагаемом оставлены только члены, содержащие квадраты или произведения наклонов. Возьмем закон упругости вида

$$e^n = \frac{\sigma}{E} \left[ 1 + \left( \frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^n \right], \quad (2)$$

где  $\sigma_0$  — предел текучести, а  $n$  принимает значения 2, 4, 6... Учитывая гипотезу плоских сечений и начальное несовершенство, имеем

$$e = u_{,x} + \frac{1}{2} (W_{,x}^2 - W_{0,x}^2) + z (W_{,xx} - W_{0,xx})$$

После дифференцирования

$$\dot{e} = \dot{u}_{,x} + W_{,x} \dot{W}_{,x} + z W_{,xx}$$

Следуя работе [3] функционал (1) принимает вид:

$$K = - \int_0^l W_{,x} \dot{W}_{,x} dx + \int_0^l M \dot{W}_{,xx} dx - \frac{1}{2} \int_0^l T \dot{W}_{,x}^2 dx - \frac{1}{2} \int_0^c \int_{-h}^h \frac{\dot{\sigma}^2}{E} \left[ 1 + (n+1) \left( \frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^n \right] dx dz \quad (3)$$

При этом распределение напряжения по толщине стержня взято вида

$$\sigma = - \frac{T}{F} + \frac{M(x)}{J} z,$$

а одно измерение стержня принято равным единице.

Будем предполагать, что начальный прогиб и выпучивание происходит по одной волне синусоиды

$$W_0 = a_0 \sin \frac{\pi x}{l} \quad W = a(T) \sin \frac{\pi x}{l},$$

а момент изменяется по синусоидальному закону

$$M = b(T) \sin \frac{\pi x}{l}$$

Отсюда после дифференцирования

$$\dot{W} = \dot{a} \sin \frac{\pi x}{l} \quad \dot{M} = \dot{b} \sin \frac{\pi x}{l},$$

где  $\dot{a}$  и  $\dot{b}$  — варьируемые величины.

Учитывая в (3) вид аппроксимирующих функций, после интегрирования будем иметь

$$K = - \frac{a \dot{a} \pi}{2l} - \frac{\dot{a} \dot{b} \pi^2}{2l} - \frac{T \dot{a}^2 \pi^2}{4l} - \frac{hl^2 \alpha^2}{E} - \frac{h^3 \dot{b}^2 l}{6EJ^2} - \frac{n+1}{2E\sigma_0^n} \left\{ \sum_{p=0}^{n/2} \frac{n!}{(n-2p)!(2p)!} \frac{2h^{2p+1}}{2p+1} \frac{\alpha^2 \alpha^{n-2p} l}{\sqrt{\pi}} \left( \frac{b}{J} \right)^{2p} \times \frac{\Gamma\left(\frac{2p+1}{2}\right)}{\Gamma(p+1)} + 2 \sum_{p=0}^{[n/2]-1} \frac{n!}{(n-2p-1)!(2p+1)!} \times \frac{2h^{2p+3}}{2p+3} \frac{\dot{a} \dot{b} b^{2p+1} \alpha^{n-2p-1} l}{J^{2p+2} \sqrt{\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{2p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} + \sum_{p=0}^{n/2} \frac{n!}{(n-2p)!(2p)!} \frac{2h^{2p+3}}{2p+3} \frac{\dot{b}^2 b^{2p} \alpha^{n-2p} l}{J^{2p+2} \sqrt{\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{2p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} \right\}, \quad (4)$$

где  $\alpha = \frac{T}{F}$ ,  $\Gamma(n)$  — гамма-функция Эйлера.

Приравняв  $\frac{\partial K}{\partial a} = 0$ ,  $\frac{\partial K}{\partial b} = 0$  получим систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$a + b + Ta = 0$$

$$2 \sum_{p=0}^{n/2-1} \frac{n!}{(n-2p-1)!(2p+1)!} \frac{2h^{2p+3}}{2p+3} \frac{l B^{2p+1} T^{n-2p-1}}{J^{2p+2} F^{n-2p} \sqrt{\pi}} \times \frac{\Gamma\left(\frac{2p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} + \sum_{p=0}^{n/2} \frac{n!}{(n-2p)!(2p)!} \frac{4h^{2p+3}}{2p+3} \frac{\dot{b} b^{2p} l}{J^{2p+2} \sqrt{\pi}} \frac{T^{n-2p}}{F^{n-2p}} \frac{\Gamma\left(\frac{2p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} = 0 \quad (5)$$

Принимая во внимание, что  $\dot{T} = 1$  и начальное условие  $b = 0$  при  $T = 0$ , первое уравнение системы (5) примет вид

$$b = -Ta$$

Подставляя это выражение во второе уравнение системы будем иметь:

$$-\frac{\pi^2}{2l} \dot{a} + \frac{h^3 l a}{3EJ^2} + \frac{h^3 l T \dot{a}}{3EJ^2} + \frac{n+1}{2E\sigma_0^n} \left\{ \sum_{p=0}^{[n/2]-1} \frac{4n!}{(n-2p)!(2p+1)!(2p+3)} \frac{\Gamma\left(\frac{2p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} \times \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{h^{2p+3} l a^{2p} T^n}{J^{2p+2} F^{n-2p}} [(n+1)a + (2p+1)\dot{a}T] + \frac{4h^{n+3}}{n+3} \frac{l}{\sqrt{\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{n+3}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n+4}{2}\right)} \frac{a^{n+1} T^n}{J^{n+2}} + \frac{4h^{n+3}}{n+3} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{n+3}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n+4}{2}\right)} \frac{l a^n \dot{a} T^{n+1}}{J^{n+2}} \right\} = 0$$

Умножив полученное уравнение на эйлерову силу  $T_0 = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$  и перейдя к безразмерным величинам

$$\frac{T}{T_0} = \tau \quad \frac{a}{l} = \gamma \quad \frac{E}{\sigma_0} = \eta \quad \frac{h}{l} = \xi \quad \tau = \xi \gamma$$

и принимая обозначения

$$\pi^{2n} \eta^n \xi^{2n} = \lambda^n$$

$$2 \cdot 3^{2p-n+1} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{(n+1)^2 n!}{(n-2p)!(2p+1)!(2p+3)} \frac{\Gamma\left(\frac{2p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} = A_p^I$$

$$2 \cdot 3^{2p-n+1} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{(n+1)!(2p+1)}{(n-2p)!(2p+1)!(2p+3)} \frac{\Gamma\left(\frac{p+3}{2}\right)}{\Gamma(p+2)} = A_p^{II}$$

$$6 \frac{n+1}{n+3} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \frac{\Gamma\left(\frac{n+3}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n+4}{2}\right)} = B$$

окончательно получаем нелинейное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\dot{y} = y \frac{1 + \lambda^n \tau^n \left[ B y^n + \sum_{p=0}^{n/2-1} A_p^I y^{2p} \right]}{1 - \tau - \lambda^n \tau^{n+1} \left[ B y^n + \sum_{p=0}^{n/2-1} A_p^{II} y^{2p} \right]} \quad (6)$$

здесь дифференцирование идет по безразмерному параметру  $\tau$ .

Взяв  $\lambda = 10$  и  $\lambda = 20$ , решена задача Коши для уравнения (6) при следующих начальных условиях

$$\begin{aligned} \tau = 0 \quad y_0 = 0,1 \\ \tau = 0 \quad y_0 = 0,2 \end{aligned}$$

для значений  $n$  равных 4 и 6.

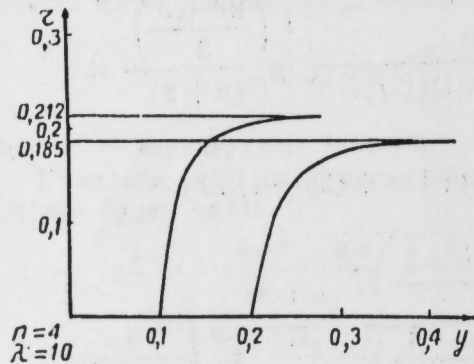


Рис. 1.

$n$	$\lambda$	$y_0$	$\tau_{кр}$
4	10	0,1	0,212
		0,2	0,185
	20	0,1	0,126
		0,2	0,110
6	10	0,1	0,207
		0,2	0,179
	20	0,1	0,118
		0,2	0,102

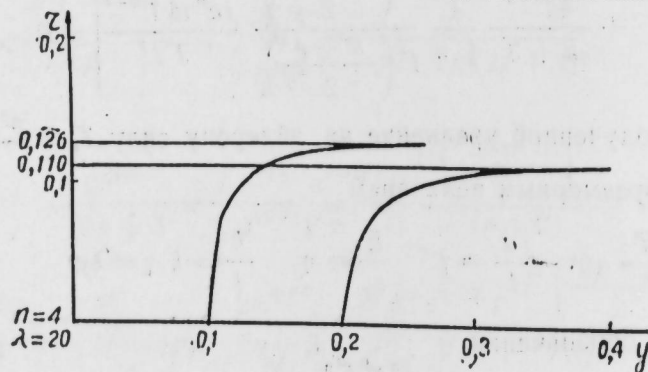


Рис. 2.

Эта задача решена методом Рунге — Кутты на ЭЦВМ „Напри“ (рис. 1, 2, 3, 4).

Значения критических сил выпучивания, определяемые из условия  $\dot{y} = 0$ , даны в таблице.

В дальнейшем предполагается решить эту задачу с учетом эффекта разгрузки.

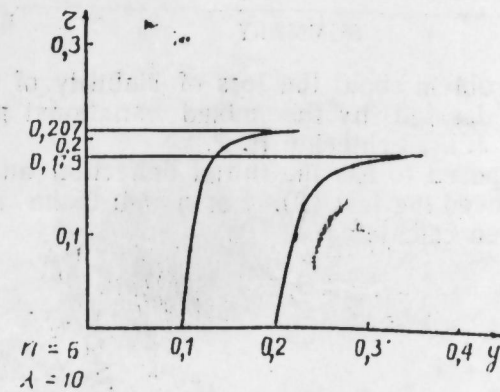


Рис. 3.

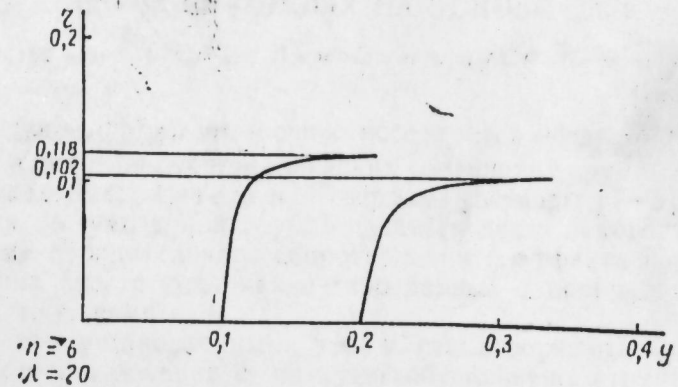


Рис. 4.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Sanders J. L., Mc. Comb, H. G., Schlechte F. R. A variational theorem for creep with applications to plates and columns. NASA. Rep. № 1349 1957. 2. Работов Ю. Н. Ползучесть элементов конструкций. „Наука“, 1966. 3. Амензаде Р. Ю. Выпучивание сжатого стержня, изготовленного из нелинейного материала. Уч. зап. АГУ, № 1, 1970.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 26. V 1972

Р. Я. Эмэнзаде, М. Б. Ахундов

Гејри-хэтти эластик чубуғун габарыгы

#### ХҮЛАСЭ

Магаләдә Мак—Комб, Сандерс вә Шлехте гарышыг вариација принципи илә башлангыч әрилији верилән гејри-эластики чубуғун габарыгы мәсәләси һәлл едилмишдир. Материал (2) элаستي габарыгына табедир. Критик гүввәнини гијмәти  $n = 4,6$  үчүн һесаблинмышдыр (чәдвәл 1).

## The lost of stability of nonlinear elastic shaft

## SUMMARY

This work the problem about the loss of stability of nonlinear—elastic shaft had been decided by the mixed variational principle of Mc. Comb H. G. Sanders J. L., Schlechte F. R.

The shaft is supposed to has the initial deffection an manufactured from the material obeyed the law (2). For  $n = 4; 6$  the meaning [of the critical forses had been calculated.

УДК 519. 3:62—50

ФИЗИКА

Б. Г. ТАГИЕВ, А. К. КОТ, Ф. И. ПЛНЕВ

## ПРИРОДА НИЗКООМНОГО СОСТОЯНИЯ В БИСТАБИЛЬНЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯХ НА ОСНОВЕ GaSe

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

В настоящее время интенсивно исследуется эффект переключения с памятью в ряде монокристаллических соединений группы  $A^{III}B^{VI}$ , таких как GaSe, GaS, CaTe и их твердые растворы [1—3]. Известные публикации по указанной группе веществ дают некоторые сведения о механизме отрицательного сопротивления и эффекта переключения, однако в них отсутствуют какие-либо данные о природе низкоомного состояния, т. е. памяти.

Считается установленным, что в стеклообразных бистабильных материалах переключение с памятью обусловлено структурными изменениями в локальной области—канале между электродами. Хотя структурные изменения в канале являются общей причиной памяти, тем не менее природа их, а следовательно, механизм памяти различны для разных материалов.

Во многих стеклообразных полупроводниках, в которых обнаружен эффект переключения с памятью, образование низкоомного состояния связывают с появлением в канале термодинамически стабильной кристаллической фазы того же состава, что и высокоомное аморфное исходное вещество [4].

Иногда низкоомное состояние характеризуется новой фазой, отличающейся от исходного материала, которая может иметь полуметаллическую [5] или металлическую проводимость [6].

В настоящей работе приводятся результаты исследований низкоомного состояния в монокристалле GaSe и некоторые аспекты механизма памяти в этом материале.

Нами было обнаружено, что при облучении пластины ионами аргона с энергией 6 кэВ в вакууме  $5 \cdot 10^{-6}$  тор на ее поверхности образуются капли Ga, размер которых зависит от времени облучения.

На рис. 1 показана структура поверхности пластины GaSe после облучения ее ионами аргона в течение 1,5 (рис. 1, а) и 3 ч (рис. 1, б), (ув. в обоих случаях 250). Процесс распада GaSe под действием ионов аргона позволил сделать предположение о том, что механизм памяти в GaSe и природа низкоомного состояния обусловлены выделением кластеров Ga в шнуре между электродами с последующим

образованием непрерывной низкоомной цепочки. В соответствии с этим предположением были проведены микроскопические исследования

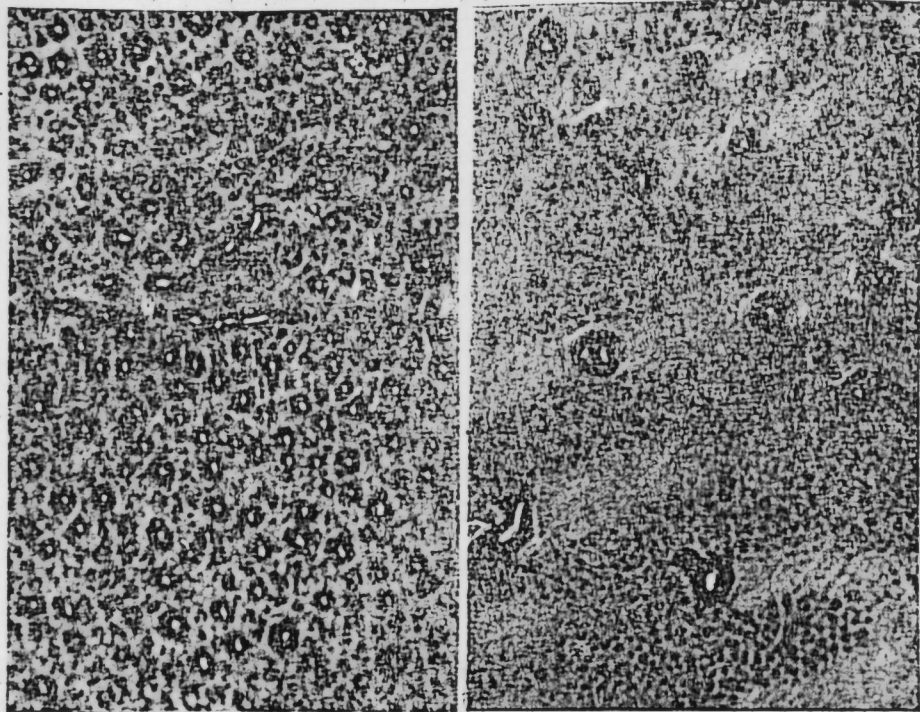


Рис. 1. Структура поверхности пластины после облучения ионами аргона в течение 1,5 (а) и 3 ч (б). Ув. в обоих случаях 40х.

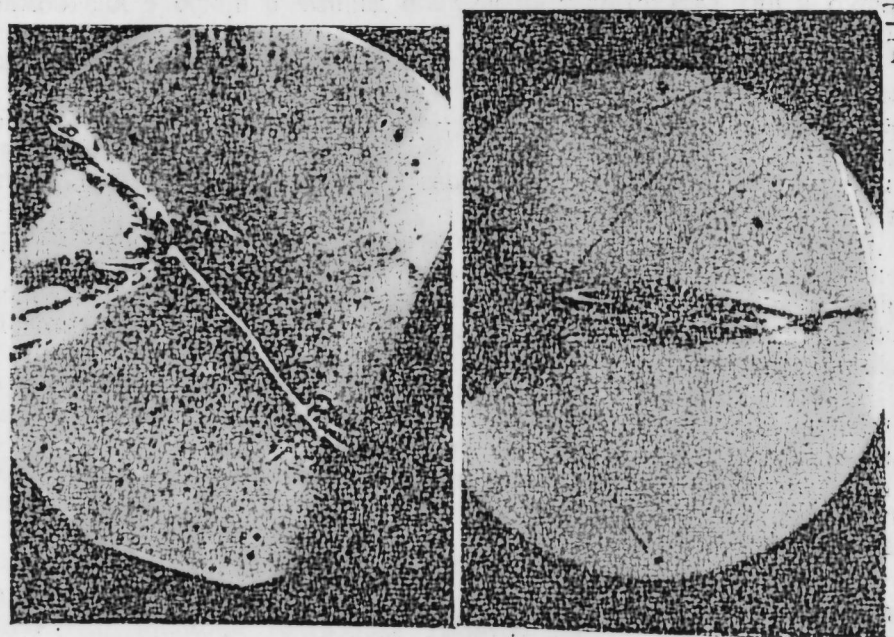


Рис. 2. Фото каналов памяти, полученных в направлении перпендикулярно оси С по поверхности образца (а, ув. 600х) и объемные каналы под углом к оси С (б, ув. 400х).

ния активной области переключателя на основе GaSe с одновременным наблюдением и регистрацией вольтамперных характеристик (ВАХ) в статическом и динамическом режимах.

Образцы для экспериментов изготавливались путем скола монокристалл в GaSe с впавлением контактов из индия. Разработанная нами методика изготовления контактов позволила получать зазор между электродами порядка 10—15 мкм.

На рис. 2 представлены каналы памяти, полученные с помощью оптического микроскопа МБИ-6 в направлении  $\perp$  оси С по поверхности образца (рис. 2, а), а также объемные каналы под углом к оси С (рис. 2, б). На рис. 3 иллюстрируется момент образования кластеров Ga, предшествующий установлению низкоомного состояния. Зарождение кластеров Ga и образование из них непрерывной низкоомной области-канала происходит в условиях воздействия нескольких факторов: электрического поля, температуры и градиента температуры.

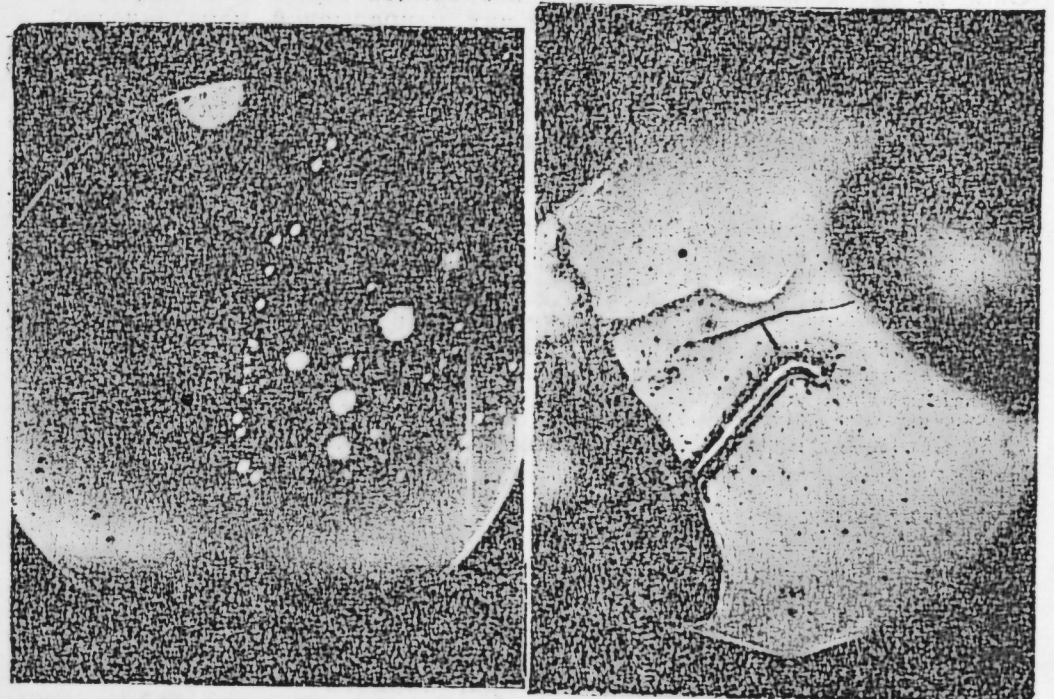


Рис. 3. Образование кластеров галлия.

Рис. 4. Фото проводящего канала, развивающегося от анода к катоду. Ув. 600х

Замечено, что имеет место анизотропный распад GaSe в направлении электрического поля и установлено, что зарождение кластеров Ga и рост каналов развиваются от анода к катоду (рис. 3 и 4).

Следует отметить, что температура анода вблизи порогового напряжения переключения выше, чем температура катода. Об этом свидетельствует наблюдаемое визуально расплавление части электрода анода, контактирующей с активной областью переключателя.

Возможность наблюдения кинетики процесса зарождения и образования каналов с регистрацией их геометрических размеров позволили оценить температуру, развивающуюся в канале, при переключении по формуле [7].

$$\Delta T = \frac{A \epsilon_0 \epsilon E^2}{2aC}$$

где  $E$ —электрическое поле (пороговое),  
 $A$ —площадь контактов,  
 $a$ —поперечное сечение канала,



$C$  — теплоемкость,

$\epsilon_0$  — диэлектрическая проницаемость вакуума,

$\epsilon$  — относительная проницаемость среды.

Подставляя значения величин, входящих в формулу  $E = 5 \cdot 10^7$  в  $\text{м}^{-1}$ ,  
 $A = 10^{-6} \text{ м}^2$ ,  $a = 7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2$ ,  $c = 1,5 \text{ Дж} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{град}^{-1}$ ,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$ ,  
 $\epsilon = 10$ , находим, что для исследуемых переключателей на основе  
 $\text{GaSe} \Delta T \approx 1000^\circ \text{C}$ .

Дифференциально термический анализ, проведенный с навеской, состоящий из нескольких сот образцов, переключенных в низкоомное состояние, показал эндотермический пик плавления Ga, что явилось прямым доказательством наличия его в канале. Таким образом, на основе микроскопических исследований можно заключить, что переход GaSe из высокоомного состояния в низкоомное обусловлен выделением кластеров Ga и образованием из них непрерывной металлической цепочки мостика между электродами.

В заключение выражаем искреннюю благодарность чл.-корр. АН СССР Г. Б. Абдуллаеву за ценные советы и критические замечания при обсуждении результатов данной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Leviadi A., Romeo N. Nuovo Cim. LXIII; 41, 1969.
2. Romeo N. Phys. Stat. Sol., 36, 153, 1969.
3. Salajev E. Ju., Tagjev B. G., Rzajev M. A., Nani R. Kh., Abdullaeva S. H., Mamedov G. M., Ascerov I. M., Plijev F. I. Phys. stat. Sol. (a) 16, K 143, 1973.
4. Marshall J. M., Owen A. E. Phil. Mag. 24, 1281, 1971.
5. Takamory T., Koy R. and Carthy G. J. Mc. J. App. Phys., 42, 2577, 1971.
6. Thorubury David D. White Robert M. J. Appl. Phys., 1972, 43, № 11, 4609—4612.
7. Klein, N. Physics vol., 26. L. Morfon Ed., New-Jork. Academic Press., 1969, pp. 309—424

Институт физики

Поступило 17. VII 1974

Б. Н. Тагыев, А. Б. Кот, Ф. И. Плиев

### GaSe эсасында назырланмыш бистабил ашырычыларда жүксаккечиричилији тэбэти

ХУЛАСЭ

Мэгалэдэ МБИ-6 типли микроскоп васитэси илэ GaSe эсасында жардылмыш ашырычыларда електрик жаддашынын механизми тэдгиг едилмиш вэ ејни заманда һэмин чиназда чэрэянын кэркинликдэн асылылығы статик вэ динамик режимлэрдэ чыхарылмышдыр.

[B. G. Tagiyev, A. B. Kot, F. I. Pliyev

### The Character of Low—ohmic states in bistable switches [based [on GaSe

SUMMARY

The paper discusses the results of the microscopic studying of the active region of the switching effect based on GaSe. Simultaneously the volt-ampere characteristics have been observed and recorded under the static and dynamic conditions. The mechanism of memory and the character of the low—ohmic state have been observed to be due to the release of GaSe cluster in the cord between the electrodes followed by continuous low—ohmic chain formation.

БИОФИЗИКА

УДК 577.33

Чл.-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Ш. В. МАМЕДОВ,  
А. И. ДЖАФАРОВ, Н. М. МАГОМЕДОВ

### ИЗУЧЕНИЕ ФОТОИНДУЦИРОВАННЫХ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ В ПИГМЕНТНОМ ЭПИТЕЛИИ ГЛАЗА ЖИВОТНЫХ

В последние 20 лет установлено несомненное участие свободно-радикальных состояний в фотс- и радиобислогических, а также в ряде ферментативно-метаблических реакциях. Тем не менее изучению роли свободнорадикальных состояний в фоторецепторном акте посвящено ограниченное число исследований. Впервые Коупом с сотрудниками [4], а в дальнейшем Остроеским и Каюшиным [1—3] были обнаружены сигналы ЭПР и увеличение их интенсивности при освещении как во фракции меланопroteinных гранул, так и в самом пигментном эпителии (ПЭ) глаза. Однако авторами исследовалась кинетика появления—гибели фотоиндуцированных свободных радикалов только при  $-20^\circ$ — $-196^\circ \text{C}$ , причем ими не ставилась цель—изучить свободнорадикальные состояния ПЭ при различных его функциональных состояниях. Между тем выявление зависимости концентрации свободных радикалов от функционального состояния ПЭ, а также всестороннее исследование кинетических закономерностей свободнорадикальных состояний в нем позволило бы ближе подойти к пониманию участия ПЭ в формировании электрического потенциала в первичном зрительном акте. Судя по изменению фотопроводности, сигнала ЭПР, величины электрического потенциала при освещении, ПЭ принимает определенное участие в зрительном восприятии.

В последнее время было установлено повышение световой чувствительности глаза при введении в организм селенсодержащего вещества [6, 7]. Учитывая при этом локализацию значительного количества эндогенного и экзогенного селена в ПЭ, а также принимая во внимание антиокислительные свойства селена, можно предположить, что одним из возможных путей повышения чувствительности глаза после введения селена является регуляция им свободнорадикальных состояний в сетчатке [13].

Целью настоящей работы явилось исследование кинетических закономерностей свободнорадикальных состояний ПЭ при различных условиях (при нативном, замороженном и лиофилизованном состояниях сетчатки и ПЭ).

С целью установления взаимосвязи между уровнем свободнорадикальных процессов и функциональным состоянием ПЭ было изучено также влияние некоторых веществ—как усиливающих (селенит натрия), так и угнетающих (йодит натрия) формирование электрического потенциала сетчатки, а также обладающего явно выраженной антиокислительной активностью (цистиамин).

#### МЕТОДИКА

Опыты проводились на глазах кроликов породы „серая шиншилла“ в двух сериях. В первой серии изучалось свободнорадикальное состояние глаз животных, находившихся при различных условиях адаптации (в темновой и световой). Сетчатка и ПЭ с сопутствующим сосудистым слоем из глазного бокала темноадаптированных кроликов извлекались при слабом красном освещении. У светоадаптированных животных все операции проводились при дневном освещении. Во второй серии опытов изолированные глаза контрольных животных подвергались световой адаптации.

Исследуемые вещества—селенит натрия (1 мг/кг живого веса), цистиамин (4 мг/100 г веса), йодит натрия (3 мл 5%-ного раствора) вводились как парентерально, так и ретробульбарно. Для энуклеации глаза животных декапитировались через 2 часа при подкожном и через 15—20 минут при ретробульбарном введении исследуемых веществ. Измерение спектров ЭПР проводилось на радиоспектрометре ЭПР-2 ИХФ Академии наук СССР и модифицированном радиоспектрометре ЭПР-2В, позволяющем регистрировать спектр ЭПР в водосодержащих образцах. В ряде опытов образцы освещались вне резонатора. Источником света при световой адаптации служила лампа накаливания мощностью 500 Вт, а при освещении образцов—источник (протон) мощностью 500 ат.м, лазерный с  $\lambda = 630$  н.м, мощностью 40 Вт.

Измерения спектра ЭПР проводились при различных температурах (в диапазоне от  $-196$  до  $+0^\circ$  С). При снятии кривых сигналов насыщения ЭПР изменения их сопоставляли при различных уровнях СВЧ мощности с ненасыщающимся сигналом кристалла  $\text{CuSO}_4$ .

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В нативных препаратах ПЭ в темноте наблюдается сигнал ЭПР (рис. 1а), имеющий почти симметричную форму,  $g = 2,0035 \pm 0,0005$ , расстояние между точками максимального наклона,  $\Delta H_m = 6 \div 7 \text{ э}$ . При комнатной температуре отмечается насыщение сигнала ЭПР ПЭ. При этом в условиях насыщения форма сигнала не меняется, что свидетельствует о неоднородном их уширении. На рис. 2 представлена зависимость эффективного фактора насыщения:

$$Z = \frac{I_{\text{обр.}}(H_1) | I_{\text{обр.}}(H_1 \rightarrow 0)}{I_{\text{ст.}}(H_1) | I_{\text{ст.}}(H_1 \rightarrow 0)}$$

от уровня СВЧ мощности при комнатной температуре.

При понижении уровня амплитуды ВЧ-модуляции поля в условиях насыщения сигнала наблюдается искажение его формы и появление колоколообразного сигнала (рис. 3а). Очевидно, это сигнал дисперсии, появляющийся при переходе к режиму адиабатического быстрого прохождения. При температуре жидкого азота в лиофилизированных и влажных образцах сигналы ЭПР в сильной степени насыщены, наблюдается только колоколообразный сигнал дисперсии, наложенный на слабый сигнал поглощения (рис. 3б). Наши исследования показали, что все параметры сигнала ЭПР нативных образцов одинаковы с ранее наблюдаемым нами сигналом ЭПР от лиофилизированных препаратов ПЭ.

У лиофилизированных препаратов сигнал ЭПР имеет такую же закономерность по насыщению при  $+20$  и  $-196^\circ$  С, как у нативных. При освещении образцов ПЭ темноадаптированных животных в резонаторе интенсивность сигнала заметно возрастает (30—40%) (табл. 1).

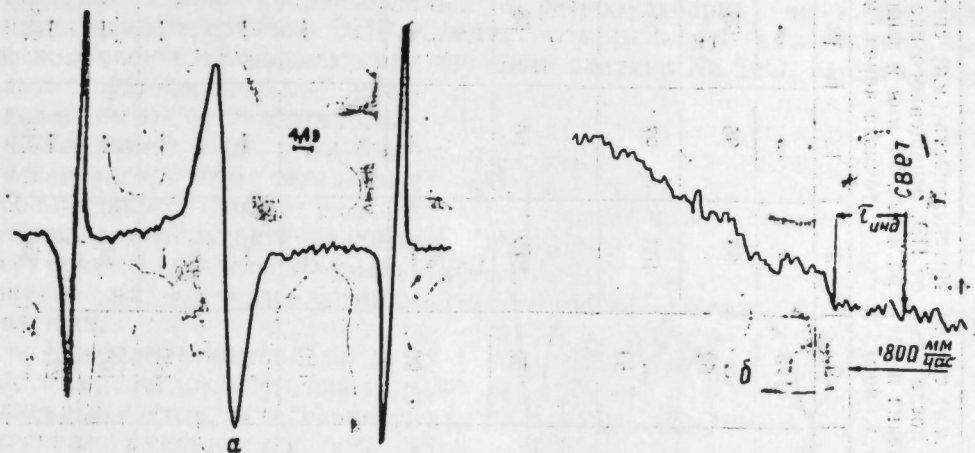


Рис. 1. а) сигнал ЭПР во влажном ПЭ при комнатной температуре (центральная линия); б) кинетика зарождения фотиндуцированных свободных радикалов во влажном ПЭ при комнатной температуре.

При этом изменение фотиндуцированного сигнала характеризуется определенной кинетикой (рис. 1б). Наблюдается индукционный период (40 сек), а затем в течение 20 сек—резкое увеличение, максимальная интенсивность сигнала достигается в течение 2 мин, восстановление исходной интенсивности после выключения освещения происходит в течение нескольких секунд.

Однако, если глаз сильно освещался после энуклеации, то освещение препаратов в резонаторе вызывало небольшое увеличение сигнала, всего на 10—15% по сравнению с контролем. В отличие от пигментированных кроликов в препаратах ПЭ альбиносов не

был зарегистрирован сигнал ЭПР. В нативных и лиофильных препаратах сетчатки, тщательно очищенных от остатков ПЭ, также не наблюдался сигнал ЭПР.

Последующие наши исследования показали, что и в сетчатке при освещении в результате фотоокисления ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав фосфолипидов, образуются перикисные свободные радикалы. В этих экспериментах методом хемолюминесценции подробно изучены кинетические закономерности свободнорадикального перекисного окисления в фоторецепторном слое сетчатки при действии таких раздражителей, как свет, электрический ток, температура и пр. Полученные результаты позволяют высказать мысль о том, что освещение ПЭ приводит к возникновению в нем стабильных свободных радикалов, а в сетчатке—короткоживущих динамических перекисных радикалов. В первом случае за свободнорадикальное со-

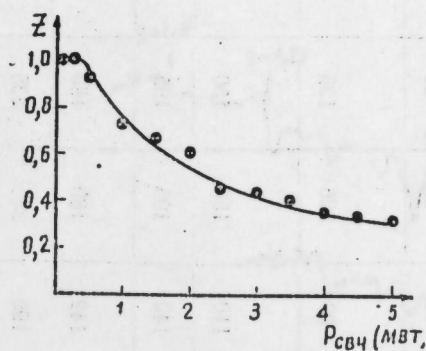


Рис. 2. Зависимость эффективного фактора насыщения от уровня СВЧ. мощности.

