

П-168

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXX ЧИЛД

7

„ЕЛМ“ НƏШРИЈАТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭЛМ“
БАКЫ—1974—БАКУ

МҮЭЛЛИФЛЭР ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

1. «Азэрбайжан ССР Елмлэр Академијасынын Мә'рузэлэри»ндә нәзәри вә тәчрүби әһәмийјәтә малик елми-тәдгигатларын тамамланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичәлэри һаггында гыса мә'луматлар чап олунар.

«Мә'рузэлэр»дә механики сурәтдә бир нечә ајры-ајры мә'луматлар шәклинә салынмыш ири һәчмли мәгаләлэр, јени фактики мә'луматлардан мәһрум мүбаһисә характерли мәгаләлэр, мүәјјән нәтичә вә үмумиләшдирмәләрсиз көмәкчи тәчрүбәлэрин тәсвириндән ибарәт мәгаләлэр, гејри-принсипиал, тәсвир вә ичмал характерли ишләр, төвсијә едилән методу принципчә јени олмајан сырф методик мәгаләлэр, һабелә битки вә һејванларын систематикасына даир (елм үчүн хүсуси әһәмийјәтә малик тапынтыларын тәсвир истисна олмагла) мәгаләлэр дәрч едилмир.

«Мә'рузэлэр»дә дәрч олунаи мәгаләлэр һәмни мә'луматларын даһа кениш шәкилдә башга нәшрләрдә чап едилмәси үчүн мүәллифин һүғуғуну әлиндән алмыр.

2. «Мә'рузэлэр»ни редаксиясына дахил олан мәгаләлэр јалныз ихтисас үзрә бир нәфәр академикин тәгдиматындан сонра редаксия һејәти тәрәфиндән нәзәрдән кечирилир. Һәр бир академик илдә 5 әдәддән чох олмамаг шәртилә мәгаләлэр тәгдим едә биләр.

Азэрбайжан ССР Елмлэр Академијасынын мүхбир үзвлэринин мәгаләлэри тәгдиматсыз гәбул олунар.

Редаксия академикләрдән хаһиш едир ки, мәгаләлэри тәгдим едәркән онларын мүәллифләрдән алынмасы тарихини, һабелә мәгаләнин јерләшдирилчәји бөлмәнин адыны көстәрсинләр.

3. «Мә'рузэлэр»дә бир мүәллиф илдә 3 мәгалә дәрч етдирә биләр.

4. «Мә'рузэлэр»дә шәкилләр дә дахил олмагла, мүәллиф вәрәгинин дөрддә бириндән артыг олмајараг јазы макинасында јазылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чап ишарәси) мәгаләлэр дәрч едилир.

5. Бүтүн мәгаләлэрин ичкилис дилиндә хүласәси олмалыдыр; бундан башга, Азэрбайжан дилиндә јазылан мәгаләлэрә рус дилиндә хүласә әләвә едилмәлидир. Рус дилиндә јазылан мәгаләлэрин исә Азэрбайжан дилиндә хүласәси олмалыдыр.

6. Мәгаләнин сонунда тәдгигат ишинин јеринә јетирилдији елми идарәнин ады вә мүәллифин телефон нөмрәси көстәрилмәлидир.

7. Елми идарәләрдә апарылан тәдгигат ишлэринин нәтичәлэринин дәрч олунамасы үчүн елми идарәнин директорлуғуну ичазәси олмалыдыр.

8. Мәгаләлэр (хүласәләр дә дахил олмагла) вәрәгин бир үзүндә ики хәтт ара бурахылараг јазы макинасында чап едилмәли вә ики нүсхә тәгдим едилмәлидир. Дүстурлар дәгиг вә ајдын јазылмалы, һәм дә бөјүк һәрфлэрин алтындан, кичиклэрин исә үстүндән (гара гәләмлә) ики хәтт чәкилмәлидир; јунан әлифбасы һәрфлэрини гырмызы гәләмлә даирәјә алмаг лазымдыр.

9. Мәгаләдә ситат кәтирилән әдәбијјат сәһифәнин ахырында чыхыш шәклиндә дејил, әлифба гајдасы илә (мүәллифин фамилијасына көрә) мәгаләнин сонунда мәтидәки иснад нөмрәси көстәрилмәклә үмуми сјаһы үзрә верилмәлидир. Әдәбијјатын сјаһысы ашағыдакы шәкилдә тәртиб едилмәлидир:

а) китаблар үчүн: мүәллифин фамилијасы вә иинсиалы, китабын бүтөв ады, чилднн нөмрәси, шәһәр, нәшријјат вә нәшр или;

б) мәчмүәләрдәки (әсәрләрдәки) мәгаләлэр үчүн: мүәллифин фамилијасы вә иинсиалы, мәгаләнин ады, мәчмүәнин (әсәрлэрин) ады, чилд, бурахылыш, нәшр олундуғу јер, нәшријјат, ил, сәһифә;

в) журнал мәгаләлэри үчүн: мүәллифин фамилијасы вә иинсиалы, мәгаләнин ады, журналын ады, ил, чилд, нөмрә (бурахылыш), сәһифә көстәрилмәлидир.

Дәрч едилмәмиш әсәрләрә (һесабатлар вә елми идарәләрдә сахланан диссертасиялар истисна олмагла) иснад етмәк олмаз.

10. Шәкиллэрин арха тәрәфиндә мүәллифин фамилијасы, мәгаләнин ады вә шәклин нөмрәси көстәрилмәлидир. Макинада јазылмыш шәкилалты сөзләр ајрыча вәрәгдә тәгдим едилир.

11. Мәгаләлэрин мүәллифлэри Унификасия олунмуш онмнилик тәснифат үзрә мәгаләлэрин индексини көстәрмәли вә «Рефератив журнал» үчүн реферат әләвә етмәлидирләр.

12. Мүәллифләр чәдвәлләрдә, график материалларда вә мәгаләнин мәтининдә бу вә ја дикәр рәгәмлэрин тәкрар едилмәсинә јол вермәмәлидирләр.

Мәгаләлэрин һәчми кичик олдуғу үчүн нәтичәләр јалныз зәрури һалларда верилир.

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

14. Мәгаләлэрин корректурасы, бир гајда олараг, мүәллифләрә көндәрилмир. Корректурә көндәрилдији тәгдирдә исә јалныз мәтбәә сәһвлэринин дүзәлтмәк олар.

15. Редаксия мүәллифә пулсуз олараг мәгаләнин 15 нүсхә ајрыча оттискин верир.

МӘ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXX ЧИЛД

№ 7



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

УДК 517. 946

МАТЕМАТИКА

Р. И. АЛИХАНОВА

О ГЛАДКОСТИ СЛАБЫХ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ
ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПОРЯДКА С РАЗРЫВНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

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

Одним из важных вопросов теории граничных задач является вопрос о гладкости их решений. Этот вопрос хорошо изучен для линейных эллиптических и параболических уравнений (см. [1]—[3]).

Сравнительно мало изучен вопрос о гладкости решений нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных (см. [4]—[6]).

В работе автора совместно с Г. Н. Агаевым [7] доказана слабая разрешимость краевой задачи для квазилинейного дифференциального уравнения высшего порядка с разрывными коэффициентами в пространстве типа С. Л. Соболева $W_p^m(G)$.

В данной статье исследуется разрешимость краевых задач для квазилинейных уравнений высшего порядка с разрывными коэффициентами в пространствах $W_p^{m+k}(G)$, где $0 \leq k \leq m$.

Пусть имеем ограниченную связную область G n -мерного евклидова пространства E_n с границей Γ . Область G состоит из двух* областей G_1 и G_2 , разделенных $n-1$ -мерной поверхностью γ , гомеоморфной сфере и не имеющей общих точек с Γ (γ —граница G_1); Γ —кусочно-гладкая поверхность и γ —непрерывно дифференцируемая.

Рассмотрим прямую сумму соболевских пространств

$$W_p^{(m)}(G_1) + W_p^{(m)}(G_2) = W_p^{(m)}(G).$$

Пространство $W_p^{(m)}(G)$ получено замыканием в норме

$$\|U\|_{m,p}^p = \sum_{|a| \leq m} \int_G |D^a u|^p dx$$

множества функций, определенных в \bar{G} и гладких в каждом из G_i , $i = 1, 2$; $p \geq 2$.

Всякую функцию $u \in W_p^{(m)}(G)$ можно представить в виде $U(x) = U_1(x) + U_2(x)$, где

$$U_i(x) = \begin{cases} U(x), & x \in G_i, \\ 0, & x \in G \setminus \bar{G}_i, \quad i = 1, 2. \end{cases}$$

* Для простоты изложения. Все результаты верны для конечного числа областей.

© ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭЛМ“, 1974 г.

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



$\overset{0}{W}_p^{(m)}(G)$ — совокупность функций $u \in W_p^{(m)}(G)$, обращающихся в нуль на границе Γ .

$W_q^{(-m)}(G)$ — пространство линейных функционалов над $W_p^{(m)}(G)$ — с обычной нормой, $1/p + 1/q = 1$.

$W_p^{(m)}(G)$ — пространство гладких функций $U \in W_p^{(m)}(G)$, удовлетворяющих условию $[D^\omega U]_\Gamma = D^\omega U_1(x) - D^\omega U_2(x) = 0$, $x \in \Gamma$, $|\omega| \leq m - 1$.

В статье используются следующие обозначения

$$\int_G u \bar{v} dx = (u, v),$$

$$\int_\Gamma \varphi \bar{v} dx = (\varphi, v)_\Gamma,$$

$$\int_\Gamma \psi_1 \bar{v}_1 dx - \int_\Gamma \psi_2 \bar{v}_2 dx = [\psi, v]_\Gamma.$$

Рассмотрим дифференциальный оператор вида

$$A_i u \equiv \sum_{\substack{|\alpha| < m - \kappa \\ |\beta| < m + \kappa}} (-1)^{|\alpha|} D^\alpha (a_{\alpha\beta}^i(x, u, \dots, D^{m+\kappa} u) D^\beta u), \quad (1)$$

$$u \in W_p^{(m+\kappa)}(G_i), \quad i = 1, 2, \quad 0 \leq \kappa \leq m.$$

Здесь $D_j = \partial/\partial x_j$, $j = 1, 2, \dots, n$; $D^\alpha = D_1^{\alpha_1} \dots D_n^{\alpha_n}$, $x = (x_1, \dots, x_n)$; $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_n)$;

$$|\alpha| = \sum_{j=1}^n \alpha_j, \quad |\beta| = \sum_{j=1}^n \beta_j; \quad x' = (x_1, \dots, x_{n-1}).$$

Будем обозначать через δu — набор всех производных порядка, не превосходящего $m + \kappa - 1$, т. е.

$$\delta u = (u, Du, \dots, D^{m+\kappa-1} u).$$

Коэффициенты $a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u)$ удовлетворяют условиям Каратеодори в G_i , т. е. почти при всех x $a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u)$ непрерывны по δu , $D^{m+\kappa} u$ и при всех δu , $D^{m+\kappa} u$ измеримы по x . Кроме того, они в G_i имеют рост

$$|a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u)| \leq M^i \left\{ 1 + \sum_{|\omega| < m + \kappa} |D^\omega u|^{p-2} \right\}, \quad (2)$$

$p > 2$; $i = 1, 2$; $0 \leq \kappa \leq m$ — положительные постоянные.

Рассмотрим уравнения

$$\sum_{\substack{|\alpha| < m - \kappa \\ |\beta| < m + \kappa}} (-1)^{|\alpha|} D^\alpha (a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u) D^\beta u) = f_i(x), \quad (3)$$

$$i = 1, 2,$$

при следующих условиях

$$D^\omega u|_\Gamma = \varphi_\omega(x'), \quad x' \in \Gamma, \quad |\omega| \leq m - 1, \quad (4)$$

$$\left[\sum_{\substack{|\alpha| < m - \kappa \\ |\beta| < m + \kappa}} (-1)^{|\alpha| + |\beta| - 1} D^{\alpha - \beta} (a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u) D^\beta u) \nu_r \right]_\Gamma = 0, \quad (5)$$

$$0 < |r| \leq m - \kappa$$

$$[D^\omega u]_\Gamma = 0, \quad |\omega| \leq m + \kappa - 1,$$

где ν_r — компоненты внешней относительно $G_1(G_2)$ нормали к $\Gamma(\Gamma)$.

В соответствии с уравнением (3) рассмотрим следующую форму

$$a^i(u, v) = \sum_{\substack{|\alpha| < m - \kappa \\ |\beta| < m + \kappa}} (a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u) D^\beta u, D^\alpha v) \quad (6)$$

при любых $u \in \overset{0}{W}_p^{(m+\kappa)}(G_i)$ и $v \in \overset{0}{W}_p^{(m-\kappa)}(G_i)$.

Очевидно, что при каждом фиксированном u форма $a^i(u, v)$ линейна, непрерывна и ограничена по $v \in \overset{0}{W}_p^{(m-\kappa)}(G_i)$, поэтому существует элемент $A_0^i u \in \overset{0}{W}_q^{(m-\kappa)}(G_i)$, такой, что

$$a^i(x, v) = (A_0^i u, v).$$

Таким образом, определен оператор, действующий из

$$\overset{0}{W}_p^{(m+\kappa)}(G_i) \text{ в } \overset{0}{W}_q^{(m-\kappa)}(G_i).$$

Определение. Функцию $u \in \overset{0}{W}_p^{(m+\kappa)}(G_i)$ будем называть слабым решением задачи (3)–(5), если для любой функции $v \in \overset{0}{W}_p^{(m-\kappa)}(G_i)$ выполняется тождество:

$$\sum_{\substack{|\alpha| < m - \kappa \\ |\beta| < m + \kappa}} (a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u) L^\beta u, L^\alpha v) = (f_i, v), \quad (7)$$

Докажем следующую теорему.

Теорема 1. Пусть коэффициенты $a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u)$ удовлетворяют условиям Каратеодори и выполняется соотношение (2). Кроме того, пусть

$$\lim_{\|v\|_{m+\kappa, p} \rightarrow \infty} \frac{|a^i(v, \Delta^k v)|}{\|v\|_{m+n, p}} = \infty, \quad (8)$$

где $\Delta^k = \left[\sum_{j=1}^n D_j^2 \right]^k$.

$$\sum_{|\alpha|, |\beta|, |\gamma|} a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u) D^\beta u \cdot D^{\alpha+2\gamma} u \frac{|D^{m+\kappa} u|^{p-1} + |D^{m+\kappa} u|}{|D^{m+\kappa} u|^{p-1} + |D^{m+\kappa} u|} \rightarrow \infty, \text{ когда } D^{m+\kappa} u \rightarrow \infty, \text{ для ограниченных } |\delta u| \text{ и почти для всех } x \in G_i, |\alpha| = \kappa; \quad (9)$$

и почти для всех $x \in G_i$, $|\alpha| = \kappa$;

$$\sum_{|\alpha|, |\beta|, |\gamma|} (a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} u) L^\beta u - a_{\alpha\beta}^i(x, \delta u, D^{m+\kappa} v) L^\beta v, D^{\alpha+2\gamma}(u-v)) \geq 0; \quad (10)$$

$$f \in W_q^{(-m+\kappa)}(G).$$

Тогда существует по крайней мере одно слабое решение $u \in \overset{0}{W}_p^{(m+\kappa)}(G_i)$ краевой задачи (3)–(5).

При доказательстве теоремы I воспользуемся следующей теоремой [6]:

Теорема 2. Пусть $Au = B(u, u)$, где $B(u, v)$ оператор, вообще говоря, нелинейный, ограниченный, действующий из пространства $V_1 \times V_1$ в пространство V_2^* и пусть операторы $B(u, v)$ и Φu обладают следующими свойствами:

I (коэрцитивность)

$$\lim_{\|v\|_{V_1} \rightarrow \infty} \frac{(B(u, v), \Phi v)}{\|v\|_{V_1}} = \infty \text{ для любого } v \in V_1. \quad (11)$$

II (монотонность)

$$(B(u, u) - B(u, v), \Phi(u, v)) \geq 0 \quad (12)$$

при всех $u, v \in V_1$.