Условия опыта	Интенсивность (м.м) сигнала ЭПР от ПЭ после включения освещения в резонаторе через (мин)						Интенсивность (м.м) сигнала ЭПР от ПЭ после выключения освещения в резонаторе через (мин)						Интенсивность (м.м) сигнала ЭПР от ПЭ, освещенного вне резонатора в темноте через (мин)											
	0		3		6		9		3		6		9		3		6		12		18		24	
	173	240	240	240	240	240	240	240	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	98	95	95	95	95	90
При дневном освещении (общие условия)	Контрольные животные	76	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	68	68	68	68	68	68
	Опытные животные (1 м.к.г. Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> подкожно)	50	110	107	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	103	97	93	93	93	93
	Контрольный глаз (ретробульбарное введение)	75	78	75	78	75	78	75	78	75	78	75	78	75	78	75	78	75	78	103	97	93	93	93
	Глаз с ретробульбарно введенным Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> (1 м.к.г. ж. в.)	50	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	70	68	68	68	68	68
Темноадаптация	Животные с подкожно введенным цистамином (4 м.г./100 г)	90	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	92	92	92	92	92	92
	Глаз животных с ретробульбарно введенным NaI (3 м.г. 5%-ного раствора)	110	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	110	110	110	110	110	110
	Контроль	140	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	145	145	145	145	145	145
	Сынт (1 м.к.г. ж. в. Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> подкожно)	142	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	140	140	140	140	140	140
Светонадаптация	Контроль	190	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	192	192	192	192	192	192
	Опыт (1 м.к.г. Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> подкожно)	220	210	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	225	225	225	225	225	225

стояние ответственны фотофизические, а во втором — фотохимические процессы.

Результаты этих опытов показали, что у образцов ПЭ при темновой адаптации как животных в целом, так и изолированного глаза, введение селена (парентерально и ретробульбарно) не влияет на интенсивность сигнала ЭПР. Следует отметить, что аналогичная закономерность наблюдалась при изучении влияния Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> на антиокислительную активность липидов в темно-светоадаптированной сетчатке. При этом было установлено, что селенистые соединения не влияют на АОА липидов темноадаптированных сетчаток и сглаживают уменьшение их у светоадаптированных.

При введении селена животным, светоадаптированным дневным светом, интенсивность сигнала уменьшается в 2—3 раза. Введение селена животным и последующее сильное освещение глаза вне организма, наоборот, приводит к более сильному возрастанию интенсивности сигнала по сравнению с контрольным вариантом.

Нами было изучено влияние антиокислителей селеносодержащего вещества и цистамина на свободнорадикальное состояние в ПЭ. Закономерность изменения сигнала при введении цистамина одинакова

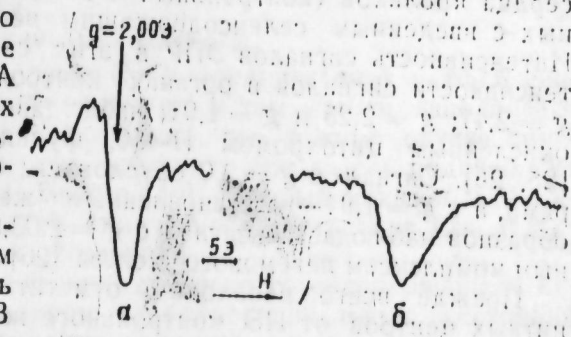


Рис. 3.

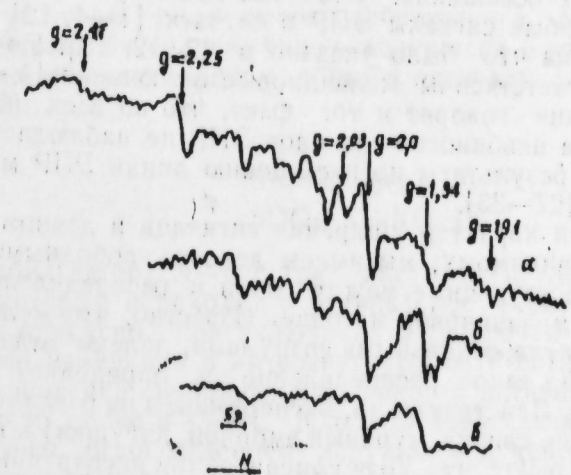


Рис. 4. Спектры ЭПР органов кроликов, после введения в организм селеносодержащего вещества: а) печень, б) почки, в) сердце. (T = -196°C).

с закономерностями, полученными в эксперименте с селеном. Приведенные в таблице результаты показывают, что в отличие от антиокислителей введение натрия-иодида вызывает значительное увеличение содержания свободных радикалов в ПЭ. При ретробульбарном введении селена указанные закономерности сохранились. Ретробульбарное введение NaI приводит к увеличению, а цистамина (подкожно) — к уменьшению интенсивности сигнала на 40—50 %.

В литературе имеются сведения о том, что большое количество введенного в организм селена накапливается в печени, почках, селезенке и сердце и играет определенную роль в их функциональном состоянии [16—24]. Согласно литературным данным, соединения селена являются мощными антиоксидантами. В связи с этим представляло интерес исследовать, влияет ли введенный селен в физиологических дозах на свободнорадикальное состояние этих органов.

Были сняты спектры ЭПР замороженных препаратов печени, почек, сердца кроликов (контрольных и опытных). Спектры органов животных с введенным селеносодержащим веществом показаны на рис. 4. Интенсивность сигналов ЭПР в этих спектрах не отличается от интенсивности сигналов в органах контрольных животных. Сигналы с  $g = 2,41$ ;  $g = 2,25$  и  $g = 1,91$ , наблюдавшиеся в печени, обусловлены окисленным цитохромом П-450, функционирующим в микросомах [25, 26]. Сигнал с  $g = 2,0$  обусловлен свободнорадикальными центрами, а с  $g = 1,94$  — восстановленными железосерными белками. В ряде образцов наблюдается сигнал с  $g = 2,03$ , обусловленный нитрозильным комплексом негемового железа [26].

Прежде всего необходимо отметить, что концентрация парамагнитных центров от ПЭ контрольного животного, декаптитированного при обычном свете, составляет  $\sim 10^{15}$  спз/г массы влажного ПЭ. Если учесть содержание влаги в нативных образцах, то как у нативных, так и у лиофилизированных образцов исходные концентрации ПЭ совпадают. В таблице приведены интенсивности сигналов влажного ПЭ при различных условиях опыта.

Наша предыдущая работа, а также вышеприведенные результаты показывают, что сигнал ЭПР наблюдается только в ПЭ глаза, и при тщательном отделении ПЭ от сетчатки в последней не регистрируется ЭПР даже после освещения. Это свидетельствует о том, что ранее наблюдаемые слабые сигналы ЭПР в сетчатке [1—4, 12] обусловлены остатками ПЭ, на что было указано в [2, 12, 13]. По-видимому, в ПЭ за сигнал ответственны меланиновые включения [1—4]. В пользу этого утверждения говорит и тот факт, что во всех исследованных структурах глаза альбиносов сигналов ЭПР не наблюдается.

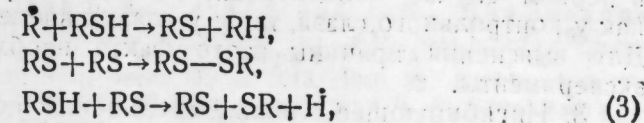
Полученные результаты по насыщению линии ЭПР можно с успехом объяснить [27—33].

Неоднородный характер уширения сигналов в данном случае показывает, что, по-видимому, мы имеем дело со свободными радикалами, слабо взаимодействующими между собой и распределенными случайным образом в меланиновой матрице. Известно, что меланин распределяется в сетчатке отдельными гранулами, далеко отдаленными друг от друга. Именно такое распределение и определяет неоднородное уширение линии. Действительно, эксперименты на различных животных (кролики, морские свинки, куриный эмбрион, лягушка) и при различных условиях показывают, что хотя концентрация несвязанных электронов меняется в достаточно широких пределах ( $10^{15} \div 10^{18}$  спз/г), однако характер насыщения одинаков, что свидетельствует о неоднородном распределении спинов по образцу.

Согласно литературным данным [34, 35], меланин представляет собой инертное вещество белковой природы — полимер, одномерный полупроводник [36, 37, 44].

Исходя из всего сказанного, возникновение парамагнитных центров в меланине (следовательно в ПЭ) мы объясняем наличием в нем зонной структуры энергетических уровней. В полимерной цепи меланина делокализованные орбиты связаны со всей полимерной цепочкой хинондных мономеров. В наших опытах уменьшение содержания свободных радикалов в ПЭ при введении селеносодержащего вещества и цисти-

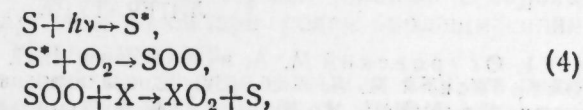
аминна можно объяснить донорно-акцепторными взаимодействиями между хинондным мономером полимера и антиоксидантами. По имеющимся данным [38, 39], как селеносодержащие вещества, так и цистамины при взаимодействии со свободными радикалами могут распадаться по типу:



R — углеводородный радикал,  
SH — серу или селеносодержащие аминокислоты.

При этом, по-видимому, протон ( $H^+$ ) соединяется с нижней свободной молекулярной орбитой полимера и тем самым заполняется свободная энергетическая зона. Возможно, что в этом случае окисленный меланин сам играет роль ловушки. Эта мысль подкреплена экспериментальными данными Блойса [40], который показал, что меланин способен выступать в роли химического протектора или дезактиватора свободнорадикальных состояний.

В наших опытах при испытании действия селеносодержащего вещества наряду с ингибированием свободнорадикальных состояний отмечено и заметное увеличение их концентрации в случае сильного и длительного освещения энуклеированных глаз мощным источником света. По нашему мнению, это можно объяснить тем, что при длительном и мощном освещении глаза многие ловушки освобождаются с поступлением электронов в полосу проводимости неокисленных молекулярных орбит. Оставшаяся при этом свободная дырка дает сигнал ЭПР. Однако при объяснении механизма указанного явления определенное место следует отводить фотодинамическому эффекту. По-видимому, при сильном и длительном освещении селенистые соединения могут играть роль фотосенсибилизатора. Можно предположить, что соединения селена, уже находящиеся в триплетном состоянии, соединяются с кислородом, образуя оксирадикалы по следующей схеме [41, 42]:



где S — сенсибилизатор, X — субстрат. Затем оксирадикал реагирует с меланином, который переходит в радикальное состояние.

Как было отмечено, при включении и выключении света происходят обратимые изменения в интенсивности ЭПР-сигнала, т. е. зарождение и исчезновение свободных радикалов в нативном ПЭ глаза, что было наблюдеено также в [3, 4]. Исходя из вышесказанного, этот факт можно объяснить освобождением ловушек под действием света и их диспропорционированием после выключения освещения. Предложенный нами механизм не является единственным и окончательным, поэтому требуется дальнейшее исследование различных аспектов этого вопроса.

Хотелось бы обратить внимание еще на следующие моменты в данной работе:

1. Как видно из сравнения известных экспериментальных данных с нашими, полученными в лиофилизированном ПЭ и сетчатке [11—13], тип характера влияния селеносодержащего вещества, и параметры линии ЭПР (даже концентрация свободных радикалов совпадает, если сделать поправку на содержание воды в нативном ПЭ) не претерпевают существенных изменений при лиофилизации. Следовательно,

ЭПР исследования в сетчатке глаза вполне достоверны при тщательной лиофилизации.

2. При ретробульбарном введении веществ в глаз животных ингибирующий эффект такой же, что и при подкожном введении, однако в первом случае концентрация свободных радикалов меньше в ПЭ как у контрольного глаза, так и у глаза с введенным веществом (табл.). Для выяснения причины этого факта необходимы дополнительные эксперименты.

3. Ингибирующее влияние соединения селена и цистамина проявляется только тогда, если они вводятся при дневном освещении; введение веществ в организм темноадаптированных животных не приводит к эффекту, а в ПЭ светoadaptированных глаз наблюдается обратная картина.

4. Обращает на себя внимание резкое насыщение сигнала ПЭ, приводящее к тому, что при низких температурах сигнал поглощения практически не наблюдается и обусловлен он в основном дисперсией. Поэтому следует, по-видимому, более осторожно относиться к результатам, полученным при исследовании ПЭ методом ЭПР при низких температурах.

5. Вводимые нами дозы соединений селена практически не приводят к изменению спектра ЭПР внутренних органов животных.

6. Учитывая факты усиления светочувствительности глаз животных [6, 7] и уменьшения содержания свободных радикалов под действием соединений селена, а также снижения светочувствительности [14] и повышения концентрации СР под действием NaJ, можно предположить возможную роль свободнорадикальных состояний в формировании электрического потенциала сетчатки.

В заключение выражаем глубокую благодарность проф. Л. А. Блюменфельду за предоставленную возможность вести измерения в его лаборатории, его сотрудникам М. Г. Гольдфельду за помощь в измерениях, А. Ф. Ванину за помощь в измерениях и ценные замечания при оформлении статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Островский М. А. и Каюшкин Л. П. ДАН СССР, 151, 986, 1963. 2. Островский М. А. В сб. "Свободнорадикальные процессы в биологических системах", Тр. МОИП, М., 16, 275, 1966. 3. Островский М. А. В сб. "Физиология зрения в нормальных и экстремальных условиях". Проблемы физиологической оптики, т. XV, Л., Наука, 1969, 4. Core W. P., Sever R. J. and Polla V. D. Arch. Biochem. et Biophys., 100, 171, 1963. 5. Трухан Э. М., Дерябкин В. И., Островский М. А. Биофизика, XVIII, вып. 2, 392, 1973. 6. Абдуллаев Г. Б., Гаджиева Н. А., Гасанов Г. Г., Оболенская Л. В. ДАН Азерб. ССР, 27, 10, 19, 1971. 7. Абдуллаев Г. Б., Гаджиева Н. А., Гасанов Г. Г., Джафаров А. И., Перельгин В. В. "Селен и зрение", Баку "Эль", 1972. 8. Shimizu F., Tappel A. L. Science, 143, 3004, 309, 1964. 9. Winkler J. J., Wierwema A. K., Tappel A. L. Nature, 203, 404, 1964. 10. Tappel A. L. Federal. Proc., 24 (1), 1, 73, 1965. 11. Мамедов Ш. В., Джафаров А. И., Перельгин В. В., Тез. докл. II Республ. конф. молодых ученых-физиков, Баку, май, 1972. 12. Абдуллаев Г. Б., Мамедов Ш. В., Джафаров А. И., Перельгин В. В. ДАН Азерб. ССР, XXI, 3, 25, 1973. 13. Джафаров А. И., Перельгин В. В., Мамедов Ш. В., Гусейнов Т. М. Материалы по биохимии витамина "Е" и селена и их применение в медицине и животноводстве. "Наукова думка", Киев, 1973. 14. Noell W. K. Amer. J. ophthalm., 38, 7—30, 1954. 15. Werner K., Noell M. D., J. Cell and Comp. Physiol., 37, 283, 1951; 40, 25, 1952, b; Amer. J. of ophthalmology, 38, 1, part II, 78—93, 1954. 16. Ермаков В. В. Тр. Весоюз. Ин-та эксперим. ветеринар., 30, 220, 1964; Биол. эксперим. биол. и мед., 50, 61, 1965; в сб. "Микроэлементы в Сибири", вып. 4, Улан-Удэ, 1965. 17. Andrew E. D., Grant A. B., Stephenson R. I. N. Z. J. Agric., 7, 17, 1934. 18. Button V., Keeler R., Swingle K., Young S. Amer. J. veterln. Res., 23, № 96, 902, 1962. 19. Grant C. A., Thafvelli R., Christell R. Medd. veterlnar med. anstalt, Stockholm, 10, 2-5, 1961. 20. Jensen L. S., Walter E. D., Dunlap J. S. Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med., 112, № 4, 840, 1963. 21. Kerstin, O., Bertil A. Acta veterln. Scand., 2, 60, 1961. 22. Jones G., Goldwin K. Nature, 100, № 4861, 1294, 1962. 23. Kuttler K. L., Marble D. M., Amer. J. veterln. Res. 21, 437, 1960; Kuttler K. L., Marble D. M., Blincoc C. Amer. J. veterln. Res., 22, 422, 1961. 24. Rosenfeld J., Beath O. A. J. Nutr., 30, № 6, 443, 1945. 25. Ванин А. Ф., Ванин Л. В., Четвериков А. Г. Биофизика, 1970. 26. Ванин А. Ф., Четвериков А. Г., Блюменфельд Л. А., Биофизика, XIII, 1968. 27. Polla V. M. Phys. Rev., 91, 1071, 1953. 28. Бугай А. А. ФТТ, 4, 11, 3027, 1962. 29. Бендерский В. А., Коган Б. Я., Гачковский В. Ф., Шляпникова И. Д., Сб. "Карбоцепные высокополимерные соединения". Изд. АН СССР, 1963. 30. Вендерский В. А., Блюменфельд Л. А., Приступа А. И., ВС. АИ X, 1, 171, 1967. 31. Weger M. Bell. Syst. techn. J., 38, 1013, 1960. 32. Bullock A. T., Sutcliffe. Trans. Far. Soc., 60, 2112, 1964. 33. Блюменфельд Л. А., Бендерский В. А., Любченко Л. С., Стулжас П. А. ЖСХ, 8, 5, 829, 1967. 34. Пюльман Б. и Пюльман А. "Квантовая биохимия". Изд. Мир, 1965. 35. Поликар Л., Бесси М. "Элементы патологии клетки". Изд. Мир, 1970. 36. Evans M. O., Gergely J. Biochem. biophys. Acta, 3, 188, 1949. 37. Fischer H. Koll. Zs., 180, 64, 1962. 38. Уоллинг Ч. Свободные радикалы в растворах. М., ИЛ, 1960. 39. Беневоленский В. Н., Кошечко Н. Н., Веселовский В. А. В сб. "Биолюминесценция" Тр. МОИП, 1965. 40. Blots M., Kenyon D. Proc. 4-th Intern. Photobiol. Congr. Oxford, 1964, p. 146, 41. Теренин А. Н. "Фотохимия красителей" изд. АН СССР, 1947. 42. Смит Д., Сантамария Л. и Смаллер Б. Сб. "Свободные радикалы в биологических системах". ИЛ, 1963. 43. Демирчоглян Г. Г. Физиология и патология сетчатки глаза. "Медицина", 1964. 44. Allen B. T., Ingram D. I. E. in: Blots Is. M. S., Brown H. W., Lemmon R. M., Lindblom R. O., Weissbluth M. (Eds.), Free Radicals in Biological Systems, p. 215, Academic Press, New York, 1961.

Институты физики и физиологии  
АН Азерб. ССР,

Поступило 15. VIII 1974

И. Б. Абдуллаев, Ш. В. Мамедов, И. И. Чофаров, Н. М. Магомедов

Нејван көзүнүн пигмент эпителисинде ишығын тәсири илә  
жаранмыш сәрбәст радикал сәвијјәләринин тәдғиги

ХҮЛАСӘ

Мүхтәлиф шәрәнтдә (натив, дондурулмуш вә лиофил гурудулмуш вәзијјәтләрдә) пигмент эпителисиндә (ПЕ) сәрбәст радикал сәвијјәләринин кинетик ганунаујјунлуглары вә онлара селен бирләшмәсинин, снетиаминин вә NaJ тәсири өрәнилмишидир.

Көзүн ПЕ-синдә көрүнән ишығын тәсири алтында сәрбәст радикаллар жараныр. Мәғаләдә селен бирләшмәсинин вә снетиаминин сәрбәст радикал әмәлә кәлмәсини ләнкитмә процесини вә бу процесини һансы шәрәнтдә баш вермәси тәчрүбәдә тәдғиг олунмушдур. Ифрат јүкәк тезликли сәһәнин күчүндән вә температурдан асылы оларар ЭПР сигналы дојма һалына кечир. Алынмыш нәтичәләр белә фикир сәјләмәјә имкән верир ки, ПЕ-дәки сәрбәст радикал сәвијјәләри көзүн торлу гишәсинин elektrik потенциалынын жаранмасында мүәјјән рол ойнаја биләр.

G. B. Abdullaev, Sh. V. Mamedov, I. I. Jafarov,  
N. M. Magomedov,

Study of photoinducting free radical states in the pigment  
epithellum of the animal's eye

SUMMARY

The kinetic conformity with a low of a free radical states of the pigment epithellum (PE) under various conditions (in the native, frozen and lyophilized samples) and the influence of selenium compound, cystamin and NaJ on this process have been investigated.

The PE of the eye generate a free radicals when irradiated with visible light. Both the inhibition influence of selenium compound, cystiamin and the conditions under which this phenomenon take place is experimentally found.

The ESR signal in PE are saturates depending on a level of SHF—power and as low temperatures. It is suggested that the free radical states of PE may play a definite role in the formation of the retinal electrical potential.

УДК. 547. 422-4547. 281. 1: 547, 512. 9

ХИМИЯ

Чл.-корр. М. М. МОВСУМЗАДЕ, В. С. МАМЕДЗАДЕ,  
Н. Г. КЕРИМОВА

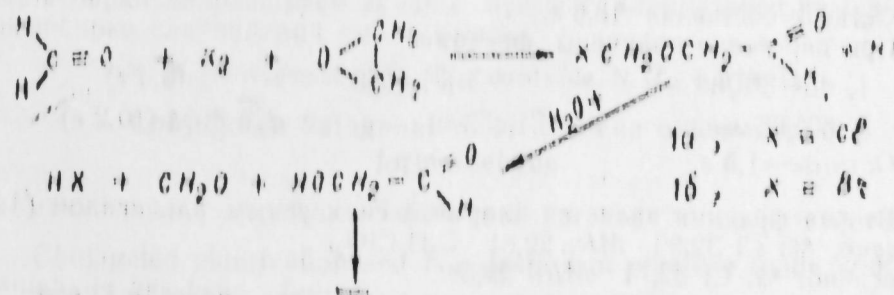
**СОПРЯЖЕННОЕ ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ ОКСИ ЭТИЛЕНА  
С ФОРМАЛЬДЕГИДОМ**

Ранее показано, что комплексы окиси этилена с галогенами, гладко вступаю в реакцию с олефинами, образуют соответствующие  $\beta$ ,  $\beta'$ -дигалоген эфиры [1, 2]. В связи с этим представляет интерес изучение реакции совместного галогенирования окиси этилена с формальдегидом, т. е. в условиях образования комплексов окиси этилена с галогенами.

В качестве карбонильного соединения был взят формальдегид. Оказалось, что при совместном хлорировании и бромировании окиси этилена с формальдегидом при температуре  $-35^\circ$  с удовлетворительным выходом образуются хлорметоксен и бромметоксен-уксусный альдегид (Ia) и (Iб), структуры которых установлены на основании данных элементарного анализа, определением  $M_R$  и изучением ИР-спектров.

Наличие альдегидной группы в соединениях Ia и Iб установлено реакцией серебряного зеркала.

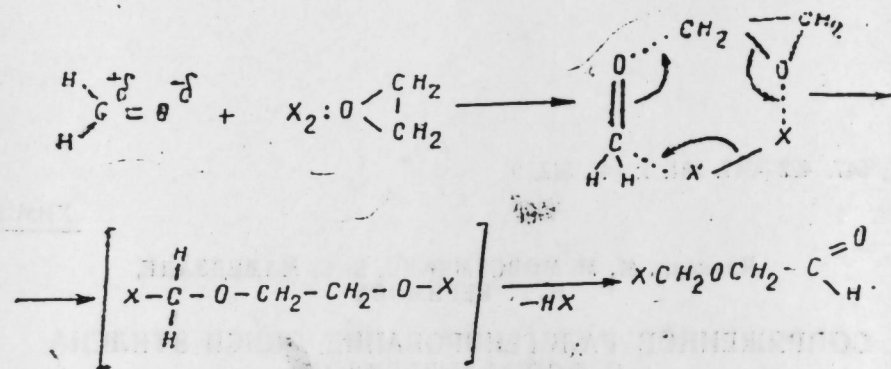
В спектрах соединений Ia и Iб содержатся полосы поглощения в областях  $1710$  и  $1717 \text{ см}^{-1}$ , характеризующие альдегидную группу.



При гидролитическом расщеплении этих соединений образуются формальдегид, оксуксусный альдегид и галогенводород. Оксуксусный альдегид выделен и охарактеризован в виде димера (II). Количество выделенного галогенводорода определено титрованием щелочью в присутствии метилового оранжевого. Наличие формальдегида в реакционной смеси определяли бисульфитным методом. При проведении

реакции при 0° С и чуть выше основным продуктом реакции является галогенуксусный альдегид. Это указывает на то, что при совместном галогенировании окиси этилена с формальдегидом при низкой температуре (-35°) решающую роль играют комплексы окиси этилена с галогенами.

По-видимому, образование галогенметоксуксусных альдегидов протекает через стадию образования комплексов окиси этилена с галогенами:



Как видно из приведенной схемы, комплекс окиси этилена с галогеном, реагируя с формальдегидом, образует шестичленный переходный комплекс, который легко превращается в гипогалогенит (III); последний, теряя галогенводород, даст конечный продукт.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

**I. Сопряженное хлорирование окиси этилена с формальдегидом.** Окись этилена (1 моль) насыщали сухим формальдегидом полученный раствор при температуре -35° С, в течение 1 ч пропустили газообразный формальдегид (0,2 моль) и хлор (0,2 моль). По окончании реакции избыток окиси этилена удалили. С целью удаления непрореагировавшего хлора и формальдегида реакционную смесь продували азотом.

Остаток составлял 18,6 г.

При перегонке получены фракции:

- |                 |                   |                            |
|-----------------|-------------------|----------------------------|
| 1. 45—60°/65 мм | $n_D^{20}$ 1,4553 | (6,4 г)                    |
| 2. 60°/65 мм    | $n_D^{20}$ 1,4530 | $d_4^{20}$ 1,3034 (10,2 г) |
- Остаток—1,5 г.

Вторая фракция является хлорметоксуксусным альдегидом (Ia).  
Найдено, %: Cl 32,96  $MR_D$  22,81  $C_3H_5ClO_2$ .  
Вычислено, %: Cl 32,71  $MR_D$  22,58.

$\nu$  (см<sup>-1</sup>): 1719, 1434, 1307, 1206, 1165, 1124, 1083, 1028, 764, 670.

При кипячении с водой оно гидролизуется в оксуксусный альдегид, который при охлаждении выпадает из концентрированного водного раствора в виде пластинчатых кристаллов димера (II). Т. пл. 98°. Температура плавления заведомого образца не дает депрессии.

Заведомый образец получен при конденсации окиси этилена с формальдегидом в присутствии баритовой воды.

**2. Сопряженное бромирование окиси этилена с формальдегидом.** Окись этилена (1 моль) насыщали сухим формальдегидом. К полученному раствору при температуре -35° С в течение 1 ч пропускали газообразный формальдегид (0,2 моль) и бром (0,2 моль). По окончании реакции удалили избыток окиси этилена. Остаток составлял 24,8 г. При перегонке получены:

1. бромметоксуксусный альдегид, т. кип. 138—142°,  $n_D^{20}$  1,4777  $d_4^{20}$  1,7019. Выход—8,4г.

Найдено, %: Br 52,42  $MR_D$  25,47  $C_3H_5BrO_2$ .

Вычислено, %: Br 52,28,  $MR_D$  25,46.

$\nu$  (см<sup>-1</sup>): 1717, 1284, 1168, 1080, 1009, 892, 684.

Дает реакцию серебряного зеркала.

2,7-бром-3,6-диоксигептаналь, т. кип. 155—160°,  $n_D^{20}$  1,4880,  $d_4^{20}$  1,5557. Выход—6 г.

Найдено, %: Br 40,83  $MR_D$  36,4  $C_5H_9BrO_3$

Вычислено, %: Br 40,60  $MR_D$  36,54.

$\nu$  (см<sup>-1</sup>): 1712, 1473, 1284, 1161, 1081, 621.

#### Вывод

Изучена реакция сопряженного галогенирования окиси этилена с формальдегидом. Показано, что при этом образуются соответствующие галогенметоксуксусные альдегиды.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Сергеев Г. Б., Мовсумзаде М. М., Смирнов В. В., Шабанов А. А., Ахмедов С. И. Учен. зап. АГУ, серия хим., № 1, 1973.
- Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Гурбанов П. А., Мовсумзаде С. М. ЖОрХ, VII, вып. 7, 1373, 1971.

АзИИХ им.  
М. Азизбекова

Поступило 16. V 1974

М. М. Мовсумзаде, В. С. Маммадзаде, Н. Г. Керимова

Этилен оксидинин формалдегидлә васитәли халокенләшмәси

#### ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә этилен оксидинин формалдегидлә васитәли хлорлашмасы вә бромлашмасы реаксиясындаң данышылып.

Мүәлжән олунмушдур ки, -35°-дә этилен оксидинин формалдегидлә биркә хлорлашмасы заманы мувафиг хлорметокси вә бромметокси-сиркә алдегидләри әмәлә кәлир.

М. М. Movsumzade, V. S. Mamedzade, N. G. Kerimova

Conjugated halogenation of ethelene oxide with formaldehyde

#### SUMMARY

Conjugated chlorination and bromination of ethelene oxide with formaldehyde has been studied.

It is stated that by chlorination and at the same time bromination of the ethelene oxide with formaldehyde at the temperature -35° chloromethoxy and bromomethoxy-acetic aldehydes are formed.

УДК—543. 544. 547. 92

МИКРОБИОЛОГИЯ

И. И. НАМАЗОВ, Э. Д. ДЖАФАРОВ, М. А. ГАДЖИЕВА,  
 Х. Н. КУЛИЕВА, Л. М. БАБАЕВА

ИЗУЧЕНИЕ УСВАИВАЕМОСТИ ДРОЖЖЕВЫМИ  
 МИКРООРГАНИЗМАМИ УГЛЕВОДОРОДОВ  
 ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

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

Ранее [1] нами было установлено, что дрожжевые микроорганизмы *Candida tropicalis* хорошо усваивают *n*-парафиновые углеводороды дизельного топлива нефти о. Песчаный с одновременным накоплением биомассы.

Целью настоящей работы является изучение усваиваемости культурой *C. tropicalis* отдельных нормальных парафиновых углеводородов, содержащихся в дизельном топливе нефти о. Песчаный.

С этой целью из нефти о. Песчаный путем атмосферной перегонки на опытной установке была получена фракция дизельного топлива, выкипающая в пределе 226—360° С [2].

Физико-химические свойства данной фракции:

Характеристика	показатели
Удельный вес, $d_4^{20}$	0,8239
Показатель преломления, $n_D^{20}$	1,4610
Температура застывания	—4
Содержание <i>n</i> -парафинов, %	26,3
Содержание ароматики, %	23,9
Содержание нафтено- <i>и</i> -изо-парафиновых углеводородов, %	49,6

*n*-парафины выделялись из дизельного топлива путем карбамидной депарафинизации в растворе *и*-пропилового спирта по описанному методу [2].

Для установления усваиваемости культурой *C. tropicalis* отдельных парафиновых углеводородов использовался метод хроматографического анализа.

Для этого *n*-парафиновые углеводороды, выделенные из дизельного топлива нефти о. Песчаный, подвергались хроматографированию на хроматографе ПАХВ-0,3, производства СХБ ИНХП АН СССР. Ферментация проводилась по методу ВНИИсинтезбелок в автоматически регулируемом ферментере емкостью 0,5 л с аэрацией с посто-

янным перемешиванием механической мешалкой со скоростью 1500 об/мин. Оптимальными условиями выращивания были следующие: температура — 32° С, рН-среды — 5,0, скорость подачи воздуха — 30 мл/мин, время выращивания — 72 ч.

$S_{op}$  20% — ПЭГ—20000 на Т. Н. Д. — 155° С,  $V_{nc}$  — 66 мл/мин, жол/л.

Результаты хроматографического анализа приведены в таблице.

Газожидкие хроматографии, нормальные парафины, компоненты дизельного топлива до и после ферментации

Углеводороды	До ферментации, %	После ферментации, %
Нонан	—	0,1
Декал	0,1	0,3
Ундекан	0,6	14,2
Додекан	2,9	8,8
Тридекан	7,0	5,8
Тетрадекан	10,2	9,9
Пентадекан	15,9	15,2
Гексадекан	16,1	10,5
Гектадекан	16,1	15,4
Октадекан	7,7	6,6
Нонадекан	7,0	6,2
Эйкозан	7,5	—
Генэйкозан	8,0	—

Как видно из данных таблицы, культура *C. tropicalis* полностью усвоила эйкозан, генэйкозан ( $C_{20}$ ,  $C_{21}$ ) и в небольшом количестве остальные индивидуальные парафины.

В противоположность нашим предыдущим исследованиям [3], где было выявлено, что дрожжевые микроорганизмы *C. tropicalis* не могут усваивать индивидуальные *n*-парафины  $C_{20}$ ,  $C_{21}$ , настоящий эксперимент показал, что указанные углеводороды в смеси с низшими алканами могут быть использованы этой культурой. Это, по-видимому, объясняется растворимостью твердых углеводородов  $C_{20}$ ,  $C_{21}$  в низших *n*-парафинах и тем самым легким прониканием микроорганизмов в молекулу углеводорода.

Выводы

1. Изучена усваиваемость отдельных *n*-парафиновых углеводородов культурой *C. tropicalis* дизельного топлива нефти о. Песчаный с помощью хроматографического анализа.
2. Найдено, что культура *C. tropicalis* хорошо усваивает *n*-парафиновые углеводороды, содержащие  $C_{20}$ ,  $C_{21}$  атомов.
3. Установлено, что указанная культура использует эйкозан и генэйкозан только в смеси с другими низшими *n*-парафинами и не усваивает их в индивидуальном виде в виду твердого состояния.

[ЛИТЕРАТУРА

1. Кулиев А. М., Намазов И. И., Гаджиева М. А., Кулиева Х. Н., Ибрагимова Г. М. Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. № 5, 1967. 2. Кулиев А. М., Намазов И. И., Кулиева Х. Н., Кафарова У. Я. АНХ, № 8, 1967. 3. Кулиев А. М., Намазов И. И., Гаджиева М. А., Джафаров Э. Л. Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. № 3, 1968.

Институт химии присадок

Поступило 16. X 1972



И. И. Намазов, Е. Ч. Чэфаров, М. А. Гачыјева,  
Х. Н. Гулијева, Л. М. Бабајева

### Дизел јағында олан карбоһидрокенләрин маја көбәләји васитәсилә мәнимсәнилмәсинин өјрәнилмәси

#### ХУЛАСӘ

Дизел јағында олан *n*-парафинләр јағын кејфијјәтини пislәшдирир. Она көрә дә һәмий *n*-парафинләрин микроорганизмләр тәрәфиндән истифадә едилмәси јағын тәркибинин јахшылашдыр. Тәчрүбәләр васитәсилә ајдынлашдырылмышдыр ки, јағын тәркибиндә олан *n*-парафинләр маје вә бәрк һалдадыр.

Микроорганизмләр исә ајры-ајрылыгда фәрди карбоһидрокенләрин бәрк һалында олмасы илә әлагәдар олараг истифадә едә билмир.

Лакин јағын тәркибиндә олан *n*-парафинләр бир-бириндә һәлл олараг маје һалында олур. Она көрә дә микроорганизм һәмий гарышыг *n*-парафинин јахшы истифадә едир. Хроматографија аппараты васитәсилә өјрәнилмишдир ки, көтүрүлән гарышығын тәркибиндә олан  $C_{16}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{18}$ ,  $C_{19}$ ,  $C_{20}$ ,  $C_{21}$ -и микроорганизмләр јахшы истифадә едир.

Беләликлә, тәчрүбәләр васитәсилә исбат едилир ки, маја көбәләји гарышыг һалында олан *n*-парафинләри јахшы истифадә едир вә күлли мигдарда биоложи күтлә верир.

I. I. Namazov, E. D. Dzhafarova, M. A. Gadjieva, K. Kulieva,  
L. M. Babaeva

### Assimilation of diesel fuel hydrocarbons by yeasty microorganisms

#### SUMMARY

In this paper it is reported that normal paraffinic hydrocarbons  $C_{20-21}$  together with lower alkanes are well assimilated by yeasty microorganisms.

It is probably accounted for the solubility of solid hydrocarbons  $C_{20-21}$  in lower *n*-paraffins which results in easy arrival of microorganisms in hydrocarbon molecule.

УДК 678,01

ХИМИЯ

А. А. БУНИЯТ-ЗАДЕ, Н. Т. КАХРАМАНОВ, Т. И. ГУСЕЙНОВ,  
Г. Р. АУТЕНШЛЮС

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛИ-(ЭТИЛЕН-ПР-АКРИЛОНИТРИЛА) НА ЕГО ВРЕМЕННЫЕ СВОЙСТВА

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

До настоящего времени качественно изучены такие свойства графтсополимеров, как механические, температура перехода, изменение растворимости и т. д. Однако, несмотря на множество работ в этом направлении, недостаточное внимание уделено изучению взаимосвязи между структурными особенностями и свойствами сополимеров. Вовсе ограничены исследования, связанные с изучением временных свойств этих продуктов. В связи с этим, представлялось интересным изучить влияние длины и частоты распределения привитых цепей акрилонитрила (НАК) на одну из важнейших характеристик полимеров — ползучесть.

Естественно, что прежде всего необходимо было тщательно изучить такие физические свойства поли-(этилен-пр-акрилонитрила), как кристалличность и плотность, которые оказывают значительное воздействие на комплекс других свойств, в частности, ползучесть.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Кристалличность и размеры кристаллитов определяли на дифрактометре УРС-50-ИМ. Образцы для снятия дифрактограмм изготовляли путем горячего прессования таблеток из мелкодисперсного порошка при температуре 180—200°C и удельном давлении 70 кг/см<sup>2</sup>. Для определения размера кристаллитов использовали известную формулу Шеррера [1].

Плотность определяли волюметрическим методом.

Ползучесть исследовали при 50°C под действием постоянной нагрузки 70 кг/см<sup>2</sup> в течение 10 суток.

#### Обсуждение результатов

С целью изучения взаимосвязи между структурой и ползучестью поли-(этилен-пр-акрилонитрила), в качестве объекта исследования использовали сополимеры, различающиеся не только содержанием

привитого компонента, но длиной и частотой распределения привитых цепей,

Зависимость плотности и кристалличности поли(этилен-пр-акрилонитрила) от содержания связанного НАК

№ пп.	Содержание НАК в (вес. %)	Кристалличность, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>
1	0	75	0,9550
2	3,2	75	0,9558
3	5,3	78	0,9560
4	6,0	75	0,9562
5	10,2	85	0,9590
6	10,6	80	0,9570
7	11,4	78	0,9572
8	12,6	85	0,9603
9	12,3	80	0,9575
10	21,2	85	0,9591
11	22,0	90	0,9662

При сопоставлении данных по кристалличности и плотности поли(этилен-пр-акрилонитрила) нами не удалось установить четкой закономерности изменения в зависимости от содержания связанного НАК.

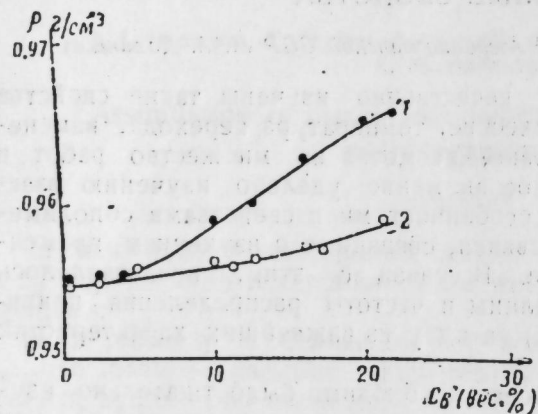


Рис. 1. Зависимость плотности поли(этилен-пр-акрилонитрила) от концентрации связанного НАК при условии постоянства длины привитых цепей: 1— $M_n > 2000$ ; 2— $M_n < 1200$

Как видно из таблицы, при одном и том же содержании НАК плотность и кристалличность образцов принимают разные значения. Пытаясь установить причины отсутствия закономерности в изменении этих показателей, выделили сополимеры с длинными (средний молекулярный вес привитой цепи  $M_n = 2000 \div 2500$ ) и короткими ( $M_n = 800 \div 1200$ ) привитыми цепями. В результате было установлено (рис. 1), что в обоих случаях соблюдается определенная закономерность, заключающаяся в монотонном увеличении плотности с повышением содержания привитого компонента или с увеличением частоты распределения привитых цепей. Казалось бы длинные боковые цепи должны способствовать разрыхлению кристаллических образований ПЭВП с последующим понижением плотности и кристалличности сополимеров. Но полученные экспериментальные данные свидетельствуют об обратном, что, по-видимому, связано с протеканием дополнительной кристаллизации за счет привитых цепей. Во всяком случае, сам факт возрастания кристалличности после прививки указывает на то, что в результате сополимеризации не происходит разрушения исходных кристаллических структур ПЭВП, т. е. прививка НАК в основном протекает в аморфных участках и на поверхности кристаллических образований. Об этом свидетельствует также, увеличение размеров кристаллитов, найденных с помощью рентгеноструктурного анализа. Так, если линейный размер кристаллита исходного ПЭВП составляет  $305 \text{ \AA}$ , то для сополимеров, особенно с длинными привитыми цепями, его величина достигает  $380 \text{ \AA}$ . Подобный факт наводит

на мысль о том, что достаточно длинные и часто расположенные привитые цепи позволяют осуществить в аморфных участках и дефектах кристаллитов дополнительную кристаллизацию за счет длинных боковых ответвлений.

Как известно [2, 3], повышенной склонностью к кристаллизации обладают различные „гребнеобразные“ полимеры, содержащие в боковой цепи свыше 8 углеродных атомов. Благоприятные условия для кристаллизации в данном случае создаются благодаря увеличению энергии взаимодействия боковых цепей. Такие полимеры кристаллизуются за счет упаковки боковых ответвлений, независимо от конфигурационного строения основной цепи.

К числу „гребнеобразных“ полимеров в определенной мере можно отнести и привитые сополимеры, у которых число углеродных атомов в боковой цепи свыше 20. В рассматриваемом случае колярные CN-группы в боковой цепи могут способствовать упорядочению за счет ассоциации боковых ответвлений, следствием чего является их ограниченная подвижность. Поэтому, у привитых сополимеров может реализоваться двухмерный порядок, обусловленный внутримолекулярным взаимодействием боковых ответвлений и межмолекулярным взаимодействием основных цепей.

На рис. 2 иллюстрируются кривые пластической деформации исходного ПЭВП и поли(этилен-пр-акрилонитрила). Идентифицируя кривые на этом рисунке, можно заметить, что по сравнению с сополимерами, ПЭВП обладает наибольшей способностью к деформации. Введение полярных (CN) групп приводит к понижению деформации вследствие увеличения энергии межмолекулярного взаимодействия. Вместе с тем установлен интересный факт, заключающийся в том, что при одинаковом содержании привитого компонента (по 15%), короткие ( $M_n = 1200$ ) и часто расположенные привитые цепи способствуют значительному снижению пластической деформации в сополимере. При этом, если ПЭВП и сополимер с длинными привитыми цепями в основном деформируются в первые 24 ч, то сополимеры с короткими ответвлениями (кр. 3 и 4) предельно деформируются в течение 48 ч. Увеличение содержания связанного НАК или частоты распределения привитых компонентов приводит к понижению ползучести.

Возможно, эту взаимосвязь со структурой сополимера удалось установить вследствие того, что ползучесть определенным образом зависит от времени релаксации и подвижности сегментов макроцепи. При этом, чем сильнее энергия межмолекулярного взаимодействия, тем больше время релаксации, а следовательно, меньше ползучесть. Высокая жесткость макроцепи с короткими привитыми блоками НАК способствует значительному затруднению перемещений пачек или более развитых надмолекулярных образований относительно друг друга в процессе холодного течения.

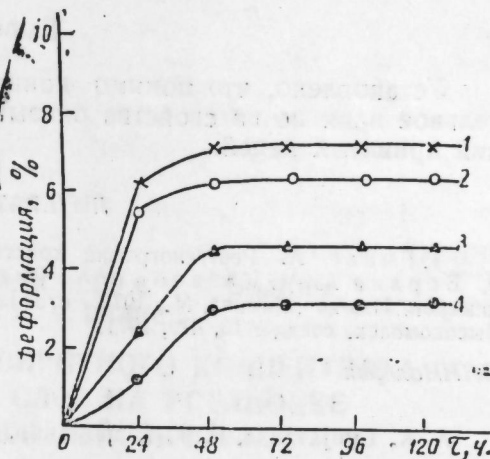


Рис. 2. Ползучесть поли(этилен-пр-акрилонитрила) в зависимости от времени воздействия напряжения при  $50^\circ\text{C}$ : 1—ПЭВП; 2—15% НАК ( $M_n = 2500$ ); 3—11% НАК ( $M_n = 1200$ ); 4—15% НАК ( $M_n = 1200$ )

Таким образом, можно прийти к такому заключению, что природа привитого компонента и его концентрация не являются основополагающими при оценке свойств графтсополимеров. Возникает необходимость учета и структурных особенностей сополимеров, которые оказывают существенное влияние на некоторые свойства поли-(этилен-пр-акрилонитрила).

### Вывод

Установлено, что помимо концентрации привитого НАК значительное влияние на свойства оказывают длина и частота распределения привитых цепей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинье А. Рентгенография кристаллов. Физматгиз, 1961, стр. 392—412
2. Берлин А. А., Кабанов В. А., Роговин З. А. Усп. химии и физики полимеров, Изд-во "Химия", М., 1973, стр. 127. З. Платэ Н. А., Шибеев В. П. Высокомолек. соед., А13, 410, 1971.

ВНИИолефин

Поступило 12. IV 1974

А. А. Бунятзаде, Н. Т. Гехрманов, Т. И. Гусейнов, Г. Р. Аутеншлюс

### Структур гурулушун полиэтилен—акрилонитрил чалаг полимеринин хассэсинэ тэ'сирин

#### ХҮЛАСӘ

Чалаг олунмуш зәнчирин узунлуғундан вә ПЕ макромолекулунын пајламасындан асылы олараг ПЕ-АНТ чалаг полимеринин сыхлығы, кристаллашмасы вә ахмасы өҗрәнилмишдир.

Мүәҗҗән едилмишдир ки, чалаг полимерләрин бир чох хассэләри јан зәнчирин молекул чәкиси илә сых әлағәдардыр. Әкәр јан зәнчирин молекул чәкиси 1000-дән ашағыдырса, белә биркәполимерләрин пластик деформасја хассэләри ашағы олур. Јан зәнчирин молекул чәкиси 2000-дән јухары оларса, онун чалаг олунмуш ПЕ сыхлығы вә кристаллығы јухары олур.

A. A. Buniyat-zade, N. T. Kakhramanov, T. I. Guseinov, G. R. Autenshlus

### The effect of structural characteristics of polyethylene-acrylonitrile graft copolymers on their provisional properties

#### SUMMARY

The effect of the lengths and distribution frequencies of grafted chains on the density, crystallinity, and creep of polyethylene-acrylonitrile graft copolymers has been investigated.

It has been found that copolymers with shorter grafted acrylonitrile chains (molecular weight of the grafted chain  $M_{AN}^P=800$  to 1200) exhibit a lesser tendency to plastic deformations.

УДК 546.224.31

ХИМИЯ

Акад. Г. Б. ШАХТАХТИНСКИЙ, А. И. ТАЛЫБЛЫ,  
А. И. ГУЛИЕВ, Р. А. ВЕЛИЕВ

### ОБЖИГ ФИЛИЗЧАЙСКОГО ПИРИТНОГО КОНЦЕНТРАТА В КИПЯЩЕ-ВИХРЕВОМ СЛОЕ НА УСТАНОВКЕ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Практическое осуществление процесса обжига пиритного концентрата в кипящем слое требует знания таких факторов как степень выгорания сульфидной серы, температуры процесса и времени обжига.

Вышеуказанные факторы обычно представляются в виде кривых и расчет объема печей кипящего слоя строится на базе этих данных. В получении указанных кривых, несомненно, большая заслуга авторов [1, 2]. Однако полученные изотермические кривые зависимости степени выгорания сульфидной серы от времени, проведены через конечные интервалы температур. К сожалению, часто бывают необходимы эти же данные при промежуточных значениях температуры и в виду их отсутствия остается лишь предположить какова будет степень выгорания связанной серы.

В настоящей работе приведены уравнения, дающие возможность рассчитать степень выгорания сульфидной серы при любой конкретной температуре (в интервале 460—820°C) и заданном времени обжига.

В работе [3] было установлено, что по скорости выгорания сульфидной серы процесс обжига односернистого железа можно отнести к кажущейся реакции первого порядка. В той же работе, для  $N=10$  (где  $N$ —число псевдоожигения) были определены величины, входящие в уравнение Аррениуса, что в свою очередь позволяет установить зависимость константы скорости реакции процесса выгорания сульфидной серы от температуры.

Приравнивая уравнение константы скорости реакции первого порядка к уравнению Аррениуса можно получить следующие виды уравнений, которые приведены ниже для соответствующих температурных интервалов:

460—535°C (кинетическая область)

$$\frac{2,3}{\tau} \lg \frac{100}{100-x} = 3,70 \cdot 10^{14} \cdot e^{-\frac{60500}{R \cdot T}} \quad (1)$$

в интервале 535—686°C (переходная область)

$$\frac{2,3}{\tau} \lg \frac{100}{100-x} = 1,54 \cdot 10^2 \cdot e^{-\frac{15000}{R \cdot T}} \quad (2)$$

и выше 666—820°C (диффузионная область)

$$\frac{2,3}{\tau} \lg \frac{100}{100-x} = 2,83 \cdot 10^{-1} \cdot e^{-\frac{3500}{R \cdot T}} \quad (3)$$

где:  $\tau$ —фиктивное время обжига, сек,

$x$ —степень выгорания сульфидной серы, %,

$T$ —температура обжига по шкале Кельвина, град.

Под фиктивным временем горения подразумевается общее время пребывания частичек флотационного пиритного концентрата в зоне горения, т. е. как в кипящем, так и в надслойном пространстве. Величина  $\tau$ ,  $x$  и  $T$  являются переменными и отсюда же следует, что если в одно из уравнений 1—3 подставить две наперед заданные известные величины, то путем простого вычисления можно определить неизвестную третью величину.

На базе вышесказанного с использованием приведенных уравнений проведена работа, целью которой являлась как проверка 1—3 в применении к обжигу флотационного пиритного концентрата, так и исследование некоторых факторов на сам процесс обжига.

Таблица 1

№ п/п	Теорет. расчет			Практич. результаты			
	T, °C	Сек	Степень выг., %	T, °C	Сек.	Степень выгор., %	Количеств. SO <sub>2</sub> в отход газе, %
Кинетическая область	500	30	8,09	500	30	10,48	2,2
	>	60	15,47	>	60	16,03	2,5
	>	120	28,55	>	120	30,31	2,4
Переходная область	650	30	72,84	650	30	73,53	11,6
	>	60	92,59	>	60	92,62	11,8
	>	120	99,45	>	120	95,56	11,8
Диффузионная область	700	30	80,05	700	30	80,49	13,1
	>	60	96,02	>	60	96,30	12,8
	720	30	81,21	720	30	82,00	14,1
	>	60	96,45	>	60	96,38	14,4
	740	30	82,23	740	30	83,09	14,4
	>	60	96,84	>	60	97,91	14,5
	800	60	97,71	800	60	98,03	14,7

Процесс обжига флотационного пиритного концентрата проводился в кипящем слое в реакторе непрерывного действия. Реактор (3) изготовлен из нержавеющей стали круглого сечения диаметром 52 мм и высотой—300 мм. Несмотря на экзотермичность процесса обжига, реактора был снабжен внешним электрообогревом. Воздух, проходя маностат (1) и реометр (2), поступал в реактор с нижней части, создавая тем самым „кипение“ обжигаемого материала, находящегося на пористой перегородке. В реактор, пиритный концентрат в необходимом количестве подавался при помощи верхнего питателя-дозатора (4), вращение которого осуществлялось автоматически. Необходимо отметить, что для придания концентрату хорошей сыпучести, он был предварительно просушен. Варьирование высоты кипящего слоя, а также и удаление из реактора образующегося огарка, осуществлялось изменением числа оборотов сливного дозатора (8). Температуру кипящего слоя измеряли платино-платинородиевой термопарой (5), соединенной с милливольтметром. Следует также отметить, что вы-

сота кипящего слоя соответствовала отношению первоначальной высоты слоя к диаметру реактора как 1÷1,5:1, т. к. именно при этих условиях наблюдалась хорошая структура кипения обжигаемого материала. Продукты обжига, т. е. газозвудушная смесь и пылевидный огарок, выносились через верхнюю часть реактора в циклоны (6), где происходило механическое отделение газовой смеси от огарка.

Очищенная таким образом газовая смесь, состоящая (в основном) из сернистого, серного ангидридов и азота поступала на анализ. Анализ осуществлялся хроматографическим, оксидиметрическим и йодометрическим методами.

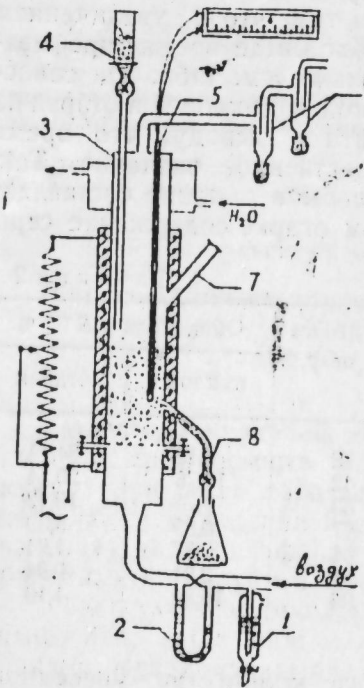


Рис. 1. Схема лабораторной установки обжига пиритного концентрата в кипящем слое.

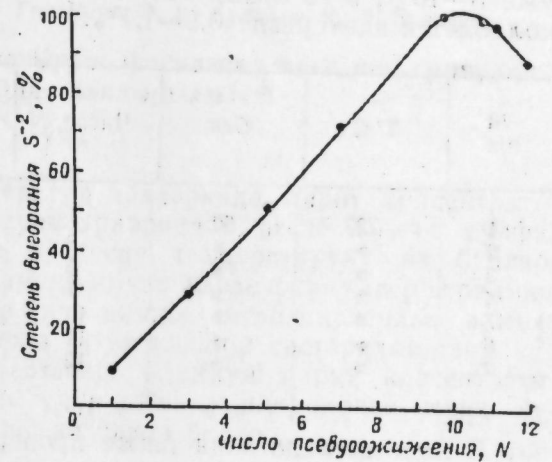


Рис. 2. Влияние числа псевдооживления на степень выгорания серы из пирита при T=720°C и времени 60 сек.

Итак, с учетом уравнений 1—3 были осуществлены расчеты, результаты которых сведены в табл. 1.

Для сравнения, в этой же таблице приведены результаты анализов, полученные практически путем, которые как видно, удовлетворительно согласуются с величинами, полученными расчетным путем. Наблюдаемая некоторая завышенность в степени выгорания сульфидной серы, в случае кинетической области, объясняется лучшими гидродинамическими условиями кипящего слоя, что в данном температурном интервале влечет за собой отсутствие влияния диффузионного торможения. Не исключено, что в укрупненном реакторе (масштабе) степень выгорания сульфидной серы будет еще более высокой. Из табл. 1 также видно, что в переходной области, несмотря на высокую степень выгорания серы—95%, концентрация сернистого ангидрида в отходящем газе низка—11,8%. По-видимому, для переходной области присуще явление сульфатизирующего обжига [4], где потери серы в виде сернистого ангидрида происходят в основном из-за образования сульфатов железа, что и подтверждается анализом. Из этой же таблицы можно заключить, что температуры 720÷740°C являются наиболее приемлемыми для настоящего процесса. Температуру реакционной зоны кипящего слоя не следует поднимать до 800°C, т. к. очень часто наблюдались образования спеков (агломератов).

И в заключение настоящего исследования было проверено влияние числа псевдооживления (N), т. е. скорости воздушного потока на

степень выгорания серы. Графическая зависимость, степень выгорания серы— $N$  (см. рис. 2) была получена при температуре кипящего слоя, равного  $720^{\circ}\text{C}$  и фиктивном времени обжига— $60$  сек.

Кривая рис. 2 свидетельствует, что степень выгорания серы из пиритного концентрата увеличивается с ростом числа псевдоожигания, где степень выгорания серы достигает своего предела— $97\%$  при  $N=10$ . Дальнейшее увеличение числа  $N$  отрицательно влияет на степень выгорания. Такое явление объясняется тем, что с увеличением скорости газового потока уменьшается необходимое время пребывания частиц в зоне реактора. И действительно (см. табл. 2), сопоставляя результаты анализов пыли, уловленной в циклоне, и огарка на содержание сульфидной серы, можно прийти к выводу, что время пребывания частиц в реакторе имеет существенное значение. Так, при  $N=11-12$  количество не выгоревшей серы в циклоне составляет уже  $3-16\%$ , в то время как в неунесенном огарке содержание серы колеблется в интервале  $0,9-1,1\%$ .

Таблица 2

№ п/п	Т°С	Сек	Число, $N$	Унос, огар., %	Общ. колич. $S^{-2}$ %	
					циклон	огарок
1	720	60	1	12	5,12	34,74
2	»	»	3	42	12,70	20,14
3	»	»	5	53	0,78	13,12
4	»	»	7	67	0,89	5,30
5	»	»	10	84	2,37	1,24
6	»	»	11	91	3,01	0,94
7	»	»	12	96	10,32	1,10

В ходе исследования также проверялось количество унесенного пылевидного огарка газовоздушным потоком. Так, при  $N=10$  (см. табл. 2) унос составлял  $83-85\%$  от всего образующегося количества огарка. Необходимо отметить, что такой унос огарка ( $83-85\%$ ) ставит под сомнение само понятие «кипящего» слоя. Естественней называть такую интенсивность обжига кипяще-вихревой. В литературе встречается большое количество понятий—синонимов: «флюидпроцесс», «вильберрихт», «кипящий», «взвешенный» или «псевдоожиганный» слой и т. д., которые только лишь формально характеризуют состояние взаимодействия твердого сыпучего материала с газовым потоком. В связи с чем предлагаем классификацию процесса обжига (или других технологических процессов), в основе которого лежит число псевдоожигания, а именно: при  $N$  равном до 1—фильтрующим слоем, в интервале от 1 до 2—взвешенным слоем, от 2 до 5—кипящим [5] слоем, при  $N$ , лежащего в интервале  $5-10$ —кипяще-вихревым, а при  $N \geq 10$ —вихревым.

### Выводы

При преведении процесса обжига флотационного пиритного концентрата Филизчайского месторождения, в кипящем слое на установке непрерывного действия было установлено:

1. При расчете объема печи с кипящим слоем, для практического осуществления процесса обжига, удобнее пользоваться приведенными в настоящей статье уравнениями  $1-3$ .

2. Увеличение числа псевдоожигания (до  $N=10$ ) или тоже, что и увеличение количества кислорода в единицу времени, положительно влияет на степень выгорания связанной серы.

3. Полученные оптимальные величины процесса обжига, т. е. температура  $720-740^{\circ}\text{C}$ , фиктивное время обжига— $60$  сек и  $N=10$ , удовлетворительно сходятся с параметрами, предложенными и осуществленными НИУИФ для уральского флотационного колчедана в кипяще-вихревом слое.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Малец А. М., Хим. пром., № 1, 57, 1970.
2. Лебедев Д. Л., Хим. пром., № 11, 33, 1963.
3. Шахтахтинский Г. В. и др., ДАН Азерб. ССР, № 6, 1974.
4. Терюкская А. П., Коренберг Я. Г. Обжиг сернистого колчедана в кипящем слое. Изд-во «Химия», 1971, стр. 79.
5. Катализ в кипящем слое. Под ред. И. П. Мухоменова, Изд-во «Химия», Л., 1971, стр. 13.

Институт неорг. и физической химии

Поступило 28. IV 1974

Б. Б. Шахтахтински, Э. И. Талыблы, Э. И. Гулијев, Р. Э. Вәлијев

Филизчай пирит концентратынын фасиләсиз ишләјән гурғуда гајнарлајда јандырылмасы

### ХҮЛАСӘ

Мәғаләдә мұхтәлиф температур һәдләриндә, пирит концентратынын јандырылмасынын әсәс параметрләриндән һесаб едилән сульфид күкүрдүниң јанма дәрәжәсини, процесси температуруну һә буһларә корә јанма мүддәтини һесабламәгә имкан верән формуллар верилмиш һә әләчә дә һәмни формуллар үзрә һәзәр һесабламалардан алыншан рәғәмләрни тәһрүби нәтичәләрлә уғрун кәлдији көстәрһәмшидр.

Тәдқиғатын нәтичәләри флотәсија олуғмуш пирит концентратынын гајнар лајда јандырылмасы үчүн лајһәләшдириләчәк пещи мүһәндис һесабламаларында һетәфәдә едилә биләр.

G. B. Shakhhtakhtinsky, A. I. Talibly, A. I. Gulijev, R. A. Velljev

Roasting of Filizchal pirit concentrate in boiling—vortical layer on continuous working kiln

### SUMMARY

In the present article formulas, giving the possibility of calculation, according to temperature intervals, parameters of pirit concentrate roasting such as sulphide sulfur burning-away rate, the process temperature at which this rate is possible and fictious time necessary for it are given. Besides, practical results witnessing the satisfying agreement with calculated data are given.

Obatined data might be used in engineering calculations in furnace designing of boiling-vortical layer in application to flotational pirit concentrate of Filizchal deposit.

УДК 550.42:516.49:552.4

В. М. БАБА-ЗАДЕ

ГЕОЛОГИЯ

### ЭНДОГЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ В АГЯТАГСКОМ РТУТНОМ РУДНОМ ПОЛЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ ПРИ ПОИСКАХ СКРЫТОГО ОРУДЕНЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ш. А. Азизбековым)

Изучение эндогенных ореолов для поисков, особенно скрытого оруденения представляет большой интерес. В последние годы в отечественной и зарубежной геологической печати опубликовано немало работ, в которых показано значение этих ореолов для поисков скрытого оруденения. Этими же исследованиями в ореолах установлен определенный спектр химических элементов, используемых при поисках эндогенных месторождений. Такими элементами-индикаторами для ртутных месторождений Севано-Карабахской металлогенической зоны, как показали исследования (1), являются сурьма, мышьяк, свинец, медь, цинк и бор.

Рудное поле сложено вулканогенно-осадочными образованиями нижнего и верхнего сенона, прорванные различного возраста и состава интрузивами—от ультраосновных до кислых. Структура рудного поля сложная, что объясняется развитием разрывных нарушений двух направлений—северо-западного и северо-восточного. В структурных узлах пересечений этих нарушений локализуется ртутное оруденение.

#### Методика геохимических исследований

Опытно-методические исследования по изучению эндогенных ореолов вокруг известных рудных тел проводились путем опробования детальных геохимических разрезов (масштаб 1:500), ориентированных вкрест простирания рудоконтролирующих структур, а также подземных горизонтальных выработок и скважин, что обеспечивало надежность изучения различных участков окolorудного пространства по вертикальному сечению.

Пробы были проанализированы на группу халькофильных элементов приближенно количественным спектральным и химическим путем. Этими методами обеспечивалась необходимая чувствительность анализов.

Для выявления тесноты связи между концентрациями ртути и элементов-индикаторов в ореолах применен метод ранговой корреляции по Спирману.

Фоновые и минимально аномальные концентрации элементов-индикаторов определялись посредством вероятностного трафарета накопленных частностей. Установление соответствия данного распределения теоретическому проверялось с помощью критерия Колмогорова. Для определения фона пробы отбирались за пределами рудного поля из различных пород. Во избежание возможного пропуска слабых аномалий минимально аномальные величины определялись с 10%-ным уровнем значимости.

#### Характеристика эндогенных ореолов

Данные по распределению ртути и ее элементов-индикаторов в породах хорошо выявляются по графикам распределения этих элементов, нанесенных на профили и колонки буровых скважин. Из этих графиков видно, что только ртуть характеризуется относительной стабильностью, фиксируя положение рудных интервалов. Как показывает сравнительный анализ данных, полученных путем профилирования с таковыми подземных горных выработок, неравномерность распределения ртути в окolorудных породах обусловлена размерами рудных тел и интервалов. Обычно рудным телам с большими параметрами соответствует более широкий размах рассеяния ртути с высоким содержанием ее.

Повышенное содержание ртути довольно часто соответствует зонам разрывных нарушений, при этом наиболее эффективная ширина ореолов ртути, мышьяка, свинца развивается в висячих боках разломов. Породы зон разломов в достаточной степени пористы, проницаемы и гидротермально изменены.

В процессе накопления ртути в окolorудных породах большое значение приобретает и литологический фактор последних (табл. 1).

Таблица 1  
Распределение ртути в горных породах, развитых в Агятагском рудном поле

Параметры Породы	Кол-во анализ, n	Средне- арифмет. $\bar{x}$	Средне- квадрат отклон., $\sigma$	Коефф. концент., K	Коефф. варианц, V	Гранич- ные зна- чения, г/т
Аргиллиты	38	0,0002	0,0001	2,5	50,0	0—8
Тектоническая брекчия аргиллитов	82	0,0006	0,0004	15,0 44,5	66,7	0—50
Диоритовые порфириды	26	0,0006	0,0004	100	66,7	0—30
Серпентиниты	23	0,0002	0,0001	1700	50,0	0—8
Лиственинты	257	0,0017	0,0011		64,7	0—600

В некоторых случаях даже литологически неблагоприятные для концентрации ртути породы отличаются повышенной ртутноносностью. Так, в зонах контакта серпентинитов и лиственинтов первые характеризуются повышенной ртутноносностью. В подобных участках пористость и проницаемость серпентинитов повышается. Наблюдения показывают, что структурные или литологически благоприятные факторы сами по себе в отдельности не всегда способствуют концентрации ртути, чаще всего рудные тела локализованы на тех участках, где тесно переплетаются эти два фактора.

В поведении ртути и ее элементов-индикаторов в общем устанавливаются положительные корреляционные связи, не меняющиеся на всех горизонтах (табл. 2). Отмеченное положение свидетельствует о локальной пространственной связи эндогенных ореолов ртути и ее элементов-индикаторов с рудными телами.

Таблица 2

Средние значения коэффициентов корреляции содержания ртути и ее элементов-индикаторов  
а) Агятагское рудное поле

Элементы	As	Cu
Hg	+0,10	+0,32
As		+0,16

б) Второй участок Агятагского рудного поля  
(по данным подземных скважин № 43, 44, 45)

Элементы	Sv	Pv	Cu	Zn	B
Hg	+0,44	+0,40	+0,32	-0,08	+0,71
Sb		+0,48	+0,35	+0,10	+0,51
Pb			+0,52	+0,31	+0,18
Cu				+0,48	-0,18
Zn					+0,10

Размер рассеяния для рассматриваемых элементов различен. Во многих пробах, отобранных за пределами рудного поля к северу и к югу, а также на флангах 500—600 м отмечаются более высокие, чем фоновые содержания ртути.

Это свидетельствует о том, что аномальные концентрации ртути в породах распространяются от рудного поля в зоне шириной 500—600 м.

В надрудных толщах ртуть и ее элементы-индикаторы образуют довольно четкие ореолы, что объясняется присутствием здесь собственных минералов ртути, меди, свинца и др.

В Агятагском рудном поле по данным геохимического опробования наиболее ярко выделяются ореолы ртути, мышьяка и меди.

Ореолы ртути образуют относительно широкие поля с содержанием в них этого элемента 300—1000·10<sup>-5</sup>%. При этом высокие концентрации ее чаще отмечаются в пределах южных аномалий, что, несомненно, заслуживает детальных исследований. Это подтверждается еще и тем, что высокопроцентные аномалии меди и мышьяка также тяготеют к высокопроцентным ореолам ртути.

Ореолы меди с содержанием ее 1·10<sup>-3</sup>—7·10<sup>-3</sup>% развиты в южных частях рудного поля, где фиксировано аномальное поле меди и ртути. Наоборот, ореолы мышьяка с высокой концентрацией его 20·10<sup>-2</sup>% фиксируются в северных частях рудного поля. Здесь выявлено аномальное поле, совпадающее с таковым ртути и меди. Весьма характерно совпадение полей максимальных концентраций названных элементов с контурами рудоносной зоны. По мере удаления от последней в сторону, концентрация ртути, меди и мышьяка постепенно уменьшается до фоновой. В связи с этим, обнаруженные аномальные поля ртути, меди и мышьяка, являющиеся индикаторами верхних частей эндогенных ореолов, могут быть изучены в качестве объекта опытно-методических исследований для разработки геохимических критериев скрытого оруденения.

С целью изучения флангов первого рудного тела по второму участку на горизонте шт. № 4 были пробурены скважины.

Результаты опробования по ним позволили определить контуры эндогенных ореолов ртути, сурьмы, свинца, цинка и бора.

Ртуть обнаруживает высокопроцентные ореолы, образующие два аномальных поля. По существу можно было бы слить и принять их за единую аномалию. Концентрация ртути в пределах изученных аномалий колеблется от 350·10<sup>-5</sup> до 1300·10<sup>-5</sup>%. Сурьма также обнаруживает два аномальных поля, в которых содержание ее колеблется от 2·10<sup>-2</sup> до 4·10<sup>-2</sup>%. Ореолы свинца, обнаруживают по сути два аномальных поля, в пределах которых концентрация этого элемента варьирует от 7·10<sup>-2</sup> до 13·10<sup>-2</sup>% г/т. Особенно богаты свинцом оказались ореолы южных аномалий, которые можно рассматривать как единые и вполне заслуживающие детальных исследований, так как они совпадают с аномальными полями сурьмы. Ореолы цинка, наоборот оказались небольшими и смещающимися в сторону на север. Здесь отмечены три аномальных поля, которые в итоге отражают повышенные концентрации цинка, колеблющиеся от 10·10<sup>-2</sup> до 25·10<sup>-2</sup>%.

Эти весьма высокопроцентные ореолы цинка также подлежат проверке крупномасштабными геохимическими поисками. Интересно отметить, что аномальные поля цинка совмещены с таковыми сурьмы и ртути.

На основании такого совпадения возможно предполагать широкую перспективу поисков скрытого сурьмяно-ртутного оруденения на флангах второго участка Агятагского рудного поля.

Таким образом, анализ поведения оконтуренных ореолов в пределах Агятагского рудного поля позволяет отнести их к перспективным в части постановки на площадях развития детальных крупномасштабных геохимических поисков с применением буровых скважин.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бабазаде В. М., Мартиросян Р. А., Насибов Т. Н. Об элементах индикаторов ртутного оруденения Севано-Карабахской зоны. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о земле, 1972, № 5.
2. Беус А. А., Григорьян С. В., Ойзерман М. Г., Чолакян П. Г., Стояновский А. А. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. Недра, 1965.
3. Григорьян С. В., Янишевский Е. М. Эндогенные геохимические ореолы рудных месторождений. Недра, 1968.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 13. IV 1973

В. М. Бабазаде

Агјатаг чивэ филизи саһәсиндә ендокен кеокимјәви ореаллар  
вә онлардан кизли филизләшмәнин ахтарышында истифадә

## ХУЛАСӘ

Мәгаләдә Агјатаг чивэ филизи саһәсиндә тәчрүби-методик кеокимјәви тәдгигатларын апарылмасындан бәһс едилир. Бу ишләр филиз-нәзарәтедичи структурларын узанмасына әкс истигамәтдә кечилмиш дәгиг мигјаслы (1:500) кеокимјәви кәсилишләрин вә һабелә мүхтәлиф һоризонтларда вурулмуш мағара вә јералты буругларын нүмунәләнмәси нәтичәсиндә мүмкүн олмушдур.