III 1) Оператор $B(u, v)$ при любом фиксированном u непрерывен по v на любом линейном одномерном многообразии пространства V_1 в ослабленной топологии пространства V_2^* .

III 2) Если $u_\mu \in V_1$ слабо сходятся к u , кроме того,

$$(B(u_\mu, u_\mu) - B(u_\mu, u), \Phi(u_\mu - u)) \rightarrow 0, \quad (13)$$

то при любом $v \in V_1$ $B(u_\mu, v) \rightarrow B(u, v)$ в ослабленной топологии V_2^* .

III 3) Если $u_\mu \in V_1$ слабо сходятся к u и $B(u_\mu, v) \rightarrow v'$ в ослабленной топологии V_2^* , то

$$(B(u_\mu, v), \Phi u_\mu) \rightarrow (v', \Phi u),$$

Тогда уравнение

$$Au = f$$

разрешимо для любого $f \in V_2^*$.

Здесь V_1 — сепарабельное рефлексивное банахово пространство, а V_2 — банахово пространство. Линейный ограниченный оператор Φ действует из пространства V_1 в пространство V_2 , причем его область значений плотна в V_2 . V_1^* и V_2^* соответствующие сопряженные пространства к V_1 и V_2 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Ладыженская О. А., Уралцева Н. Н. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. Наука, М., 1964.
2. Nirenberg L. Comm. Pure Appl. Math. 1955, 8, 4, 3.
3. Ройтберг Я. А., Шефтель З. Г. Математическая физика. АН УССР, Киев, 1965.
4. Олейник О. А., Кружков С. Н. УМН, т. XV, вып. 5(95), 1960.
5. Крейн С. Г., Симонов А. С. ДАН СССР, т. 167, № 4, 5, 6, 1966.
6. Симонов А. С. Труды семинара по функциональному анализу, 8, 2, Воронеж, 1966.
7. Агаев Г. Н., Алиханова Р. И., Изв. АН Азерб. ССР, № 6, 1974.

Институт математики и механики

Поступило 22. VI 1972

Р. И. Алиханова

Кәсилән эмсаллы жүксәк тәртибли гејри-хәтти эллиптик тәнлик үчүн бир сәрһәд мәсәләсинин эңф һәлләринин һамарлығы һаггында

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә кәсилән эмсаллы $2m$ тәртибли квазихәтти эллиптик тәнлик үчүн сәрһәд мәсәләсиндән бәһс олунамшдур.

(3)–(5) мәсәләсинин С. Л. Соболев типли $W_p^{(m+k)}(G)$, $0 \leq k \leq m$ фәзаларда һәлл олунамсы исбат едилмишдир.

R. I. Alikhanova

On smoothness of weak solutions of one boundary value problem for a non-linear elliptic equation of a higher order with discontinuous coefficients

SUMMARY

A boundary value problem for a non-linear elliptic equation of the $2m$ -th order is studied in the paper.

The solvability of the problem (3)–(5) in the Sobolev type space $W_p^{(m+k)}(G)$, $0 \leq k \leq m$ has been proved.

УДК 531, 3

МЕХАНИКА

Ф. Д. ТЕЙМУРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО УДАРА ТЕЛОМ КОНЕЧНОЙ МАССЫ ПО ГИБКОЙ СВЯЗИ КОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ

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

В 1945 г. Х. А. Рахматулиным [1] создана теория поперечного удара по гибкой нити. Была решена задача о косом ударе по гибкой нити с постоянной скоростью при наличии трения.

В настоящей работе изложен способ исследования напряженного состояния нити (троса), когда по нему производится поперечный удар, а трос находится в жидкости (вода) или газе (воздух).

В случае удара со скоростью в несколько десятков метров в секунду по тросу, находящемуся в воде, сопротивление последней делается существенным.

В работе [2] рассматривается решение волновой задачи об определении усилий, возникающих в гибкой растяжимой нити бесконечной длины при поперечном ударе с переменной скоростью. Зависимость натяжения от деформации в общем случае предполагается нелинейной. При численном решении задачи используется метод характеристик. Проведены расчеты двух вариантов, отличающихся характеристиками нити, для случая линейного закона Гука. Для решения этой задачи на ЭВЦМ в работе [3] предлагается расчетный метод, отличающийся от метода характеристик. Решение задачи об ударе по конечной нити, находящейся в сопротивляющейся среде, связано с существенными аналитическими и вычислительными трудностями, если имеют место многократно отражения продольных и поперечных волн и их взаимодействия. В работе [4] предложен численный метод для решения задачи об ударе по конечной нити с массами на концах. Произведен расчет на ЭВЦМ "Стрела". В настоящей работе делается попытка применить численный метод, предложенный в работе [4] для решения задачи об ударе по нити конечной длины, находящейся в сопротивляющейся среде. Пусть материальная точка, движущаяся с переменной скоростью $v_0 = v_0(t)$, встречает конечную нить, находящуюся в сопротивляющейся среде. Скорость точки в начале удара обозначим через V_{00} . Направление скорости предполагается постоянным и перпендикулярным к направлению нити. Выберем начало координат в точке удара. Ось x направим вдоль первоначального положения, ось y — перпендику-

лярно к ней. Положительное направление на ось y совпадает с направлением скорости удара. В этой системе координат задача симметрична относительно оси y и можно рассмотреть решение только при $x \leq 0$. От точки удара пойдут две волны сильного разрыва: во-первых, продольная волна, распространяющаяся по покоящейся нити, и во-вторых, вслед за ней, поперечная волна, распространяющаяся по возмущенной нити. Продольная волна отражается от конца нити и встретится с поперечной. С этого момента начинается процесс взаимодействия поперечной и отраженной продольной волн. При этом возникают две вторичные продольные волны, одна из которых распространяется к точке удара, другая — к концу нити. За этими волнами от места взаимодействия в разные стороны распространяются две поперечные волны. Вторичные продольные волны отражаются от точки удара и от конца нити и снова встречаются с поперечными волнами и между собой. Таким образом, происходят многократные отражения продольных и поперечных волн, что сильно осложняет изучение картины движения нити. Поэтому для решения поставленной задачи предлагаем следующий способ: нить с непрерывно распределенной массой заменяется системой материальных точек, связанных между собой невесомыми нитями, упругие свойства которых соответствуют упругим свойствам исходной нити.

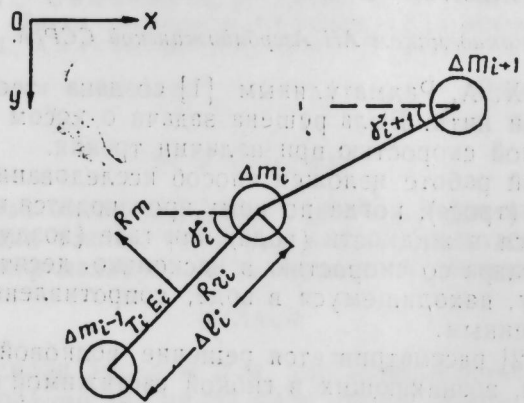


Рис. 1.

Масса каждой материальной точки равна массе соответствующего куска нити. Уравнения движения для построенной таким образом модели представляют собой обыкновенные дифференциальные уравнения вместо уравнений в частных производных исходной механической системы. Первоначальная длина половины нити l делится на n -частей. Масса каждой частицы собирается на материальную точку, расположенную, например, на правом конце этой частицы.

Введем следующие обозначения: каждая частица получает номер i ($1 \leq i \leq n$), ее начальная длина Δl_i , масса Δm_i , натяжение элемента нити, расположенного между Δm_{i-1} и Δm_i , обозначим через T_i , деформацию — ϵ_i , угол, образуемый элементом нити с отрицательным направлением оси x — γ_i , Эйлера абсцисса — x_i , ордината — y_i , скорости соответственно \dot{x}_i , \dot{y}_i , касательная и нормальная к элементам нити составляющие силы сопротивления R_i , отнесенные к единице длины нити соответственно — R_{ni} , R_{ni} .

На рис. 1 показано положение участка нити в некоторый момент времени после удара.

Очевидно, уравнение движения i -ой частицы в продольном и поперечном направлении соответственно будут:

$$\begin{cases} \Delta m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} = T_{i+1} \cos \gamma_{i+1} - T_i \cos \gamma_i - R_{ni} \Delta l_i \sin \gamma_i + R_{ni} \Delta l_i \cos \gamma_i \\ \Delta m_i \frac{d^2 y_i}{dt^2} = T_2 \sin \gamma_i - T_{i+1} \sin \gamma_{i+1} - R_{ni} \Delta l_i \cos \gamma_i - R_{ni} \Delta l_i \sin \gamma_i \end{cases} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, n-1$$

Движение ударяющего тела, направленное по оси во все интервалы времени, описывается уравнением:

$$M \frac{d^2 v_0}{dt^2} = -2T_1 \sin \gamma_1, \quad (2)$$

где M — масса тела.

Деформация i -ой частицы нити определяется формулой:

$$\epsilon_i = \frac{\sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_{i-1} - y_i)^2}}{\Delta l_i} - 1; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Легко видеть, что (см. рис. 1)

$$\operatorname{tg} \gamma_i = \frac{y_{i-1} - y_i}{x - x_{i-1}}; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Предположим, что связь между напряжением и деформацией нити задается соотношением:

$$T_i = \Phi(\epsilon_i), \quad (5)$$

где функция Φ описывает свойства материала.

Уравнение движения для n -й частицы пишется в зависимости от граничных условий. А именно: 1) концы нити прикреплены к массе N , имеющей одну степень свободы (она может перемещаться только вдоль оси x).

Уравнение движения для нее будет иметь вид:

$$(\Delta m_n + N) \frac{d^2 x_n}{dt^2} = -T_n \cos \gamma_n \quad (6)$$

2) Концы нити жестко прикреплены ($N = \infty$)

$$\frac{d^2 x_n}{dt^2} = 0$$

3) Концы нити свободные ($N = 0$)

$$\Delta m_n \frac{d^2 x_n}{dt^2} = -T_n \cos \gamma_n$$

Нормальные и касательные к нити составляющие силы сопротивления жидкости R_i , отнесенные к единице длины нити, сопровождаются формулами:

$$R_{ni} = c \beta d \frac{v_i^2}{2} \sin^2 \alpha_i \quad (7)$$

$$R_{ni} = R_{ni} \operatorname{ctg} \alpha_i, \quad (8)$$

где α_i — угол атаки, c — коэффициент сопротивления жидкости, ρ — плотность жидкости, d — диаметр нити, v_i — скорость нити в жидкости и определяется формулой

$$v_i^2 = \dot{x}_i^2 + \dot{y}_i^2$$

$$\sin \alpha_i = \frac{\dot{y}_i \cos \gamma_i + \dot{x}_i \sin \gamma_i}{v_i}; \quad \cos \alpha_i = \frac{\dot{y}_i \sin \gamma_i - \dot{x}_i \cos \gamma_i}{v_i}$$

Совокупность уравнений (1), (2) и (6), учитывая (3), (4), (5), (7), и (8), представляют собой систему $2n$ обыкновенных дифференциальных уравнений с $2n$ неизвестными координатами.

Таким образом, решение поставленной задачи приведено к решению этой системы при следующих начальных условиях:

$$x_i = \sum_{k=1}^i \Delta L_k, \dot{x}_i = 0, i = 1, 2, \dots, n, y_j = 0, j = 0, 1, \dots, n-1 \quad (9)$$

$$\dot{y}_j \begin{cases} V_{00} \text{ при } \tau = 0 \\ 0 \text{ при } \tau = 1, 2, 3, \dots, n-1 \end{cases}$$

В дальнейшем уравнения и начальные условия будут рассматриваться в безразмерной форме [4] (опуская черту над безразмерными величинами).

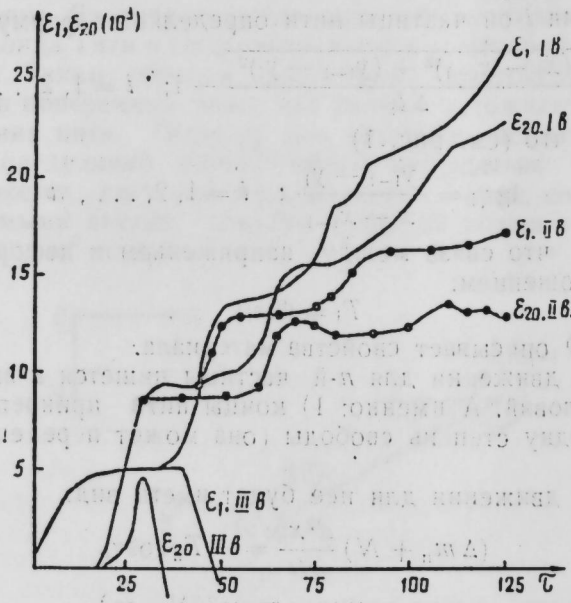


Рис. 2. Изменение деформации первого (ϵ_1) и последнего (ϵ_{2n}) элемента нити по времени.

Если разделим полудлину нити l на n равных частей, то движение частиц в безразмерном виде при линейной зависимости между напряжениями и деформацией описывается уравнениями:

$$\frac{d^2 x_1}{d\tau^2} = \epsilon_{i+1} \cos \gamma_{i+1} - \epsilon_i \cos \gamma_i - A x_1 (x_1 \sin \gamma_1 + y_1 \cos \gamma_1)$$

$$\frac{d^2 y_1}{d\tau^2} = \epsilon_1 \sin \gamma_1 - \epsilon_{i+1} \gamma_i - A y_1 (x_1 \sin \gamma_1 + y_1 \cos \gamma_1)$$

$$\frac{d^2 y_0}{d\tau^2} = -2 \frac{\Delta m}{M} \epsilon_1 \sin \gamma_n$$

$$\frac{d^2 x_n}{d\tau^2} = -\frac{\Delta m}{N + \Delta m} \epsilon_n \cos \gamma_n,$$

где

$$A = \frac{\Delta l}{EF_0} C_1 = \frac{1}{2} C_p d \frac{(\Delta l)^2}{\Delta m}$$

Начальное условие (9) примет вид:

$$x_i = 0, \dot{x}_i = 0, i = 1, 2, \dots, n, y_j = 0, j = 0, 1, 2, \dots, n-1,$$

$$y_j = \begin{cases} V_{00} \text{ при } j = 0 \\ 0 \text{ при } j = 1, 2, \dots, n-1 \end{cases}$$

Уравнения движения (1), (2) и (6) при начальных условиях (9) для случая линейного закона Гука были интегрированы на электровычислительной машине «БЭСМ» методом Рунге-Кутты для интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.

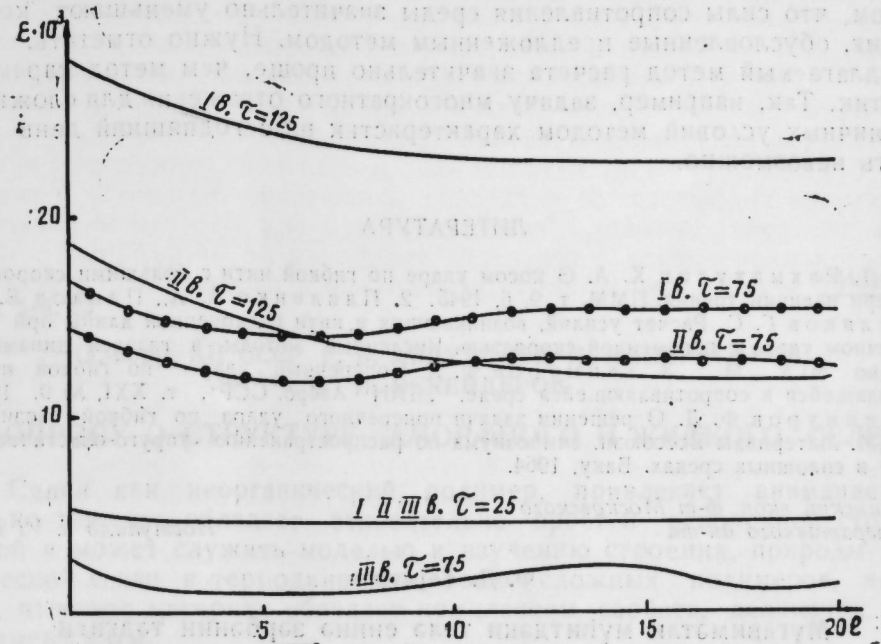


Рис. 3. Распределение деформации по времени.

Рассмотрены три случая движения нити:

- 1) с жестко закрепленными концами ($N = \infty$),
- 2) с массами на концах ($N \neq 0$),
- 3) со свободными концами ($N = 0$).

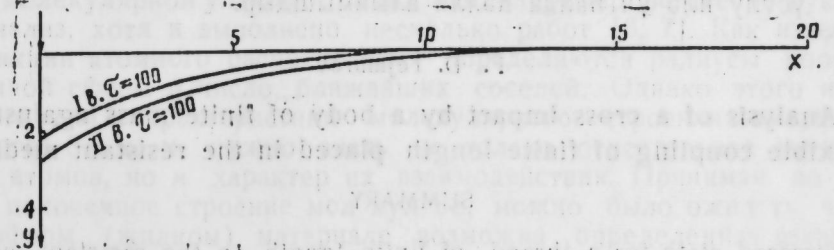


Рис. 4. Положение нити при $\tau = 10$.

При всех случаях движения полудлина нити $l = 40$ м разбивается на 20 равных частей. Начальная скорость ударяющего тела $V_{00} = 0,0228$.

Берется гидродинамическая сила сопротивления воды. Расчет произведен в следующих вариантах:

$$I \frac{\Delta m}{M} = 0,0002 \quad N = \infty$$

$$II \frac{\Delta m}{M} = 0,0002 \quad \frac{\Delta m}{N} = 0,00242$$

$$III \frac{\Delta m}{M} = 0,002 \quad N = 0$$

Результаты расчетов представлены в виде графиков.

В произведенных расчетах продольная волна несколько раз отражается от конца нити, в результате чего и происходит взаимодействие между волнами, возникающими в нити при ударе. Сравнивая полученные результаты с результатами работы [4], можно убедиться в том, что силы сопротивления среды значительно уменьшают колебания, обусловленные предложенным методом. Нужно отметить, что предлагаемый метод расчета значительно проще, чем метод характеристик. Так, например, задачу многократного отражения для сложных граничных условий методом характеристик на сегодняшний день решить невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахматулин Х. А. О косом ударе по гибкой нити с большими скоростями при наличии трения. ПММ, т. 9, 6, 1945.
2. Павленко А. А., Павлов Б. М., Росляков Г. С. Расчет усилий, возникающих в нити бесконечной длины при поперечном ударе с переменной скоростью. Численные методы в газовой динамике. Изд-во МГУ. М., 1965.
3. Теимуров Ф. Д. Поперечный удар по гибкой нити, находящейся в сопротивляющейся среде. ДАН Азерб. ССР, т. XXI, № 9, 1965.
4. Теимуров Ф. Д. О решении задачи поперечного удара по гибкой связи на ЭВМ. Материалы Всесоюз. симпозиума по распространению упруго-пластических волн в сплошных средах. Баку, 1964.

Бакинский экон. ф-т Московского кооперативного ин-та

Поступило 5. VI 1973

Ф. Д. Теимуров

Мүгавимәтли мүнһтдәки телә енинә зәрбәнин тәдғиги

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә мугавимәтли мүнһтдәки мүүжән узунлуға малик телә сонлу күтләли чәсим васитәсилә енинә зәрбә заманы әмәлә кәлән кәркинлик вәзйәти арашдырылмышдыр. Мәсәлән, электрон һесаблајычы машинлар васитәсилә, мүүлиф тәрәфи дән вәрилән һәлләтмә үсулу илә үч һалда һәлли алынмышдыр.

F. D. Teimurov

Analysis of a cross impact by a body of finite mass against flexible coupling of finite length placed in the resistant medium

SUMMARY

Stressed state for a thread of finite length in the resistant medium during the impact produced by a body of finite mass is determined in the given article.

The problem has been solved by the method given by the author with the help of computer.

Numerical solutions for three cases has been obtained.

ФИЗИКА

УДК 546. 23

Чл.-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Н. И. ИБРАГИМОВ,
Г. И. ИСКЕНДЕРОВ

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ АМОРФНОГО И ЖИДКОГО СЕЛЕНА

Селен как неорганический полимер, привлекает внимание не только тем, что обладает относительно простой цепочечной структурой и может служить моделью к изучению строения, природы химической связи и термодинамики более сложных полимеров, но и тем, что этот материал обладает комплексом свойств, делающих его незаменимым.

Исследование донорно-акцепторных взаимодействий позволило получить важную информацию о структуре аморфного (жидкого) Se и о состоянии и механизме взаимодействия с Se таких примесей, как кислород, галогены, Tl и Mn на молекулярном уровне [1—5]. Отсутствие в аморфном и жидком Se трехмерного координационного порядка делает малоэффективным применение прямых методов исследования молекулярной упаковки, таких как, например, рентгеноструктурный анализ, хотя и выполнено несколько работ [6, 7]. Как известно по функции атомного распределения определяются радиусы координационной сферы и число ближайших соседей. Однако этого недостаточно для характеристики молекулярного строения аморфного (жидкого) Se, т. к. нужно знать не только относительное расположение атомов, но и характер их взаимодействия. Принимая во внимание цепочечное строение молекул Se, можно было ожидать, что и в аморфном (жидком) материале возможна определенная взаимная упорядоченность в расположении соседних молекул. И действительно, ЭПР-исследования показали, что аморфный и жидкий Se нужно рассматривать не как хаотически перепутанную систему молекулярных цепей, а систему цепей, скомпонованных в спонтанные надмолекулярные образования (НО), которые, будучи независимыми структурными единицами способны в свою очередь составлять морфологические образования более высоких порядков.

Ассоциаты молекул для низкомолекулярных жидкостей с продолжительностью существования $10^{-10} \div 10^{-15}$ сек известны давно [8]. Для полимерных материалов из-за замедленности процессов перестроения таких ассоциатов продолжительность их существования должна быть много больше, а наличие сильного межмолекулярного взаимодействия должно привести к еще большей их устойчивости. На существование в аморфном и жидком Se спонтанных НО ($10^{-2} \div 10^{-4}$ с.к) указывал характер изменения параметров сигнала

ЭПР с Т. Любопытно, что при изучении поверхности излома аморфного Se при $T < T_{\text{стек}}$ были обнаружены заусеницы и шаги раскалывания почти постоянного размера 10^{-4} см [9]. Это наводит на мысль, что процесс излома (раскалывания) аморфного Se идет по границам НО. Далее, при нагреве хлорированного Se (255°C) вначале наблюдается линейное уменьшение содержания хлора со временем, а после длительной выдержки концентрация устанавливается на уровне 0,025 мол. % [10]. Это является еще одним свидетельством наличия НО в Se—составляется в материале столько хлора, сколько необходимо для связывания выступающих на поверхности концов цепей.

В работах [11—14] методом ИК- и Раман-спектроскопии изучена структура аморфного Se и сделано заключение о наличии в аморфном материале наряду с цепями и колец Se_8 . Но чтобы высказать определенное мнение о структуре аморфного Se необходимо развить технику четкого разделения поглощения и рассеяния от различных его форм.

Как известно, вязкость является одной из наиболее чувствительных к структуре характеристик аморфных и жидких систем, особенно обладающих сложной цепочечной структурой молекул, каковыми является Se. Вязкость порою дает более полное представление о структуре материала.

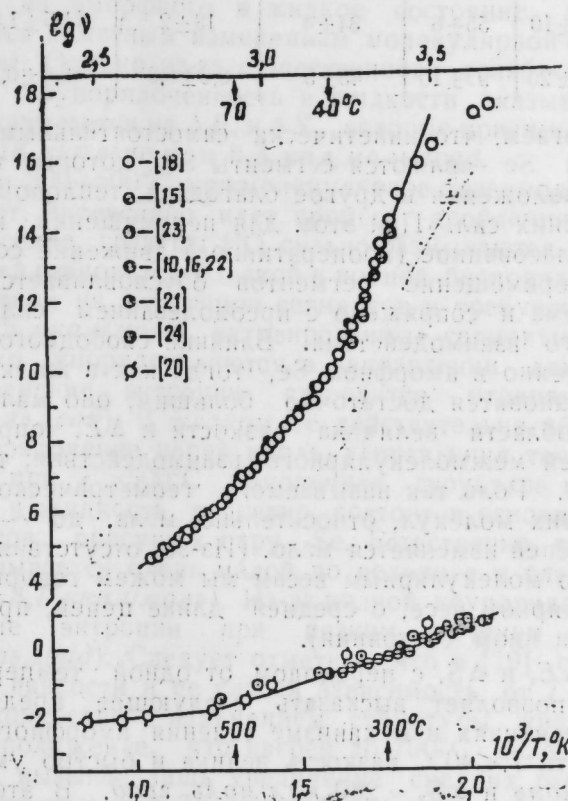
Воспользовавшись полученными нами результатами [3—5] и имеющимися в литературе данными по вязкости аморфного и жидкого Se [10, 15—24], в настоящей работе предпринята попытка рассмотреть те структурные изменения, которые происходят в материале в температурном интервале $0 \div 900^\circ\text{C}$. В работах [15, 18, 23] методом растяжения нитей определена вязкость аморфного Se в интервале $0 \div 105^\circ\text{C}$. Результаты [18] и [23] согласуются, а у [15] величины несколько занижены. К сожалению, не удается измерить вязкость в интервале $105 \div 220^\circ\text{C}$ из-за кристаллизации аморфного Se. Вязкость жидкого Se измерена многими авторами [10, 16, 17, 19—23] как методом капиллярного истечения, так и методом затухания крутильно-колебательного движения.

Согласно теории Френкеля-Эйринга температурная зависимость вязкости удовлетворяет выражению:

$$\nu = \frac{N \cdot h}{M} \exp(\Delta S_a/R) \exp(\Delta E_a/RT),$$

где N —число Авогадро, h —постоянная Планка, ΔE_a —теплота активации вязкого течения ΔE_a —энергия, необходимая для течения одного моля частиц, а ΔS_a —изменение энтропии включившихся в течение частиц с молекулярным весом M . Температурная зависимость кинематической вязкости аморфного и жидкого Se приведена на рисунке. Экспериментально измеренную в широком температурном интервале ($0 \div 900^\circ\text{C}$) различными авторами зависимость ν от T достаточно четко удается разделить на отдельные экспоненциальные участки с различными ΔE_a и ΔS_a , которые, как нам представляется, отвечают определенному структурному состоянию аморфного и жидкого Se, изменяющемуся при переходе от одной температурной области в другую. Отклонение от линейности зависимости $\lg \nu$ от $1/T$ вблизи 0°C вызвано не только трудностью измерений весьма высокой вязкости, но и влиянием временного фактора [26]. В процессе течения цепи подвергаются различным конформационным перегруппировкам. При больших скоростях роста напряжения некоторые формы перегруппировок не успевают осуществиться, рост деформации опережает рост напряжения, и кажущаяся вязкость постепенно падает с увеличением напряжения. Следовательно напряжения должны быть достаточно малы,

чтобы можно было пренебречь отклонениями от ньютоновского течения. Однако приложение малых напряжений сопряжено с необходимостью измерения очень малых деформаций, причем требуется чрезвычайно большое время для достижения измеримых величин деформаций. Думается, именно поэтому данные по вязкости стеклообразного Se [18] оказались сильно заниженными, причем чем ниже T , тем больше. С увеличением скорости течения вязкость и жидкого Se уменьшается, т. е. наблюдается неньютоновское поведение. Но для жидкого Se это уменьшение мало [10], тогда как для аморфного и особенно стеклообразного оно может оказаться значительным.



Температурная зависимость вязкости аморфного и жидкого селена.

Вязкость аморфного и жидкого Se очень чувствительна к чистоте исходного материала. Поэтому, естественно, данные различных авторов несколько различаются. В некоторой степени этот разброс может обуславливаться и различием в методике измерения вязкости.

Из наклона линейных участков зависимости $\lg \nu$ от $1/T$ были определены ΔE_a и ΔS_a (см. табл.).

Таким образом, при переходе от одной температурной области к другой обнаруживается уменьшение ΔE_a и ΔS_a , которые обусловлены теми или иными изменениями характера межмолекулярного взаимодействия и структуры аморфного и жидкого Se.

Существует мнение, что вязкое течение связано со скольжением целых полимерных цепей друг относительно друга. Однако представляется маловероятным движение как целого цепи селена, содержащей $\sim 10^5$ и более атомов [2, 25]. Вероятнее течение цепи посредством перемещения отдельных ее сегментов. Так, в работе [18] температурная зависимость вязкости интерпретируется введением изменяющейся

с T величины текущей единицы. Авторы считают, что в области $0 \div 340^\circ\text{C}$ этот параметр изменяется от Se_{50} до Se_2 и обуславливает уменьшение ΔE_v . При таком подходе остаются неясными причина изменения длины текшей единицы и влияние изменения внутри- и межцепочечного взаимодействия на вязкость. Казалось бы наоборот, в высокотемпературной области из-за высокой подвижности отдельных звеньев способны перемещаться более длинные участки цепей.

$T, ^\circ\text{C}$	40	40÷70	70÷105	220÷300	300÷500	> 500
$\Delta E_v, \text{ккал/моль}$	110 ± 10	55 ± 6	34 ± 4	18 ± 2	$11,5 \pm 1,5$	$3,7 \pm 0,4$
$\Delta S_v, \text{ккал/моль град}$	282 ± 20	90 ± 10	45 ± 5	$8,3 \pm 0,8$	$-2,4 \pm 0,2$	-12 ± 2

Мы предполагаем, что кинетически самостоятельными структурными элементами Se являются сегменты Se_n , которые и перескакивают из одного положения в другое благодаря тепловому движению и действию внешних сил. При этом для перемещения каждой цепи Se требуется согласованное (кооперативное) движение составляющих ее сегментов. Перемещение сегментов обуславливается наличием свободного объема и сопряжено с преодолением сил внутри- и межмолекулярного взаимодействия. Влияние свободного объема на вязкость существенно в аморфном Se, тогда как в жидком, где свободный объем становится достаточно большим, оно мало. В низкотемпературной области величина вязкости и ΔE_v определяются в основном энергией межмолекулярного взаимодействия, т. е. динамическим фактором. Роль так называемого геометрического фактора, т. е. размера самих молекул, относительно мала, до $\sim 300^\circ\text{C}$, когда средняя длина цепей изменяется мало. (Из-за отсутствия сведений о распределении по молекулярным весам мы можем говорить только о среднем молекулярном весе, о средней длине цепей, при рассмотрении Se в том или ином состоянии).

Изменение ΔE_v и ΔS_v с переходом от одной температурной области в другую позволяет высказать следующее предположение о структурных изменениях и механизме течения аморфного и жидкого Se. Так, в области $T \leq 40^\circ\text{C}$ вязкость велика и быстро уменьшается с $\Delta E_v = 110 \text{ ккал/моль}$ и $\Delta S_v = 280 \text{ ккал/моль град}$. В этой области T доминируют силы межмолекулярного взаимодействия, для преодоления которых требуются значительные затраты энергии. В процессе активации сегменты Se_n , находящиеся до этого в упорядоченном состоянии в составе цепи в ЮО, временно освободившись от внутри- и межцепочечных связей, оказываются в неупорядоченном состоянии (энтропия растет) и после акта перемещения вновь встраиваются в цепь. Таким образом, элементарный акт вязкого течения сопровождается разупорядочением. Вблизи 40°C тепловое движение в состоянии частично преодолеть межмолекулярную связь, и в звеньях возникают крутильные колебания придающие цепям гибкость. Упорядоченность цепей в ЮО несколько падает и при дальнейшем повышении T четко обнаруживается резкое изменение ΔE_v , от 110 до 55 ккал/моль и ΔS_v , от 280 до $90 \text{ ккал/моль град}$, т. к. при активации сегменты Se_n переходят уже из относительно менее упорядоченного в более неупорядоченное состояние.