Ашкар едилмиш ендокен ореол саһәләринин өјрәнилмәси Агјатаг чивэ филизи саһәсиндә јени филиз күтләләри үзә чыхармағ үчүн буруг ишләри тәгбиг едилмәклә иримигјаслы кеокимјәви ахтарыш ишләринин апарылмасыны мәгсәдәүјүн һесаб едир.

Inside geochemical oreoli of agyatag's mercury ore field and  
using them in searching of the hidden oreing

## SUMMARY

The necessity of the geochemical study of ore field in detail in order to reveal the hidden ore bodies is proved in this article for the first time.

They set closely connection of mercury with its elements indicators—Sb, AS, Cu, Zu, and B.

УДК 550. 832

ГЕОЛОГИЯ

А. Б. СУЛТАНОВ, А. М. ПЛЮЩ, Ш. А. ДЖАРУЛЛАЕВ, Н. К. КАДЫРОВ,  
И. Г. ПАКИН

О ТЕПЛОМ РЕЖИМЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САНГАЧАЛЫ-  
МОРЕ—О. ДУВАННЫЙ—О.БУЛЛА

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

Морское нефтегазоконденсатное месторождение Сангачалы-море о.Дуванный—о.Булла приурочено к антиклинальному поясу крайней северо-восточной части Бакинского архипелага и простирается узкой полосой, длиной более 20 км, охватывающей три одноименные, самостоятельные асимметричные поднятия (первое—куполовидное, два следующие—брахиантиклинальные), от мыса Сангачалы к юго-востоку до о.Булла. В этом же направлении увеличивается глубина моря от 3 м в районе о. Дуванный до 16 м у о. Булла. Основным объектом разработки является VII горизонт.

В присводовой части антиклинального пояса проходит крупный продольный разрыв набросового характера с плоскостью падения на юго-запад, причем северо-восточное крыло (в котором имеются запасы нефти и газа) опущено относительно юго-западного. Кроме того, имеются поперечные нарушения (рисунок) сбросового характера, в соответствии с которыми принято рассматривать месторождение состоящим из пяти тектонических блоков (Сангачалы-море относится к блоку I, складка о. Дуванный охватывает II, III и IV блоки и поднятие о. Булла включает V блок).

В 1969—1970 гг. была проведена опытная закачка морской воды в залежь VII горизонта, через две нагнетательные скважины, но ввиду малого количества закачанной воды (4500 м<sup>3</sup>) это обстоятельство не могло существенно повлиять на пластовую температуру.

Углы падения пластов на складках Сангачалы-море и о. Дуванный более крутые на их северо-восточных крыльях (соответственно 28—35 и 30—38°), чем на юго-западных (соответственно 10—12 и 25—28°), а на поднятии о. Булла—наоборот, на северо-восточном крыле 15—20°, на юго-западном—30—40°.

В связи с отсутствием каких-либо опубликованных данных о тепловом режиме рассматриваемого месторождения представляется полезным сделать первый шаг в данном направлении. Для этого нами были использованы измерения температуры в эксплуатационных скважинах, за период 1965—1970 гг., при остановке их для замера пла-



стового давления. Учитывая, что измерения температуры были сделаны с точностью до 1°, односуточный период остановки скважины можно считать достаточным.

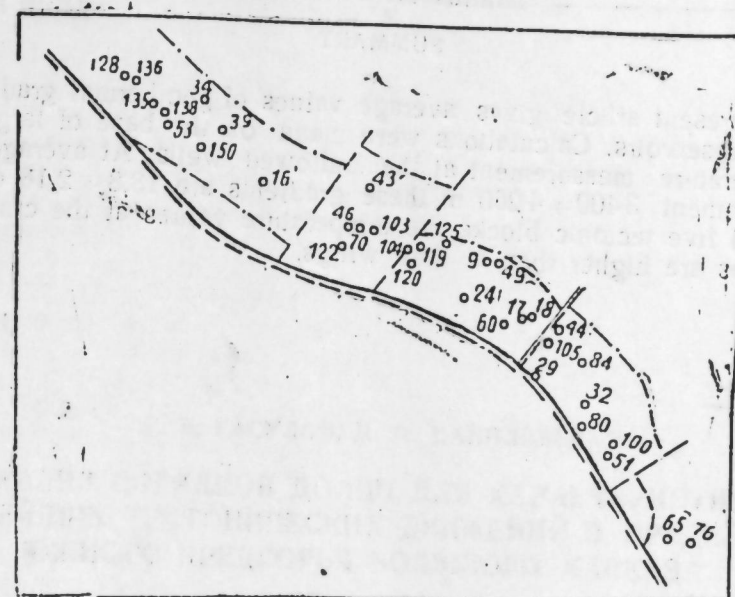
	№ скв.	Глубина замера, м	Температура, °С	G, м/град	Глубина замера, м		Значения G	
					предельные	средние	предельные	средние
I блок	128	4 257	96	53,1	4030—4624	4260	52,2—55,6	53,2
	156	4 398	98	53,5				
	135	4 145	94	53,0				
	138	4 104	94	52,5				
	53	4 030	93	52,2				
	34	4 624	99	55,6				
	39	4 566	101	53,6				
	150	4 125	94	52,8				
II блок	16	4 099	94	52,4	3580—4 644	3 970	45,8—59,4	51,6
	46	3 980	94	50,3				
	122	3 580	94	45,8				
	43	4 644	94	59,4				
	70	3 980	89	54,4				
	103	3 963	94	50,7				
III блок	104	3 776	93	48,9	2821—3 849	3 400	46,1—52,5	50,5
	119	3 753	88	52,0				
	120	3 562	86	50,7				
	125	3 667	90	49,4				
	24	2 821	77	46,1				
	9	3 631	85	52,5				
	49	3 592	85	51,9				
	61	3 849	90	51,9				
	60	2 656	70	49,0				
	17	3 282	80	51,1				
IV и V блок	48	3 196	79	50,6	217—4 090	3 430	36,8—52,3	48,0
	105	3 124	79	49,4				
	44	3 438	82	51,9				
	29	2 217	76	36,8				
	84	3 527	88	48,8				
	32	3 462	94	44,3				
	80	3 040	84	44,6				
	100	3 813	92	49,9				
	51	3 745	88	51,9				
76	4 090	94	52,3					
65	3 842	92	50,4					

Результаты замеров температуры и вычисленные значения геотермической ступени (G) приведены в таблице.

Как видно из таблицы и рисунка, на первый взгляд наблюдается снижение значений G от блока I к VI (т.е. на юго-восток). Но если учесть, что в этом же направлении средняя глубина измерений снижается (а обычно G растет с увеличением глубины), то можно считать интенсивность теплового поля по всему месторождению примерно одинаковой. Это подтверждается также и тем, что значения температур на одинаковых глубинах по разным блокам почти одинаковы. Так, например, в скв. 16 (I блок) на глубине 4 099 м и в скв. 76 (V блок) на глубине 4 090 м значения температуры одинаковы (94°C). В скв. 119 (III блок) и скв. 51 (IV блок) на глубинах 3 753 и 3 745 м температура одинакова (88°C). В скв. 104 (II блок) на глубине 3 776 м температура 93°C, а в скв. 100 (IV блок) на глубине 3 813 м (т.е. глубже почти на 40 м) температура 92°C (т.е. в данном случае температура на IV блоке ниже, чем на II).

Но внутри блоков отмечается определенная закономерность, температура на крыльях складок ниже, чем на куполах. Например, в

скв. 34 и 39 (I блок), расположенных на крыле значение G максимальное по блоку (55,6 и 53,6 м/град соответственно), а скв. 53, расположенной ближе к куполу, значение G 52,2 м/град. На блоках



II, III и IV наибольшее значение G наблюдается на крыльях (в скв. 43,9 и 44 (соответственно 59,4, 52,5 и 51,9 м/град), а наименьшая G в скв. 122, 24, 29 (соответственно 45,8 46,1 и 36,8 м/град), расположенных близко к гребню складки.

#### Выводы

1. Интенсивность теплового поля на данном месторождении по его простиранию не изменяется.
2. На одинаковых глубинах температура на гребнях складок выше, чем на крыльях.
3. Величина G по данному месторождению находится в пределах 48—53 м/град при средних глубинах 3 400—4 260 м.

Институт проблем глубинных  
нефтегазовых месторождений

Поступило 31. I 1973

А. Б. Султанов, А. М. Плуж, Ш. А. Чэруллаев, Н. Г. Гэдилов, И. Г. Пакки  
Сэнкэчал-дэниз, Дуванлы вэ Булла адалары јатағынын  
истилик режиминэ даир

ХУЛАСӘ

Мүәллифләр мүвәггәти олараг дајандырылмыш истисмар гујуларында апарылан температур өлчмәләри әссында јатағын кеотермик пилләсинин гијмәтини тәјин етмишләр. Орта өлчмә дәринликләриндә (3 400—4 260 метр) һәндәси пилләнин гијмәти 48—53 м, °С арасында дәјишилди.

Јатағын узанма истигамәтиндә истилик сәһәсинин дәјишилмәси мүшәһидә олунамур. Бүтүн беш тектоник блокда гырышыгларын тағ һиссәләринин температуру ганадлардакындан јүксәк олуру.

A. B. Sultanov, A. M. Plush, N. K. Kadirov, S. A. Djarullaev, I. G. Pakin

About heat regime at Sangachali—sea, Duvanni and Bull islands oil reservoirs

SUMMARY

The present article gives average values of geothermal gradients for these oil reservoirs. Calculations were made on the base of large quantity temperature measurement at the unflowed wells. At average depths of measurement 3400 ÷ 4260 m these gradients are 18,8 ÷ 2,18 degr/km.

At all five tectonic blocks the temperature values at the crux of the anticlinales are higher than at their wings.

АЗЭРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXI ЧИЛД

№ 2

1975

УДК 551. 24

ГЕОЛОГИЯ

Г. Л. РАСУЛОВ, Д. М. ДАНИЛЕВСКАЯ

АНАЛИЗ ПОРЯДКОВ ДОЛИН ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
НОВЕЙШИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ  
ЮЖНОГО ПРЕДГОРЬЯ БОЛЬШОГО КAVКАЗА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. А. Якубовым)

Новейшая тектоника изучается большим комплексом геоморфологических и геолого-геофизических методов, одним из которых является морфометрический метод исследования новейших движений. Вполне самостоятельный по методике и техническим приемам, он в то же время является наиболее экономичным камеральным методом поисков неотектонических структур.

Этот метод, предложенный Р. Е. Харитоном, В. П. Пановым и уточненный В. П. Философовым (1960 г.), успешно применяется в настоящее время в различных районах территории Советского Союза для поисков неотектонических структур.

Морфометрический метод основан на изучении количественных и высотных соотношений форм рельефа земной поверхности с тектоническими структурами.

Особенность тектоники, геологического и геоморфологического строения обуславливают особую сложность применения морфометрического метода в условиях нашего района. К указанным особенностям можно отнести литологическую неоднородность новейших образований (верхнеплиоцен-антропогеновых), переходный характер предгорий к складчатым областям, широкое развитие как эрозивно-тектонического, так и аккумулятивного форм рельефа и т. д. Эта работа в условиях Азербайджана применяется впервые и дала определенные результаты, необходимые для оценки новейших и современных тектонических движений молодых геологических образований.

В предлагаемой статье освещаются результаты анализа порядков долин. В морфометрических исследованиях выявление порядков долин и нанесение их на карту имеет большое значение и основой построения различных других морфометрических карт.

В. П. Философов (1967 г.) называет долинами незамкнутые понижения рельефа, ограниченные с боков обращенными друг к другу скатами, выработанными проточной водой и имеющими общий уклон в продольном направлении. Долины, созданные поверхностными про-

точными и подземными водами при взаимодействии с линейными положительными и отрицательными тектоническими структурами в исследуемом районе являются широко распространенными формами рельефа. Встречаясь, долины низших порядков не пересекают друг друга, а сливаясь, образуют долины более высоких порядков. Самыми элементарными являются долины первого порядка. Они возникают при слиянии отдельных струй плоскостного стока в линейный поток. Две долины первого порядка, сливаясь, образуют долину второго порядка. Долина третьего порядка образуется от слияния двух долин второго порядка и т. д. Для всех участков новейших поднятий области характерна двойная связь однопорядковых долин как впадения, так и слияния их. При этом они образуют многочисленные гидрографические узлы.

В исследуемой области нами выделено шесть порядков долин.

Являясь одной из основных форм рельефа, долины возникли за определенный промежуток времени. Следовательно, они отражают тектонические движения определенного возраста.

Основными долинами исследуемой области являются реки Алазань, Агричай, Алиджанчай, Туррианчай, Геокчай, Гирдыманчай и Кура, которая является основной гидрографической единицей. Кура имеет наивысший—6-й порядок. Из указанных рек только у Алиджанчая и Агричая 4-й порядок. Все другие реки имеют долины 5-го порядка.

В крайней северо-западной части района р. Агричай, имеющая долину 4-го порядка, впадает в р. Алазань, у которой порядок на единицу выше. Правобережье Агричая представляет собой аккумулятивную равнину, тектонически соответствующую широкому синклинальному прогибу. Поэтому и основные притоки Агричая расчленены как раз на этой стороне, из которых шесть 3-го порядка, двенадцать притоков 2-го порядка и множество 1-го порядка. Почти все долины впадают в русло Агричая под прямым углом.

Левобережье Агричая, т. е. северный склон Дашюзского хребта имеет в общем мягкие очертания рельефа, за исключением отдельных участков. Здесь отсутствуют постоянные притоки. Главным образом развита овражно-балочная сеть. Оврагов 4-го порядка здесь четыре, 2-го порядка до трех десятков, а 1-го насчитывается несколько десятков. Количество долин, как видно, намного увеличивается с уменьшением их порядка.

Различное, резко асимметричное строение гидрографической сети правого и левого берега Агричая свидетельствует о неравнозначном тектоническом развитии геологических структур указанного участка в новейшем этапе. Складчатые зоны Дашюзская и Кудбарекдагская испытывали интенсивное воздымание в указанном этапе, отсюда и резкая расчлененность рельефа, многочисленность долин более низких порядков, образовавшихся сравнительно в недавнее время.

Долина Агричая хорошо разработана, имеет широкое аллювиальное дно и резко выраженную асимметрию склонов, обусловленную длительным односторонним смещением на север. В период своего начального заложения основное русло реки находилось, очевидно, южнее современного. Оно, по мере воздымания Дашюзской структуры смещалось на север и, наконец, приняло современное положение. Этому смещению способствовала активизация неотектонических движений, выразившаяся в росте указанных структур.

Участок р. Куры, расположенный к югу от описанной территории, между меридианом, проходящим западнее Алазани и через г. Минге-чаур, выглядит несколько иначе. Наиболее расчлененным здесь является правый берег реки. На правом берегу отсутствуют притоки (за исключением Кюракчая), Овражно-балочная система весьма развита. Будучи эрозионной формой, овраг здесь начинается в ложбине стока

или вблизи слияния последних, резко выраженным обрывом и при своем росте уничтожает ложбину стока. Они, зарождаясь в пределах водораздельного стока, продвигаются вершиной, достигая водораздельного пространства. Кроме того, на этом участке наблюдаются и сквозные долины. Указанный берег относительно крутой. Оврагов 4-го порядка здесь четыре, 3-го насчитывается до двадцати пяти, 2-го порядка несколько десятков, а 1-го более сотни. Данному участку свойствен быстрый переход низких порядков долин в более высокие порядков свидетельствует о том, что здесь имели место интенсивные денудационные процессы.

Значительные относительные высоты и большая величина врезания оврагов, как правило, приурочены к районам, испытывающим поднятия, поэтому и большое распространение оврагов здесь при прочих равных условиях свидетельствует о том, что они приурочены к участкам новейших поднятий, испытывающих восходящие движения и в настоящее время.

Другие реки района Алиджанчай, Туррианчай, Гескчай, Гирдыманчай являются транзитными и берут свое начало с Большого Кавказа. Все они текут почти в субмеридиональном направлении, прорезая тектонические структуры области, впадают в главную речную артерию—Куру.

В средних течениях указанных рек овражная система имеет наиболее широкое развитие.

В бассейне реки Алиджанчай овраги 4-го порядка уже не наблюдаются. Определено пять оврагов 3-го порядка на правом берегу. Такое же количество оврагов 3-го порядка прослеживается и на левобережье Алиджанчая. Долины второго порядка и первого развиты значительно больше.

В бассейнах рек Туррианчай и Геокчай нарастание порядков долин происходит значительно быстрее, чем в долине Алиджанчай. Имеют широкое развитие долины 1-го и 2-го порядков. В пределах долин указанных рек на границе водораздельного пространства с водораздельным склоном, там, где увеличиваются уклоны склонов, ложбины стоков быстро переходят в овраги 1-го порядка, или овраги 2-го и 3-го, а местами 4-го порядков.

Очень хорошо разработаны долины самих рек Алиджанчай, Туррианчай, Геокчай, Гирдыманчай. Они имеют широкое аллювиальное дно, довольно резкую асимметричность склонов. На участках, где реки секут антиклинальные поднятия Север-Айдынбулагское, Чайка-ракоюнлинское, Восточно-Коджашенское, Согутлинское, Юхары-Аджиядзинское и др. крылья последних сложены современными отложениями. Вместе с тем, тектонические структуры определяли место заложения речных долин, а последующие движения этих структур повлияли на весь ход дальнейшего их развития.

Исходя из того, что на участках новейших тектонических поднятий присуща большая пересеченность рельефа и учитывая все сказанное, можно отметить, что в региональном масштабе тектоническая активность уменьшается с северо-запада на юго-восток, с севера на восток, но дифференцированный характер движений обусловил некоторое различие активности этих процессов, что видно из порядков долин. К участкам новейших поднятий, испытывающим восходящие, и в настоящее время, можно отнести складчатые зоны Дашюз-Амирванскую, Кудбарекдагскую, Коджашенскую, Боздаг-Караджинскую, а к участкам прогибов широкую Арешскую мульду и другие синклинальные погружения, разделяющие складчатые зоны.

В исследуемом районе растущие новейшие поднятия оказали весьма существенное влияние на развитие и плановое размещение речной

системы Алазани, Алиджанчай, Турянчай, Геокчай, Гирдыманчай; Результаты геоморфологических исследований доказали, что почти все долины этих рек являются анцетедентными.

Дифференцированное проявление новейших тектонических движений по-разному отразилось на отдельных участках. Так, например, при интенсивном росте Айдынбулагской и Чайкендской структур происходила миграция разливов в среднем течении Алиджанчай вверх по течению и относительно древние разливы оказываются осушенными и вовлеченными в новейшее поднятие.

В силу преобладания интенсивности новейших движений над эрозионной деятельностью водного потока, Алиджанчай полностью огибает Чайкендскую структуру и прорезает юго-восточную периклинали Северо-Айдынбулагской антиклинали. По мере ослабления интенсивности новейших движений в юго-восточном направлении и преобладающего действия эрозии над тектоникой, Турянчай и Геокчай прорезают переклиналию часть Согутлинской и Гейваудлинской структур.

При относительно медленном росте поднятий и преобладании эрозионной деятельности рек, последние полностью прорезают структуры, расположенные к югу от Арешского синклиналиного прогиба. Так, например, в нижнем течении реки Алиджанчай, Турянчай, Геокчай, Гирдыманчай полностью прорезают Чайкаракоюлинскую, Восточно-Коджашенскую, Соваланскую, Юхары-Агджаязинскую, Теклинскую, Геокчайскую и Карамарьямскую антиклинальные структуры в их центральных частях.

В пределах этих структур происходит значительное сужение долин, уменьшение пойм и террас, спрямление русла и заметное уменьшение степени меандрирования, увеличение высоты террас и уклона рек по сравнению со смежными синклиналиными участками. Резкое увеличение глубины эрозионных врезов и спрямление русла также наблюдается у меридианального течения реки Алазань, где она прорезает Западно-Дашнозскую, Кудбарекдагскую и Аджиноурскую структуры.

Отсутствие извилистости и полное спрямление рек в пределах вышеуказанных структур связано с движениями, имеющими место в современном и новейшем этапе в исследуемом районе.

В пределах синклиналиных прогибов, расположенных между расположенных между указанными антиклинальными зонами, рельеф выполаживается и принимает равнинный характер. Здесь почти отсутствуют долины низших порядков. Сток воды эпизодический и наблюдается только во время весенних и осенних затяжных дождей. Русла таких потоков, в особенности малых порядков, на плоской поверхности равнин часто теряются. Размер и форма долин связаны с порядками. Если на участках новейших поднятий происходит быстрый переход низших порядков в более высокие, что привело к сокращению длины этих оврагов, то на участках тектонических прогибов нарастание порядков долин происходит медленно. В указанных синклиналиных прогибах весьма широкое распространение имеют ложбины стока, которые переходят в балки, а не в овраги. Овраги совершенно отсутствуют. Реки начинаются с более высоких порядков долин, чем в пределах тектонических поднятий.

К границам отдельных впадин, как правило, приурочено слияние долин одного порядка. Они как бы оконтуривают положительные структуры, причем, чем меньше порядок сливающихся долин, тем меньше контуры синклиналиных прогибов. Слияние долин в исследуемом районе в большинстве случаев асимметричное.

Дифференциация рельефа в области происходила в соответствии с направлением и интенсивностью тектонических движений в новейшее

время. При этом в современном рельефе антиклинальным поднятиям соответствуют водоразделы, а синклиналиным прогибам широкие понижения. В пределах пониженных участков возникают речные долины более высоких порядков, а крылья новейших тектонических поднятий рассекаются оврагами, балками и небольшими речушками младших порядков.

Надо сказать, что длина однопорядковых долин зависит от геолого-геоморфологических условий. Зависимость между порядком долин и их размерами не линейна, а различна для разных структур исследуемого района.

Порядок относительно больших речных долин зависит от характера структурно-тектонических зон, в пределах которых они протекают. Так, Алиджанчай, Турянчай, Геокчай, Гирдыманчай быстро приобретают 5-ый порядок на участках складчатых структур области, но далее, в пределах Куринской низменности до впадения в Куру на протяжении более 50 км порядок их не увеличивается.

Таким образом, анализ порядков долин применительно к исследуемой территории в совокупности с результатами анализа других морфометрических исследований, дает возможность определить характер и степень дифференцированности новейших тектонических исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедбейли Ф. С. Неотектоника восточной части Большого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1966.
2. Гаврилов М. Д. Основные черты новейшей тектоники и геоморфологии Аджиноура. Тр. конфер. по геоморфологии Закавказья, 1953.
3. Геоморфологические методы при нефтегазопонсковых работах. Изд-во "Недра", 1966.
4. Морфологический метод при геологических исследованиях. Материалы первого межведомственного совещания по морфометрическому методу понсков тектонических структур, состоявшийся в Саратове с 1 по 4 февраля 1962 г. Изд-во Саратовского Ун-та, 1963.
5. Мусеинов М. А. Новейшая тектоника Средне-Куринской впадины. Уч. зап. АГУ, серия геол.-геогр., № 1, 1962.
6. Ширинов Ф. А., Баженов Ю. П. Геологическое строение предгорий южного склона Большого Кавказа. Азербешр, 1962.
7. Философов В. П. Порядки долин и их использование при геологических исследованиях. Научный ежегодник за 1955 г. Саратовский ун-т, геологич. фа-т, Саратов, 1959.
8. Философов В. П. Морфометрический метод выявления структур. Тр. ВНИГНИХ. Изд-во "Недра", 1966.
9. Философов В. П. Некоторые теоретические вопросы морфометрического [метода] выявления тектонических структур. Изд-во Саратовского ун-та, 1963.

Институт геологии

Поступило 28. IV 1967

Н. Л. Рагулов, Д. М. Данилевская

Бөјүк Гафгазын дагјаны саһәсиндә јени тектоник һәрәкәтләрин сәчијјәләнмәси үчүн чај дәрәләри сырасынын анализи

#### ХУЛАСӘ

Бөјүк Гафгазын чәнуб дагјаны саһәсинин чај дәрәләри сырасынын тәдгиги нәтижәсиндә мүәјјән едилмишдир ки, јени мәрһәләдә кеоложи ғырышыглыглары тектоник инкишафы мүхтәлиф олмушдур. Бу да јени тектоник һәрәкәтләрин мүхтәлиф саһәләрдә бир-бириндән фәргли олмасы илә әлағәдардыр.

Һәр бир чај дәрәси сырасы мүәјјән јашлы тектоник һәрәкәти әкс етдирир.

Јени галхмаларын инкишафы чај дәрәләри системинин јерләшмәси нә онун инкишафына хејли тәсир кәстәрмишдир.

**Analysis of valley orders for the characteristics of the newest tectonic movements within the limits of great caucasus southern piedmont**

SUMMARY

As the valleys are one of the land forms they originated within the definite period of time and represent tectonic movements of definite age. Growing newest upheavals influenced greatly the development and planned distribution of river system.

УДК 551. 4(422. 94)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

М. А. МУСЕНБОВ, Б. А. БУДАГОВ

**О НОВОМ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР**

*(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Алиевым)*

За последние 20—25 лет предложены десятки схем физико-географического районирования территории Азербайджанской ССР.

Подавляющее большинство предложенных ранее схем не было подкреплено достаточными фактическими данными о характере территориальной дифференциации ландшафтов. За последнее десятилетие вся территория республики была покрыта равномасштабной ландшафтной съемкой. Для горных областей были составлены главным образом среднемасштабные, а для предгорных и равнинных районов — крупномасштабные ландшафтные карты. За это время большие работы проводились по изучению биоклиматических особенностей территории республики и изданы монографии по климату, гидрологии, геоморфологии, почвоведению, растительному покрову и т. п. Все позволяет в отличие от предыдущих схем решить вопрос физико-географического районирования Азербайджана на более твердых научных основах.

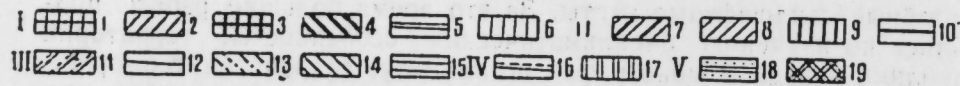
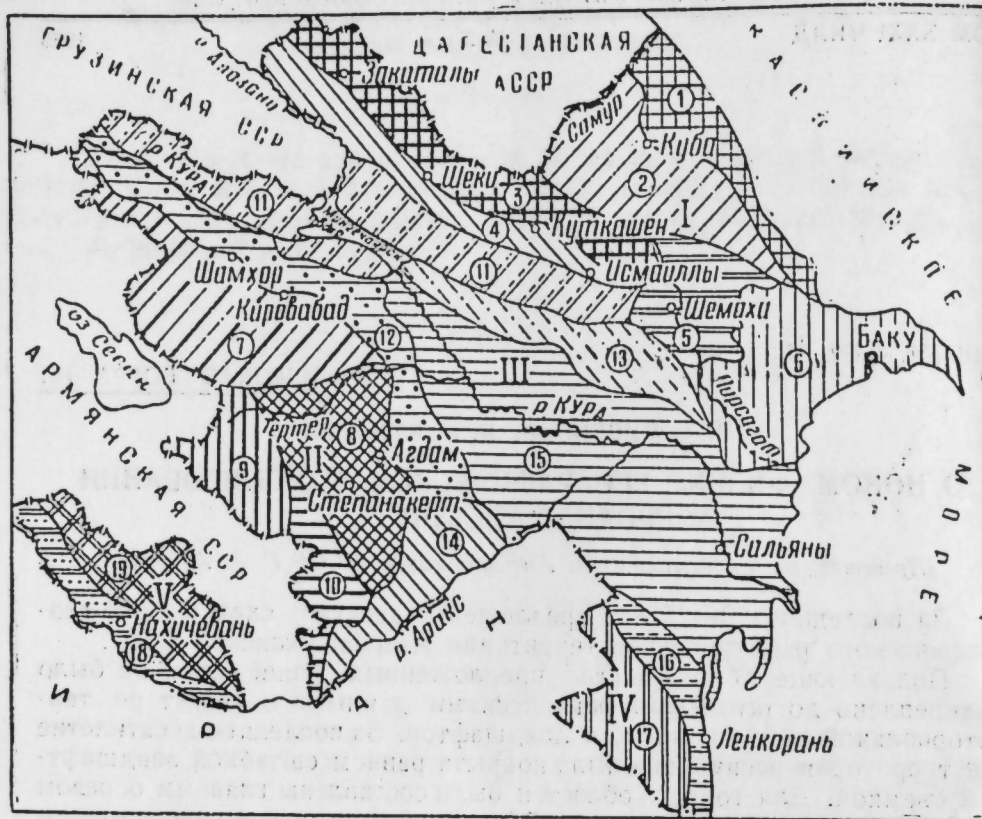
Научно-теоретические основы комплексного районирования Азербайджана, в том числе системы региональных таксономических единиц, в определенной степени были разработаны ранее (М. А. Мусенбов, 1958, 1961; М. А. Мусенбов, В. А. Будагов, Ш. Б. Керимов, Н. Ш. Ширингов, 1965).

Исследования последних 5—10 лет позволяют уточнить схему районирования республики, предложенную в наших предыдущих работах и значительно дополнить комплексную характеристику отдельных крупных и выделенных в них физико-географических районов, базируясь на средне-масштабную ландшафтную карту Б. А. Будагова [1].

Различные и своеобразные сочетания известных физико-географических факторов обуславливают чрезвычайно различный характер биоклиматических и почвенных условий, что в комплексе определяет физиономию и гамму разнообразных видов, подтипов ландшафтов, своеобразно комплексирующихся в пределах каждого конкретного физико-географического региона.

Большая часть территории Азербайджанской ССР входит в физико-географическую страну Кавказ, которая распадается на ряд областей, меньшая ее часть — территория Нахичеванской АССР — относится к физико-географической стране Переднеазиатских нагорий. На тер-

ритории Азербайджана физико-географические области Кавказа представлены своими юго-восточными провинциями.



Карта-схема физико-географического районирования Азербайджанской ССР (Данные см. в таблице). Составили М. А. Мусеинов и Б. А. Будагов.

Известно, что в горных странах основой для выделения крупных региональных единиц (в пределах конкретной горной физико-географической страны) являются морфоструктурные особенности территории. Исходя из этого, в Азербайджане выделены физико-географические провинции Большого Кавказа, Малого Кавказа, Кура-Араксинской низменности, Среднеараксинской котловины и Ленкоранской, которые являются частями более крупных одноименных физико-географических областей Кавказа и Переднеазиатских нагорий.

Азербайджанские части, перечисленные в таблице горных физико-географических областей, неоднородны по типу и структуре высотных ландшафтных поясов, в целом определяемых климатическими и геоморфологическими особенностями территории. Благодаря этой неоднородности они распадаются на ряд физико-географических подобластей и районов.

Крайняя юго-восточная часть Большого Кавказа, рассматриваемая нами в качестве области, прежде всего делится на три подпровинции, в основу которых положена мезоэкспозиция региона: это провинция СВ,—Южного склонов и ЮВ погружения. Биоклиматические, геолого-геоморфологические условия названных подобластей существенно различаются и поэтому каждая из них характеризуется определенным

Физико-географическое районирование Азербайджанской ССР

Страна	Область	Подобласть	Район
Кавказ	I. Юго-Восточная часть Большого Кавказа	а) Северо-Восточный склон	1. Самур-Дивичинский
		б) Южный склон Большого Кавказа	2. Конахкендский
		в) Юго-восточное погружение Большого Кавказа	3. Закатало-Лагичский
		г) Гянджа-Карабахская горная	4. Алазано-Агричайский
		д) Севано-Акеринская	5. Шемахинский
		е) Гарскаheti-Аджиоурская	6. Кобыстан-Апшеронский
	II. Малый Кавказ	ж) Кура-Араксинская	7. Гянджинский
			8. Карабахский
			9. Вулканическое нагорье
			10. Акеринский
			11. Аджиноур-Джейранчельский
	III. Куринская межгорная впадина		12. Казах-Карабахский
			13. Кюдрю-Ширванский
			14. Приараксинский
			15. Кура-Араксинский
	IV. Ленкоранская		16. Ленкоранский
			17. Талышский
Переднеазиатские нагорья	V. Средне-Араксинская Нахичеванская	18. Шаруро-Ордубадский	
		19. Нахичеванский	

набором и типом высотных ландшафтных поясов. На СВ склонах на этой же основе выделены следующие физико-географические районы: 1. Самур-Дивичинский, 2. Конахкендский.

Первый охватывает Прикаспийскую низменность, характеризуется господством в южной части полупустынных, в северной—лесных, лугово-лесных (низвые леса района обильного грунтового увлажнения) ландшафтов. Данный район без изменений природных условий продолжается на север по приморской низменности до гор. Дербента. Таким образом, он в пределах Азербайджана представлен не полностью.

Конахкендский район охватывает значительную территорию, характеризуется господством семиаридных ландшафтов на крайней низкогорной ЮВ части, лесными—в остальной части низкогорья и среднегорья, субальпийскими высокогорьями с небольшими участками скальных и нивально-ледниковых ландшафтов.

Подобласть южного склона в пределах республики представлена не полностью. Два района, выделенные в ее пределах (3. Закатало-Лагичский и 4. Алазано-Агричайский), почти без существенных изменений продолжают до поперечного Кахетинского хребта. Господствующие ландшафты Закатало-Лагичского района—горно-лесные, достаточно увлажненные и скально-крутосклонного высокогорья.

Подобласть ЮВ погружения Б. Кавказа характеризуется аридным, семиаридным климатом. В западной, сравнительно возвышенной части ее на нагорных плато господствуют горно-степные ландшафты на меловом палеоген-неогеновом комплексе осадочных пород, местами в сочетании с кустарниками и лесокустарниками, в восточной части доминируют полупустынного и сухостепного, широко развиты также аридно-денудационные формы рельефа. Эти особенности ландшафта позволяют выделить здесь два района: 5. Шемахинский и 6. Кобыстан-Апшеронский.

Азербайджанская часть М. Кавказа представляет собой сложную ландшафтную область и делится на две подобласти: Гянджа-Карабахскую и Севано-Акеринскую. Господствующие высотные ландшафтные пояса представлены горно-луговыми. Отдельные части области существенно различаются между собой по общей структуре ландшафта. Здесь выделены (как и в предыдущих схемах) четыре физико-географических района: 7. Гянджинский, 8. Карабахский, 9. Вулканическое нагорье. 10. Акеринский. Если между седьмым и восьмым районами много общего, то девятый (основной тип ландшафта горно-луговой на обширных лавовых, туфо-лавовых плато и склонах вулканических массивов) и десятый (горно-степные, кустарниково-степные комплексы, местами в сочетании с аридными редколесьями и светлыми лесами) сильно отличаются как от предыдущих, так и между собой.

Область Куринской межгорной впадины в пределах Азербайджана является сложным физико-географическим образованием и делится на две подобласти: 1. Гарсакхети-Аджиноурскую подпровинцию, 2. Кура-Араксинскую. Гарсакхети-Аджиноурская подпровинция входит в пределы республики Аджиноур-Джейранчельским районом. Основные черты природных комплексов—господство полупустынных, сухо-степных, степных ландшафтов с участками аридных редколесий (из арчи и эльдарской сосны) и низкогорных дубовых лесов, лесокустарников на аридно-денудационных, предельно расчлененных низких горах и грядах в южной полосе подобласти, плато, слабосклоненных низких гор и хребтов в центральной и северной ее полосах. В подобласти выделяется один район: 11. Аджиноур-Джейранчельский (зерноводство, виноградарство, часть—зимние пастбища).