Термографические исследования [27] и изучение температурной зависимости микротвердости аморфного Se [28] также выявили особенность вблизи 40°C (эндотермический эффект и резкое падение микротвердости), что, по мнению авторов, вызвано началом процесса разрыва замкнутых колец Se. Скорее всего, эта особенность связана с

резким увеличением податливости аморфного Se при переходе из стеклообразного в высокоэластичное состояние, который как известно, осуществляется не при $T_{\text{стекл}}$, а в некотором температурном интервале.

Когда $T > 70^\circ\text{C}$ упорядоченность цепей в аморфном Se еще более падает, энергия теплового движения становится достаточной и для перегруппировки звеньев, а сами цепи приобретают достаточную подвижность, чтобы при длительной выдержке компоноваться в кристаллическую решетку (начало процесса кристаллизации). Вновь происходит уменьшение ΔE_v , от 55 до 34 ккал/моль и ΔS_v , от 90 до $45 \text{ ккал/моль град}$.

Переход из аморфного в жидкое состояние, по-видимому, не сопровождается заметным изменением молекулярной и надмолекулярной структуры. Однако из-за существенного ослабления межмолекулярной связи разупорядоченность в жидкости оказывается более высокой. Это сказывается на ΔE_v и ΔS_v , которые принимают соответственные значения 18 ккал/моль и $8,3 \text{ ккал/моль град}$.

В области $300 \div 500^\circ\text{C}$ межмолекулярное взаимодействие еще более ослабевает, интенсивно идет процесс дробления длинных цепей на более короткие, границы ЮО сильно размываются [3], разупорядоченность цепей становится близкой к полной беспорядочности. Хотя в таких условиях на активацию сегментов и требуется меньше энергии ($\Delta E_v = 11,5 \text{ ккал/моль}$), активированные сегменты при перемещении несколько упорядочиваются в направлении движения. Видимо, поэтому изменение энтропии становится отрицательным ($\Delta S_v = -2 \text{ ккал/моль град}$). В жидком Se действительно обнаружено определенное упорядочение цепей вдоль направления течения [29].

Наконец, при $T > 500^\circ\text{C}$ цепочечная структура в Se полностью разрушается, и жидкость, вероятно, состоит в основном из структурных элементов, присущих пару Se. Естественно, в такой системе вязкость оказывается очень малой по величине и слабо изменяющейся с T ($\Delta E_v = 3,7 \text{ ккал/моль}$). Из-за полной неупорядоченности системы изменение энтропии при вязком течении велико ($\Delta S_v = -12 \text{ ккал/моль град}$). Следует отметить, что в [19] относительно малая величина вязкости и ее слабая зависимость от T выше 500°C не связывается конкретно с изменением структуры жидкого Se. Высказывается предположение, что нагрев до 700°C мало нарушает связи внутри цепей, вызывая лишь увеличение средних расстояний между ними. В то же время у Te непосредственно вблизи температуры плавления вязкость относительно велика, а при небольшом перегреве она резко падает, что свидетельствует о полном разрушении цепочечной структуры жидкого Te, который переходит в металлическое состояние [20]. При сравнении S, Se и Te в жидком состоянии оказывается, что Se, как и следовало ожидать, присущи черты и того и другого. Так, подобно Te, T Se утрачивает цепочечное строение, но остается, как и S, молекулярной жидкостью и, по-видимому, не переходит в металлическое состояние даже при очень высоких T . Из-за многообразия составляющих Se структурных элементов, естественно, структурные изменения осуществляются не сразу при какой-то T , а в определенном температурном интервале, т. е. имеет место переход от преобладания одного характера взаимодействия над другим, одних структурных элементов на другие.

Анализ изменений ΔE_v с T показывает, что межмолекулярное взаимодействие начинает сказываться ниже 300°C , быстро растет с понижением T и становится максимальной после перехода Se в стеклообразное состояние. Была оценена энергия связи между атомами в соседних цепях, максимальное значение которой оказалось $\sim 0,07 \text{ эв}$, что близко к общепринятой величине энергии связи типа Ван-дер-Ваальса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Г. Б., Ибрагимов Н. И., Мамедов Ш. В., Джуварлы Т. Ч., Алиев Г. М. "ДАН Азерб. ССР", 20, 10, 13, 1964. 2. Abdullaev G. B., Ibragimov N. I., Mamedov Sh. V., Zhuvarly T. Ch., Phys. St. Sol., 16, K113, 1966. 3. Abdullaev G. B., Ibragimov N. I., Mamedov Sh. V. Phys. Selenium & Tellurium, 321, Perg. Press, N-Y, 1969. 4. Абдуллаев Г. Б., Ибрагимов Н. И., Мамедов Ш. В., Абугалыбова З. М. "Изв. АН Азерб. ССР, серия ФТМН" 6, 76, 1968. 5. Abdullaev G. B., Ibragimov N. I., Mamedov Sh. V. and Ibadov A. Kh. Soviet Phys. semicond., 4, 1, 76, 1970. 6. Richter H. von, Kulcke W. and Sprecht H. Zs. Naturf. 7a, 511 1952. 7. Karplov R., Rowe T. A. and Averbach V. L. Phys. Rev., 168, 3, 1068, 1968. 8. Френкель Я. И. Кинетическая теория жидкостей. Изд-во АН СССР, 1945. 9. Andersen A. L. and Dahle B. J. Appl. Phys., 37, 1, 262, 1963. 10. Hamada Sh., Yoshida N. and Shirai T. Bull. Chem. Soc. Japan, 42, 1025, 1969. 11. Lucovsky G., Phys. Selenium & Tellurium, 255, Perg. Press, N-Y, 1969. 12. Lucovsky G., Mooradian A., Taylor W., Wright B. and Keezer R. C. Solid St. Comm., 5, 113, 1967. 13. Lucovsky G., Keezer R. C. and Burstein E. Solid St. Comm. 5, 439, 1967. 14. Srb J. and Vasko A. Czech. J. Phys., B13, 827, 1963. 15. Jenkel E. Zs. Elektrochem. u. angew. phys. chem., 43, 796, 1937. 16. Dobinski S., Weselowski J. Bull. Acad. Polon. Sci. letters, ser. A, 8, 1935; C. B. I, 2655, 1937. 17. Krebs H., von Morsch W. Zs. Anorg. Chem., 263, 5-6, 305, 1950. 18. Ueberreiter K. und Orthmann H. J. Kolloid Zeit., B. 123, 2/3, 92, 1951. 19. Блюм А. И., Регель А. Р. ЖТФ, 23, 6, 964, 1953. 20. Регель А. Р. Сб. "Строение и физ. свойства веществ в жидк. сост.", Изд-во Киев Гос. Ун-та, 117, 1954. 21. Халилов Х. М. "Изв. АН Азерб. ССР", ФМТН, 6, 67, 1959. 22. Harrison D. E. Recent Adv. Selen. Phys., Perg. Press, 1964. 23. Халилов Х. М., Кулиев Б. Б. ФТТ, 7, 9, 2847, 1965. 24. Глазов В. М., Чижевская С. Н., Глаголева Н. Н. Жидкие полупроводники. Изд-во "Наука", М., 228, 1967. 25. Keezer R. C., Bailey M. W. Mat. Res. Bull., 2, 185, 1967. 26. Ферри Дж. Вязкоупругие свойства полимеров. ИЛ., 1663. 27. Гальвидис Н. М., Стронгин Б. Г., Парасничук Н. С. Сб. "Физич. основы электрофотографии", Вильнюс, 130, 1969. 28. Андреевский А. И., Набитович И. Д., Осипова В. В., Музыка М. А., Стецкив Я. И., Волощук Я. В. Сб. "Электронография и магнитография", Изд-во "Минтис", Вильнюс, 91, 1972. 29. Глазов В. М., Шеликов О. Д. ФТП, 5, 3, 494, 1971.

Институт физики

Поступило 30. XII 1973

Г. Б. Абдуллаев, Н. И. Ибрагимов, Г. И. Искандеров

Аморф вэ маје селенин гурулушуна даир

ХҮЛАСӘ

Магаләдә 0—900°C температур интервалында аморф вэ маје селендә баш верән гурулуш дәјишилмәләринә бахылмыш вэ өзлү ахынын механизми тәһлил едилмишдир. Температурдан асылы олараг, өзлүлүјүн активасја енерджисинин дәјишмәсинин арашдырылмасындан мүәјјәнләшдирилмишдир ки, зәнчирләр арасындакы гаршылыгы тәсир 300°C-дән ашагы температурларда өзүнү көстәрир, температур азалдыгча кәскин артыр вэ селен шүшәвары һала кечдикдә максимал олур. Гоншу зәнчирләрдә јерләшән атомлар арасындакы рабитә енерджиси дә гијмәтләндирилмиш вэ ән бөјүк гијмәти ~0,07 ев тәртибиндә алынмышдыр. Бу да Ван-дер-Ваалс типли рабитә енерджисинә ујғун кәлир.

G. B. Abdullayev, N. I. Ibragimov, G. I. Iskenderov

On structure of amorphous and liquid selenium

SUMMARY

The paper concerns with the structural changes occurring both in amorphous and liquid selenium over the temperature range from 0 to 900°C and discusses its viscous flow mechanism. From the analysis of

the viscously activation energy change with T the interchain interaction has been established to manifest itself below 300°C, then it rapidly increase with the temperature reduce and when selenium passes to a glass-like state, it reaches the maximum value. The binding energy between the atoms of the neighbouring chains, has been estimated. The maximum value of the said energy, which corresponds to the generally accepted magnitude of the Van der Waals binding energy, accured to amount to ~0,07 eV.

У ДК 678.01(53+54):678.746.

ФИЗИКА ДИЭЛЕКТРИКОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ

М. А. БАГИРОВ, З. Г. СУЛЕЙМАНОВА, Е. Я. ВОЛЧЕНКОВ,
 В. П. МАЛИН, Ж. Л. ПЕЩАНСКАЯ, Ю. Н. ГАЗАРЯН

ВЛИЯНИЕ ОПЫТНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ
 СТРУКТУРЫ ПОЛИЭТИЛЕНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ
 ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Ч. М. Джуварлы)

Основной причиной ухудшения электрических свойств полимерной высоковольтной изоляции, приводящей в конечном счете к ее пробое, является действие электрических разрядов в воздушных порах и включениях внутри изоляции. В работах [1—3] установлено, что ухудшение электрических свойств полимеров под действием разрядов обусловлено изменением их структуры в результате процессов деструкции, сшивки и окисления полимерных цепей. Сшивка при этом, в основном, осуществляется через кислородные мостики, а деструкция, вызывающая разрушение (эрозию) полимера, также наиболее интенсивно протекает в присутствии кислорода [2, 3].

Таким образом, для ослабления изменений свойств полимеров под действием разрядов необходимо, в первую очередь, затруднить процесс окисления полимерных цепей, что возможно осуществить введением в полимер специальных добавок—стабилизаторов. В настоящей работе исследовано влияние некоторых опытных стабилизаторов, синтезированных в Ин-те физики на изменение структуры полиэтилена под действием разрядов в воздухе.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектом исследования служили плоские образцы (толщиной 100 мк) стабилизированного полиэтилена высокого давления (ПЭ), изготовленные методом прессования. Нами применялись опытные стабилизаторы на основе гиппурила (ГП) и анилина (АН) [4—6]. Воздействие электрических разрядов проводили в испытательной ячейке плоскостного типа [1] при напряжении на ячейке 9 кв промышленной частоты.

ИК-спектры образцов снимали на спектрофотометре UR-20 в диапазоне 700—3600 см⁻¹. Для изучения изменений ИК-спектров со временем действия разрядов образец периодически извлекали из испытательной ячейки и снимали спектр одного и того же участка.

Под действием разрядов происходит разрушение образца, в результате чего сильно возрастает фоновое поглощение, за меру интенсивности полос ИК-поглощения принимали $D = \lg I_{\phi}/I$, где I — пропускание в максимуме полосы, а I_{ϕ} — фоновое пропускание, отсчитываемое от базисной линии, проведенной между двумя крайними участками спектра, в которых нет заметных полос поглощения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменения, наблюдаемые в ИК-спектре стабилизированного ПЭ после действия разрядов в воздухе, аналогичны изменениям спектра нестабилизированного ПЭ [7]: появляются полосы поглощения карбонильных (680—1750 см⁻¹) и гидроксильных групп (3200—3600 см⁻¹), двойных углеродных связей (1640, 970 см⁻¹) озонидов (1075 и 1120 см⁻¹) и эфирных групп (1280 см⁻¹) и т. д. Однако наблюдаются существенные различия в кинетике изменения интенсивностей поглощения новых групп у стабилизированного и нестабилизированного образцов.

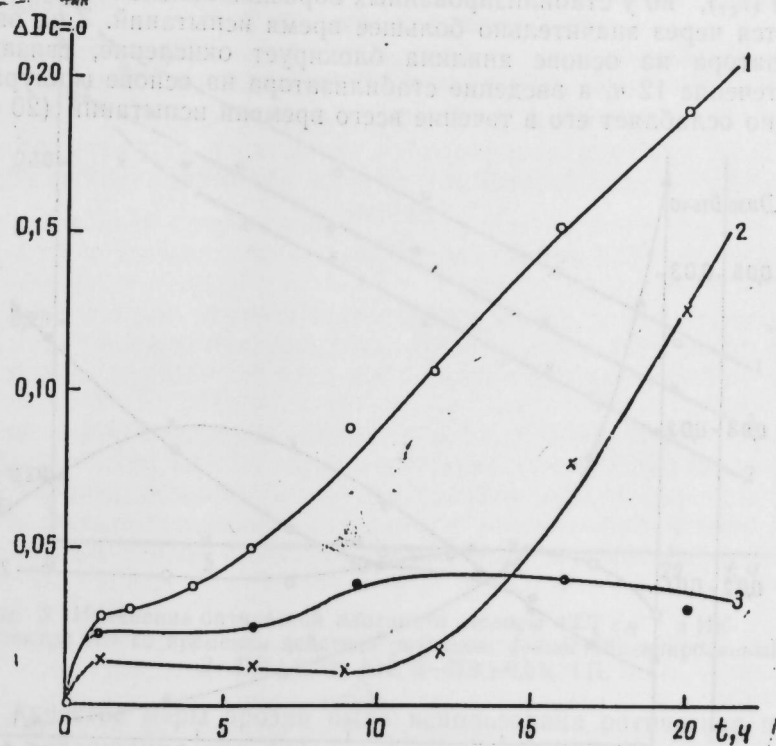
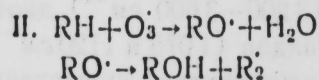
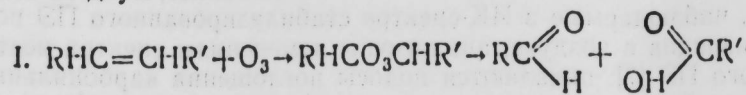


Рис. 1. Изменение оптической плотности С=О-групп в пленке ПЭ со временем действия разрядов: 1—нестабильный ПЭ; 2—ПЭ+0,5% АН; 3—ПЭ+0,5% ГП

В [8] было показано, что действие разрядов на полимеры можно представить состоящим из непосредственного действия разрядов (НДР) и действия газообразных продуктов разряда (ДГП), в основном, озона и окислов азота. НДР вызывает изменение структуры в тонком (3 мк для ПЭ) поверхностном слое и приводит к образованию С-С-связей кетонов, альдегидов и т. п., а также к эрозии образца. ДГП ведет к образованию озонидов, карбоксильных групп, нитросоединений и охватывает более значительную (до глубины 15 мк) часть образца. Рассмотрим, как влияет введение стабилизаторов на каждый из этих процессов действия разряда:

Из рис. 1, видно, что зависимость оптической плотности ИК-поглощения карбонильных групп для нестабилизированного образца ПЭ изображается кривой, типичной для окисления под действием разряда, начальный участок быстрого роста, затем участок «насыщения», соответствующий охвату окислением, инициированным ИДР, всей доступной поверхности, и участок дальнейшего возрастания, связанный с окислением в результате ДГП. При этом окисление полимерных цепей может протекать по двум механизмам:



и т. д. с образованием карбонилсодержащих групп.

Введение стабилизатора не изменяет характера зависимости $D_{c=0} = f(t_{ст})$, но у стабилизированных образцов окисление за счет ДГП начинается через значительно большее время испытаний. Так, введение стабилизатора на основе анилина блокирует окисление, связанное с ДГП в течение 12 ч, а введение стабилизатора на основе гиппурила существенно ослабляет его в течение всего времени испытаний (20 ч).

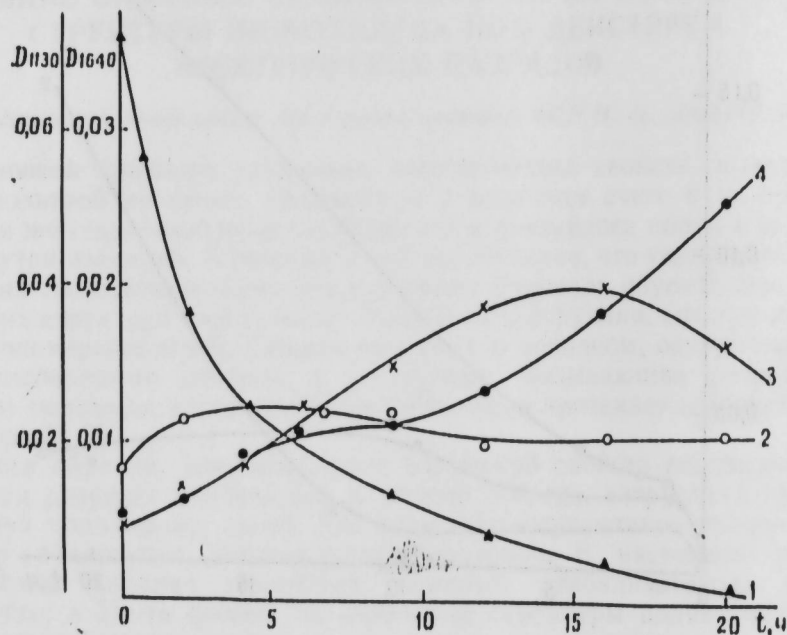


Рис. 2. Изменение оптической плотности полосы при 1130 см^{-1} (1) в ИК-спектре ПЭ+0,5% АН и полосы при 1640 см^{-1} (2-4); 2—стабилизированный; 3—ПЭ+0,5% АН; 4—ПЭ+0,5% ГП.

На рис. 2 приведена зависимость оптической плотности полосы 1130 см^{-1} ИК-спектра образца ПЭ с АН, относящейся к молекулам АН, от времени действия разрядов. Эта зависимость указывает на быстрый расход стабилизатора со временем испытаний. Можно предположить, что причиной расхода стабилизатора является его взаимодействие с озоном, диффундирующим вглубь образца: из-за своей большей реакционной способности и из-за большей доступности (вероятно, введение стабилизатора ухудшает упаковку полимерных цепей и приводит к локальному разрушению материала) молекулы стабилизатора скорее реагируют с озоном, чем макромолекулы полимера, и тем самым пред-

отвращают окисление полимера. После исчерпания молекул стабилизатора в реакцию с озоном начинают вступать макромолекулы ПЭ, что и приводит к возобновлению роста числа С-О-групп.

В пользу данного предположения свидетельствует и изменение оптической плотности 1640 см^{-1} (С-С-связи). У нестабилизированного ПЭ она после начального увеличения практически не меняется с дальнейшим течением времени действия разрядов (рис. 2), что можно объяснить динамическим равновесием между процессами образования С-С-связей в результате ИДР и их убыли вследствие реакции с озоном по механизму I. У стабилизированного же ПЭ наблюдается ее заметное возрастание в результате отвлечения озона на реакцию с молекулами стабилизатора. Действительно, у ПЭ, стабилизированного АН, после 15 ч действия разряда, когда стабилизатор практически был израсходован, рост D_{1640} прекратился и началось ее уменьшение за счет реакции с озоном (рис. 2).

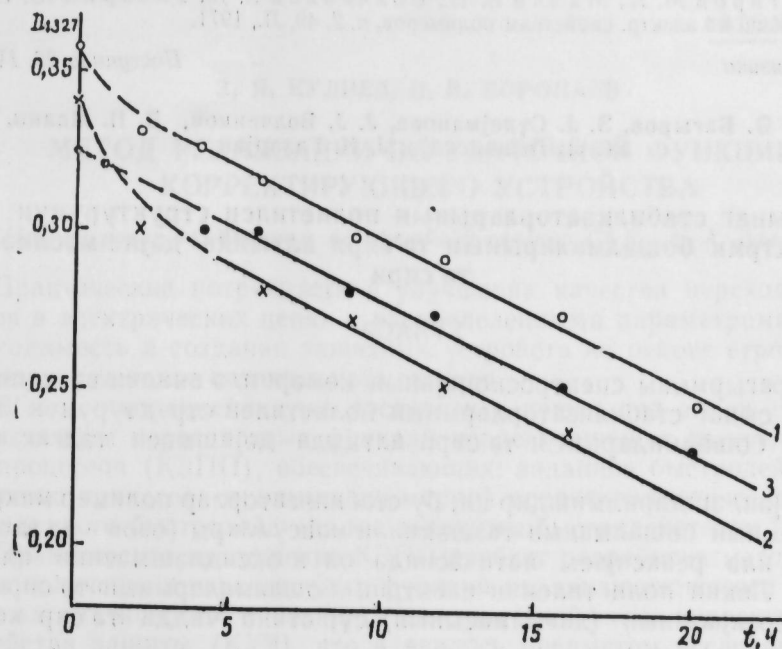


Рис. 3. Изменение оптической плотности полосы 4327 см^{-1} в ИК-спектре ПЭ со временем действия разрядов: 1—нестабилizированный ПЭ; 2—ПЭ+0,5% АН; 3—ПЭ+0,5% ГП.

В качестве меры эрозии была использована оптическая плотность полосы поглощения при 4327 см^{-1} , относящейся к колебаниям $C-H_2$ -групп. Введение данных стабилизаторов не нарушает линейного характера эрозии и не изменяет ее скорости (рис. 3). Это подтверждает предположение о поверхностной локализации процессов, вызывающих эрозию [8]. Действительно, существенное ослабление объемного окисления, связанного с ДГП, не препятствует эрозии полимеров и не изменяет ее параметров.

Таким образом, опытные стабилизаторы на основе анилина и гиппурила в значительной степени ослабляют процесс объемного окисления ПЭ, обусловленный ДГП, но не оказывают влияния на его эрозию, вызываемую ИДР.

Выводы

1. Методом ИК-спектроскопии исследовано влияние некоторых опытных стабилизаторов на основе анилина и гиппурила на изменение структуры полиэтилена под действием электрических разрядов в воздухе.

2. Установлено, что данные стабилизаторы существенно ослабляют окисление полиэтилена в результате реакции его макромолекул с озоном, образующимся при действии разрядов, но не оказывают существенного влияния на эрозию полимеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багиров М. А., Малин В. П. «Известия АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук», № 1—2, 171, 1970. 2. Багиров М. А., Малин В. П., Волченков Е. Я., Газарян Ю. Н. Высокомолек. соед., ПА, 2323, 1969. 3. Койков С. Н., Цинкин А. Н. Электрическое старение твердых диэлектриков. «Энергия», М., 1968. 4. Сулейманова З. Г., Пешанская Ж. Л., Султанов А. А. Ж. АНХ, № 11, М., 1969. 5. Кулиев А. М., Сулейманова З. Г. и др. Сб. «Синтез и исследование эффективности химических добавок к полимерным материалам», вып. 3, 1969. 6. Ахмедзаде Д. А., Сулейманова З. Г. и др. Сб. «Синтез и исследование эффективности химических добавок к полимерным материалам», вып. 2, 1968. 7. Багиров М. А., Малин В. П., Газарян Ю. Н., Волченков Е. Я. «Пластмассы», № 2, 44, М., 1970. 8. Багиров М. А., Малин В. П., Волченков Е. Я., Газарян Ю. Н. Тез. III Всес. совещ. по электр. свойствам полимеров, ч. 2, 49, Л., 1971.

Институт физики

Поступило 25. IV 1973

М. Ә. Багыров, З. Ј. Сүлейманова, Ј. Ј. Волченков, В. П. Малин,
Ж. Л. Пешанскаја, Ј. Н. Газарјан

Сынаг стабилизаторларынын полиетилен структурунун
электрик бошамаларынын тәсири алтында дәјишмәсинә
тәсири

ХҮЛАСӘ

Инфрагырмызы спектроскопијанын көмәји илә анилин вә киппурил әсасында сынаг стабилизаторларынын полиетилен структурунун һавада электрик бошамаларынын тәсири алтында дәјишмәси тәдгиг едилмишдир.

Мүәјјәнләшдирилмишдир ки, бу стабилизаторлар полимер макромолекулларынын бошаманын газшәкилли мәнсуллары (озон вә азот оксидләри) илә реаксиясы нәтичәсиндә онун оксидләшмәсини олдугча азалдыр. Лакин полиетиленин электрик бошамаларынын тәсири алтында ерозијасынын (дағылмасынын) сүрәтинә чидди тәсир көстәрмир.

M. A. Bagirov, Z. G. Suleimanova, E. Ya. Volchenkov, V. P. Malin,
G. L. Peschanscaja, Yu. N. Gasarjan

The effect of experimental stabilizers on the change of
polyethylene's structure under the influence of electrical
discharges

SUMMARY

Experimental stabilizers on the basis aniline and gippuril attenuate oxidation of polyethylene under the influence of discharges but don't effect on its erosion

УДЕ 621. 311.2.001.24

АВТОМАТИКА

З. Я. КУЛИЕВ, П. В. ВОРОПАЕВ

МЕТОД РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

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

Практические потребности в улучшении качества переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами вызвали необходимость в создании защитных устройств на основе строгих математических методов оптимального синтеза.

В этом направлении уже поставлен и решен ряд задач, связанных с отысканием передаточных функций корректирующих звеньев переходных процессов (КЗПП), обеспечивающих: заданное быстродействие переходного процесса; минимум суммарной среднеквадратической оценки без заданного быстродействия и с заданным быстродействием [1—3].

Практическое воплощение КЗПП требует разработки метода реализации полученных передаточных функций их, заключающегося в переходе от математического описания к электрической схеме корректирующего устройства защиты (КУЗ), что и явилось предметом исследования настоящей работы.

Рассмотрим этот метод на одном из наиболее часто встречающемся в действительных условиях случае коммутации, приводящей к опасным переходным процессам—включение цепи с распределенными параметрами к источнику косинусоидального напряжения V_0 через сосредоточенные сопротивления R и индуктивности L . Из уравнений связи передаточной функции КЗПП— $K_k^*(q)$ с исходной системой:

$$U_{\text{вых}}^*(q) = \frac{K_k^*(q) K_0^*(q)}{1 + K_k^*(q) K_0^*(q)} U_0^*(q),$$

где: $K_0^*(q)$ —передаточная функция неизменяемой части эквивалентной импульсной системы с последовательной коррекцией; при расположении КУЗ в начале цепи с распределенными параметрами, находим его системную функцию $T_k^*(q)$ в дискретной форме:

$$T_k^*(q) = Z_1^*(q) \left[\frac{1}{K_k^*(q)} - 1 \right]. \quad (1)$$

где: $Z_1^*(q)$ —системная функция сопротивления предвключенных элементов R и L . Как видно из этого выражения, порядок системной функ-

ции КУЗ зависит от порядка передаточной функции КЗПП— $K_k^*(q)$, а степень последней высока, что существенно усложняет реализацию $T_k^*(q)$. В связи с изложенным, выражение $K_k^*(q)$ приводится к пониженному порядку [4], подстановка которого в (1), даст новую системную функцию КУЗ— $T_k^*(q)$ также пониженного порядка. Реализация ее может быть осуществлена как в дискретной, так и в непрерывной формах. Учитывая непрерывность процессов в реальной электрической схеме и жесткие условия коммутации естественно использовать последнюю.

Для перехода от импульсной системы к непрерывной заметим следующее. Определение передаточной функции $K_k^*(q)$ производилось на основе метода, предложенного в [1], сущность которого сводится к приведению процессов, происходящих в непрерывной электрической системе к процессам в адекватной импульсной системе первого типа. Так как на КУЗ воздействуют прямоугольные импульсы длительностью $\tau=1$, то в этом случае, с учетом нулевых начальных условий, справедливо соотношение [3]:

$$e^q \approx pT + 1, \quad (2)$$

где: p —оператор обычного преобразования Лапласа;

T —абсолютный период повторения рашетчатой функции, величина которого мала.

Это выражение получено на основе физической интерпретации процессов в импульсной и непрерывной системах. Очевидно, оно может быть получено и путем удержания двух членов в разложении e^q в экспоненциальный ряд.

Реализация передаточной функции КЗПП— $K_k^*(q)$, обеспечивающей минимум суммарной среднеквадратической оценки при заданном быстродействии переходного процесса в цепях с распределенными параметрами, не является достаточной в реальных условиях их работы; в нормальном режиме устройства, снижающие максимум переходного процесса, не должны иметь потерь.

Системная функция $T_k^*(q)$ отвечает минимуму целевой функции и ограничению; для обеспечения же и второго ограничения необходимо составить электрическую схему, которая в простом варианте выглядит как сопротивление R_k , шунтируемое накоротку в нормальном режиме ($f_0 = 50$ гц) последовательно включенными индуктивностью L_k и емкостью C_k . Считая $T_k^*(q)$ и $Z_k^*(q)$ системными функциями общего сопротивления этой цепи и сопротивлением цепи L_k, C_k соответственно, в комплексной форме, используя (2), можно записать:

$$Z_k(j\omega) = \frac{R_k \bar{T}_k(j\omega)}{R_k - \bar{T}_k(j\omega)} = \frac{R_k (A_k R_k - A_k^2 - B_k^2) + j B_k R_k^2}{(R_k - A_k)^2 + B_k^2}, \quad (3)$$

где:

$$\bar{T}_k(j\omega) = A_k + j B_k,$$

$$Z_k(j\omega) = j B_k.$$

Принимая во внимание равенство нулю вещественной части $Z_k(j\omega)$, получим:

$$R_k = (A_k^2 + B_k^2) / A_k, \quad (4)$$

$$B_k = (A_k^2 + B_k^2 + B_k^2) / B_k \quad (5)$$

В нормальном режиме L_k и C_k связаны выражением:

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 1/\sqrt{L_k C_k}$$

На частоте ω :

$$Z_k(j\omega) = j \left(\omega L_k - \frac{1}{\omega C_k} \right).$$

Вследствие этого можно определить:

$$L_k = \omega B_k / (\omega^2 - \omega_0^2), \quad (6)$$

$$C_k = 1/\omega_0^2 L_k. \quad (7)$$

Величина шунтируемого сопротивления находится из (4).

Пример. Реализовать передаточную функцию корректирующего устройства переходных процессов в цепях с распределенными параметрами в виде пассивных элементов, обеспечивающих: 1) минимум суммарных среднеквадратических сценков; 2) заданное быстродействие; 3) равенство нулю потерь в КУЗ в нормальном режиме.