Кура-Араксинская подобласть характеризуется господством плоских морских и аллювиальных низин с полупустынными ландшафтами (с интразональными комплексами: туган, болотные, озерно-болотные, луговые и лугово-болотные, солончаки и т. п.) и элементами пустынных (на востоке равнин) наклонных, местами расчлененных иллювиально-пролювиальных, делювиально-пролювиальных равнин с сухо-степными, кустарниково-степными ландшафтами, местами с участками низинных лесов и аридных редколесий из фисташки. Ландшафты и условия развития сельского хозяйства плоских низин и наклонных равнин совершенно различны, что позволяет здесь (в отличие от всех предыдущих схем) дать следующие физико-географические районы: 12. Казах-Карабахский, 13. Кюдро-Ширванский, 14. Приараксинский, 15. Кура-Араксинский.

Ленкоранская область также состоит из двух природных районов: 16. Ленкоранская низменность, которая характеризуется влажным субтропическим климатом и субтропическими ландшафтами, в первичном виде представлена лесами с богатым видовым составом; 17. Район горного Талыша характеризуется господством низкогорно-лесного пояса, их субтропических видов, включая реликтовые и среднегорно-лесные пояса. На севере области леса замещаются щибляком и степями пологих низких гор и холмов. Для горного Талыша характерна также инверсия ландшафта—азональные ландшафты межгорной котловины среднегорного пояса—Ярдымлинская, Лерикская, щибляком и кустарниково-степными комплексами, появлению аридных элементов в водораздельном пограничном Талышском хребте.

На территории Нахичеванской АССР, входящей в физико-географическую страну Переднеазиатских нагорий, выделены два района (как и в предыдущих схемах): 18. Шаруро-Ордубадский, 19. Нахичеванский, входящие в среднеараксинскую провинцию азанской провинции страны. Резко выражена континентальность климата в условиях горно-котловинного рельефа обусловила развитие полупустынных

ландшафтов на Приараксинской равнине и горно-ксерофитных комплексов с небольшими участками леса на сильнопересеченных крутосклонных горных хребтах. Высокогорная зона характеризуется горно-луговыми и скальными комплексами.

Из изложенного следует, что различные физико-географические районы республики характеризуются определенным набором типов и подтипов ландшафта, обусловленных биоклиматическими, геолого-геоморфологическими факторами, что в конечном итоге предопределяет специализацию сельского хозяйства в их пределах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Будагов Б. А. Ландшафтная карта Азербайджанской ССР. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле, 1970, № 6.
2. Гвоздецкий Н. А. Общая схема физико-географического районирования Кавказа и Закавказья. Уч. зап. АГУ, серия геол.-геогр., 1954, № 6.
3. Гюль К. К., Мусеинов М. А. К вопросу физико-географического районирования Азербайджана. Уч. зап. АГУ, серия геол.-геогр., 1958, № 2.
4. Завриев В. Г. Схема физико-географического районирования Азербайджанской ССР. М., 1963.
5. Мусеинов М. А. Физико-географическое районирование Азербайджана. Тез. докл. междунар. совещ., посвящ. естественно-историч. эконом.-географич. районированию для целей с/х горного Кавказа и республик Закавказья. Баку, 1961.
6. Мусеинов М. А., Керимов Ш. Б., Будагов Б. А., Ширинов Н. Ш. Физико-географическое районирование Азербайджанской ССР. Материалы междунар. совещ. по физико-географич. и эконом.-географич. районированию Средней Азии и Казахстана для целей с/х. Ташкент, 1965.
7. Сафаров И. С. Физико-географическое районирование и основы рационального размещения отраслей сельского хозяйства. Тез. докл. междунар. совещ., посвящ. естественно-историч. и эконом.-географич. районированию для целей с/х горного Кавказа и республик Закавказья. Баку, 1961.
8. Шихлиньский Э. М., Завриев В. Г. Физико-географические области и районы Азербайджана. Советский Азербайджан, Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1949.

Институт географии

Поступило 24. XII 1973

М. А. Мусеинов, Б. Э. Будагов

#### Азербайжан ССР-ин физики-чографи районлашмасы

#### ХУЛАСӘ

Мүәллифләр республика әразисиндә апарылан ландшафт тәдигатларына әsasланараг, Азербайжан ССР-ин јени физики-чографи районлашмасыны вермишләр.

Онлар Азербайжан ССР әразисини ики өлкәјә—Гафгаз вә Он Асија јәјласына бөлмүшләр. Гафгаз өлкәсинә дөрд вилајәт дахил едилмиш, һәр вилајәт дахилиндә исә јарымвилајәтләр (ЈВ) вә районлар ајрылмышдыр.

Бөјүк Гафгазын чәнуб-шәрг һиссәсинә дахил едилән шимал-шәрг јамачы ЈВ-дә 1) Самур—Дәвәчи вә 2) Гонагкәнд, чәнуб јамачындакы ЈВ-дә 3) Загатала—Лһыч вә 4) Алазан—Әричај, Бөјүк Гафгазын чәнуб-шәрг гуртарачағы ЈВ-дә 5) Шамахи вә 6) Гобустан—Абшерон районлары ајрылмышдыр.

Кичик Гафгазын Кәнчә—Гарабағ (дағлыг) ЈВ-дә 7) Кәнчә, 8) Гарабағ, Севан—Һәкәрә ЈВ-дә исә 9) Вулканик јәјла вә 10) Һәкәрә районлары ајрылмышдыр.

Күр дағарасы чөкәклинин Гарсакхети—Ачыноһур ЈВ-дә 11) Ачыноһур—Чејранчөл; Күр—Араз ЈВ-дә исә 12) Газах—Гарабағ, 13) Күдрү—Ширван, 14) Аразбоју вә 15) Күр—Араз районлары ајрылмышдыр. Ләнкәран вилајәти дахилиндә ики— 16) Ләнкәран вә 17) Талыш, Орта Араз вилајәтинин Нахчыван ЈВ дахилиндә дә ики— 18) Шәрил—Ордубад вә 19) Нахчыван районлары ајрылмышдыр. Мәгаләдә һәр бир районун гыса сәчијјәси верилир.

New physical—geographical division into districts  
of the Azerbaijan SSR

SUMMARY

Landscape investigation carried out at the last 5—10 years permits us to determine and supplement the division into districts of the Azerbaijan SSR. The territory of the Azerbaijan SSR is distinguished into two physical—geographical countries: the Caucasus and Front Asian Highland. The Caucasus country includes the south eastern part of the Grand Caucasus. Minor Caucasus, the Kur intermountainous depression and Lankaran region. The Front Asian Country includes only Middle—Aras region. Every region is distinguished into subregion (8 subregions), but subregions into districts (19 districts).

УДК 581.14

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Р. А. САФАРАЛИЕВА, Р. М. МЕХТИЗАДЕ

АУКСИНО-ИНГИБИТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ СЕМЯН НУТА  
В ПРОЦЕССЕ ИХ НАБУХАНИЯ

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

Рост растений представляет собой процесс, управляемый группой эндогенных факторов, обладающих регуляторными функциями. К их числу относятся как фитогормоны, так и ингибиторы роста.

Имеется достаточно данных, свидетельствующих об активной роли природных ингибиторов роста [2].

Показано также, что углубленный физиологический анализ онтогенеза невозможен без изучения и фитогормонов [4].

Несмотря на широкую распространенность ростовых веществ в тканях различных растений и их большое значение в регуляции физиолого-биохимических процессов, мы не располагаем достаточной информацией не только относительно механизма действия, но и относительно распространения этих веществ у разных растений.

Особенно мало изучен вопрос изменения содержания регуляторов роста в семенах различных растений, в процессе их набухания и прорастания.

В связи с этим мы исследовали характер изменения ауксино-ингибиторной активности в процессе набухания и прорастания семян нута. В настоящей работе приводятся данные, касающиеся периода набухания семян.

С этой целью были взяты сухие семена нута и после 2, 4, 8, 12, 24 ч намачивания в водопроводной воде при температуре 25—26°. Материал фиксировался жидким азотом, экстракция проводилась серным эфиром. Для разгонки хроматограмм применяли две системы растворителей—уксусная кислота—вода (15:85) и *n*-бутанол—аммиак—вода (10:1:1). Хроматограммы просматривали в дневном, ультрафиолетовом свете (УФ) и в УФ в парах аммиака, обрабатывали AgNO<sub>3</sub> без NaOH и с NaOH, FeCl<sub>3</sub>, AlCl<sub>3</sub>, ДСК (диазотированной сульфаниловой кислотой), ванилиновым реактивом, реактивами Сальковского, Эрлиха, Прохазки. Биологическую активность обнаруженных пятен оценивали по приросту coleoptилей пшеницы по методу Бояркина [1].

Разгонка экстракта сухих семян нута в кислой системе растворителей позволила обнаружить соединения с Rf 0,28; 0,60; 0,70 и 0,88



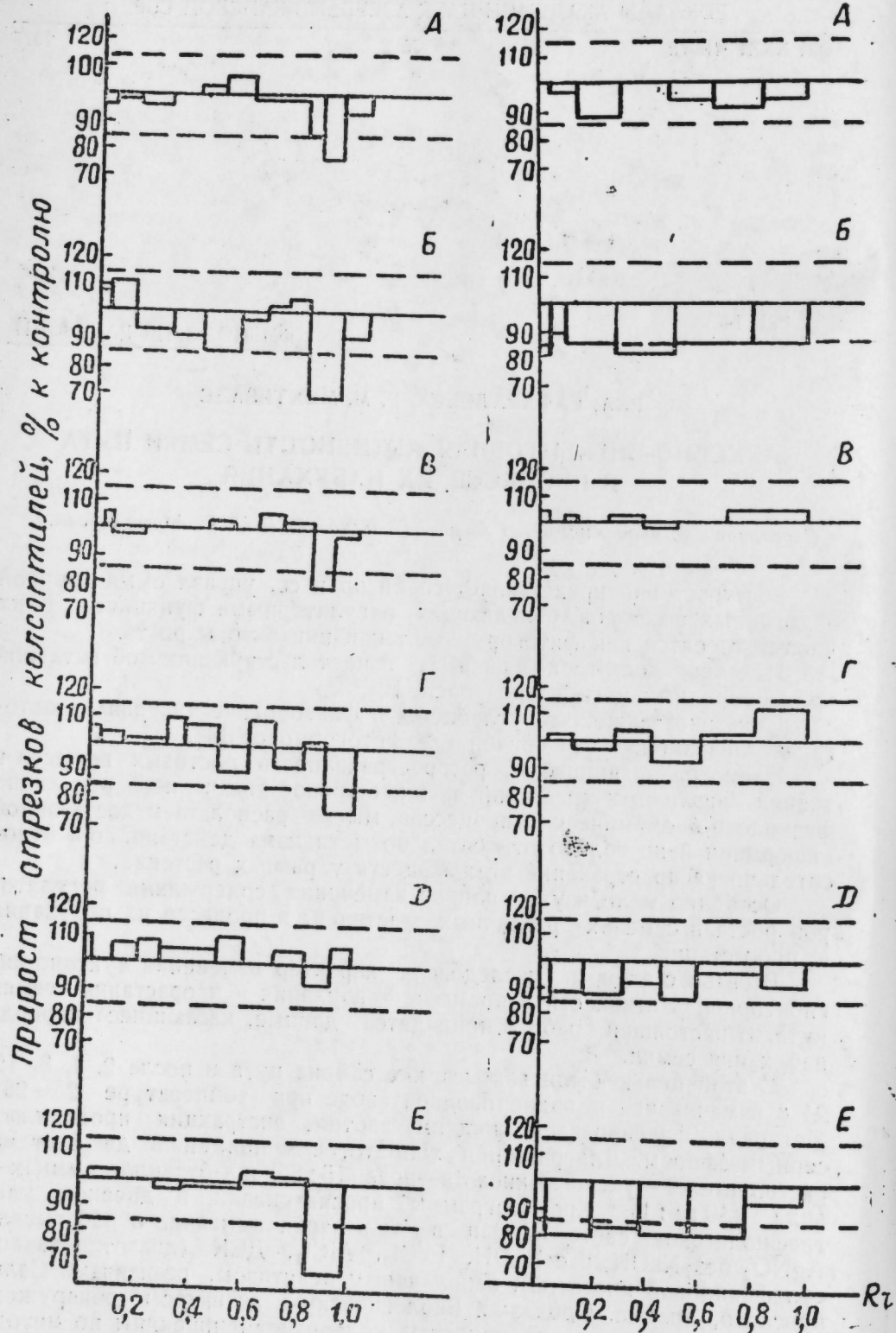


Рис. 1. Содержание ростовых веществ в семенах нута — сухих (А), после 2-часового (Б), 4- (В), 8- (Г), 12- (Д) и 24-часового (Е) намачивания. Смесь для разделения — уксусная кислота — вода (15:85).

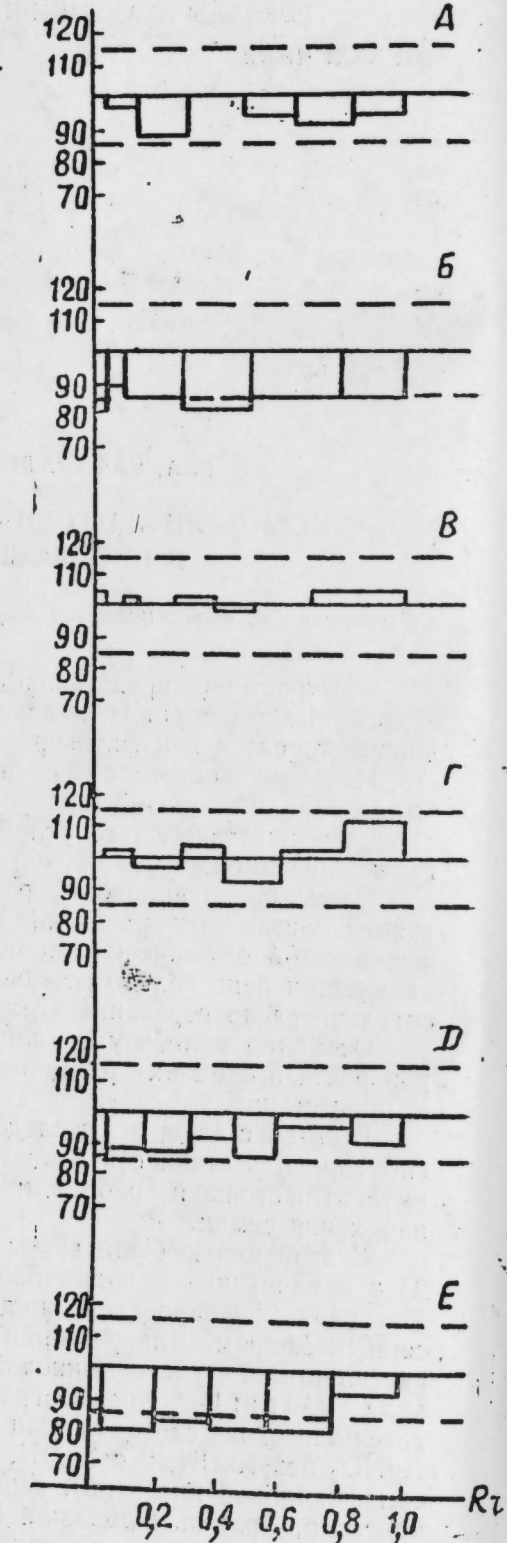


Рис. 2. Содержание ростовых веществ в семенах нута — сухих (А), после 2-часового (Б), 4- (В), 8- (Г), 12- (Д) и 24-часового (Е) намачивания. Смесь для разделения — н-бутанол — аммиак — вода (10:1:1)

(рис. 1, А). Из них заметно выделяется своей активностью вещество с  $R_f$  0,88. Оно ингибировало прирост coleoptилей пшеницы на 24%. Активность трех других соединений была невысокой, в пределах недостоверности.

Разгонка экстракта сухих семян нута в щелочном растворителе также показала некоторую ингибирующую активность ростовых веществ.

При намачивании семян, т. е. в процессе их набухания, ингибирующая активность вещества с  $R_f$  0,88, обнаруженного в кислом растворителе, сохраняется при существенном изменении уровня его активности (рис. 1 и 2 Б, В, Г, Д, Е).

Можно высказать предположение, что функция обнаруженного в семенах нута ингибитора заключается в подавлении прорастания семян. Причем, как показывают наши данные (рис. 1, Е), ингибирующая активность этого вещества с продолжительностью набухания семян не исчезает.

Так, при 2-часовом намачивании (рис. 1, Б) ингибирующая активность его существенно возрастает от 24% в сухих семенах до 32%, что, по-видимому, происходит за счет освобождения связанной его формы. Усиление ростингибирующей активности при 2-часовом намачивании семян нута показывают зоны хроматограммы и при разделении экстракта семян в щелочной смеси растворителей (рис. 2, Б).

Как видно из данных исследования (рис. 1 В, Г), ингибирующая активность вещества с  $R_f$  0,88 с увеличением продолжительности намачивания несколько слабеет. При 4- и 8-часовом намачивании семян нута активность его падает до исходного значения, что может быть связано с инактивацией свободной формы ингибитора и, частично, с вымыванием его в процессе набухания.

По-видимому, с продолжительностью набухания семян ингибирующая активность этого соединения слабеет и в какой-то момент достигает своего минимума. В нашем опыте наименьшая активность ингибитора с  $R_f$  0,88 наблюдалась при 12-часовом намачивании семян (рис. 1, Д). Однако во всех остальных зонах хроматограммы отмечалась тенденция к стимулирующей активности.

Можно полагать, что 12-часовое намачивание семян нута обеспечивает наилучшее соотношение  $\frac{\text{стимуляторы}}{\text{ингибиторы}}$  для активации процесса прорастания семян нута.

При дальнейшем намачивании семян (рис. 1, Е) вновь повышается ингибирующая активность рассматриваемого соединения, достигая к 24 ч значительного уровня (33%). При этом и на хроматограммах, разогнанных в щелочной смеси растворителей, наблюдается тенденция к ингибирующей активности (рис. 2, Е). Как показали наши предыдущие исследования, при чрезмерном намачивании семян (порядка двух суток) наблюдается высокая и устойчивая ростингибирующая активность во всех зонах хроматограммы. По-видимому, чрезмерно продолжительное так же, как и недостаточное намачивание семян, не обеспечивает нормального соотношения  $\frac{\text{стимуляторы}}{\text{ингибиторы}}$  для их прорастания.

Идентификация обнаруженных в семенах нута соединений с помощью физических, химических и биологических показателей позволяет предположительно отнести их к фенолкарбоновым кислотам по отсутствию окраски пятен при дневном свете, голубоватому свечению в УФ-свете, реакции с  $AgNO_3$  со щелочью, ДСК, отсутствию реакций с  $AlCl_3$ , ванилиновым реактивом реактивами Сальковского, Эрлиха, Прохазки.

## Выводы

1. Изучение ауксина-ингибиторной активности семян нута в процессе набухания позволило выявить в сухих и намоченных семенах соединение с Rf 0,88, отличающееся заметной ингибирующей активностью.

2. Предполагается, что функция указанного соединения заключается в ингибировании процесса прорастания семян нута.

3. Активность обнаруженного в семенах нута ингибитора существенно меняется в процессе набухания.

4. По-видимому, 12-часовое намачивание семян нута обеспечивает наиболее благоприятное соотношение  $\frac{\text{стимуляторы}}{\text{ингибиторы}}$ , необходимое для интенсивного прорастания семян.

5. Идентификация обнаруженного в семенах нута ростингибирующего соединения с Rf 0,88 позволяет предположительно отнести его к фенолкарбоновым кислотам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бояркин А. Н. Сб. «Методы определения регуляторов роста и гербицидов». Изд-во «Наука», 1966. 2. Игнатъев Б. Д., Шаткина Ш. И. Физиология и биохимия раст., т. 2, вып. 1, 1970. 3. Кефели В. И.; Турецкая Р. Х. Сб. «Методы определения регуляторов роста и гербицидов». Изд-во «Наука», 1966. 4. Холодный Н. Г. Применение регуляторов роста в плодоводстве. М., 1958.

Ин-т ботаники

Поступило 19. IV 1972

Р. А. Сәфәрәлијева, Р. М. Мөһдизадә

### Шишмә просесиндә нут тохумларынын ауксин—ингибитор фәаллығы

#### ХҮЛАСӘ

Нут тохумларынын ауксин—ингибитор фәаллығынын өҗрәнилмәси нәтижәсиндә гуру вә исладылмыш тохумларда шишмә просеси заманы ингибитор фәаллығы илә фәргләнән Rf 0,88-дә җерләшән бирләшмә ашқар едилмишдир.

Һәмийн бирләшмәнин илкийн еҗниләшдирилмәси онун фенолкарбон туршуларына мәнсуб олдуғуну көстәрмишдир.

Әлдә олан мә’луматлара әсасән еһтимал олунур ки, бу бирләшмәнин вәзифәси тохумларын чүчәрмәсини ләнкитмәкдән ибарәтдир.

R. A. Safaraliev, R. M. Mehtizade

### The auxin—Inhibitory activity of the chick pea seeds in the process of their swelling

#### SUMMARY

The study of the auxin—Inhibitory activity of the chick pea seeds in the swelling process had allowed to reveal in the dry and moisten seeds some combination with Rf 0,88, differed from distinct Inhibitory activity.

The preliminary identification of the discovered combination permit to take it to phenolcarbonic acids.

It is suppose, that the function of the mentioned combination consists in the inhibition of the seeds germination.

УДК 577.156:513.445.4

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

С. А. АЛИЕВ, Д. А. ГАДЖИЕВ

### АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

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

В Нахичеванской АССР вертикальная зональность распространения почв накладывает определенный отпечаток на их генетические особенности и биохимическую активность.

Целью наших исследований явилось изучение в почвах вертикальных зон Нахичеванской АССР (примитивные сероземы, сероземы, каштановые, горные черноземы) закономерностей изменения в характере и интенсивности ферментативных процессов.

Активность ферментов почв (инвертаза, фосфатаза, протеаза, каталаза и полифенолоксидаза) изучена методами А. Ш. Галстяна [2], В. Ф. Купревича и Т. А. Щербаковой [8]. Анализы проведены в 5-кратной повторности на свежих образцах почв при полевой влажности и пересчитаны на абсолютно-сухую почву. Исследования активности ферментов почв проводились в 1969—1970 гг. в сезонной динамике. В работе приводятся результаты средних обобщенных материалов.

Примитивные сероземы и сероземы характеризуются низкой активностью процессов биосинтеза окислительного фермента полифенолоксидазы. Сравнительно повышенная активность протеолитических ферментов свидетельствует о распаде новообразованных азотистых органических соединений [4, 13]. Активность гидролитических ферментов инвертазы и каталазы выражена весьма слабо. Возможно, продолжительное летнее иссушение почв приводит к частичной инаktivации молекул ферментов. Незначительное содержание в этих почвах фосфоорганических соединений вызывает снижение фосфатазной активности. Отдельные исследователи [7, 8, 12, 10, 15, 14] считают, что снижение активности фосфатаз может быть также связано с наличием в почвах доступных для растений и микроорганизмов форм фосфора. В исследуемых почвах наблюдается низкая активность ферментов по всему почвенному профилю.

В каштановых почвах наблюдается средняя интенсивность биологических процессов, о чем говорит некоторое повышение показателей активности каталазы. Также проявляется высокая активность окислительного фермента—полифенолоксидазы, определяющей значительную интенсивность процессов гумификации растительных остат-

ков и новообразования гумусовых соединений. Из исследований А. Ш. Галстяна [2] видно, что в каштановых почвах Армении также отмечается наибольшая активность окислительного фермента полифенолоксидазы участвующей в процессах синтеза и разложения органического вещества почв. В работах ряда исследователей [1, 2, 3, 5, 9, 11 и др.] установлена способность микроорганизмов при процессах гумификации растительных остатков и новообразования гумусовых соединений продуцировать высокоактивные полифенолоксидазы.

Активность ферментов в основных типах почв Нахичеванской АССР (средние за 1969—1970 г.г.)

Почва	Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы/г почвы, 24 ч	Фосфатаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /10 г почвы, ч	Протеаза, мг амин. N/г почвы, 24 ч	Каталаза, мг O <sub>2</sub> /г почвы, 2 мин	Полифенолоксидаза, мг пурпургал/100г почвы, 30 мин
Горный чернозем	0—5	42,9	9,2	0,56	12,9	6,0
	0—20	28,1	9,7	0,34	10,8	5,2
	20—40	16,4	7,0	0,19	7,6	3,8
Каштановая	0—5	12,0	4,5	0,29	5,5	6,8
	—	7,0	2,8	0,15	3,9	6,1
	20—40	4,8	1,3	0,10	2,6	3,5
Сероземная	0—5	7,6	2,4	0,20	2,0	4,1
	0—20	4,6	1,0	0,12	2,5	4,1
	20—40	3,5	0,8	0,07	1,2	2,9
Примитивный серозем	0—5	3,7	1,6	0,15	2,0	3,1
	0—20	2,6	1,1	0,07	1,3	3,2
	20—40	1,9	0,6	0,15	0,8	1,1

Повышенная карбонатность исследуемых каштановых почв несколько подавляет активность гидролитических ферментов—инвертазы и протеазы, участвующих в разложении углеводов и белковых органических веществ. Увеличение в почве содержания гумуса вызывает некоторое повышение интенсивности микробиологических процессов и деятельности экстрацеллюлярных фосфатаз по мобилизации фосфора. Ферментативные процессы наиболее активны в верхнем 0—5-сантиметровом слое почвы, с глубиной по профилю их активность в значительной степени снижается.

Наличие в горных черноземах большого количества свежей растительной массы и гумуса способствует значительному повышению интенсивности микробиологических процессов и обогащению почвы высокоактивным комплексом ферментативных систем. В этих почвах наблюдается значительная активность каталазы, что является показателем их высокой биологической активности [4, 2, 9]. Сравнительно высокая активность полифенолоксидазы также свидетельствует о интенсивности протекания процессов гумификации растительных остатков и новообразования гумусовых соединений.

В исследуемых почвах особенно резко возрастает активность гидролитического фермента, участвующего в превращении углеводов растительных остатков и гумусовых веществ.

В горных черноземах менее выражена протеолитическая активность, что говорит о недостаточной интенсивности процессов разложения сложных азотсодержащих органических соединений. Благодаря значительному содержанию органического вещества фосфаты находятся преимущественно в форме недоступных для растений и микро-

организмов фосфорорганических соединений. В связи с этим корни растений и микроорганизмы продуцируют большое количество фосфатаз, которые катализируют распад фосфорорганических соединений и образование минерального фосфора. Интенсивность выделения растениями и микроорганизмами фосфатаз обусловлена их потребностью в доступном фосфоре [10, 12, 14, 15].

Наибольшая активность ферментов в горных черноземах обнаружена в верхнем слое почвы, с глубиной по почвенному профилю их активность постепенно снижается.

Таким образом, в основных типах почв Нахичеванской АССР в связи с вертикальной зональностью наблюдаются закономерные изменения активности ферментативной системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова И. В. Роль продуктов жизнедеятельности актиномицетов в образовании гумусовых веществ. „Почвоведение“, № 12, 1962. 2. Галстян А. Ш. Активность ферментов как показатель, характеризующий почвенные типы. Докл. к VIII Международному конгрессу почвоведов. „Наука“, 1964. 3. Захаров И. С., Таран Н. П., Курчачева И. И., Вассерман Р. И. Активность ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы в почве в зависимости от применения минеральных удобрений и микроэлементов. IV Всесоюзный делег. съезд почвоведов. Алма-Ата, кн. 2, 1970. 4. Козлов К. А. Изучение биологической активности почв восточной Сибири. „Почвоведение“, № 4, 1962. 5. Кононова М. М. Участие целлюлозных микроорганизмов в процессе гумификации растительных остатков. „Микробиология“, т. 18, вып. 2, 1949. 6. Кононова М. М., Александрова И. В. Биохимия процесса гумусообразования и некоторые вопросы питания растений. „Изв. АН СССР, серия биол.“, № 1, 1958. 7. Крамер М., Ердсгейт Г. Применение метода определения активности фосфатазы в агрохимических исследованиях. „Почвоведение“, № 9, 1959. 8. Купревич В. Ф., Щербакова Т. А. Почвенная энзимология. Изд-во „Наука и техника“, Минск, 1966. 9. Махновская А. Д. Участие микроорганизмов в обогащении почвы ферментами. Сб. докл. симп. по ферментам почвы. Изд-во „Наука и техника“, Минск, 1968. 10. Миненко А. К. Использование интенсивности продуцирования микроорганизмами фосфатазы для сравнительной оценки обеспеченности почвы доступным фосфором. Сб. докл. симп. по ферментам почвы. Минск, 1968. 11. Мишустин Е. Н., Драгунов С. С., Пушкинская О. М. Роль микроорганизмов в синтезе перегнойных соединений почвы. „Изв. АН СССР, серия биол.“, № 9, 1956. 12. Ратнер Е. И., Самойлова С. А. Внеклеточная фосфатазная активность корней. Физиология растений, т. 2, № 1, 1955. 13. Ромейко И. Н. Протеолитическая активность дерновоподзолистой почвы при различных способах вспашки. „Почвоведение“, № 10, 1969. 14. Чундерова А. И. Активность фосфатазы в дерново-подзолистых почвах. „Почвоведение“, № 11, 1969. 15. Щербакова Т. А., Шимко Н. А., Гаврилова А. Н. Фосфатазная активность некоторых почв Белоруссии. Сб. докл. симп. по ферментам почвы. Минск, 1968.

Институт почвоведения  
и агрохимии

Поступило 28. I 1972

С. Э. Элиев, Ч. Э. Иачыев

Нахчыван МССР-ин эсас торпаг типләриндә ферментләрнин активлији

ХУЛАСӘ

Тәдгигатдан мәгсәд Нахчыван МССР-ин эсас торпаг типләриндә (ибтидан боз, боз, шабалды, даг-гара) шагули зоналлыг үзрә ферментатив просесләрнин характер вә интенсивлијинин дәјишилмәси гану-наујунларны өјрәнмәкдир.

Ибтидан боз, боз торпаглар ферментатив системин ашағы активлији илә характеризә олуур. Бу торпагларда битки галыгларынын һумушлашмасы просеси вә оксидләшдиричи фермент олан полифенолоксидазанын биосинтези ашкар олуур. Протеолитик ферментин активлији нисбәтән јүксәкдир. Гидролитик ферментләрден олан инвертаза вә фосфатазанын активлији хејли ашағыдыр.

Шабалыды торпагларда каталаза вэ оксидлэшмэ ферменти—полифенолоксидазанын бир гэдэр артмасы мүшеһидэ олунур.

Торпагда карбонатлыгын артмасы гидролитик ферментлэрин—инвертаза вэ протеазанын активлијини азалдыр. Фосфатазанын исэ бир гэдэр жүксэлмэси нэзэрэ чарпыр.

Дағ-гара торпагларда ферментатив системин фэал комплексинин, каталаза вэ полифенолоксидазанын хејли активлији мүшаһидэ олунур. Гидролитик ферментлэрдэн инвертазанын активлији хүсусилэ кэскин артыр.

S. A. Aliev, D. A. Gadjiev

### The activity of the enzymes in basic types of the soils of Nakhichevan ASSR

#### SUMMARY

In the line of the vertical zones of Nakhichevan ASSR (the primitive grey-earths, grey-earths, chestnut, mountain black-earths) was studied of the regularity variation both in the nature and intensity hydrolytic (invertase, protease, phosphatase) and acidify-restoration (catalase, polyphenoloxidase) of the enzymes.

УДК 631.48—497.2

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

М. П. БАБАЕВ

### КУЛЬТУРНЫЙ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В ОАЗИСНЫХ ПОЧВАХ МИЛЬСКО-КАРАБАХСКОЙ СТЕПИ

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

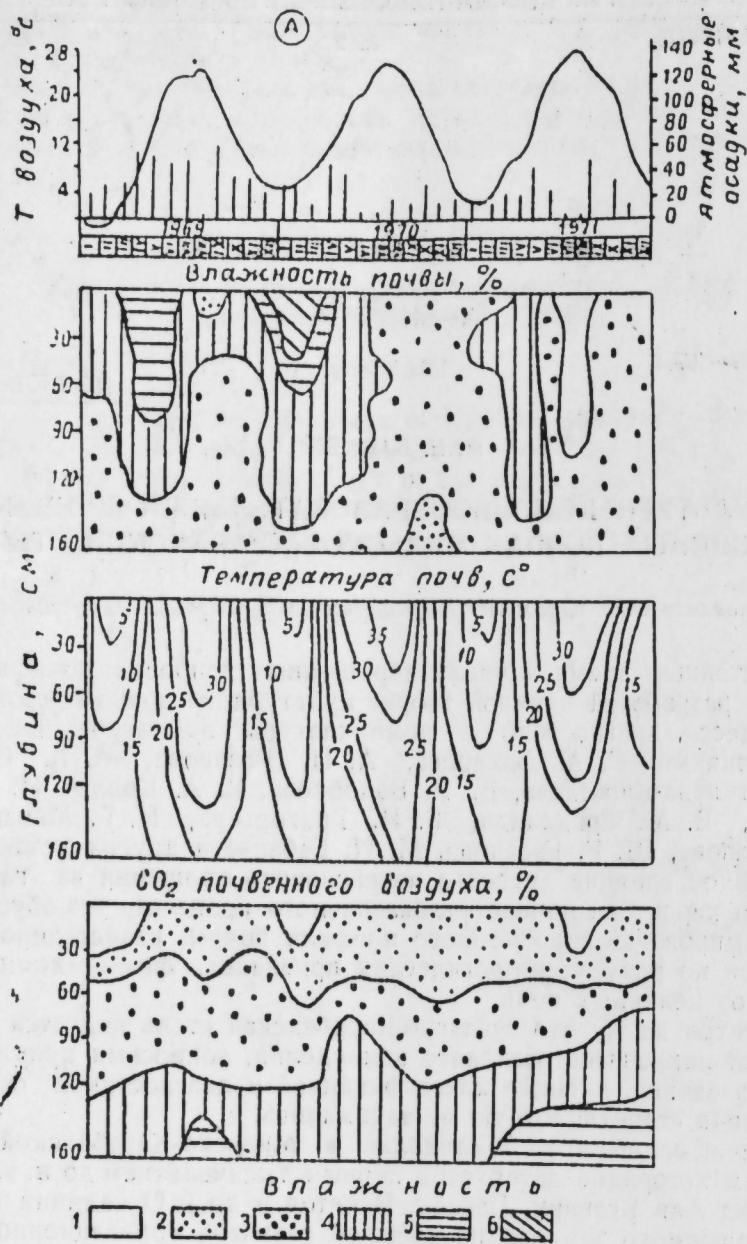
В настоящее время к числу нерешенных вопросов почвоведения относится разработка научной теории культурного почвообразовательного процесса, диагностики и номенклатуры окультуренных почв. Исследованиями С. А. Захарова, А. Н. Розанова, М. А. Орлова, И. К. Антипова-Каратаева, В. Р. Волобуева, В. А. Ковды, И. П. Герасимова, В. М. Фридланда, Г. И. Григорьева, Н. Г. Минашиной, М. Э. Салаева, Ш. Г. Гасанова, М. П. Бабаева и других установлено существенное влияние древнего интенсивного орошения на глубокие изменения характера почвообразовательного процесса, что обуславливает формирование современного профиля почвы, качественно отличающегося по ряду морфологических признаков, физико-химических свойств от целинных почв.

Несмотря на то, что Мильско-Карабахская степь является одним из древнейших очагов оазисного земледелия, вопросами культурного почвообразования, а также классификацией и диагностикой окультуренных почв степи вплотную не занимались.

История орошаемого земледелия в Мильско-Карабахской степи по данным историков датируется первым тысячелетием до н. э. (Страбон, Гамид Али Казвини, Пассек, Бунятов и др.). О наличии в древности орошаемого земледелия и бывшей развитой ирригационной сети свидетельствуют следы древних оросительных каналов в виде плоских грив и микроповышений—Хахол-арх. Гяур-арх и многочисленные курганные погребения, сохранившиеся до наших дней.

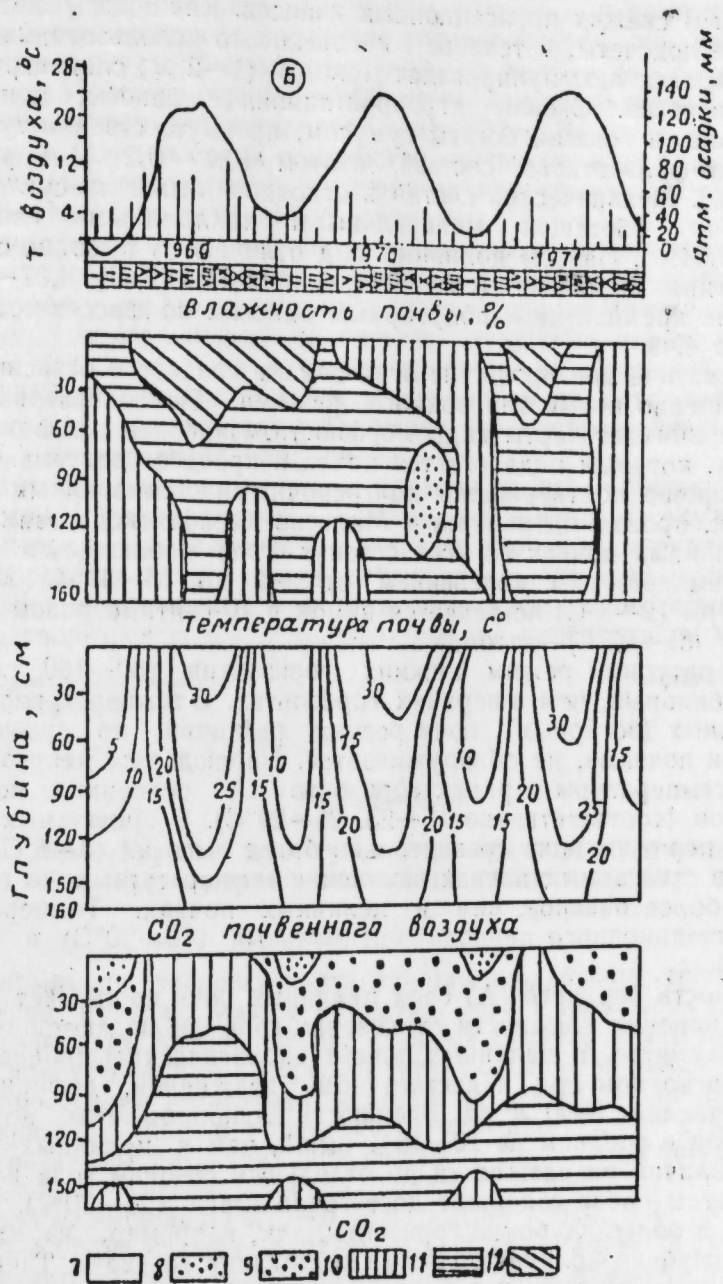
Длительное (вековое) орошаемое земледелие привело к заметному изменению микро- и нанорельефа, а также состава и свойств почвенного покрова. Стационарные исследования показали, что влияние древнего орошения прежде всего сказывается в создании в культурных почвах нового промывного типа водного режима и в постепенном наращивании профиля почв за счет ирригационных наносов.

Для выявления влияния орошения на свойства оазисных почв изучалась динамика качества поливных (речных, артезианских, кяг-ризных) и грунтовых вод, атмосферных осадков, а также взвешенных наносов.



Динамика влажности температуры,  $CO_2$  в вах древних оазисов Кура-Араксинской 3—10—15; 4—15—20; 5—20—25; 6—25—30; 10—0,4—0,6; 11—0,6—0,8;

Воды рек древних оазисов Мильско-Карабахской степи имеют минерализацию 0,25—0,60 г/л. По своему составу эти воды гидрокарбонатные, встречаются и гидрокарбонатно-сульфатные воды. Оросительные воды имеют щелочную реакцию ( $pH=8,2-8,8$ ). Они богаты питательными элементами. В одном литре содержат в среднем 0,19—0,33 мг аммиачного и 0,12—0,38 мг нитратного азота, 0,6—1,0 мг воднорастворимого фосфора и 5,22—8,07 мг калия. Дождевые воды содержат в среднем на каждом литре 0,14—0,17 мг аммиачного и



целинных (А) и окультуренных (Б) поч- 7—10—15; 8—0,1—0,2; 9—0,2—0,4; 12—0,8—1,0

0,22—0,23 мг нитратного азота, 1,4—1,6 мг фосфора и 2,60—2,81 мг калия.

Поливные воды древних оазисов Кура-Араксинской низменности содержат большое количество взвешенных и влекомых наносов. В поливных водах магистральных каналов и рек Мильско-Карабахской степи в период поливов содержание взвеси составляет 2,27—2,44 г/л, в оросителях количество взвесей сравнительно меньше (1,20—1,40 г/л). Ежегодно на орошаемом поле аккумулируется в среднем 1,0—1,5 мм

(8—12 т/га) свежих ирригационных наносов. Как показывают предварительные подсчеты, в течение многовекового использования на орошаемых землях аккумуляровался мощный (1—2 м) слой агроирригационных наносов. Свежие агроирригационные наносы, приносимые оросительными водами, богаты гумусом, преимущественно гуматного и гуматно-фульватного состава, азотом (0,1—0,2%) и фосфором (0,2—0,3%). Механический состав в основном пылеватосуглинистый, значительно обогащен минеральными коллоидными частицами (19,25—25,04%). Наносы поливных вод отличаются высоким содержанием кальция и магния (соответственно 9,15—12,01; 4,37—6,78%). Отношение кремнезема к полуторным окислам во взвешях колеблется от 2,96 до 4,49.

Систематическое орошение этих земель создает в оазисных почвах совершенно новый тип водного режима. Почвообразовательный процесс принимает черты гидроморфности. Наиболее наглядны все те изменения, которым подвергается почва в процессе длительного орошения, хорошо подтверждены долгосрочными стационарными исследованиями, проводимыми нами в Мильско-Карабахской степи.

В целинных почвах во всех сезонах года наблюдается положительная температура с колебанием от 3—9 до 15—31°C. Минимум температуры (2—3°C) встречается зимой в 10-сантиметровом слое, а максимум (31—32°C)—летом.

Температурный режим нижних горизонтов (80—160 см) почв более стабильный, чем в верхних горизонтах. В температурном режиме освоенных (богарных) почв резких различий, по сравнению с целинными почвами, не обнаруживается. Наблюдается некоторое понижение температуры верхних горизонтов (А) освоенных почв весной и летом (соответственно 15—23, 26—29°C). В орошаемых почвах зимой температура почв сравнительно более высокая (5—6°C). Таким образом, в орошаемых почвах изменение температуры почв по сезонам года более плавное, чем в целинных почвах. Температурный режим вегетационного периода оптимальный (10—20°C) и высокий (20—30°C).

Влажность верхнего (А) слоя целинных почв составляет 8—25%. Резкие изменения влажности по сезонам года наблюдаются только в первом полуметре. В целинных почвах биологические процессы протекают в основном при недостаточном увлажнении, дефицит влаги за год составляет 3890 м<sup>3</sup>/га. Влажность давноорошаемых почв в пахотном слое в среднем на 10—15% выше, чем в целинных почвах. Резких различий во влажности по отдельным сезонам года не наблюдается. Летом почва содержит достаточно влаги (24—30%), которая проникает в более глубокие горизонты, так, например, на 100-сантиметровой глубине количество влаги составляет 15—23%. Таким образом, можно утверждать, что по всей толще почв имеется достаточное количество влаги для протекания биологических процессов.

В целинных почвах в связи с засушливостью климата концентрация СО<sub>2</sub> почв иного воздух невысокая (в 20-сантиметровом слое —0,1—0,2 объем. %). Максимум СО<sub>2</sub> наблюдается весной (0,17—0,20%) и осенью, а минимум летом (0,12—0,13%) и зимой (0,08—0,10%). В распаханых (в багоре) почвах, по сравнению с целинными, ощутимых сдвигов в концентрации углекислоты (0,07—0,09% — зимой, 0,15—0,21% — весной) не отмечено. Давноорошаемые почвы по конц нтрации СО<sub>2</sub> почвенного воздуха резко отличаются от целинных почв. В пахотном горизонте орошаемых почв концентрация углекислоты довольно высокая—0,3—0,5%. За вегетационный период (весной 0,45—0,53; летом—0,40—0,47; осенью—0,38—40%) в содержании СО<sub>2</sub> почвенного воздуха резких колебаний, которые так присущи целинным почвам, не наблюдается.

Как показали лабораторные опыты, в целинных почвах интенсивность нитрификационных процессов гораздо слабее, по сравнению с орошаемыми окультуренными почвами. На целине до опыта количество нитратов составляло 0,0—1,03 мг/кг, а в окультуренных почвах под хлопчатником значительно больше 2,26—2,83 мг/кг.

В последующие сроки количество нитратов имеет тенденцию к увеличению—соответственно в целинных почвах до 1,41—3,08 мг/кг, а в окультуренных—2,61—11,30 мг/кг.

Проведенные исследования показали заметное различие в количестве микробных ассоциаций (бактерий, актиномицетов, грибов, нитрификаторов и др.) в целинных и окультуренных почвах. Так, если в целинных почвах общее количество микроорганизмов колеблется от 3040—3190 тыс., то в окультуренных их величина достигает 4592—4752 тыс. Таким образом в давноорошаемых почвах имеются благоприятные условия для протекания почвообразовательного процесса и восстановления плодородия.

Высокоокультуренные почвы древних оазисов Мильско-Карабахской степи характеризуются мощным современным окультуренным слоем, накоплением перегноя, комковато-зернистой структурой и высокой порозностью. В окультуренных почвах, по сравнению с целинными, происходит накопление питательных элементов, выщелачивание легкорастворимых солей и иллювинование карбонатного кальция.

Институт почвоведения  
и агрохимии

Поступило 28. XI 1972

М. П. Бабајев

#### Мил—Гарабаг дүзүнүн суварылан торпагларында мәдәни торпагәмәләкәлмә просесинә даир

ХҮЛАСӘ

Апарылмыш стационар тәдгигат материалларына әсасән (торпаг просесләри, рүтубәтләлик, температур, торпаг навасында карбон газынын кәсафәтлији, нитрификасија, суварма сулары, асылы һиссәчикләр) Мил—Гарабаг дүзүнүн суварылан торпагларында мәдәни торпагәмәләкәлмә просесинин истигамәти вә торпагда кедән дәјишикликләр сәчи-јәләндирилвр. Мәдәни торпагәмәләкәлмә просесиндә суварма суларынын вә асылы һиссәчикләрин кәјфијјәт тәркибинин бәјүк әһәмијјәти вардыр. Мил—Гарабаг дүзүндә суварма суларынын һәр литриндә 0,19—0,33 мг амонјак вә 0,12—0,38 мг нитрат азоту, 0,6—1,0 мг фосфор вә 5,22—8,07 мг калиум вардыр. Суварма суларында олан асылы һиссәчикләр дә гилдә маддәләринин зәккичлији илә сәчијјәләнвр (һумус 2—3%, азот 0,1—0,2%, фосфор 0,2—0,3%).

Суварма илә әлағәдар олараг, торпагда рүтубәтләимә режимин дәјишир (рүтубәт орта һесабла ики дәфә артыр), бу да өз нөвбәсиндә гуру пглим шәраитиндә биоложи просесләрин сүр'әтләмәси үчүн шәрант јарадыр. Суварылан торпагларда карбон газынын кәсафәтли-лији 0,3—0,4% олуб, хам торпаглардакы 0,1—0,2%-ә һисбәтән хејли јүксәкдир. Бу торпагларда нитрификасија просеси дә чох сүр'әтлә кедир.

Беләликлә, стационар тәдгигатлар кәстәрир ки, гәдимдән суварылан вә бечәрилән торпагларда мүнбитлијин артмасы үчүн әлвершли шәрант вардыр. Мәһз буна кәрә дә, Мил—Гарабаг дүзүнүн јүксәк мәдәниләшмиш гәдимдән суварылан торпаглары галын вә мүнбит әкин гатына малик олмасы вә әлвершли физики-кимјәви хассәләрилә сәчијјәләнвр.

M. P. Babajev

The process of fertile soil formation on oasis soils of  
Mil-Karabakh steppe

SUMMARY

As the result of stationary researches (analyses of irrigational water and fresh irrigational alluvia qualities) the trend of fertile soils formation was defined and the characteristic was obtained of cultivated soils of ancient oases in Mil-Karabakh steppe.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXI ЧИЛД

№ 2

1975

УДК 582, 734, 4:576, 2:631. 52

СЕЛЕКЦИЯ

Акад. И. К. АБДУЛЛАЕВ, Т. Д. МЕХТИЕВА, Д. С. КУЛИЕВА

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ  
В ЛИСТЬЯХ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ  
ЗЕМЛЯНИКИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

Обмен веществ, как известно, представляет собой важнейшее и неотъемлемое свойство жизни, он играет ведущую роль в жизнедеятельности организмов. От характера обмена веществ зависят в конечном итоге рост, развитие и продуктивность растений.

В цепи обмена веществ одно из ведущих мест принадлежит нуклеиновым кислотам. Последние, как правило, принимают непосредственное участие в синтезе белков и молекулярной организации протоплазмы. Поэтому они связаны со всеми важнейшими жизненными процессами в организме—такими как деление клеток, новообразование органов и другие.

Следовательно, изучение нуклеинового обмена является одним из центральных вопросов в цепи познания природы роста и развития растений.

В настоящее время имеются достаточные сведения, говорящие о том, что замедление и прекращение роста растений в определенной степени связаны с падением содержания нуклеиновых кислот в листьях и точках роста.

В. Н. Столетсв, Е. В. Будницкая, С. Р. Агамалова, Т. А. Кокшарова, Е. В. Никитина [1], изучая особенности изменения обмена нуклеиновых кислот в онтогенезе разных форм пшеницы, показали, что в течение онтогенеза относительное содержание нуклеиновых кислот изменяется по определенной двухвершинной кривой: в начальной фазе роста происходит подъем, затем понижение и в процессе плодоношения опять происходит большой подъем.

Содержание РНК подвергается более значительным изменениям, чем содержание ДНК.

В. Г. Конарев [2] установил, что высокое содержание нуклеиновых кислот в растении бывает на ранних фазах его развития, с возрастом оно неуклонно падает.

Имеющиеся литературные данные по содержанию нуклеиновых кислот в различных органах растений в онтогенезе противоречивы. Очень мало литературных данных по содержанию нуклеиновых кислот в течение вегетации у культуры земляники.

В связи с этим нас интересовал вопрос изменения содержания нуклеиновых кислот у различных селекционных форм земляники в условиях Апшерона.

Работа проводилась на апшеронской экспериментальной базе Института генетики и селекции многолетних культур. В опытах участвовали новые селекционные формы крупноплодной садовой земляники—Азч-59-1, Азч-59-2, Азч-62-3, Азч-62-4, Азч-63-6, Азч-63-7 и интродуцированный сорт Иосиф Магомед как контрольный вариант. Листья были собраны с опытных растений в течение вегетации, т. е. в апреле, июле и октябре. Определение нуклеиновых кислот проводили по методу Y. Y. Poulsen and R. H. Nieman. Данные, показывающие изменение содержания нуклеиновых кислот в листьях различных селекционных форм земляники представлены в таблице.

Изменение содержания нуклеиновых кислот в листьях селекционных форм земляники в период вегетации

Формы земляники	Дата взятия проб	Содержание НК, мг % на сухой вес			
		РНК	ДНК	Сумма	$\frac{РНК}{ДНК}$
Иосиф Магомед	Апрель	1059,6	112,6	1172,2	9,4
Азч 59-1		1152,7	109,5	1262,2	10,5
Азч 59-2		1157,6	90,4	1248,0	12,8
Азч 62-3		1124,4	105,7	1230,1	10,6
Азч 62-4		1131,5	106,6	1238,1	10,6
Азч 63-6		1113,3	101,6	1214,9	10,9
Азч 63-7		1205,8	79,7	1285,5	15,1
Иосиф Магомед	Июль	1074,8	49,3	1124,1	21,8
Азч 59-1		943,3	83,5	1026,8	11,2
Азч 59-2		1074,0	149,9	1223,9	7,1
Азч 62-3		840,9	63,7	904,6	13,2
Азч 62-4		628,8	99,0	727,8	6,3
Азч 63-6		992,8	81,5	1084,3	12,1
Азч 63-7		913,5	86,3	999,8	10,5
Иосиф Магомед	Октябрь	942,8	91,7	1034,5	10,2
Азч 59-1		878,2	56,9	935,1	15,4
Азч 59-2		822,8	—	—	—
Азч 62-3		803,0	58,7	861,7	13,6
Азч 62-4		510,0	91,9	602,1	5,5
Азч 63-6		940,0	84,8	1024,8	11,0
Азч 63-7		858,1	113,2	971,3	7,5

Как видно из данных таблицы, в начале вегетации, когда идут усиленные ростовые процессы, у всех селекционных форм земляники содержание нуклеиновых кислот в листьях больше, чем у контрольного варианта. Однако необходимо отметить, что увеличение нуклеиновых кислот в основном происходит за счет РНК, так как содержание ДНК у всех форм уменьшается. Показатель  $\frac{РНК}{ДНК}$  также у всех форм выше. Наибольшим показателем  $\frac{РНК}{ДНК}$  обладает селекционная форма Азч-63-7, что составляет 15,1. Если сравнить урожайные данные (Азч-63-7—67,400, Иосиф Магомед—55,100 г со 100 м<sup>2</sup>), то можно заметить, что максимальный урожай наблюдается также у новых форм, это составляет на 22% больше, чем сорт Иосиф Магомед. Следовательно, отношение  $\frac{РНК}{ДНК}$  в начальной фазе играет важную роль в росте, развитии и накоплении урожая земляники. При повышенном значении этого показателя, по-видимому, синтетические процессы

улучшаются. А период созревания ягод у новых селекционных форм содержание нуклеиновых кислот резко падает по сравнению с контролем. В данной фазе содержание РНК в основном уменьшается, а ДНК увеличивается, что не соответствует первой фазе. По-видимому, на данном этапе развития у селекционных форм земляники нуклеиновые кислоты оттекают в другие органы. После сбора урожая содержание нуклеиновых кислот в листьях изменяется незначительно, за исключением формы Азч-62-4, где резко падает содержание РНК.

Из представленных данных можно прийти к выводу, что у новых форм земляники в ранней фазе развития идет усиленный синтез нуклеиновых кислот. В фазе созревания ягод нуклеиновые кислоты из листьев оттекают в другие органы растений. К концу вегетации содержание нуклеиновых кислот в листьях у всех изученных форм падает, что, по-видимому, связано с запуском ростовых процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Столетова В. Н., Будницкая Е. В., Ага-малова С. Р. Особенности изменения обмена нуклеиновых кислот в онтогенезе разных форм пшеницы. Изд-во АН СССР, 1965, 2. Конарев В. Г. Нуклеиновые кислоты и морфогенез растений. М. Изд-во „Высшая школа“, 1959.

Институт генетики и селекции

И. К. Абдуллаев, Т. Д. Мехдијева, Д. С. Гулијева

Чијэлэјин јени селексија формаларынын јарпагларында нуклеин туршулары мигдарынын дәјишилмәси

#### ХУЛАСӘ

Тәдгигат нәтичәләри көстәрир ки, чијэлэјин јени селексија формаларынын јарпагларында нуклеин туршуларынын мигдары онларын илк фазасында сүр'әтлә артыр. Мејвәләрин јетишмә фазасында исә нуклеин туршуларынын мигдары јарпаглардан дикәр органлара ахынтысы илә әлагәдар олараг, азалмаға башлајыр.

Векетасијанын ахырында бој просесинин зәифләмәси нәтичәсиндә јарпагларда нуклеин туршуларынын мигдары азалыр.

I. K. Abdullayev, T. D. Mekhtiyeva, D. S. Kuliyeva

Nucleic acid content change in the leaves of new selection strawberry form in the vegetation period

#### SUMMARY

The intense synthesis of NA takes place in the new selection strawberry forms in the early development phase.

The NA content in the leaves of all strawberry forms studied diminishes to the end of vegetation.



УДК. 633. 11

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Чл.-корр. М. А. АЛИ-ЗАДЕ, Р. Т. АЛИЕВ

ГЕТЕРОЗИСНЫЙ ЭФФЕКТ И СОДЕРЖАНИЕ ДНК В КЛЕТКЕ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В последнее время некоторые исследователи предполагают, что одной из причин проявления гетерозисного эффекта является усиленное воспроизведение генетического материала у гибридов и высокое абсолютное содержание его в расчете на биологическую единицу. Таким образом, для выяснения причин мощного развития гибридов первого поколения, другими словами, у гетерозисных гибридов необходимо установить изменения в содержании ДНК в расчете на одно ядро или клетку.

С этой целью нами проводились специальные исследования на гетерозисных гибридах при сравнительном изучении родительских форм.

Для исследования были взяты простые внутривидовые гетерозисные гибриды твердой пшеницы, полученные в отделе генетики и селекции зерновых и зернобобовых культур Института генетики и селекции АН Азерб. ССР и их родительские пары. Растения выращивались на Карабахской научно-экспериментальной базе Института. Пробы для анализа брались в фазе начала колошения со второго сверху листа.

Результаты анализов приведены в таблице.

Нуклеиновые кислоты определялись по Nieman Poulsen [1] (мг% на сухое вещество). Полученные данные пересчитывались на одну клетку, по ранее описанной методике [2].

Для исследования нами брались два гибрида первого поколения. В качестве материнской формы в обоих случаях брались пшеницы *Tr. durum hordeiforme* мексиканского происхождения и отцовский—в одном случае сорт Джафари (*Tr. durum leucurum*), в другом сорт Севиндж (*Tr. durum hordeiforme*). Результаты анализов в относительных и абсолютных показателях приведены в таблице.

Из приведенных в таблице данных видно, что по показателям относительного содержания нуклеиновых кислот в листьях, выраженных в мг% на сухое вещество, сделать определенное заключение затруднительно.

В одном случае относительное содержание РНК (мг%) у гибрида выше, чем у родителей, а в другом—гибрид занимает промежуточное положение между родителями. Подобные же результаты получены

Содержание нуклеиновых кислот в листьях гетерозисных гибридов пшеницы и их родительских форм

Гибриды и родители	На сухое вещество, мг %		На одну клетку, пг	
	РНК	ДНК	РНК	ДНК
<i>Tr. durum hordeiforme</i> (Мексика) × <i>Tr. durum leucurum</i> (с. Джафари) F <sub>1</sub>	809,0	170,3	56,5	11,39
<i>Tr. durum hordeiforme</i> (Мексика)	673	141,1	46,3	9,31
<i>Tr. durum leucurum</i> (сорт Джафари)	756	139,0	53,0	9,74
<i>Tr. durum hordeiforme</i> (Мексика) × <i>Tr. durum hordeiforme</i> (с. Севиндж) F <sub>1</sub>	632	157,7	51,0	11,61
<i>Tr. durum hordeiforme</i> (сорт Севиндж)	709	165,7	43	9,93

по относительному содержанию ДНК. Более характерными являются показатели абсолютного содержания нуклеиновых кислот (пг на клетку), хотя показатели РНК и в этом случае варьировали. Как видно из представленных в таблице данных абсолютное содержание РНК на клетку у первого гибрида выше, чем у родительских пар, а у второго также занимают промежуточное положение между родителями. Наиболее интересными являются данные, характеризующие абсолютное содержание ДНК в клетке.

Из приведенных в таблице данных видно, что количество ДНК в клетке гетерозисного гибрида значительно превосходит родительские формы. Этот интересный факт говорит о наличии у гетерозисных гибридов механизмов регуляции, способствующих редупликации молекул ДНК в клетке, приводящей к соматической полиплоидизации, образованию копий генов или повторяющихся последовательностей молекул ДНК. По-видимому, при гетерозисном эффекте процессы редупликации этим не ограничиваются. Процессы редупликации ДНК сопровождаются процессами транскрипции, что приводит к активации генной функции клеточного ядра у гетерозисных гибридов.

Таким образом, можно предполагать, что гетерозисный эффект у гибридов первого поколения заключается в активации комплекса генов и относится к категории процессов, связанных с механизмом генетической регуляции развития признаков.

Если полученные нами данные в какой-то степени освещают вопрос о природе гетерозиса, а именно увеличение массы ДНК в клетке, то в связи с этим выдвигают для решения еще более важный вопрос—каким образом количество ДНК в соматической клетке увеличивается?

ЛИТЕРАТУРА

1. Nieman R. H. a. Poulsen S. Z. Spectrophotometric estimation of nucleic acid of plant leaves. "Plant Physiol", 38, № 1, 31—55.
2. Али-заде М. А., Ахундова Э. М. Содержание ДНК в соматических клетках у полиплоидных форм шелковицы (*Morus Z.*). "ДАН СССР", т. 191, № 4, 939—940, 1970.

Институт генетики и селекции

Поступило 27. IV 1973

Гетерозис еффекти вэ буғданын биринчи нэсил  
гибридинини хүчејрэсиндэ ДНТ-нин мигдары

ХУЛАСЭ

Сортлар арасында гибриdlэшдирмэ нэтичэсиндэ алынмыш ики буғда гибриди өјрэнилмишдир. Бу гибриdlэр биринчи нэсил олараг гетерозис хассэсинэ малнкдир. Мүэјјэн олуимушдур ки, гибриdlэрин хүчејрэлэриндэ олан ДНТ-нин мигдары онларын валидејлэринини хүчејрэлэриндэ олан ДНТ-нин мигдарындан чохдур.

М. А. Ali-zade, М. А. Aliev

Effect of the heterosis and the content DNA in the cell  
of the wheat's hybrids the first generation

SUMMARY

The two hybrids are put to the test, received by the way of the interspecific cross. The hybrids of the first generation they distinguished by the effect of the heterosis. Established, what in the cells of the hybrids have more DNA, than in the cells its parental forms.

УДК—61

МЕДИЦИНА

З. А. ЗЕЙНАЛОВА, Т. Г. ГАМБАРОВА

ЭЛЕКТРОЛИТЫ КРОВИ ПРИ НАРУШЕНИЯХ ПРОВОДИМОСТИ  
СЕРДЦА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Р. Назировым)

В настоящее время внимание исследователей привлечено к выяснению роли электролитов при нарушениях ритма и проводимости сердца в связи с возможностью более углубленного изучения данной проблемы.

Аритмия значительно отягощает состояние больного, а иногда является непосредственной причиной смерти (В. Л. Дошцин, 1970).

Несмотря на обилие литературы, посвященной балансу электролитов при аритмиях, вопрос о значении этих изменений остается открытым. Имеющиеся в доступной нам литературе сообщения в основном относятся к отдельным ингредиентам электролитного обмена, представленные данные немногочисленны и порой разноречивы.

В настоящей борьбе мы изучили состояние электролитного обмена у больных с атриовентрикулярной блокадой сердца с целью выявить особенности нарушения электролитного обмена при этом.

Под нашим наблюдением находилось 27 человек с атриовентрикулярной блокадой сердца, из коих мужчин—16, женщин—11. По возрасту больные распределялись следующим образом: до 30 лет—4 больных, 31—40 —2; 41—50 —3; 51—60 —6, старше 60 лет—12 человек. Таким образом, основной контингент больных с атриовентрикулярной блокадой сердца составляют больные старше 60 лет (44%).

У 12 больных был атеросклеротический кардиосклероз, 8 больных болели гипертонической болезнью, у 5 больных был ревмокардит, у 2—комбинированный митральный порок сердца. По данным ЭКГ, у 4 больных была зарегистрирована атриовентрикулярная блокада I степени, у 12 больных атриовентрикулярная блокада II степени, у 5 больных атриовентрикулярная блокада III степени, у 6 больных полная поперечная блокада сердца.

Во время пребывания в клинике, у больных мы исследовали содержание натрия, калия, кальция, магния, хлора и неорганического фосфора в плазме; калия, натрия и кальция в эритроцитах. Определение содержания калия, натрия, кальция в плазме и эритроцитах проводилось методом пламенной фотометрии на аппарате ПФЛ-1. Хлор в крови определялся по методу С. Д. Балаховского и И. С. Балаховского (1953), магний в крови по М. Н. Калинниковой (1961), неор-

ганический фосфор по Самсону (1961). В контрольной группе было 22 практически здоровых лица (нормативы С. Н. Алиметова, 1970).

Данные исследования электролитов крови у больных с атриовентрикулярной блокадой сердца по сравнению со здоровыми лицами показали следующие сдвиги.

У больных с неполной блокадой сердца (21 человек) (средний уровень калия в эритроцитах составляет  $109,90 \pm 1,90$  ( $P > 0,05$ ), при норме  $105,86 \pm 0,46$ ). Отмечается повышение содержания натрия в эритроцитах —  $19,60 \pm 0,79$  ( $P < 0,001$ ), при норме  $16,11 \pm 0,32$ , концентрации кальция в эритроцитах —  $1,43 \pm 0,03$  ( $P > 0,001$ ), при норме  $1,26 \pm 0,0013$ , уровня калия в плазме, который равнялся  $5,95 \pm 0,20$  ( $P > 0,001$ ) при норме  $5,18 \pm 0,14$ .

Содержание натрия в плазме существенно не изменилось —  $142,90$  мэкв/л при норме  $143,40 \pm 0,82$ . Средняя величина концентрации кальция незначительно понизилась и составила  $5,09 \pm 0,15$  ( $P > 0,001$ ), нормальная величина которого  $5,85 \pm 0,13$ . Уровень магния в среднем был значительно повышен и равнялся  $1,80 \pm 0,01$  (при норме  $1,78 \pm 0,03$ ).

Средняя величина содержания хлора в плазме составляет  $98,90 \pm 1,89$ , что несколько ниже нормы ( $100,05 \pm 1,53$ ).

Концентрация неорганического фосфора у больных с неполной блокадой сердца существенно не изменилась и в среднем составила  $1,74 \pm 0,03$ , причем нормальная величина равнялась  $1,75 \pm 0,08$ .

Отношение  $K_{эр} \pm / K_{пл}$  в среднем несколько повышено и составляет  $22,00 \pm 0,81$  (норма  $20,43 \pm 0,32$ ). А коэффициент  $Na_{пл} / Na_{эр}$  незначительно понизился:  $7,61 - 0,49$  ( $P > 0,02$ ), норма которого  $8,90 \pm 0,25$ . Соотношение  $Na_{пл} / K_{пл}$  составило  $24,60 - 1,22$  ( $P < 0,02$ ), что ниже нормы ( $27,68 - 0,59$ ). Отношение  $K_{пл} / Ca_{пл}$  у больных с неполной блокадой сердца в среднем повысился до  $1,16 \pm 0,07$  ( $P > 0,001$ ), при норме  $0,88 \pm 0,01$ . Коэффициент  $Na_{эр} / K_{эр}$  незначительно повысился и составил  $0,88 \pm 0,01$ , при норме  $0,15 \pm 0,01$ . Отношение  $Ca_{пл} / Mg_{пл}$  составляет  $2,85 \pm 0,10$  при норме  $3,18 \pm 0,18$ .

Таким образом, согласно представленным данным, у больных с неполной блокадой сердца отмечено достоверное повышение натрия и кальция в эритроцитах, калия в плазме,  $K_{пл} / Ca_{пл}$  и понижение содержания кальция в крови, соотношений  $Na_{пл} / Na_{эр}$ ,  $Na_{пл} / K_{пл}$ . Содержание остальных ингредиентов не претерпевает существенных изменений.

Группу больных с полной поперечной блокадой сердца составили 6 человек, из коих: 5 мужчин и 1 женщина. Возраст больных колебался от 15 до 80 лет. У 3 больных был атеросклеротический кардиосклероз, у 2 — гипертоническая болезнь, у 1 больного — ревмокардит.

У больных с полной поперечной блокадой сердца уровень калия в эритроцитах значительно повышен и составляет  $112,70 - 1,52$  ( $P > 0,001$ ), а содержание внутриклеточного натрия —  $19,00 \pm 0,89$  ( $P < 0,01$ ), что выше нормы. Концентрация кальция в эритроцитах равняется  $1,39 \pm 0,04$ , это несколько выше нормы.

Уровень калия в плазме у всех 6 больных с полной блокадой был резко повышен и в среднем составил  $6,61 \pm 0,34$  ( $P > 0,01$ ).

Содержание натрия в плазме оставалось в пределах нормы:  $142,60 \pm 2,74$ , а концентрация кальция в плазме по сравнению со здоровыми лицами значительно понижена и составляет  $4,79 \pm 0,36$  ( $P > 0,02$ ). Содержание магния в плазме выше нормальной величины:  $1,90 \pm 0,06$ . Уровень хлора несколько повышенный, в среднем составляет  $102,30 \pm 2,50$ , что говорит о тенденции его в нормальной величине. Концентрация неорганического фосфора несколько выше нормы:  $1,81 \pm 0,04$ .

Отношение  $K_{эр} / K_{пл}$  у всех 6 больных уменьшено и в среднем равно  $17,25 \pm 0,84$  ( $P < 0,01$ ). То же можно сказать о коэффициенте  $Na_{пл} / Na_{эр}$ , который также понижен и равен  $7,61 \pm 0,49$  ( $P < 0,05$ ). Соотношение  $Na_{пл} / K_{пл}$ , в отличие от здоровой группы, понижено у всех

6 больных и равно  $21,87 \pm 1,22$  ( $P < 0,001$ ). Отношение  $K_{пл} / Ca_{пл}$  увеличено у всех 6 больных и составляет  $1,43 \pm 0,15$  ( $P > 0,01$ ), что значительно выше нормы. Коэффициент  $Na_{эр} / K_{эр}$  незначительно повышен:  $0,17 \pm 0,01$ . Соотношение  $Ca_{пл} / Mg_{пл}$ , наоборот, уменьшено у всех 6 больных и в среднем составляет  $2,56 \pm 0,25$  ( $P > 0,05$ ).

Следовательно, в группе больных с полной поперечной блокадой сердца отмечается достоверное повышение натрия и кальция в эритроцитах, калия в плазме, соотношений  $K_{пл} / Ca_{пл}$  и понижение кальция в плазме, коэффициентов  $K_{эр} / K_{пл}$ ,  $Na_{пл} / K_{пл}$ .

Подытоживая полученные данные, мы приходим к заключению, что при атриовентрикулярных блокадах сердца происходят заметные сдвиги в электролитах крови. Так, у больных с неполной блокадой сердца отмечается достоверное повышение натрия и кальция в эритроцитах, калия в плазме, соотношений  $K_{пл} / Ca_{пл}$  и понижение кальция в плазме, коэффициентов  $Na_{пл} / Na_{эр}$ ,  $Na_{пл} / K_{пл}$ .