Для конкретных параметров электрической схемы — $L/Z = 0,5 \tau$, $R/Z = 0,2$; $l = 20$ км, где Z —волновое сопротивление цепи с распределенными параметрами; τ —время пробега волны в один конец этой цепи, имеем, после понижения порядка $K_k^*(q)$:

$$\bar{K}_k^*(q) = \frac{0,2667 e^{2q} - 0,2 e^q + 0,0667}{e^{2q} - 1,3 e^q + 0,32}. \quad (8)$$

В непрерывной форме:

$$\bar{T}_k(j\omega) = \frac{(6,25 + 540,476 \omega^2 T^2) + j\omega T (134,76 + 1000,95 \omega^2 T^2)}{(0,02 - \omega^2 T^2) + j0,7 \omega T} \quad (9)$$

Исходя из диапазона частот 0÷500 гц, переходного процесса в этой системе получены параметры: $R_k = (312,5 \div 481,6)$ ом; $L_k = (3,54 + 0,14)$ гн; $C_k = (2,866 \div 72,48) \cdot 10^{-6}$ ф.

Для исследования уровня ограничения переходных процессов (без корректирующего устройства этот уровень составлял ~1,6) эти параметры КУЗ вводились в расчетную схему, с включенным КУЗ в начале цепи с распределенными параметрами. Диапазон изменения максимума переходного процесса в зависимости от получаемых параметров

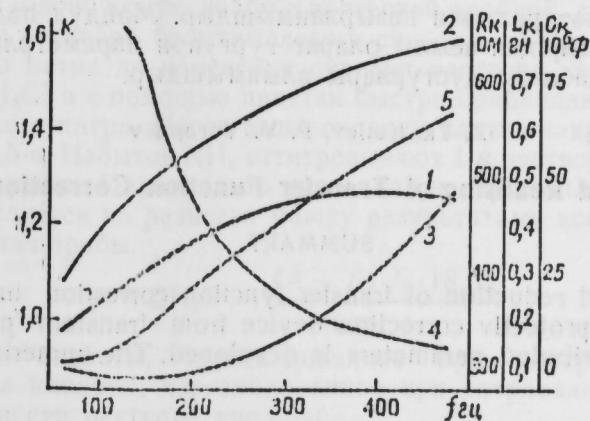


Рис.

составил $K_{нач} = (0,982 + 1,27)$, связанных с частотой и представлен на рисунке, где: 1—уровень максимума переходного процесса в начале цепи с распределенными параметрами; 2—уровень максимума переходного процесса в конце цепи с распределенными параметрами; 3—сопротивление R_k (ом); 4—индуктивность L_k (гн); 5—емкость $C_k \cdot 10^6$ ф. Имея в виду заданный уровень $K_{нач} = 1,25$, параметры КУЗ определяются по рисунку. $R_k = 340$ ом, $L_k = 0,22$ гн, $C_k = 38 \cdot 10^{-6}$ ф. Из этого же рисунка видно, что изменение максимума переходного процесса в приведенном широком диапазоне частот не превышает 1,27, следова-

тельно, выбор параметров КУЗ можно производить, исходя из экономических или других соображений.

Заметим, что КУЗ ограничивает уровень переходного процесса и на конце цепи с распределенными параметрами; изменение этого уровня в рассматриваемом диапазоне частот составляет $K_{\text{кон}} = (1,05 \div 1,6)$ по сравнению с 2,13 без корректирующего устройства.

Таким образом, КУЗ позволяет снизить максимальную величину переходного процесса в цепи с распределенными параметрами минимум на 25%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кадымов Я. Б. Переходные процессы в системах с распределенными параметрами. Физматгиз, 1968. 2. Кадымов Я. Б., Кулиев З. Я., Мамедов А. И. К методу расчета оптимального по быстродействию переходного процесса в линейной системе с распределенными параметрами. «Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. матем. наук», 1969, № 3. 3. Цыпкин Я. З. Теория линейных импульсных систем. Физматгиз, 1963. 4. Chen C. F., Shieh L. S. An algebraic method for control systems design. Int. Control, 1970, 11, № 5.

Институт энергетики
им. И. Г. Есьмана

Поступило 25. IV 1973

З. Я. Гулиев, П. В. Воропаев

Коррекция гурфусунун өтүрмә функцијасынын реализә методу

ХҮЛАСӘ

Пајланмыш параметрли електрик дөврәләриндә кечид просесләрини мүдафиә едән коррексияедичи гурфунун өтүрмә функцијасы вә кечид һалларыны оптималлашдыран коррексияедичи манганын електрик схеминә кәтирилмәси һазырланмышдыр. Мәһдуд һәддән вә мәгсәдәүлгун функцијадан асылы олараг гурфунун параметрләрини тәјин етмәк үчүн һесаблама дүстурлары алынмышдыр.

Z. Ya. Guliev, P. V. Voropaev

The Method Realising of Transfer Function Correction Device

SUMMARY

The method reduction of transfer function correction unit to electrical diagram of protective correction device from transient processes into circuit with distributed parameters is developed. The numerical example is given.

УДК 547—233—547—561

ХИМИЯ НЕФТИ

Н. А. АБАСОВА, И. А. МАМЕДОВ, Л. И. МУСТАФАЕВА

КИНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ АЛКИЛОКСИБЕНЗИЛОВЫХ ЭФИРОВ ТИОСЕРНИСТОЙ КИСЛОТЫ

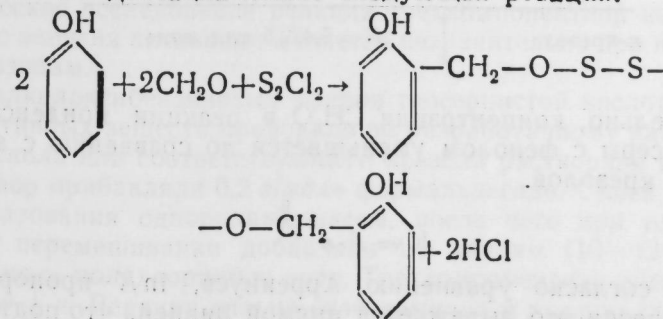
(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. М. Кулиевым)

На основе трехкомпонентной конденсации фенола, формальдегида и полухлористой серы нами получены неизвестные в литературе физиологически-активные вещества. По изменению концентрации формальдегида в процессе реакции проведено кинетическое исследование вышеприведенной конденсации. Методика определения формальдегида в присутствии серы заключается в следующем: около 0,5—1 г препарата (точная навеска) помещают в мерную колбу емкостью 25 мл, разводят этиловым спиртом до метки и перемешивают. 5 мл полученного раствора переносят пипеткой в коническую колбу с притертой пробкой, добавляют 3 капли 0,1%-ного раствора бромтимолового синего и нейтрализуют 1N раствором едкого натра до изменения окраски раствора. Затем добавляют 0,2—0,3 г NH_4Cl и с помощью пипетки быстро прибавляют туда 5 мл 1N раствора едкого натра. После этого склянку плотно закрывают и оставляют стоять 1,5 ч. Избыток NH_3 оттитровывают 1N раствором кислоты до изменения окраски. Параллельно проводили контрольные опыты. Расход CH_2O определяется по разности между результатами контрольного опыта и титрования пробы.

$$\% \text{CH}_2\text{O} = \frac{(A - B) \cdot N \cdot 18,02}{\text{нав. г}}$$

A — число мл кислоты, израсходованное при контрольном опыте,
B — число мл кислоты, израсходованное при титровании пробы.
N — нормальности раствора кислоты.

В основе конденсации лежит следующая реакция:



Константа скорости мономолекулярного изменения концентрации формальдегида определяется по следующему выражению:

$$K = \frac{2,3}{t} \log \frac{C_0}{C_t} \quad (1)$$

C_0 —начальная концентрация формальдегида в реакции.

C_t —концентрация формальдегида через определенные промежутки времени.

Значения вычисленных констант скорости реакции по приведенному уравнению (1), представлены на рис. 1, 2.

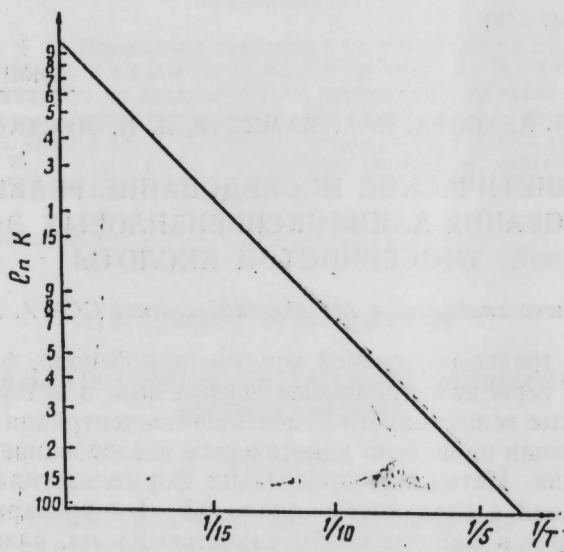


Рис. 1. График зависимости константы скорости реакции от обратной температуры.

На рис. 1 и 2 представленные кривые выражают зависимость константы скорости реакции трехкомпонентной конденсации в зависимости от времени проведения реакции и температуры.

Как следует из графиков, величина K константы скорости реакции наименьшая, когда в реакцию конденсации вступает фенол, а наибольшая величина K наблюдается у производных фенола: *n*-крезола, *o*-крезола, *m*-крезола соответственно.

Фенол	$E = 7,283,7 \text{ кал/моль}$
<i>m</i> -крезол	$E = 4,530,6 \text{ кал/моль}$
<i>o</i> -крезол	$E = 3,293,1 \text{ кал/моль}$
<i>n</i> -крезол	$E = 5,422,5 \text{ кал/моль}$

Действительно, концентрация CH_2O в реакции конденсации полухлористой серы с фенолом уменьшается по сравнению с аналогичной реакцией крезолов.

$$K = A \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \quad (2)$$

Так как, согласно уравнению Аррениуса, $\ln K$ пропорционален $1/T$, то графически это выражается прямой линией, что подтверждает

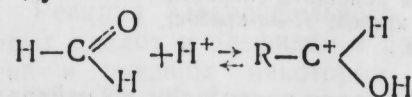
график 3, на котором в полулогарифмической сетке на оси ординат отложены значения $\ln K$, а по оси абсцисс—величины, обратные абсолютным температурам. Зависимость от $1/T$ представляет собой прямую, наклон которой равен $-E/2,303 R$, что является доказательством единичности реакции.

Значения энергии активации для реакции трехкомпонентной конденсации фенола и крезолов вычислены по формуле:

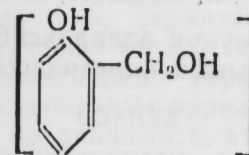
$$\lg \frac{K_2}{K_1} = \frac{E}{2,3 R} \cdot \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \right) \quad (3)$$

Как видно из значений величины энергии активации, изменение положения метильной группы в фенольном кольце приводит к существенному изменению течения реакции.

Органический катион образуется в результате присоединения протона бензольного кольца к альдегиду.



Происходит далее обычная реакция электрофильного замещения у насыщенного углеродного атома (связанного с подвижным α -водородным атомом), в результате образуется новая углерод—углеродная связь.



Протон гидроксильной группы алкильного радикала способен, освобождаясь, продолжить далее реакцию. Так как заместители I рода ($-\text{OH}$, CH_3-) в целом повышают электронную плотность связанного с ним бензольного кольца (особенно *o* и *n*-положений), естественно, что реакции электрофильного замещения протекают легче, чем у незамещенного бензола. Поэтому величина энергии активации у *n* и *o*-крезолов ниже по сравнению с фенолом.

Кинетическое исследование реакции трехкомпонентной конденсации показало, что энергия активации меняется незначительно при переходе от фенола к крезолам.

Синтез алкилоксибензиловых эфиров тиосернистой кислоты—физиологически-активных веществ проводили по разработанному нами методу: 0,2 г/моль фенола или соответствующего крезола растворяли в спирте, а затем в раствор прибавляли 0,2 г/моль формальдегида. Смесь перемешивали до образования однородной массы, после чего при охлаждении ($5-10^\circ\text{C}$) и перемешивании добавляли по каплям (10—12 капель в 1 мин) 0,1 г/моль полухлористую серу. Трехкомпонентная смесь перемешивалась еще 1 ч. Реакция сильно экзотермична и протекала с выделе-

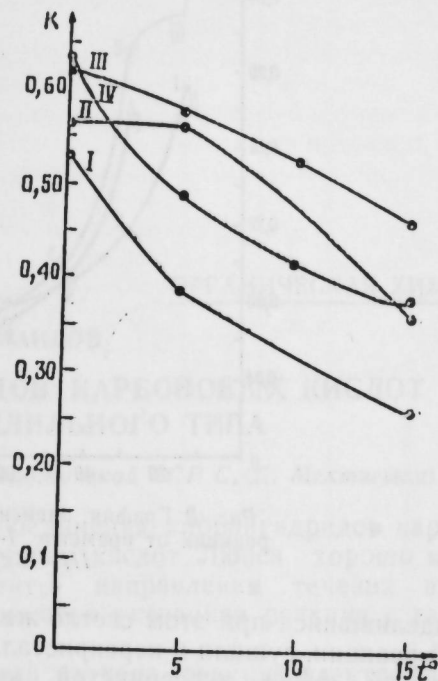


Рис. 2. График зависимости константы скорости реакции от температуры: I—фенол; II—*m*-крезол; III—*o*-крезол; IV—*n*-крезол.

нием хлористого водорода. Для удаления непрореагировавших фенолов, формальдегида и полухлористой серы спиртовый раствор продукта конденсации переливали в дистиллированную воду, нагретую до 40—50°C.

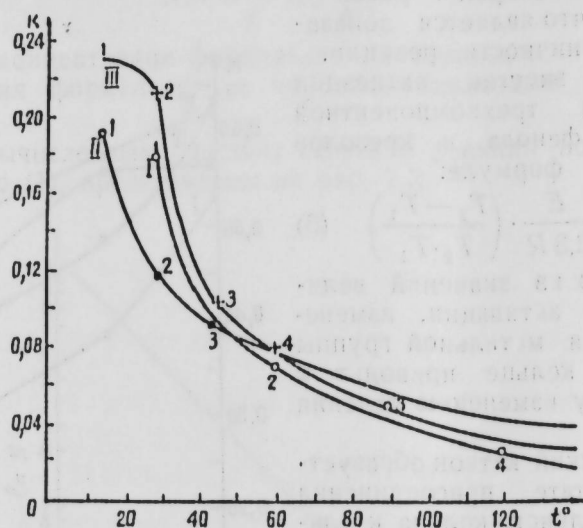


Рис. 3. График зависимости константы скорости реакции от времени I—m-крезол; II—o-крезол; III—p-крезол.

Выделившийся при этом светло-желтый осадок промывали до нейтральной реакции, сушили и перекристаллизацией (бензол) получали оксипропиловый эфир тиосульфатной кислоты. Соотношение компонентов $S_2Cl_2 : C_6H_5O : H_2O$ фенола 1 : 2 : 2; спирт (20 мл), время реакции—1, 5—2 ч, выход составляет 85—95% от теоретического.

АМИ им. Н. Нариманова
Кафедра общей химии

Поступило 28. XII 1973

Н. А. Абасова, Н. А. Маммадов, Л. И. Мустафаева

Тиосульфат туршусунун алкилоксибензил ефиринин алынма реаксиясынын кинетикасынын өрненилмеси

ХУЛАСӘ

Фенол, формалдегид гә полихлоркүкүрдүн иштиракы илэ үч-компонентли конденсация асасында әдәбиятта мә'лум олмаган физиоложи актив маддәләр синтез едилишишир.

Проседә формалдегидини гатылыгынын дәјишмәсинә көрә конденсациянын кинетик тәдқиғи апарылмышдыр.

Активләшмә енергиясинин һесаблиныш һиҗмәтләри көстәрир ки, фенол һәлгәсиндә метил группунун јеринин дәјишмәси реаксия кедишинин асасы сурәтдә дәјишир.

N. A. Abasova, A. I. Mustafayeva, I. A. Mamedov

Kinetic study of reaction of Alkyloxybenzoyl esters of thiosulfurous acid

SUMMARY

The new physiological—active compounds were obtained on the basis of ternary condensation of phenols, formaldehyde and sulfur monochloride. The kinetic study of condensation was carried out over change of concentration of formaldehyde in the course of reaction.

The calculated values of activation energy indicated the position change of methyl group in phenol ring which leads to the significant change of the reaction route.