Аналогичные сдвиги в показателях электролитов крови мы наблюдали в группе больных с полной поперечной блокадой, однако надо отметить, что у этой группы больных отмечается более резко изменение калиевого обмена, о чем говорит уменьшение коэффициента  $K_{эр} / K_{пл}$ .

Таким образом, наши наблюдения еще раз свидетельствуют о том, что при атриовентрикулярных блокадах сердца происходят существенные изменения электролитного обмена. Во всех случаях отмечена гиперкалиемия, относительное уменьшение калиевого градиента, что позволяет говорить о преобладании содержания внеклеточного калия над внутриклеточным.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 3. I 1974

З. А. Зеиналова, Т. Г. Гамбарова

Атриовентрикуляр блокадасы (үрөкдә) олан хәстәләрдә электролит мұбадиләсинин вәзијјәти

ХҮЛАСӘ

Бизим тәрәфимиздән электролит мұбадиләсинин вәзијјәти атриовентрикуляр блокадасы (үрөкдә) олан хәстәләрдә өрәнилмишдир.

Алынмыш кәстәричиләр бизә атриовентрикуляр блокадалы хәстәләрдә электролитләр мұбадиләсинин дәјишкәнлији һаггында данышмаға имкан верир.

Гејд едилмиш һиперкалиемија вә калнум градијентинин азалмасы һүчәјрәхаричи калнумун ( $K'$ ) һүчәјрәдахили калнума нисбәтән артылығыны (үстүнлүјүнү) кәстәрир ки, бу да патокенетик әһәмијјәтә маликдир.

S. A. Zeinalova, T. G. Gambarova

The state of electrolytic metabolism in patients with cardiac atrioventricular blockage

SUMMARY

We have studied the state of electrolytic metabolism in patients with cardiac atrioventricular blockage.

The data obtained allows to state definite changes in electrolytic metabolism in atrioventricular blockage. The noted hyperkalemia and decrease of kalium gradient show the prevalence of extracellular kalium over intracellular that is of pathogenetic significance.

ЭДЭБИЈАТ ТАРИХИ

А. ГУЛИЈЕВ

ГИЈМЭТЛИ БИР АВТОГРАФ ҺАГГЫНДА

(Азәрбајчан ССР ЕА академики Ә. Ә. Әлизадә тәғдим етмишидир)

Азәрбајчан алимләринин орта әсрләрдә јаздылары әсәрләрә дүн-јанын мүхтәлиф елм вә мәдәнијјәт мәркәзләриндә тәсадүф етмәк мүмкүндүр<sup>1</sup>. Белә мәдәнијјәт очагларындан бири дә Теһран уни-верситетинин Мәркәзи китабханасыдыр. Һәмнин китабханада Азәрбајчан алимләринин әсәрләри, о чүмләдән надир әлјазмалары вә гијмәтли автографлары мұһафизә олунмагдадыр. О гәбилдән олан әлјазмаларындан бири дә "Әлбүрһан фи шәрәфәтүл-инсан" ("Инсан шәрәфи һаггында дәлил") адлы әсәрин автографыдыр. Бу јахынларда көркәмли Иран алимләри Ирәч Әфшар вә Мәһәммәдтағы Данешпәжуһ лүтфкарлыг едиб, һәмнин надир автографын микрофилмини бизә көндәрмиш-ләр<sup>2</sup>.

Алимин өз әли илә јаздығы бу әсәр 245 гоша вәрәгдән<sup>3</sup>, башга сөзлә, 490 сәһифәдән ибарәтдир. Әлјазмасынын сонунчу вәрәгиндән ајдын олур ки, әсәр натамамдыр<sup>4</sup>.

Автограф ашағыдакы ше'рлә башланыр<sup>5</sup>: "Еј сәндән башга һәр ики дүнјада һәч бир шеј олмајан, сән бизим хәјалымыздан јүксәк, һәр бир күмәндән тәминсән. Һәрчәнд ки, бүтүн әләмәтләрин ејнисән, ләкин нишанән одур ки, сәнин әләмәтич јохдур"<sup>6</sup>.

Әсәрин әлиминдәки варианты "Күнәш һәмишә нур сачыр"<sup>7</sup> сөз-ләрилә битир. Әлјазмасынын мәтнини нәзәрдән кечирдикдә ајдын олур ки, әсәрин бәлмә, фәсил, ајры-ајры кичик баштыглары, рүбан вә мүхтәлиф ше'рләрин башлыглары, һабәлә бејт сөзүнүн өзү гырмызы мүрәккәблә јазылмышдыр<sup>8</sup>. Әсәрдәки Гур'ан ајәләри вә һәдис-ләрин бә'зиләри, әрәб зәрбүл-мәсәлләринин башлыглары, бир сөзлә, мүәллифин габарыг шәкилдә нәзәрә чатдырмаг истәдији бүтүн мәтиләр

<sup>1</sup> Бунун үчүн мүхтәлиф өлкәләрдә мұһафизә олунан әлјазмаларыны тәсвир едән әрәб, фарс, түрк каталогларыны нәзәрдән кечирмәк кифәјәтдир.  
<sup>2</sup> Хәһишмизә әмәл едиб, әсәрин микрофилмини бизә көндәрән Иранын бу ики көркәмли мәтншүнасларына миннәтдарлыг вә тәшәккүрүмүзү билдиририк.  
<sup>3</sup> Һачы Мәһәммәдәли Ширвани. Әлбүрһан фи шәрәфәтүл-инсан, вәр. 245. Теһран университети Мәркәзи китабханасындакы 2541 нөмрәли автографын микро-филми.  
<sup>4</sup> Јенә орада.  
<sup>5</sup> Бә'зи техники сәбәбләрә көрә мәтиләри фарсча дејил, Азәрбајчан дилинә тәрчүмәсини веририк.  
<sup>6</sup> Һачы Мәһәммәдәли Ширвани. Көстәрилән автографы, вәр. 1а.  
<sup>7</sup> Јенә орада, вәр. 245.  
<sup>8</sup> Јенә орада, вәр. 1а—245.



"Әлбүрһан фи шәрәфәтүл-инсан" әсәринин 7 а вәрәги

гырмызы мүрәккәблә верилмишидир. Әсәрин әсас мәтни, әввәлдән ахыға киши, гара тушла јазылмышдыр. "Әлбүрһан фи шәрәфәтүл-инсан"ын автограф олдуғу онун илк сәһифәләриндән нәзәрә чарпыр. Автограф мүәллифин көркин әмәји, ишә мәс'ул јјәтә јанашма һисси, сәрнини ләјтингчә ортаја чыхармаг арзусу һаггында да тәсәввүр јаралыр. Автограф, мүәллифин өз әсәрини данм тәкмилләшдирмәк истәдијини, ән инчә мәтләбләри мәһарәтлә вермәк нијјәтирдә олдуғуну да күмәјиш етдирик<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Һачы Мәһәммәдәли Ширвани. Көстәрилән автографы, вәр. 1б, 3а, 5аб, 6аб, 7аб, 9б, 19а, 40аб, 45б, 46б, 49а, 55б, 57аб, 58аб, 61б, 63а вә с.

Бу автограф бир даһа сүбүт едир ки, онун мүәллифи әсәр үзәриндә ишләјәркән һәр кичик сөз, һәр бир ифадә, һәр һансы бир мәтләб үзәриндә дәнә-дәнә фикирләшмишдир<sup>10</sup>. О, бә'зән бир сөзү бир нечә дәфә силиб, јениси илә әвәз етмиш, аҗры-аҗры чүмләләрин садәлијинә, фикрин сәррастлыг вә тутарлылығына чалышмышдыр<sup>11</sup>. Бә'зи һалларда мүәллиф әввәл јаздығы бир нечә сәһифәни сонра тамамилә позмуш, һәмни фикирләри бир даһа көтүр-гој едәрәк, јенидән гәләмә алмыш, даһа габарыг, даһа тә'сирли, даһа тутарлы олмаларына һанл олмушдур<sup>12</sup>.

Автографын вәрәгләриндәки јазыларын сәтирләри ејни мингдарда дејилдир. Бә'зи вәрәгләрдә 16, 17, 18, 19, бә'зиләриндә исә 20, 21, 22 сәтир вардыр.<sup>13</sup> Бә'зи вәрәгләрин кәнарларында әләвә вә дүзәлишләр едилмишдир<sup>14</sup>.

Автографдан мә'лум олур ки, онун мүәллифи көркәмли Азәрбајчан сәјјаһы, мүтәфәккири, шаир вә әдиби һачы Мәһәммәдәли Ширванидир.<sup>15</sup> О, тәхминән 1782—1783-чү илләрдә Шамаһы шәһәриндә анадан олмуш, 2—3 јашларында икән Ирағын Кәрбәлә шәһәринә апарылмышдыр<sup>16</sup>.

Мүәллиф чох кәзиб-дәланан пәришан сәјјаһ, не'мәтуллаһи тәригәтинә мәнсуб фәгир бир шәхс олдуғуну хүсуси олараг нәзәрә чатдырмышдыр<sup>17</sup>. Алим өзүнү „Мәһәммәдәли ибн Искәндәр Ширвани не'мәтуллаһи“ кими охучуја тәгдим етмишдир<sup>18</sup>.

Һ. М. Ширванинин әсәрини нәзәрдән кечиртдикчә, онун фачиәли һәјаты, мәһрумијәт вә ишкәнчәләрлә долу рузикары һаггында тәсәввүрүмүз кенишләнир. О, 20 ил Кәрбәләда јашајыб, тәһсил алмыш, Јаһын вә Орта Шәрг өлкәләрини тарихини, фәлсәфә вә ичтиман фикрини өјрәнмиш, көркәмли алимләрлә көрүшмүшдүр<sup>19</sup>.

Ваһабиләрин Кәрбәләја күчлү јүрүшү зманы, јә'ни 1801-чи илин апрел ајында һачы Мәһәммәдәлинин јаһын адамлары, гоһум вә достлары, о чүмләдән атасы ахунд Искәндәр өлдүрүлмүшдүр<sup>20</sup>. Бу дәһшәтли һәдисәдән сонра Мәһәммәдәли артыг Кәрбәләдә гәрар тута билмәмиш, әввәл Бағдада, сонрлар исә Иран кетмишдир<sup>21</sup>. О заман һачы Мәһәммәдәлинин бөјүк гардашы Зејналәбдин Ширвани Иранын Тојсәркан шәһәриндә јашајырды. һачы Мәһәммәдәли Иранда чатан кими гардашынын јанына, Тојсәркана кетмишдир<sup>22</sup>.

Мәһәммәдәли Ширвани гардашы һачы Зејналәбдинлә фикир мүбадиләси вә мәсләһәтләшдикдән сонра һансы јолла кедәчәјини, һәјатыны нәјә һәср едәчәјини гәт етмишдир. һачы Мәһәммәдәли гардашы илә кечиртдији күнләрдә өмрүнү һәмишәлик оларыг, елм вә сәјјаһәтә һәср етмәк гәрарына кәлмишдир.

Һачы Зејналәбдинин өз гардашына сәјјаһәтә чыхмағы мәсләһәт көрмәсини тәсадүфи һал һесаб етмәк олмаз. Сәјјаһәтин елм, билик, тәчрүбә мәнбәји олдуғу һамадан чох һачы Зејналәбдинә мә'лум иди. һачы Зејналәбдин сәјјаһәтин мүсбәт кејфијәтләрини өз һәјатында

<sup>10</sup> һачы Мәһәммәдәли Ш и р в а н и. Кәстәрилән автографы, вәр. 646, 676, 69а, 716, 72а вә с.

<sup>11</sup> Јенә орада, вәр. 74а, 76аб, 77аб, 80аб, 87б вә с.

<sup>12</sup> Јенә орада, вәр. 74б, 75аб вә с.

<sup>13</sup> Јенә орада, вәр. 1а, 2а, 7аб, 10аб, 21аб вә с.

<sup>14</sup> Јенә орада, вәр. 45б, 50аб, 57аб, 63аб, 65б, 71б, 77аб вә с.

<sup>15</sup> Јенә орада, вәр. 41а.

<sup>16</sup> һачы Зејналәбдин Ш и р в а н и. Бустанүс-сәјјаһәт, сәјјаһәт Теһран, 1315, сәһ. 318.

<sup>17</sup> һачы Мәһәммәдәли Ш и р в а н и. Кәстәрилән автографы, вәр. 41а.

<sup>18</sup> Јенә орада.

<sup>19</sup> Јенә орада.

<sup>20</sup> Јенә орада.

<sup>21</sup> Јенә орада.

<sup>22</sup> Јенә орада.

сынагдан кечирдијинә көрә гијмәтли өмрүнүн 40 илини сәфәрдә кечирмишдир<sup>23</sup>.

Һ. М. Ширвани гардашынын мәсләһәтилә сәјјаһәтләрини Һиндистандан башламышдыр. Һиндистанын сирли бир хәзинә олдуғу һачы Зејналәбдинә Јаһын мә'лум иди. Мәһз буна көрә дә о, өмрүнүн сәккиз илини һәмни өлкәдә кечирмиш вә ораны тәрк едәркән „Һиндистан... Һиндистан сәјјаһәт арзусу олмасајды, сәндә даими јашамаг да оларды“ демишдир<sup>24</sup>.

Мүхтәлиф өлкә алимләри Һиндистаны өјрәнмәк мәгсәдилә та гәдимдән вәтәнләрини узун илләр тәрк етмишләр. Бу өлкәни тәдгиг етмәк нијјәтилә доғма дијарындан узаг дүшән алимләрдән бири дә һачы Мәһәммәдәли Ширванидир. Битиб түкәнмәјән Јарадычы ахтарыш, Һиндистан мәдәнијјәтинә дәрин мараг Азәрбајчан алимни доғма јерләрдән ајырмыш, маңәраларла долу Һиндистан дијарына апарыб чыхармышдыр.

Автографдан мә'лум олур ки, һачы Мәһәммәдәли Шираздан чыхыб Казруна кетмиш, сонра исә дәннз јолу илә Мәсгәт—Кәрачи тәрәфә һәрәкәт етмишдир<sup>25</sup>.

Сәјјаһ Һиндистанда сәјјаһәтләрини давам етдирәрәк, Хејрпуру, Шәкәрпуру, Күчәрәты, Бомбеји, Дәкәнин мәркәзи олан Һејдәрабады кәзиб доланмышдыр<sup>26</sup>. О, бир илә гәдәр Һејдәрабадда јашамышдыр. Алим бундан сонға Мачинә, Исламабадә, Дәккәјә, Кәлкүттәјә, Мүршидабадә, Бенгаләјә, Әзимәбәдә, Бәнарәсә, Фәјзабадә, Фәррүхабадә, Әкбәрабадә вә б. шәһәрләрә кетмиш, бир мүддәт һәмни јерләрдә јашамышдыр. О, Һиндистаны кәзә-кәзә кәлиб Шаһ Чаһанабадә чатмышдыр<sup>27</sup>. Һ. М. Ширвани Ләһур истигамәтинә дә сәјјаһәт етмиш, нәһәјәт, кәлб Кәшмирә чатмышдыр<sup>28</sup>.

Һ. М. Ширвани сәфәрдә олмајанын камил тәдгигатчы олачағына, дәјәрли әсәрләр јазә биләчәјинә шүбһә илә јанашмышдыр. О, белә һесаб етмишдир ки, инсан шәхсән сәјјаһәтдә олдугда, өзү көрүб, өзү мүшаһидә етдикдә даһа әтрафлы, даһа кениш мә'лумата малик олур. Буна көрә дә о, имкан дахилиндә, чох јерләрдә олмаға чалышмышдыр.

Һачы Мәһәммәдәли Әфғаныстаны да көрмәк истәјирди. Бу мәгсәдлә дә о, Мүзәфәрабад јолу илә Орта Асијаја һәрәкәт етмишдир. Сәјјаһ бир гәдәр бу јерләрдә јубанмыш, ән нәһәјәт, Орта Асијаја чатмышдыр<sup>29</sup>. Тәәссүфлә гејд етмәк лазымдыр ки, бу ваһијәдә она бөјүк бәрбәхтлик үз верир: Јухары тәбәгә нүмајәндәләри оһу һәбс едиб башына мин мүсибәт кәтирир, тәһгир едир, гул кими мүнәсибәт бәсләјирләр<sup>30</sup>. Гејд етмәк лазымдыр ки, адәтән, белә һалларда сәјјаһлар јол гејдләриндән вә әлјазмаларындан мәһрум едилир.

Орта Асијада Һ. М. Ширванијә үз вермиш бу фачиәјә, дәһшәтли һәдисәјә бахмајараг, о, Әфғаныстаны сәјјаһәт етмәк фикриндән әл чәкмәмишдир. Сәјјаһ әввәлләр нәзәрдә тутдуғу Гәндәһар вә Һерат шәһәрләринә кетмишдир<sup>31</sup>, тарихи абидәләрлә зәнкин олан бу шәһәрләрдә бир мүддәт галмышдыр. Башга өлкәләрдә олдуғу кими, сәјјаһ Әфғаныстанда да мүхтәлиф халг, тајфа вә гәбиләләрин һәјәт тәрзи, адәт-ән'әнәләри, мәншәтилә марагланмышдыр.

<sup>23</sup> Бу барәдә әтрафлы мә'лумат алмаг үчүн бах: А. Гулијев. Көркәмли Азәрбајчан сәјјаһ-алими Һ. З. Ширвани, Бақы, 1964, сәһ. 43—96.

<sup>24</sup> һачы Зејналәбдин Ш и р в а н и. Бустанүс-сәјјаһәт, сәһ. 618.

<sup>25</sup> һачы Мәһәммәдәли Ш и р в а н и. Кәстәрилән автографы, вәр. 42аб.

<sup>26</sup> Јенә орада.

<sup>27</sup> Јенә орада.

<sup>28</sup> Јенә орада.

<sup>29</sup> Јенә орада.

<sup>30</sup> Јенә орада.

<sup>31</sup> Јенә орада.

Эфганистандан сонра алим Мәшһәдә кетмиш, бир мүддәт орада јашамышдыр. Оун сонракы маршруту белә олмушдур: Нишабур, Сәбзәар, Шаһруд, Дамған, Семнан, Теһран, Гәзвин, һәмәдан<sup>32</sup>. Сәјјаһ һәмәдагда олдуғу заман, һачы Мәһәммәдчәфәр Гаракезлү вә гардашы Зејналабдин Кәрбәләја кетмәји она мәсләһәт көрүрләр. Бундан сонра о, Кәрбәләда, Нәчәфдә, Бәғдәддә, Бәсрәдә, Кәзрунда олур<sup>33</sup>.

Әсәрдән ајдын олур ки, оун мүәллифи һачы Мәһәммәдәли Әрдәлан, Сүләјмани, Кәркүк, Мосул, Бардин, Диярбәкр, Үрфә, Һәләб, Траблис, Нејруд, Сәид, Гебрес, Искәндәријә, Сувејс, Јәнбуг, Чәддә, Мәккә истигамәтиндә дә сәјјаһәт етмишдир. Сәјјаһ олдуғу бүтү јерләрдә тарихи вә мүгәддәс јерләри көрмәјә чалышмышдыр<sup>34</sup>.

Ираны, Эфганистаны, индики әрәб өлкәләринин чохуну, Һиндистаны, Орта Асијаны кәзиб доланан сәјјаһы Түркијә дә марағландырырды. О, Түркијә кедәркән јолуну Сәид, Гуҗә, Мисир, Ша, Һәләб, Мәрәш, Гејсәријә вә бир сыра башга јерләрдән салмағы мәгсәдәујгун һесап етмишдир<sup>35</sup>.

Алимни өз јаздығына көрә, оун Һиндистан сәфәри 12 ил бир нечә ај, Рум, Мисир, Шам, Јәмән сәфәри исә 14 ил 7 ај чәкмишдир<sup>36</sup>. Мүәллиф кәстәрир ки, сәјјаһәт етдијим јерләрин чоху ајры-ајры дөвләтләрин пајтахты, өлкә вә вилајәтләрин мәркәзи шәһәрләри иди. Сәјјаһ даһа сонра хатырладыр ки, кәзиб доландығым мәшһур олмајан шәһәрләрин адларыны чәкмәдим, јохса мәтләб узанарды<sup>37</sup>. О, даһа сонра јазыр: „Гәләндәр<sup>38</sup> һәр нә дејирсә, көрдүјүнү дејир<sup>39</sup>“.

Һ. М. Ширвани өзүнә гәрибә һәјәт јолу сечмишдир. Автографдан көрүндүјү кими, о, охумуш, сәјјаһәт етмиш, ахтармыш, материал топламыш, тәдгигат епармыш, јазыб-јаратмышдыр. Бир сөзлә, сәјјаһ-алим шәхси күзәран вә һәјәтины гајдаја салмагдан башга бүтүн ишләрә мачал тапмышдыр. Оун өзүнә аилә һәјәти гурмамасы, өмрү боју бу сәадәтдән мәһрум олмасы буна чанлы мисал ола биләр<sup>40</sup>. Һачы Мәһәммәдәли автографында етираф едир ки, әзиз өмрүмү сәјјаһәтдә баша вурмушам. Һәјәтым боју мал, дөвләт, сәрвәт тәмәннасында олмамышам<sup>41</sup>. О, сөзүнә давам едәрәк кәстәрир ки, чәчәлалы үрәјимә тәлә һесап етдим, кәздивач камыны гәлбимдә сахладым, ет барсыз дунјанын һеч бир нәмәтинә тәмәнна көзү илә бахмадым<sup>42</sup>.

Һ. М. Ширванини тәвәллүд тарихи дәгиг ајдын олмадығы кими, оун һансы илдә вәфат етмәси дә мәлүм дејилдир. Лакин буна бахмајараг, мүәллиф и бу автографы оун јашы, нә гәдәр өмүр сүрмәси һаггында мүәјјән тәсәввүр јарадыр. Сәјјаһ һәмди автографда гочалыг јашына долдуғу, күчдән дүшдүјү, дәрәк-кәдәрин ону тагәтдән салдығы, бели дә гүввәтин, көзләриндә ишығын олмадығы барәдә охучуда там тәсәввүр јаретмышдыр<sup>43</sup>. Сәјјаһын өз гејдләринә әсасән оун тамәм гочалдығыны, 70—80 ил јашадығыны еһтинал етмәк олар.

Һәлә гәдим вахтлардан башлајараг, мүтәфәккирләр инсаны „тәбиәтин тачы“, „јер үзүнүн әшрәфи“, „көвһәрләрин көвһәри“ кими гиј-

<sup>32</sup> Һачы Мәһәммәдәли Ширвани кәстәрилән автографы, вәр. 42 б.

<sup>33</sup> Јенә орада.

<sup>34</sup> Јенә орада, вәр. 43аб.

<sup>35</sup> Јенә орада.

<sup>36</sup> Јенә орада, вәр. 44б.

<sup>37</sup> Јенә орада.

<sup>38</sup> Гәләндәр дәрвиш демәкдир. Дәрвиш исә фәгир, јохсул мәнасындадыр.

<sup>39</sup> Һачы Мәһәммәдәли Ширвани кәстәрилән автографы, вәр. 44б.

<sup>40</sup> Јенә орада.

<sup>41</sup> Јенә орада.

<sup>42</sup> Јенә орада.

<sup>43</sup> Јенә орада.

мәтләндирмишләр<sup>44</sup>. Һачы Мәһәммәдәлини бу автографы да инсанын мә'нәвијјат вә көзәллији, бөјүклүк вә нәчиблији, шәрәф вә вүғары, әзәмәт вә надирлији һаггында јазылмыш бир әсәрдир. Мүәллиф инсанын илајиг әмәлләрини әсәр боју исләмәшдир. О, инсаны оун бөјүк әды илә бир сыраја сыға билмәјән һәрәкәтләрдән узаглашмаға сәсләмиш, јалныз өз әмәји илә јүксәлә, ад-сан, шөһрәт с һеби ола билчәјини хатырлатмышдыр. Бу әсәр, ејни заманда, XIX әсрин биринчи јарысында Түркијәдә, Иранда, Эфганистанда, Һиндистанда, әрәб өлкәләриндә, Орта Асијда вә б. јерләрдә баш вермиш һадисәләр һаггында көзәл тәсәввүр јарадыр. Автографда Һачы Мәһәммәдәлини сәјјаһәт етдији бүтүн өлкәләрин ичтиман, сијаси, иғтисади, мәдәни һәјәти барәдә зәнкин мәлүмат вардыр.

Мүәллиф әсәрдә ән гыр, ән ачы һәгигәтләр һаггында даныша билмиш, инсаны шигәст вә мүфлис едән чәмијјәти ифша етмишдир. Бөјүк реалист алим вә јазычы бүтүн ишләрдә һилә, јалан, чинајәт ишләдәнләри—истәр шаһ, истәрсә дә дөвләт апаратынын ән кичик үзвү олса белә—күлүш, мәсхәрә, истәһза һәдәфинә чевирмишдир.

Сәјјаһ-алим әсәр бсју садә әмәк адамларынын, јер үзүндәки бүтүн нә'мәтләри әлдә едәнләрин тәрәфлары кими чыхыш етмиш, онлары сәадәти һаггында дүшүнмүшдүр. Мүәллиф дөврүн мүһүм проблемләринә тохунараг, өз әсәрини бир нөв замәнни күзкүсүнә чевирмәјә мүвәффәг олмушдур.

Һачы Мәһәммәдәли Ширванини јени әлдә едилмиш „Әлбүрһан фи шәрәфәтүл-инсан“ әсәрини автографы Азәрбајҗан мәдәнијјәти тарихини зәнкинләшдирән гиймәтли бир мә'хәз кими бөјүк әһәмијјәтә маликдир.

*Јахын вә Орта Шәрҗ  
Халғлары Институту*

*Алынмышдыр 11. V 1973*

А. А. Кулиев

#### Об одном ценном автографе РЕЗЮМЕ

Сочинения средневековых азербайджанских ученых можно встретить во многих культурных центрах мира, одним из которых является центральная библиотека Тегеранского университета. В этой библиотеке хранятся рукописи и автографы многих сочинений азербайджанских и других восточных авторов. К числу таковых относятся и автограф сочинения азербайджанского путешественника Мухаммад-Али Ширвани „Ал-бурхан фи шарәфат-ул-инсан“ („Доказательство достоинства человека“), микрофильм которого получен недавно из Тегерана.

В этой статье впервые впервое даны относительно подробные сведения о содержании и авторе данной рукописи.

Agamir Kuliyeu

#### On a valuable autograph SUMMARY

One may come across a lot of manuscripts and autographs by the Azerbaijan scholars of the Middle Ages in many scientific and cultural centres of the world. The central library of the Tehran University is considered to be one of such centres, where many manuscripts and autographs of the Azerbaijan and other oriental authors are kept. Among those manuscripts there is also the autograph of the azerbaijan traveller Mahammad—Ali—Shirvani „Burhan fi Sharafat—al—insan“ (The Proof of the Human Glory) the microfilm of which has recently been received from Tehran. This article gives for the first time some relatively detailed information about the manuscripts itself and its author.

„З. Көјүшов. Һәзз вә иштираб, Бақы, 1969, сәһ. 3.

АРХЕОЛОКИЈА

Ф. Л. ОСМАНОВ

ХАНЛАРКƏНДДƏ КҮП ГƏБИРЛƏРИ ТАПЫНТЫСЫ

(Азəрбајчан ССР ЕА академики Д. С. Сумбатзадə тəғдим етмишидир)

Азəрбајчанын Муған зонасы археоложи чəһəтдэн олдуғча зəңф өрəнилмишидир. Одур ки, бурада ашкар едилмиш һәр бир јени абидə тəдгигатчыларын диггəтини чəлб етмəјə билмəз.

1966-чы илин јанвар ајында Саатлы рајону Сарчалар гəсəбəси тикинти гурашдырма идарəсинин рəнси Н. Сəфəрəлијев, мүнəндислəрдэн С. Сарыјев вə К. Ағажев Ханларкəндин 3 км шимал-гəрбиндə суварма системи илə əлагəдар тəсəррүфат ишлəри кəрүлəркəн, гəдим мадди-мədəнијјət абидэлəринин үзə чыхмасы һаггында Азəрбајчан ССР ЕА Тарих институтуна хəбər вермишлэр. Һəмин абидэлəрин тəдгиг едилмəси мəгсəдилə Саатлы рајонуга тəшкил едилмиш гыса мүддətли археоложи кəшфијјат сəфəри заманы Муған дүзүндə күп гəбирлəринə сид даһа бир сбејктин варлығы ајдын олмушдур. Бурада, јени газылмыш коллекторун кəнарында, бир-бириндэн 10—12 км мəсафədə 4 күп гəбир ачылмышдыр. 3—3,5 м дəринликдə ашкар едилмиш күплəрин ағзы шимал-гəрб стигамəтиндə гојулмушдур. Онлар тəсədүфəн ачылдығындан дағыдылмыш, əтрафына вə ичəрисинə гојулмуш аваданлыг (кил габлар, бəзək шejлəри) сынмышдыр. Јерлилэр тəрəфиндэн бəзи мədди-мədəнијјət галыглары—бир нечə сахсы габ, тунч билэрзик, үзүк, шүшə мунчуллар топланмышдыр. Шүбһəсиз, бу тапынтылар абидəнин дөврүнү мүəјјəнлəшдирмək вə гəдим сакинлəринин мəшғулијјəти һаггында мүəјјəн тəсəввүр јаратмаг үчүн мүнүм əһəмијјətə маликдир. Тапынтылар һаггында охучуда ајдын тəсəввүр јаратмаг үчүн онлары ајры-ајрылыгда тəсвир етмək лəзымдыр.

*Кил габлар.* Бозумтул рəнкдə олан бу кил габлар əл илə кобуд һазырланмышдыр. Онларын ағызлары үчкүл, дөрдкүл вə новчарын кəвдəси шаршəкилли, отурачағы исə нисбətəн енлидир; гуллаларын ен кəсији даирəви шəкилдə олуб габын чијиннə вə ағзынын кəнəрына јапышдырылмышдыр. Гəјд етдијимиз габлар истəр һазырланма үсулуна кəрə вə истəрсə дə формасына əсəсэн тапылдығы эразинин гоншулуғуда јерлəшən Чəфəрхан кəнди абидэлəриндэн<sup>1</sup>, һабелə Шамағы рајону эразисиндэн<sup>2</sup> тапылмыш вə ерамызын əввэлəринə анд олан кил габларла мүəјјəн ујғунлуға маликдир.

<sup>1</sup> Т. С. Пассек. Дежафарханский могильник. ВДИ, № 2, 1946, с. 181—187.  
<sup>2</sup> Ч. Э. Хəлилов. Хынысты јашајыш јери. „Азəрб. ССР ЕА Хəбэрлəri“ (ичтимаи елмлэр серијасы), № 3, 1961, II табло, 5-чи шəкил; А. Б. Нуријев. Күмүшлү јашајыш јери һаггында илк мəlумат. Азəрбајчанын мадди-мədəнијјəти. VI чилд, Баки, 1965, с. 165, 1-чи табло, 1-чи шəкил.

Тапынтылар ичəрисиндə бəзək аваданлығы нисбətлə кəтүрүлдүкдə даһа зəңкиндир. Булар метал вə шүшə мəмулатындан ибарət олуб мараглы һазырланма техникасына маликдир.

*Тунч билэрзик*<sup>3</sup>. Ен кəсији үчбучаг формасында олан бу билэрзијин учлары јасты вə сиври дүзəлдилмишидир (табло, 7-чи шəкил). Бу метал голбағынын јасты вə сиври учлары бир нөв илан башы формасыны да хатырладыр. Оун учлары бир-биринə јахынлашдырылмыш формададыр. Билэрзијин үзəриндə чох кичик чизкилəрдэн ибарət енинə хəтлэр чəкилмишидир. Бу бəзək эшјасынын үзəри јашыл пасла өртүлмүшдүр. Оун бəзи ниссэлəри гоуб төкүлмүшдүр. Бу чүр билэрзиклэр антик дөвр билэрзиклəri илə үмуми ујғунлуг тəшкил едир. Белə ки, јасты вə сиври учлу, даһа доғрусу учлары илан башы формасында олан билэрзиклэр Əһəмəни мадди-мədəнијјəти илə дə мүəјјəн јахынлыг тəшкил едир.

*Мис үзүк.* Үзүјүн јалныз гаш ниссəси вə она јахын ниссэлəри галмышдыр (табло, 6-чы шəкил). Үзүјүн галығына кəрə оун гаш ниссəсинə вахты илə овал формасында гашлыг бəркидилдији мəlум олур. Лакин үзүк өзү сыныг олдуғу үчүн оун гашында, ентимал едилдијинə кəрə, шүшə, јахуд дəшдан тəбəгə шəклиндə гашлыг јерлəшдирилмишидир. Үзүјүн гашында дүзəлдилмиш јувачыг вə ораја гашлығы бəрkitмək үчүн төкүлмүш күтлəнин бəркимиш һалда изи галмышдыр. Бу тип үзүклэр ерамыздан əввəl I эсрин ахыры вə ерамызын I эсринин əввəллəриндə даһа кениш јайылмышдыр. Буларын үзəриндə адəтэн мөһүр слан дашлар вə башга материалдан гашлыглар да јерлəшдирилди. Һəмин үзүјүн ошар нүмунəси Минкəчевир газынтыларындан тапылмышдыр<sup>4</sup>. Гəјд едилэн тунч үзүјүн гашында киши сифəти чох кəзəl тəсвир едилмишидир. Минкəчевирдэн тапылан үзүк мөһүр күп гəбриндэн дикэр мадди мədəнијјət галыглары, о чүмлэдэн IV Фраатын (ерамыздан əввəl 38/37—3/2) адына кəсилмиш Аршаки дирһəми (күмүш пул) илə бирликдə тапылмышдыр. Бу пула əсəсэн һəмин күп гəбри вə аваданлығы ерамызын I эсринин əввəллəринə анд едилмишидир.

Ханларкəнд күп гəбриндэн тапылмыш үзүјүн ејни тип илан тунч вə дəмир мөһүр—үзүклəрин фрагментлəri јенə дə Минкəчевир газынтылары заманы күп—катакомба гəбирлəриндэн əлдə едилмишидир. Онлар комплекс материалларла е. ə. I эсрин сону вə ерамызын I эсринин əввəллəринə анд едилмишидир<sup>5</sup>. Һəмин үзүклəрин вə елəчə дə һаггында данышдығымыз үзүјүн башга өлкэлəрдə олан ошар нүмунəлəri дə мütəхəссислэр тəрəфиндэн е. ə. I эсрин сону вə ерамызын I эсринин əввəллəринə анд олдуғу мүəјјəнлəшдирилмишидир<sup>6</sup>.