УДК 547. 72+547. 74

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Г. ИСМАИЛОВ

О РЕАКЦИИ ХЛОРАНГИДРИДОВ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ С ХЛОРИДАМИ АЛЛИЛЬНОГО ТИПА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР С. Д. Мехтиевым)

Реакция электрофильного присоединения хлорангидридов карбоновых кислот к олефинам в присутствии кислот Льюиса хорошо изучена и указаны некоторые аспекты направления течения этой реакции [1—8]. Также достаточно изучена указанная реакция с галогидропроизводными этилена [9—10].

До наших исследований не была изучена реакция электрофильного присоединения хлорангидридов карбоновых кислот к галогенидам аллильного типа. В работе [11] указано, что реакция ацетилхлорида с хлористым аллилом приводит в конечном итоге к получению производного метилизопропенилкетона, строение которого строго не доказано. Однако установлено [12], что при этой реакции получается метил-β, γ-дихлорпропилкетон, термическое дегидрохлорирование которого приводит к получению метил-γ-хлорпропенилкетона.

Как известно [6], хлорангидриды карбоновых кислот с пропиленом образуют и 2,6-дизамещенные пирилиевые соли, и аналогично пропилену, можно было предположить, что хлористый аллил также будет образовывать хлорзамещенные пирилиевые соли.

Однако в работе [13] указывается, что при реакции хлорангидридов карбоновых кислот с хлористым аллилом не могли выделить индивидуальное вещество, в частности пирилиевые соли, а получается смола.

Нами в течение ряда лет изучается реакция электрофильного присоединения хлорангидридов алифатических и нафтенных кислот к галогенидам аллильного типа. И установлено, что при этой реакции получается термически неустойчивый продукт 2,3-дихлорпропилкетон, в зависимости от строения хлорангидридов кислот, которые при перегонке циклизуются в производные фурана. Некоторые характеристики синтезированных нами фуранов по этой реакции приведены в табл. 1.

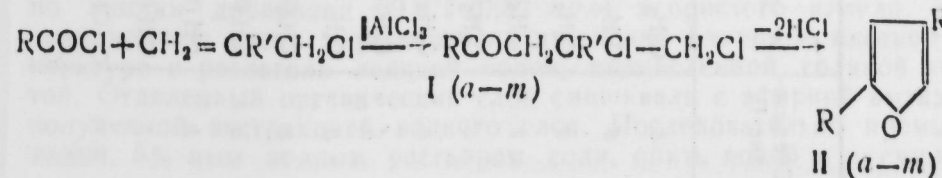
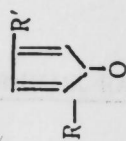


Таблица 1

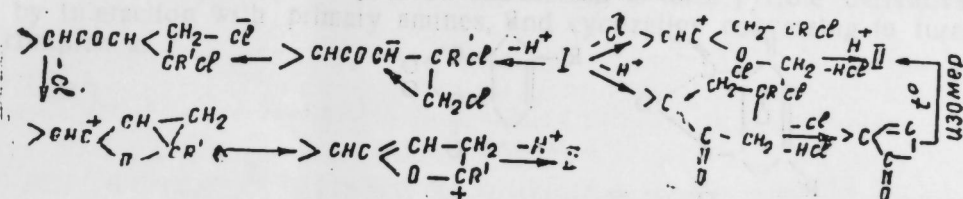


Некоторые константы синтезированных производных фурана

Соединение II.	R	R'	T кип., °C (давлен.)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	MIR _D		Брутто-формула	Найдено		Вычислено		Выход, %
						найденно	вычислено		C	H	C	H	
a	C ₁ H ₆	H	40—42/50	1,4408	0,9080	27,85	28,41	C ₆ H ₈ O	75,32	8,21	75,0	8,38	38
б	C ₃ H ₆ (ш)	H	45—48/50	1,4465	0,9100	32,48	33,02	C ₇ H ₁₀ O	76,12	8,95	76,3	9,09	51
в	C ₃ H ₇ (i)	H	43—45/50	1,4383	0,8900	32,50	33,02	C ₇ H ₁₀ O	76,05	9,15	76,3	9,09	65
г	C ₄ H ₆	H	49—52/40	1,4520	0,888	37,47	37,64	C ₈ H ₁₂ O	77,23	9,75	77,42	9,68	72
д	C ₂ H ₅	CH ₃	48—51/50	1,4400	0,884	32,71	33,02	C ₇ H ₁₀ O	76,14	9,00	76,03	9,09	41
е	C ₃ H ₇ (ш)	CH ₃	54—56/50	1,4458	0,880	37,54	37,64	C ₈ H ₁₁ O	77,18	9,59	77,42	9,68	50
ф	C ₃ H ₇ (i)	CH ₃	49—51/50	1,4375	0,876	38,0	37,64	C ₈ H ₁₁ O	77,27	9,63	77,42	9,68	63
з	C ₄ H ₆	CH ₃	65—68/50	1,4525	0,872	42,76	42,26	C ₉ H ₁₁ O	78,12	10,05	78,26	10,14	85
и	CH(CH ₃) ₂	H	53—55/12	1,4839	0,9704	40,07	40,05	C ₉ H ₁₂ O	76,53	8,71	79,40	8,82	88
к	CH(CH ₃) ₂	H	60—64/13	1,4860	0,9680	44,35	44,69	C ₁₀ H ₁₄ O	80,16	9,21	80,00	9,33	92
л	CH(CH ₂) ₂	CH ₃	63—65/15	1,4840	0,9675	44,40	44,69	C ₁₀ H ₁₄ O	80,21	9,25	80,00	9,33	84
м	CH(CH ₂) ₂	CH ₃	72—74/15	1,4855	0,9604	49,00	49,30	C ₁₁ H ₁₆ O	80,14	9,60	80,50	9,75	84
	C(CH ₂) ₂ Cl	H		1,5105	1,1328	48,75	49,56	C ₁₀ H ₁₃ ClO	65,08	7,75	65,21	7,70	63

Строение промежуточных продуктов реакции I (a—m) доказано на примере I „л“ взаимодействием на него металлическим цинком, при котором образуется циклогексилпропил-, аллил-, пропил- и метилкетоны, и все указанные продукты идентифицированы газ-жидкостной хроматографией.

При реакции присоединения хлористого ацетила к хлоридам аллильного типа, продукты реакции со временем перестают циклизуются в фурановые соединения. Видимо, с увеличением молекулярного веса хлорангидридов, облегчается возможность циклизации, из-за устойчивости конформации алкильного радикала хлорангидрида. Образование фурановых соединений из хлоркетонов I можно предположить по следующей схеме:



Исследование ИК-спектров, полученных по вышеприведенным реакциям фурановых соединений, показывает, что на спектре соединения I „л“, кроме полосы поглощения, характерной для фуранового кольца, имеются интенсивные полосы поглощения в области 1745 см⁻¹. Однако примененными нами методами анализа: ЯМР, хроматографии, масспектрометрии, кроме ИК-спектроскопии, не могли подтвердить присутствие примесей в фурановых соединениях, также выделено 2,4 ДНФГ-он неизвестного карбонильного соединения. Нами пока эта примесь не идентифицирована. Проведенные нами реакции с α-хлорхлорангидридом циклогексан карбоновой кислоты и хлористого аллила показали, что при этом также получают производные фурана и в ИК-спектре этого соединения также имеются полосы в области 1710—1720 см⁻¹.

Полученные фурановые соединения с маленовым ангидридом образуют с количественными выходами аддукты диенового синтеза. Некоторые константы аддуктов приведены в табл. 2. Продукты конденсации хлорангидридов карбоновых кислот с хлоридами аллильного типа при обработке с первичными аминами образуют соответствующие производные пиррола с высокими выходами.

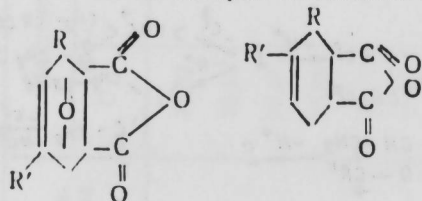
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Получение 2-(α-хлорциклогексил)-фурана. В трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, ртутным затвором, термометром и капельной воронкой, наливали 150 мл дихлорэтана и охлаждали до температуры —20—25°C. После этого в реакционную колбу при непрерывном помешивании вносили 68,8 г (0,52 мол) хлористого алюминия и 90,5 г (0,5 мол) хлорангидрида α-хлорциклогексанкарбоновой кислоты. При поддержании температуры до —20°C по каплям добавляли 39,8 г (0,52 мол) хлористого аллила. Затем реакционную массу перемешивали в течение 1 ч при комнатной температуре и разлагали ледяной водой, подкисленной соляной кислотой. Отделенный органический слой смешивали с эфирной вытяжкой, полученной экстракцией водного слоя. Последовательно промывали водой, 5%-ным водным раствором соли, опять водой и высушивали

над безводным кальцием. Растворители удаляли водоструйным насосом. При этом полученный продукт смешивали равным количеством по объему ДМФА-ом, наливали в одnogорлую колбу, снабженную обратным холодильником и нагревали на водяной бане в течение 2 ч при температуре 90°C. Охлажденный продукт растворяли в 150 мл воды, органический слой отделяли, смешивали с эфирной вытяжкой, полученной экстракцией водного слоя, промывали водой и высушивали на безводном CaCl₂. Эфир отгоняли на водяной бане, а остаток медленно перегоняли под вакуумом. Получено 59 г 2-(α -хлорциклогексил)-фурана (выход 64% от теории), некоторые физико-химические константы которого приведены в табл. 1.

Таблица 2

Некоторые константы аддуктов



Соединение Ш.	R	R'	Т. плав., °C	Формула	Найдено		Вычислено	
					C	H	C	H
a	CH(CH ₂) ₄	H	92—93	C ₁₃ H ₁₁ O ₄	62,28	6,07	62,39	5,93
b	CH(CH ₂) ₅	H	96—97	C ₁₄ H ₁₀ O ₄	67,83	6,38	67,74	6,45
a	C(CH ₂) ₅	H	98	C ₁₄ C ₁₅ ClO ₄	59,63	5,40	59,57	5,32
г	CH(CH ₂) ₄	CH ₃	95—96	C ₁₄ H ₁₀ O ₄	67,68	6,52	67,74	6,45
d	CH(CH ₂) ₅	CH ₃	101—102	C ₁₅ H ₁₃ O ₄	68,75	6,92	68,70	6,87

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков Н. Л. О сингетлах под влиянием хлористого цинка в ряде жирных соединений. Варшава, 1944. 2. Белов В. Н., Рудольфи Т. А. Сб. статей по общей химии, т. 1, стр. 263, 1953. 3. Jones N., Taylor H. T. I. chem. Soc., № 12, 4017, 1959. 4. Мехтнев С. Д., Исмаилов А. Г., Сафаров Г. И. Азерб. хим. жур., № 5, 17, 1953. 5. Valaban A. T., Wentzescu C. D. Liebigs Ann. Chem. 625, 74, 1959. 6. Исмаилов А. Г., Атакишинева М. Р. ХГС, № 5, 1967. 7. Исмаилов А. Г., Атакишинева М. Р. Азерб. хим. жур., № 6, 1967. 8. Graff R. F., Whiteag A. L. Proc. Chem. Soc., London, 312, 74, 1959. 9. Кунуяни И. Л., Стернин Р. Н., Пинкина Л. Н., Даткин П. Л. Изв. АН СССР, ОХН, № 3, стр. 296, 1959. 10. Несмеянов А. П., Реутов О. А., Гудкова А. С. Изв. АН СССР, ОХН, № 2, стр. 260, 1961. 11. Мушкало Н. Н., Мушкало Л. К. Укр. хим. жур., т. 36, вып. 9, 1970. 12. Ибрагимов Н. Н., Исмаилов А. Г. Гад. жили Р. А. Авт. свид. СССР, № 32533. 13. Дорофеев Г. Н., Дуленко В. И., Кривун С. В. Тез. докл. 2-ой междузоной конференции по химии, технологии и применению производных хинолина и пиридина, Черновицы, 1962, стр. 38, 39.

АзПИ им. Ч. Нальдыма

Поступило 2. XII 1972

Э. Н. Немайлов

Карбон туршулары хлорангидридлэринин аллил типли хлоридлэрлэ реаксиясы

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә алифатик вә циклоалифатик карбон туршулары хлорангидридлэринин аллил типли хлоридлэрлэ электрофил бирләшмә

реаксиялары өрәниләрәк мүүжән едилишдир ки, реаксия мәһсуллары бирли аминлэрлэ ишләнилдикдә пиррол төгәмәлэри, термики тәсирдән исә фуран төрәмәлэри әмәлә кәтирир.

A. G. Ismailov

On reaction of carboxylic chloranhydrides with chlorides of allyl type

SUMMARY

Electrophilic addition reaction of aliphatic and cycloaliphatic carboxylic chloranhydrides to halides of allyl type has been studied.

Reaction products have been established to form pyrrole derivatives by interaction with primary amines, and cyclization converting to furan complexes.

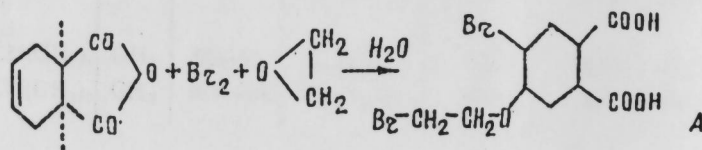
УДК. 547.46:541.124.2

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Член-корр. М. М. МОВСУМЗАДЕ, А. Л. ШАБАНОВ, А. С. КЯЗИМОВ,
З. А. САФАРОВА

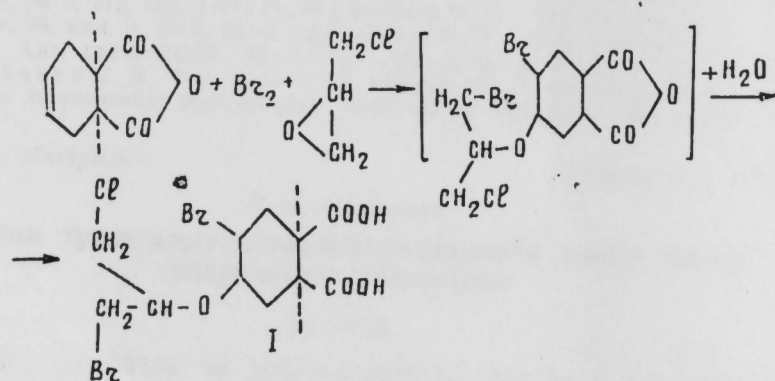
СОПРЯЖЕННОЕ БРОМИРОВАНИЕ Δ⁴-ЦИС-ТЕТРАГИДРОФТАЛЕ-
ВОГО И 4-МЕТИЛ-Δ⁴-ЦИС-ТЕТРАГИДРОФТАЛЕВОГО
АНГИДРИДОВ С ОКСИРАНАМИ

Ранее изучено сопряженное бромирование Δ⁴-*цис*-тетрагидрофта-
левого ангидрида с оксираном [1]. Установлено, что при этом бром-
этоксирование двойной связи ангидрида протекает стереоспе-
цифично. Атом брома, как правило присоединяется со стороны
ангидридного кольца, а β-бром-этоксигруппа — с противоположной

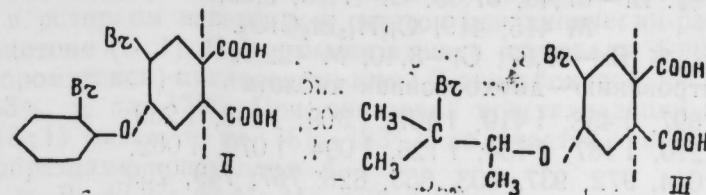


Такая же стерическая закономерность сохраняется при сопряжен-
ном бромировании Δ⁴-*цис*-тетрагидрофталевой кислоты с оксираном [1].
В связи с этим представляло интерес изучить сопряженное бромиро-
вание Δ⁴-*цис*-тетрагидрофталевого и 4-метил-Δ⁴-*цис*-тетрагидрофта-
левого ангидридов с оксиранами. Продукты сопряженных реакций были
выделены в виде дикарбоновых кислот.