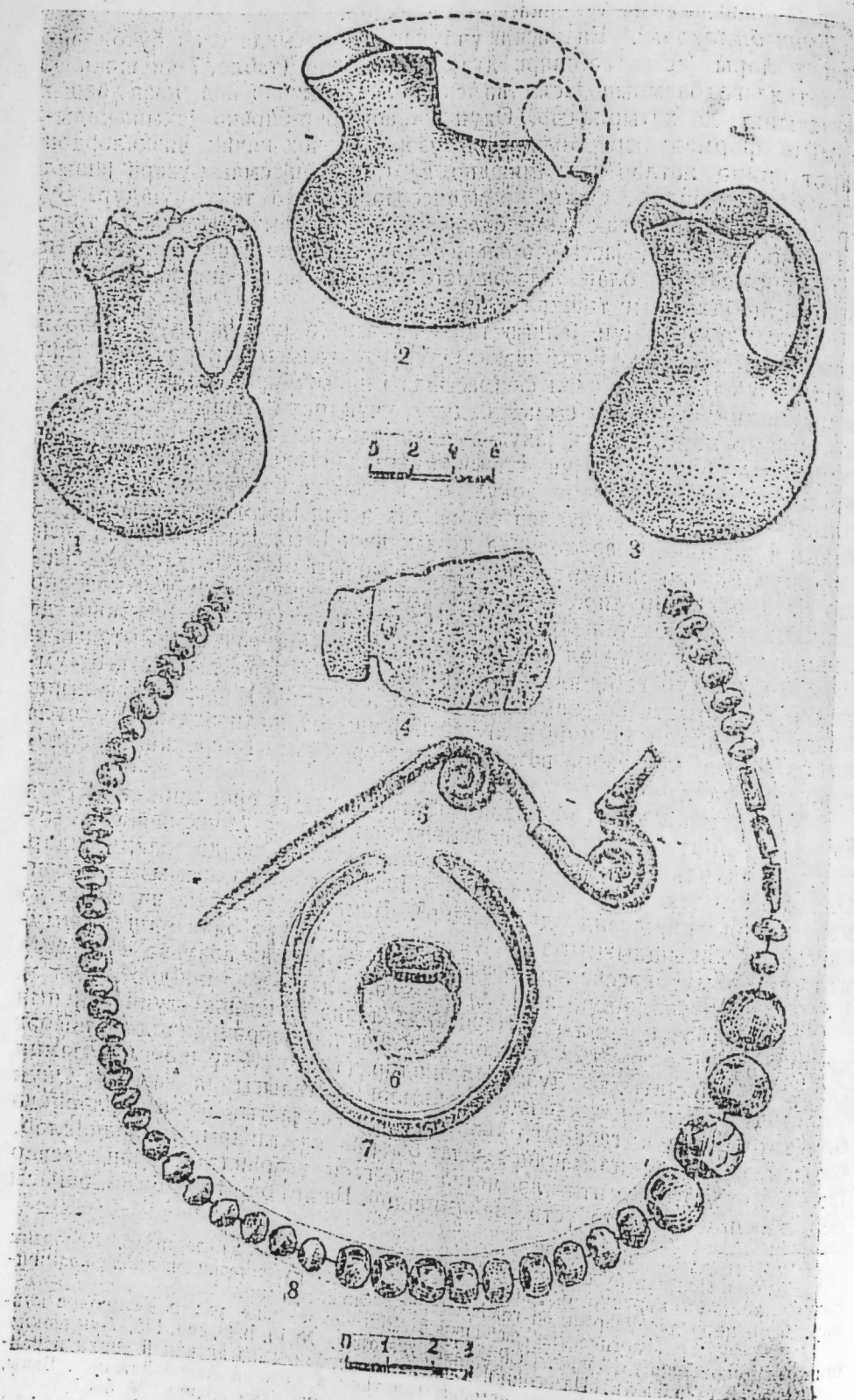
Метал бəзək шejлəri ичəрисиндə лөвһə шəклиндə тунч эшјанын кичик гырығы вардыр ки, оун үзəриндə зəррəчиклəрдэн ибарət табарыг чыхынтылар дүзəлдилмишидир (табло, 4-чү шəкил). Һəмин метал парчасынын үзəриндə пəрчимлəнмə галығы да вардыр. Оун бир тəрəфи азча габарыг, дикэр тəрəфи исə јасты, бəзи јерлəриндə батыглар дүзəлдилмишидир. Ола билсин ки, габарыг зəррəчиклэр, јахуд нөгтэлэр наситəсилə метал тəбəгəси үзəриндə мүəјјəн тəсвир верилмиш еə палтар үстə тикилмишидир. Башга бир тунч бəзək эшјасы

<sup>3</sup> Гола тахылан бу бəзək эшјасына чох вахт голбағы да дејиллэр. Билэрзик сөзүнə кəлинчə кəрүнүр, о „билək үзүјү“ сөзүнүн бирлəшмəсиндэн эмəлə кəлимишидир. Она кəрə дə билэрзик вə голбағы ејни мəна кəсб едир.

<sup>4</sup> Г. И. Археологические раскопки в Мингечауре (еще раз о датировке кувшинных погребений). „Азəрб. ССР ЕА Мəрузəлəri“, № 10, 1948, с. 145, 7-чи шəкил.

<sup>5</sup> И. А. Бабаев. Памятники глиптики Азербайджана античной эпохи и раннего средневековья (очерки по истории глиптики в древнем Азербайджане). Баки, 1964, с. 94—95; Азəрб. ССР ЕА Тарих Институтунун елми архиви, № 5831.

<sup>6</sup> H. P. K. I. Die Römischen Finger Rings der Rheinlande. Berlin. 1913, табл. XLIV №1103.



даһа марағлыдыр. О, еи кәсији даирәви олан тунч чубугчугдан ибарәт олуб, мүәҗҗән мәсафәләрдә даирәви сарынарағ спирал шәклиндә дүзәлдилмишдир. Бу чүр спиралшәкилли бурулмуш һиссәләрдән җалһыз икиси әлдә едилмишдир (табло, 5-чи шәкил). Онлардан бириний җанында әсас чубугчуға назик мәфтил сарынмышдыр. Һәмийн бәзәк онун мүәҗҗән бир санчағ вәзифәси дашыдығыны көстәрир. Спирал дүҗүмүндән сонра санчағын шиш учунун узунлуғу 7 см-дир.

Тапынтылар ичәрисиндә шүшә мунчуглар даһа чоһдур (табло, 8-чи шәкил). Онларын ичәрисиндә пастадан һазырланмыш узунсов мунчуглар да тәсадүф едилмишдир ки, бунларын чоһу овхаланмышдыр. Шүшә мунчуглар кәлинчә онлар һисбәтән җахшы галмышдыр. Бу мунчуглар ики рәнкдә—ағымтыл вә көҗ рәнкдә һазырланмышдыр. Ағымтыл мунчуглар мүхтәлиф бөҗүклүкдәдир. Онларын бөҗүкләри җумру, кичикләринийн бәзиси исә ромбвары формададыр. Бунлар марағлы һазырланма үсулуна маликдир. Шүшәсинийн тәркибиндә кичик говугчуглар вә гызыл гарышығы вардыр. Ағ рәнкли шүшә мунчугларын тәркибиндә гызылы рәнкә чаларлығ аҗдын көрүнүр. Бу чүр мунчуглар Минкәчевирдән, Шамаһы раҗонунда Шәркәһ җашаҗыш җеринийн гәбристанлығындан, һабелә 1969-чу илдә Гәбәләдә Чагаллы антик дөвр җашаҗыш җеринийн чәнуб-шәрг кәнарында ашкар едилмиш некрополун торпағ вә күп гәбирләриндән дә тапылмышдыр. Мунчуглардан көҗ рәнкдә һазырлананлары чоһлуғу тәшкил едир. Һазырда абидә олан саһә Күр вә Араз чаҗларынын сағ саһилиндә 30—35 км-лик бир мәсафәдә җерләшир. Ханларкәнддә күп гәбирләри ашкар едилән җердән 3 км чәнубда, тәгрибән 80 м ениндә чаҗ җатағынын изи галмағдадыр. Җерли әһалинийн вердији мәлүмата көрә, гәдим заманларда Араз чаҗы Күр чаҗына говушмадан Хәзәр дәнизинә доғру ахмышдыр. Ерамызын I—II әсрләриндә җашамыш Рома тарихчиси Плутарх Помпейин дөҗүшләринийн тәсвир едәркән Күр вә Араз чаҗлары, онларын ахыны һағгында да бизә мәлүмат верир. О җазыр ки, бәзиләринийн сөҗләдиҗинә көрә бу чаҗлар говушмадан бир-биринийн җахынлығында Каспи дәнизинә төкүлүр. Белә олдуғу һалда ашкар едилмиш абидәләрин сакинләри чаҗын сол саһилиндә җерләшмишдир. Гәдим әһали өз әкин саһәләринийн асанлығла сувармағ вә малдарлығла даһа җахшы мәшғул олмағ үчүн чаҗ вадиләриндә, һабелә мәһсулдар торпағларда җашамышлар.

Күп гәбирләри ашкар едилән саһәнийн җахынлығында сүн'и дүзәлдилмиш тәпәләрин дә олдуғу мүәҗҗәнләшдирилмишдир. Бу тәпәләр чоһ да җүксәк олмаҗан узунсов олуб, өлчүләри 8×40 м-дән 30×350 м-ә гәдәрдир. Һәмийн тәпәләрдә газынты ишләри апарылмадығындан онларын дөврү вә характери һағгында һәләлик дәғиг вә кениш мәлүмат вермәк мүмкүн деҗилдир. Еһтимал едилир ки, һәмийн тәпәләр гәдим заманларда дашгынла әлағәдар дүзәлдилмишдир.

Әлдә едилмиш материаллара әсәсэн һәмийн абидәни е. ә. I әсрин ахырлары вә ерамызын I—II әсрләринә анд етмәк олар.

Тарих институту

Алынмышдыр 28, X 1973

Ф. А. Османов

### Находки кувшинных погребений в с. Ханларкенд

РЕЗЮМЕ

В 1966 г. в с. Ханларкенд Саатлинского района при строительстве на глубине 3—3,5 м от земной поверхности были обнаружены кувшинные погребения. В связи с этими находками Институт истории АН Азербайджанской ССР организовал кратковременную поездку в



зону Мугани, где был зафиксирован еще один объект кувшинных погребений. Во время поездки выяснилось, что четыре разрушенных кувшинных погребения сопровождалось глиняными сосудами с четырех- и трехлепестковыми венчиками. Из предметов украшений имеются стеклянные бусы, медные кольца, бронзовый браслет и другие. Бусы разноцветные и различной формы, внутри белоцветных бус сложен тончайший слой золота.

Большой интерес представляет медное кольцо с овальной жуковинной вставкой. Вставка в жуковины утрачена.

Отмеченные керамические и другие изделия, обнаруженные на территории Ханларкенда Саатлинского района по сравнительным материалам, дают возможность датировать этот комплекс концом I в. до н. э. и I—II вв. н. э.

F. L. Osmanov

### Findings of pitcher burials in a v. Khanlarkant

#### SUMMARY

In 1966 during the excavations pitcher burials were discovered in the depth of 3—3,5 m above the surface of the ground. According to these findings the History Institute of Academy of Sciences of Azerb. SSR decided to organize a short duration departure to Mugan zone, where was fixed one more object of pitcher burial. During this departure was cleared that these were four pitcher burials with potteries. These were decorations in these glass beads, cooper rings, a bronze bracelet and other things. The beads are many-coloured and have different forms, inside of the beads there is a slightest coating of the gold.

A great interest reproduces a cooper ring with oval inset. Its inset was lost.

Above mentioned potteries and others were discovered on the territory of Khanlarkant of these materials is the end of I c. and I—II c. A. C.

УДК 39

ЭТНОГРАФИЯ

Г. А. ГЕЙБУЛЛАЕВ

### К ПРОИСХОЖДЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ЭТНОТОПОНИМОВ АЗЕРБАЙДЖАНА (СУМГАИТ, КЮНГИЮТ, ДЖОРАТ, ЗУ НУД, ОРИЯТ, ТАНГИТ, ЧИРКИ Н)

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Ш. Ширалиевым)

Ряд этнонимов является ценным источником для определения тюркоязычных напластований в топонимике Азербайджана [1] и дает возможность уточнить ареал распространения тюркских племен на указанной территории. Один из слоев этой топонимики связан с теми тюркскими племенами, которые осели здесь в период монгольских завоеваний.

Одним из труднообъяснимых топонимов является название города Сумганта, который возник после Великой Отечественной войны. До этого никакого населенного пункта с таким названием здесь не существовало. Город получил свое название от близлежащей железнодорожной станции, последняя названа по почтовой станции с одним служащим [2]. В свою очередь, эта почтовая станция была создана на месте бывшего ранее каравансарая Сумгаит [3].

Известно, что каравансарай Сумгаит (вернее Сугаит—см. ниже) получил свое название от гидронима того же имени. М. Фон Биберштейн, в путевых заметках которого встречается это название, упоминает его только как гидроним „Сугет, иначе Гозлучай“ [4]. В архивном документе 1806 г. отмечено: „каравансарай у Козлучай или Сугаитчай“ [5]. В специальной литературе первой половины XIX в. указывается, что незначительная река Гозлучай впадает в Каспийское море и что, „входя в Бакинскую провинцию, она получает также название Суганта“ [6]. Итак, топоним Сугаит через промежуточные звенья связан с гидронимом.

Для выяснения происхождения топонима требуется определить его первичную форму. По имеющимся источникам можно сделать вывод, что правильной формой нашего гидронима является Сугаит. Так он обозначен на карте Кавказа, составленной в 1834 г. [7]. В литературе, относящейся к 1836 г., отмечен „каравансарай Сугаит“ [8] и „река Сугаит“ [9]. Однако с середины XIX в., впервые у И. Березина, этот топоним и гидроним написаны как Сугаит и Сумгаит. Он пишет, что „у Сумганта (агтор имеет в виду каравансарай.—Г. Г.) протекает река тоже Сумгаит или Сугаит“ [10].

А в литературе, относящейся во второй половине XIX в., этот топоним встречается только в форме Сумгаит [11]. Из вышеприве-

денного становится ясным, что первоначальной формой гидронима и топонима был Сугант и что форма Сумгант есть результат добавления согласного звука „м“ в середине слова. Такое фонетическое изменение, хотя и редко, встречается в азербайджанских диалектах [12].

Первый, кто интересовался этимологией слова „Сумгант“, был И. Березин. Поделив это слово на две части: „Су“ (вода) и „гант“ (основа глагола „гант“ — „возвращаться“), автор пишет, что „Сугант“ потюркски (т. е. по-азербайджански. — Г. Г.) значит „вода возвращается“ [13], и приводит народное предание, по которому „такое название дано ей (реке — Г. Г.) будто потому, что в ней вода в жару высыхает, а после дождей является“ [14]. Действительно, среди жителей соседних селений до сих пор существует предание, что река так названа потому, что после высыхания ее в летнее время, с наступлением осени в сухом русле появляется вода, т. е. „вода возвращается“.

В дальнейшем ряда авторов, исходя из этого, также объяснял его как „возвращается вода“ [15]. В. А. Никонов высказал мнение, что это объяснение — обычное переосмысление непонятого, по-видимому, дотюркского происхождения, но подвергшееся тюркизации [17]. Автор этих строк одно время тоже пытался объяснить этот топоним, исходя из иранских языков, как „окраина моря“ [18]. Но в дальнейшем было выяснено, что Сугант — этноним и что его следует объяснить как этнотопоним.

Известный средневековый историк XIV в. Рашид-ад-Дин среди тюркских племен, примкнувших к монголам в разные времена и участвовавших в их завоеваниях Ближнего Востока и Закавказья называет племя Сукант [19]. Сообщая о многих племенах и в том числе о Суканте, автор пишет, что они происходили от дядей Огуза — Ор-хана, Каз-хана и Гур-хана, его братьев и их детей, которые не присоединились к Огузу (там же). По Рашид-ад-Дину, народности, которые в настоящее время называют монгольскими „однако в начале их название не было таковым, потому что это название появилось спустя некоторое время после них“ (там же). Нам кажется, что с завоеванием Азербайджана монголами это племя или часть его, наряду с другими, осело в месте, где впоследствии этноним сохранился как гидроним. Видимо, в то время племя Сукант вело кочевой образ жизни, ибо в известных нам поздних средневековых источниках нет намека на населенный пункт с этим именем.

Принадлежность топонима к племени Сукант подтверждает современным топонимом Джорат, находящимся недалеко от города Сумганта. С. Ашурбейли, объяснив это, предполагала, что это слово состоит из персидского „джу“ (ячмень) и „рад“ (место) [20], что, по нашему мнению, следует считать ошибкой, ибо Рашид-ад-Дин в своей работе среди других тюркских племен перечисляет и племя Джурят [21]. Это дает основание считать топоним Джорат видоизменением от Джурят. Интересно, что в начале XIX в. селение Джоратлы было в округе Шамшадил [25]. Можно предполагать, что во время существования государства Хулагидов эта местность служила пастбищем и местопребыванием ряда племен. Известно, что Газанхан в 1301 г. посетил именно Хилизи (современный Гилизи), который находился как раз в зоне расположения этих топонимов [23]. Отметим также, что вообще в этой зоне, где находятся город Сумгант и село Джорат, все топонимы и микротопонимы тюркского происхождения (например, Бармак, Кизилбурун, Гилизи, Тугчай, Атачай и др.).

В Шекинском районе есть селения Кюнгют и Зунуд, жители которых говорят на азербайджанском языке. По нашему мнению, эти топонимы отражают названия тюркских племен Кингит и Сунит. Рашид-ад-Дин пишет, что племя Сунит имеет общее происхождение с племенем Сукант [24]. А племя Кингит автор включил в список племен,

„прозвание которых было монголы“ [25]. Село Кингит в прошлом было и в Джавадском уезде. Бесспорно, что эти этнонимы с течением времени подверглись фонетическому изменению в соответствии с нормами азербайджанского языка. Так, замена начального согласного „с“ на „з“ характерна для диалектов азербайджанского языка [26].

О том, что топонимы Кюнгют и Зунуд соотносимы с вышеназванными этнонимами, подтверждается и гидронимом Элджегенчай, рекой, протекающей на территории того же Шекинского района. Так, Рашид-ад-Дин среди других тюркских племен перечисляет и племя Элджегин [27].

Отметим также, что в Кахском районе, который входит в Шекинскую зону, есть другой топоним Тангит, который, безусловно, связан с племенем Тангут, о котором много пишет тот же автор [28]. По мнению В. В. Бартольда, после разрушения Тангутского государства монголами, часть его населения была принуждена отправиться на запад с ними [29]. Наконец, до сих пор в этом же районе имеются селения с этнонимом Мугал, являющимся вариантом этнонима монгол [30]. Там же до сих пор есть село Джалаир. Племя Джалаир Рашид-ад-Дин называет рядом с племенем Сунит в разделе „О тюркских племенах, которые в настоящее время называют монголами“ [31].

Следующим топонимом, связанным с этнонимом, является Орият в Сальянском районе. Нам кажется, что этот топоним отражает этноним Урят, который упоминается единственный раз в сочинении Рашид-ад-Дина [32]. Интересно, что в прошлом селение Орият было в зоне Шекинского района, где установлены топонимы Кюнгют, Зунуд и гидроним Элджегенчай. Кстати, отметим, что в современном Джалилабадском районе имеет селение Оратлы, а в Физулинском — Арятлы. Нам кажется, что и топонимы Араткенд в Сальянском районе тоже состоят из видоизмененных „Орият“ и „кенд“. Село Орият имеется и в Иране.

Наконец, о топониме Чиркин (в сложном топониме Гузейчиркин) Кельбаджарского района. Топоним Гузейчиркин состоит из двух компонентов — „гузей“ (по-азербайджански теневая сторона горы) и этнонима чиркин, что означает „находящийся на теневой стороне Чиркин“. Топоним Чиркин образован от этнонима Джиркин, о котором упоминает Рашид-ад-Дин [33].

По Рашид-ад-Дину, племя джиркин является частью племени Керанит. Автор называет это племя „героническим племенем“ [34]. Отметим, что до недавнего времени в Таузском районе было село Чиркили. Считаю его образованным от азербайджанского „чиркин“ (грязный), жители селения добились его переименования на Чешмэли.

Итак, из вышеприведенного становится ясным, что возникновение топонимов Сумгант, Джорат, Орият, Кюнгют, Зунуд, Гахмугал, Тангит, Чиркин, Джалаир и гидронима Элджеген и др. по времени приходится на топонимический слой [35], который сложился после завоевания Азербайджана монголами и включением его в состав обширного государства Хулагидов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусейнов Р. А. Тюркские этнические напластования XI—XII вв. в Закавказье. (Тез.). Баку, 1966.
2. Списки населенных мест Российской империи. Бакинская губерния, 1870.
3. Обзорение Российских владений за Кавказом, СПб., 1936, ч. III (в дальнейшем: „Обзорение“).
4. фон-Биберштейн М. Описание провинций, расположенных на левом берегу Каспийского моря между реками Терек и Кура; пер. с французского. С. Ашурбейли. Научный архив Ин-та истории АН Азерб. ССР. Инв. № 466.
5. Акты Кавказской Археологической комиссии, т. III, док. № 45 (в дальнейшем — АКАК).
6. Обзорение, ч. III.
7. Дорн Б. Каспий. СПб., 1875.
8. Обзорение, ч. IV.
9. Обзорение, ч. III.
10. Березин И. Путешествие по Дагестану и Закавказью. Казань, 1850.
11. Списки населенных мест Российской империи. Бакин-

ская губерния, 1870. 12. Ширалиев М. Азербайжан диалектологиясынын эсаслары, Баку, 1957. 13. Березин И. Путешествие по Дагестану и Закавказью. Казань, 1950. 14. Березин И. Ук. раб. 15. Узбашов Р. Мүэллимни топонимик лүгәти, "Тарих", ичтиманйјат, чография тәдриси" журналы, Баку, 1969. 16. Газ. "Правда", 1957, № 200; жур. "Техника молодежи", 1958, № 9, стр. 7 и др. 17. Никонов В. А., Краткий топонимический словарь М., 1966. 18. Газ. "Совет кенди", З. III, 1970. 19. Рашид-ад-Дин. Сб. летописей, т. 1, кн. первая, М.—Л., 1952. 20. Ашурбейли С. Б. Топонимика Апшерона в связи с вопросом этногенеза азербайджанцев. Изв. АН Азерб. ССР, серия истории, философии и права", 1957, № 2. 21. Рашид-ад-Дин. Ук. раб., т. 1, кн. вторая. 22. АКАК, т. 1, ч. II. 23. Ализаде А. А. Социально-экономическая и политическая история Азербайджана XIII—XIV вв. Баку, 1956. 24. Рашид-ад-Дин. Сб. летописей, т. 1, кн. первая, 1952. 25. Рашид-ад-Дин. Ук. раб. 26. Ширалиев М. Ук. раб., стр. 83. 27. Рашид-ад-Дин. Ук. раб., т. 1, кн. первая. 28. Там же, т. 1, кн. вторая. 29. Бартольд В. В. Соч., т. V. 30. Шастина Н. Примечания к кн. Плато Карпини "История монголов". Путешествие в восточные страны Плато Карпини и Рубрука. М., 1957. 31. Рашид-ад-Дин. Ук. раб., т. 1, кн. вторая. 32. Там же. 33. Там же. 34. Там же.

Институт истории

Поступило 21. III 1972

Г. Ә. Гејбуллајев

**Азербайжанын бә'зи этнопонимләринин мәншәјинә даир (Сумгајыт, Күнкүт, Чорат, Зунуд, Оријат, Тангыг вә Чиркин)**

**ХҮЛАСӘ**

Азербайжан топонимикасынын түрк мәншәли тәбәгәләриндән бири дә монголларын гәрбә һәрәкәти илә әлагәдар олараг, Азербайжанда мәскунлашмыш түрк тајфалары илә бағлыдыр. XIII әср тарихчиси Рәшидәддин монголларын тәркибиндә Өн Асија вә Загафгазијанын ишғал едилмәсиндә иштирак етмиш түрк тајфаларындан бәһс едәркән Сугаит, Күнкүт, Чурјат, Сунит, Оријат, Тангыг вә Чиркин тајфаларынын да адларыны чәкир. Азербайжанда һәмин адда топонимләрин мөвчуд олмасы кәстәрир ки, бу тајфалар бурада да мәскунлашмышдылар. Сумгајыт топониминин Сугаит адлы тајфанын ады илә әлагәдар олмасы онунла тәсдиг олунур ки, кечән әсрин орталарына гәдәр бүтүн мәнбәләрдә бу топоним вә гидроним Сугаит кими гејд олунмушдур. Дикәр топонимләр исә аз фонетик дәјишикликләрдә индијә гәдәр өз гәдим формаларыны сахламышлар.

G. A. Geybullayev

**About the origin of some Azerbaijani ethnotoponyms (Sumgait, Kunkut, Gorat, Zunud, Oriyat, Tangit and Chirkin,)**

**SUMMARY**

One of the sections of Turkish origin of Azerbaijanian toponomy is connected with the Turkish tribes which dwelt in Azerbaijan because of the Mongolians movement to West. Speaking about the Turkish tribes which took part in Mongolians aggression in Front Asia and Transcaucasus the XIII-th century historian Rashidadin names Sugait, Kunkut, Guryat, Sunit, Oriyat, Tangit and Chirkin tribes.

The existence of so-called toponyms in Azerbaijan proves that those tribes once dwelt on the Azerbaijanian territory too.

Till the middle of the 19-th century the toponym and hyponym Sumgait was known as Sugait in all sources. It is enough to prove that the name Sumgait deals with the Sugait tribes. The rest of the toponyms with few phonetic alternations kept their ancient forms till nowadays.

**МҮНДӘРИЧАТ**

**Механика**

Н. П. Пирријев. Даирәви полимер ләвһәнин вибрәсија едән јүкүн тә'сири иәтичәсиндә әјлмәси . . . . . 3

**Функционал анализ**

Х. Р. Мирзәјев. Орлич фәзасында мәхсуси интегралын гијмәтләндирилмәсинә даир . . . . . 8

**Ријазийјат**

С. Ә. Һачыјев, А. И. Ливашвили. Квант электродинамикасында пилләли диаграмларын чәмләнмәси мәсәләсинә даир . . . . . 12

С. Ј. Јагубов, С. Һ. Сәмәдова. Параболик тәндикләр үчүн Коши мәсәләсинин корректлији . . . . . 17

Р. Ј. Әмәнзәдә, М. Б. Ахундов. Гејри-хәтти еластик чубуғун габарыглыгы . . . . . 21

**Физика**

Б. Һ. Тағыјев, А. Б. Кот, Ф. И. Плијев. GaSe әсасында һазырланмыш бистабил ашырычыларда јүксәккечиричилији тәбиәти . . . . . 27

**Биофизика**

Һ. Б. Абдуллајев, Ш. В. Мәмәдов, Һ. И. Чәфәров, Н. М. Мәһәмәдов. Гејван көзүнүн пигмент эпителисиндә ишығын тә'сири илә јаранмыш сәрбәст радикал сәвијәләринин тәдгиги . . . . . 31

**Кимја**

М. М. Мөвсүмзәдә, В. С. Мәмәдзәдә, Н. Һ. Кәримова. Этилен оксидинин формалдеһидлә васитәли һалокенләшмәси . . . . . 41

**Микробиолокија**

И. И. Намазов, Е. Ч. Чәфәров, М. А. Һачыјева, Х. Н. Гулијева, Л. М. Бабајева. Дизел јағында олан карбоһидрокенләрин маја көбәләји васитәсилә мәннимсәнилмәсинин өјрәнилмәси . . . . . 44

**Кимја**

А. А. Бунјатзәдә, Н. Т. Гәһрәманов, Т. Н. Һүсәјнов, Г. Р. Аутеншлјус. Структур гурулушун полиетилен—акрилонитрил чалаг полимеринин хәссәсинә тә'сири . . . . . 47

Һ. Б. Шаһтахтински, Ә. И. Талыблы, Ә. И. Гулијев, Р. Ә. Вәлијев. Филизчәј пирит концентратынын фәсиләсиз ишләјән гурғуда гајнар ләјдә јандырылмасы . . . . . 51

**Кеолокија**

В. М. Бабазәдә. Ағјатаг чивә филизи саһәсиндә ендокен кеокимјәви ореаллар вә онлардан кизли филизләшмәнин ахтарышында истифадә . . . . . 56

А. Б. Султанов, А. М. Плјуш, Ш. А. Чәруллајев, Н. Г. Гәдиров, И. Г. Пакин. Сәнкәчал-дәниз, Дуванлы вә Булла адалары јатағынын истилик режиминә даир . . . . . 61

Һ. Л. Рәсулов, Д. М. Данилевскаја. Бөјүк Гафгазын дағјаны саһәсиндә јени тектоник һәрәкәтләрин сәчијләләнмәси үчүн чәј дәрәләри сьрасынын анализин . . . . . 65

<b>Физики чографија</b>	
М. А. Мүсејибов, Б. Ә. Будагов. Азәрбајчан ССР-ин физики-чографи рајонлашмасы . . . . .	71
<b>Битки физиолокијасы</b>	
Р. А. Сәфәрәлијева, Р. М. Мейдизадә. Шишмә процесиндә пут тохумларынын ауқсун-ингибитор фәаллыгы . . . . .	77
<b>Торпагшүнаслыг</b>	
С. Ә. Әлијев, Ч. Ә. Начыјев. Нахчыван МССР-ин әсас торпаг типләриндә ферментләрин активлији . . . . .	81
М. П. Бабајев. Мил-Гарабаг дүзүнүн суварылан торпагларында мәдәни торпагәмәләкәлмә процесинә даир . . . . .	85
<b>Селексија</b>	
И. Қ. Абдуллајев, Т. Д. Мейдијева, Д. С. Гулијева. Чијәләјни јени селексија формаларынын јарпагларында нуклеи туршулары мигдарынын дәјишилмәси . . . . .	91
<b>Битки физиолокијасы</b>	
М. А. Әлизадә, Р. Т. Әлијев. Гетерозис еффеќти вә бугданын биринчи нәсил гибридинин һүчәјрәсиндә ДНТ-нин мигдары . . . . .	94
<b>Тибб</b>	
З. А. Зејналова, Т. Г. Гәмбәрова. Атриовентрикулјар блокадасы (үрәкдә) олан хәстәләрдә электролит мубадиләсинин вәзијјәти . . . . .	97
<b>Әдәбијјат тарихи</b>	
А. Гулијев. Гиймәтли бир автограф һаггында . . . . .	100
<b>Археолокија</b>	
Ф. Л. Османов. Ханларкәнддә күп гәбирләри тапынтысы . . . . .	106
<b>Етнографија</b>	
Г. Ә. Гејбуллајев. Азәрбајчанын бәзи етнопонимләринин мәншәјинә даир (Сумгајыт, Күнкүт, Чорат, Зунуд, Оријат, Тангыг вә Чиркин) . . . . .	111

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Механика</b>	
Н. П. Пирнев. Изгиб круглой пластинки из полимерного материала под действием вибрационной нагрузки . . . . .	3
<b>Функциональный анализ</b>	
Х. Р. Мирзоев. Оценки особого интеграла в пространствах Орлича . . . . .	8
<b>Математика</b>	
С. А. Гаджиев, А. И. Ливашвили. К вопросу о суммировании лестничных диаграмм в квантовой электродинамике . . . . .	12
С. Я. Якубов, С. Г. Самедова. Корректность задачи Коши для параболических уравнений . . . . .	17
Р. Ю. Амензаде, М. Б. Ахундов. Выпучивание нелинейно-упругого стержня . . . . .	21
<b>Физика</b>	
Б. Г. Тагиев, А. Қ. Қот, Ф. И. Плиев. Природа низкоомного состояния в бистабильных переключателях на основе GaSe . . . . .	27
<b>Биофизика</b>	
Чл.-корр. АН СССР Г. Б. Абдуллаев, Ш. В. Мамедов, А. И. Джафаров, Н. М. Магомедов. Изучение фотондуцированных свободнорадикальных состояний—в пигментном эпителии глаза животных . . . . .	31
<b>Химия</b>	
Чл.-корр. М. М. Мовсумзаде, В. С. Мамедзаде, Н. Г. Керимова. Сопряженное галогенирование окиси этилена с формальдегидом . . . . .	41
<b>Микробиология</b>	
И. И. Намазов, Э. Д. Джафаров, М. А. Гаджиева, Х. Н. Кулиева, Л. М. Бабаева. Изучение усваиваемости дрожжевыми микроорганизмами углеводов дизельного топлива . . . . .	44
<b>Химия</b>	
А. А. Бунят-яде, Н. Т. Кахраманов, Т. И. Гусейнов, Г. Р. Ау-теншлюс. Исследование влияния структурных особенностей поли-(этилен-ПР-акрилонитрила) на его временные свойства . . . . .	47
Акад. Г. Б. Шахтактинский, А. И. Талыблы, А. И. Гулиев, Р. А. Велиев. Обжиг флизчайского пиритного концентрата в кипяще-вихревом слое на установке непрерывного действия . . . . .	51
<b>Геология</b>	
В. М. Бабазаде. Эндогенные геохимические ореолы в агятагском ртутном рудном поле и использование их при поисках скрытого оруденения . . . . .	56
А. Б. Султанов, А. М. Плющ, Ш. А. Джаруллаев, Н. К. Кадыров, И. Г. Пакни. О тепловом режиме месторождения Сангачалы-море—о. Дуваный—о. Булла . . . . .	61
Г. Л. Расулов, Д. М. Данилевская. Анализ порядков долины для характеристики новейших тектонических движений в пределах южного предгорья Большого Кавказа . . . . .	65
	117

<b>Физическая география</b>	
М. А. Мусенбов, Б. А. Будагов. О новом физико-географическом районировании Азербайджанской ССР . . . . .	71
<b>Физиология растений</b>	
Р. А. Сафаралиева, Р. М. Мехтизаде. Ауксино-ингибиторная активность семян пшеницы в процессе их набухания . . . . .	77
<b>Почвоведение</b>	
С. А. Алнев, Д. А. Гаджиев. Активность ферментов в основных типах почв Нахичеванской АССР . . . . .	81
М. П. Бабаев. Культурный почвообразовательный процесс в оазисных почвах Мильско-Карабахской степи . . . . .	85
<b>Селекция</b>	
Акад. Н. К. Абдуллаев, Т. Д. Мехтиева, Д. С. Кулнева. Изменение содержания нуклеиновых кислот в листьях новых селекционных форм земляники в период вегетации . . . . .	91
<b>Физиология растений</b>	
Чл.-корр. М. А. Ализаде, Р. Т. Алиев. Гетерозисный эффект и содержание ДНК в клетке гибридов пшеницы первого поколения . . . . .	94
<b>Медицина</b>	
З. А. Зейналова, Т. Г. Гамбарова. Электролиты крови при нарушениях проводимости сердца . . . . .	97
<b>История литературы</b>	
А. А. Кулнев. Об одном ценном автографе . . . . .	100
<b>Археология</b>	
Ф. А. Османов. Находки кувшинных погребений в с. Ханларкенд . . . . .	106
<b>Этнография</b>	
Г. А. Гейбуллаев. К происхождению некоторых этнопонимов Азербайджана (Сумгаит, Кюнгют, Джорат, Зунуд, Орнят, Тангит, Чиркин) . . . . .	111

Сдано в набор 27/1 1975 г. Подписано к печати 1/IV 1975 г. Формат бумаги 70×108<sup>1/16</sup>. Бум. лист. 3,75. Печ. лист. 10,5. Уч.-изд. лист. 9,2. ФГ 03520. Заказ 17. Тираж 760. Цена 40 коп.

Типография „Красный Восток“ Государственного комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Баку, Ази Асланова, 80.



## 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 неприципиальные, 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, статьи, написанные на азербайджанском языке, должны иметь резюме на русском языке и наоборот.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

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

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

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Издательство Академии наук Азербайджанской ССР, Баку, ул. Гусейнова, 10. Редакция «Доклады»  
Информационно-издательский отдел Академии наук Азербайджанской ССР, Баку, ул. Гусейнова, 10. Редакция «Доклады»

Информационно-издательский отдел Академии наук Азербайджанской ССР, Баку, ул. Гусейнова, 10. Редакция «Доклады»  
Информационно-издательский отдел Академии наук Азербайджанской ССР, Баку, ул. Гусейнова, 10. Редакция «Доклады»