Установлено, что при совместном бромировании Δ⁴-*цис*-тетрагид-
рофталевого ангидрида (ТГФА) с эпихлоргидрином с выходом ~75%
образует продукт (I)



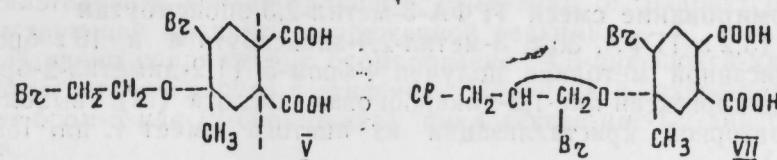
В отличие от эпихлоргидрина при совместном бромировании ТГФА
с 1,2-эпоксидциклогексаном выход продукта сопряженной реакции (II)
значительно меньший



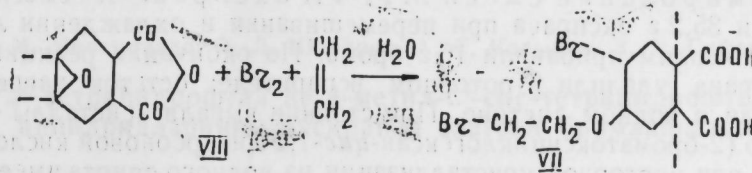
Такой же низкий выход продукта сопряженной реакции (III) по-
лучается при бромировании смеси ТГФА-3-метил-2,3-эпоксибутан.

В отличие от ТГФА 4-метил-Δ⁴-*цис*-тетрагидрофталевый ангидрид
(МТГФА) гладко вступает в реакцию сопряженного бромирования с
оксиранами.

Установлено, что при бромировании смесей МТГФА-оксиран и
МТГФА-эпихлоргидрин с хорошим выходом образуются продукты соп-
ряженной реакции V и VI соответственно



С целью установления *цис*-расположения брома в (A) нами про-
ведено сопряженное бромирование 4,5-*цис*-эпокси-*цис*-тетрагидро-
фталевого ангидрида [2] с этиленом и получен геометрический изо-
мер (VII)



Структуры синтезированных соединений установлены на основа-
нии данных элементарного анализа, потенциометрического титрования
и изучением их ИК-спектров. При установлении структуры также
учтены закономерности размыкания оксиранового кольца и порядок
присоединения по двойной связи при сопряженном бромировании
олефинов с оксиранами [3].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры сняты на спектрофотометре ИКС-14А, призмахлорис-
тый натрий. Молекулярный вес и основность синтезированных соеди-
нений определены титрованием их водноспиртовых растворов 0,01 н
раствором щелочи.

Бромирование смеси ТГФА-эпихлоргидрин. К смеси
15,2 г (0,1 моль) ТГФА 74 г (0,8 моль) эпихлоргидрина при переме-
шивании и температуре 0—2° по каплям прибавили 16 г (0,1 моль)
брома. По окончании реакции избыток эпихлоргидрина удалили в
ротормном испарителе; остаток растворили в минимальном количестве
ацетона и прибавили воду до помутнения. При стоянии выпадают
кристаллы 4-бром-5 (1-бромметил-2-хлорэтокси)-циклогексан-*цис*-1,2-

дикарбоновой кислоты (I), выход 75%. При повторной кристаллизации из водного ацетона имеет т. пл. 197—190° (разлаг.).

Найдено, %: Br—37,43; 37,38; Cl—7,95, 8,09;

M 415; 419, C₁₁H₁₅Br₂ClO₅.

Вычислено, % Br—37,87; Cl—8,40; M 422,5.

По титрованию—двухосновная кислота

ν , см⁻¹: 1697, 1458, 1419, 1407, 1309, 1298, 1269,

1216, 1187, 1154, 1126, 1094, 1079, 1062,

1014, 972, 937, 903, 853, 826, 767, 749, 739.

Бромирование смеси ТГФА-1,2-эпоксициклогексан

Из 15,2 г ТГФА, 30 г 1,2-эпоксициклогексана и 16 г брома по вышеописанной методике получен 4-бром-5 (2-бром-циклогексилокси)-циклогексан-*цис*-1,2-дикарбоновая кислота (II); выход—50%. При повторной кристаллизации из ацетона имеет т. пл. 166—167°.

Найдено, % Br 36,91; 37,02; M—425; C₁₄H₂₀Br₂O₅

Вычислено, % Br 37,38; M—428.

По титрованию—двухосновная кислота.

ν , см⁻¹: 1698 (карбоксильная группа).

Бромирование смеси ТГФА-3-метил-2,3-эпоксибутан

Из 15,2 г ТГФА, 30 г 3-метил-2,4-эпоксибутана и 16 г брома по вышеописанной методике получен 4-бром-5 (1,2-диметил-2-бромпрокси)-циклогексан-*цис*-1,2-дикарбоновая кислота (III); выход—25%. При повторной кристаллизации из ацетона имеет т. пл. 159—161° (разлаг.).

По титрованию—двухосновная кислота.

ν , см⁻¹: 1695, 1700 (карбоксильные группы).

Найдено, % Br 37,99; 38,06; M 421; C₁₃H₂₀Br₂O₅

Вычислено для C₁₃H₂₀Br₂O₅, %; Br 38,46; M 416.

Бромирование смеси МТГФА-оксиран. К смеси 16,6 г МТГФА и 35,2 г оксирана при перемешивании и охлаждении ледяной водой по каплям прибавили 16 г брома. По окончании реакции избыток оксирана удалили в ротаторном испарителе; остаток нагреванием растворили в водном ацетоне. При стоянии выпали кристаллы 4-бром-5-метил-5 (2-бромэтоксид)циклогексан-*цис*-1,2-дикарбоновой кислоты (V), которая при повторной кристаллизации из водного спирта имеет т. пл. 168—170° (разлаг.); выход 85—90%.

Найдено, % Br 41,35; 41,01; M 379, 389.

Вычислено для C₁₁H₁₆Br₂O₅, %; Br 41,24; M 388.

По титрованию—двухосновная кислота.

ν , см⁻¹: 1700, 1696, 1456, 1435, 1417, 1386, 1366, 1280,

1220, 1137, 1099, 1058, 997, 954, 927,

778, 695.

Бромирование смеси МТГФА-эпихлоргидрин. Аналогично из 16 г МТГФА и 74 г эпихлоргидрина и 16 г брома получен 4-бром-5-метил-5 (1-бром-метил-2-хлортокси)-циклогексан-*цис*-1,2-дикарбоновая кислота (VI), которая при повторной кристаллизации из водного ацетона (3:1) имеет т. пл. 193—195° (разлаг.); выход 80—82%.

Найдено, % Br 36,15; 36,21; Cl 7,85; 7,91; M 429, 438.

Вычислено для C₁₂H₁₇Br₂ClO₅, %; Br 36,65; Cl 8,13; M 436,5.

По титрованию—двухосновная кислота.

ν , см⁻¹: 1699, 1691, 1431, 1418, 1378, 1357, 1340,

1263, 1246, 1224, 1199, 1127, 1089, 1042,

993, 949, 921, 855, 776, 754, 718, 689.

Бромирование смеси этилен-4,5-*цис*-эпокси-*цис*-тетрагидрофталевого ангидрида. К суспензии 16,8 г 4,5-*цис*-эпокси-*цис*-тетрагидрофталевого ангидрида (VIII) в 100 мл хлороформа при

перемешивании одновременно пропустили этилен и прикапывали 16 г брома в течение 1 ч.

По окончании реакции растворитель и образующийся дибромэтан удалили в ротаторном испарителе; остаток при кипячении растворили в водном ацетоне (3:1). При стоянии выпали кристаллы 4-*транс*-бром-5-*цис*-(2-бромэтоксид)циклогексан-*цис*-1,2-дикарбоновой кислоты (VII); выход—43%, т. пл. 178°. При повторной кристаллизации из водного ацетона (3:1) имеем т. пл. 181—183° и получается депрессия с заведомыми образцами кристаллов А.

Найдено, % Br 42,27; 42,41; M—379; 372.

Вычислено для C₁₀H₁₄Br₂O₅, %; Br 42,78; M 374.

По титрованию—двухосновная кислота.

ν , см⁻¹: 1701, 1694 (карбоксильные группы).

Выводы

1. Изучено сопряженное бромирование Δ^4 -тетрагидрофталевого и 4-метил- Δ^4 -тетрагидрофталевого ангидридов с окисями циклогексена, триметилэтилена и эпихлоргидрином. Выделены и охарактеризованы соответствующие продукты сопряженной реакции.

2. Изучено сопряженное бромирование 4,5-*цис*-эпокси-*цис*-тетрагидрофталевого ангидрида с этиленом. Получена и охарактеризована 4-*транс*-бром-5-*цис* (2-бромэтоксид) циклогексан-*цис*-1,2-дикарбоновая кислота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мовсумзаде С. М. Автореф. канд. дисс. Баку, 1971. 2. Онищенко А. С., Шабанов А. Л., Кучеров В. Ф. Изв. АН СССР, 52, 1963. АЗИНХ им. Азизбекова Поступило 5. X 1973

М. М. Мовсумзаде, Э. Л. Шабанов, А. С. Казымов, З. А. Сафарова

Δ^4 -тетрагидрофтал вэ 4-метил- Δ^4 -*цис*-тетрагидрофтал ангидридлэринин оксиранла элагэли бромлашмасы

ХУЛАСӘ

Δ^4 -тетрагидрофтал вэ 4-метил- Δ^4 -тетрагидрофтал ангидридлэринин оксиранла элагэли бромлашмасы өрәнилмишдир.

M. M. Movsumzade, A. L. Shabanov, A. S. Kuzimov, Z. A. Safarova

Conjugative of bromination of *cis*- Δ^4 -tetrahydroftalic and 4-metil- Δ^4 -tetrahydroftalic anhydrides with oxiranes

SUMMARY

It has been investigated of bromination of *cis*- Δ^4 -cyclohexane tetrahydroftalic and 4-metil- Δ^4 -tetrahydroftalic with ethylene oxide, cyclohexene oxide, propylene oxide and epichlorehydrine.

It was shown, that atoms of bromine in products of reactions has *cis*-position.

РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Академик М. А. КАШКАЙ, ДЖ. А. АЗАДАЛНОВ,
М. М. САМЕДОВ, Г. И. АЛИЕВ

О РТУТНОМ ОРУДЕНЕНИИ В ОРДУБАДСКОМ СИНКЛИНОРИИ И НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЕГО РАЗМЕЩЕНИЯ (ЮГ МАЛОГО КАВКАЗА)

Ордубадский синклинорий общекавказского простирания со сложным его геологическим строением и тектоническим развитием характеризуется, наряду с осадочными и вулканогенно-осадочными образованиями, широким проявлением эффузивного и интрузивного магматизма, сопровождающегося орогенными различными рудными и нерудными полезными ископаемыми, в числе которых раньше было лишь упомянуто нахождение киновари в шлихах аллювия.

За последнее десятилетие А. С. Касимов (1963), А. Н. Мусаев, Г. И. Алиев, Ш. Г. Гаджиев (1964) и А. Г. Рзаев (1972) в геологических отчетах отметили наличие ртути в среднем и верхнем течениях рр. Алинджачай и Гиланчай.

В настоящей же статье приводятся некоторые данные о проявлениях ртути, выявленные нами в районах Дарыдагского поднятия (горы Дикдаш и Кесандаг), нижнего течения р. Гиланчай (горы Караулхана и Джалзур, с. Бехрут), с. Гяль, р. Башкендчай, сс. Кюки, Ремешен, Зырнел, и Кишлах. Наряду с этими нами ртуть установлена в термальных и субтермальных минеральных водах Дарыдага, Вайхыра, Нагджира и др. В этих водах также нами установлен B_2O_3 соответственно 650—1240, 150—165 и 214 мг/л. В Бадамлинской группе минеральных вод B_2O_3 составляет 6,5—51,8 мг/л, Сирабской группе—18,7 мг/л, Лякятагской—17,8—19,4 мг/л, Казанчинской группе—29,2—32,4, Хошкешинской—34—160 мг/л, Аразинском источнике—17,8, Дараликском—29,2 мг/л. Спектральными же анализами выявлено повышенное аномальное содержание (0,02—0,05%) борного ангидрида по многочисленным пробам из различных литологических разновидностей и пачек вулканогенных, вулканогенно-осадочных образований верхнеолигоцен-нижнемиоценового возраста, развитых в районе с. Хачапараг—г. Каширдаг—г. Асалкяф.

На участках проявлений ртутной минерализации развиты отложения палеоцена, эоцена, олигоцена, миоцена и плиоцена, представленные известняками, известковистыми песчаниками, мергелями, аргиллитами, туфопесчаниками, туфогравелитами, туфобрекчиями, покровами андезит-базальтов и их пирокластолитами и слагающие синклинали и анти-

клинальные складки северо-западного направления второго порядка, которые усложнены крупными и относительно мелкими разрывными нарушениями различных направлений. Роль этих разрывов в отношении ртутного оруденения велика, особенно в районах развития субвулканических андезит-дацитов, с которыми, по-видимому, генетически связана ртутная минерализация. Проявления ртути приурочены к тем разрывным нарушениям, вдоль которых гидротермально-измененные зоны размещаются именно в антиклинальных и брахиантиклинальных структурах. Так, Дарыдагское ртутно-сурьмяно-мышьяковое проявление приурочено к Дарыдаг-Хандживарской антиклинали; Кюкинская группа (сс. Кюки, Ремешен, Зырнел, Кишлах и др.)—к Колачайской; Башкендское—к Карангуш—Башкендской; Гиланчайское (гг. Караулхана и Джалзур, с. Бехрут и др.)—к Даста-Кутанкдагской; Гяльское—к Корухлар-Ханганской антиклиналям и т. д.

В ядре Дарыдаг-Хандживарской антиклинали северо-западного направления выступают сильно перемятые разрывными нарушениями терригенно-осадочные отложения палеоцена, а на крыльях—породы эоцена, которые усложнены дополнительной мелкой, быстрозатухающей складчатостью последнего порядка. К сводовой части антиклинали приурочен крупный Дарыдагский разлом глубокого заложения СЗ направления (падение на СВ $\angle 60-75^\circ$), прослеженный на 20 км и состоящий из нескольких параллельных, иногда сочленяющихся разрывов и зон дробления. От основного разлома ответвляются многочисленные оперяющие разрывы того же направления, а на него наложены более поздние поперечные разрывные нарушения с углами падения их на юго- и северо-запад.

В пределах Ордубадского синклинория, в частности Дарыдагской брахиантиклинали по возрасту и направлению выделяются главным образом две системы разрывных нарушений, представляющих определенный интерес с точки зрения участия их в мышьяково-сурьмяно-ртутном оруденении.

1. Разрывы северо-западного направления (падение на СВ и ЮЗ $\angle 60-70^\circ$) вдоль Дарыдагского разлома в сводовой и периферийной частях брахиантиклинали, антиклинали в полосе пос. Союзмышьяк—горы Кесандаг—горы Дарыдаг, имеющей наибольшую протяженность с резко выраженными нарушениями.

2. Разрывы северо-восточного, субширотного и субмеридионального направлений сбросового, сбросово-сдвигового характера, пересекающие вышеуказанные складчатые структуры, проявляющиеся преимущественно на участках дарыдагских минеральных источников, пос. Союзмышьяк, южнее горы Дарыдаг и др. К пересечению северо-западных разрывов с северо-восточными и субширотными приурочены ныне действующие мышьяковистые бороносные термальные минеральные источники.

Эти две системы разрывных нарушений, выделенные на примере Дарыдагского поднятия, развиты в той или иной степени в пределах всех вышеперечисленных ртутносных антиклиналей. Кроме того, на всех минерализованных участках оруденение приурочено в большинстве случаев к узлам пересечения указанных двух направлений разломов. Вдоль указанных тектонических линий разломов оруденение распределено весьма неравномерно; причем обогащенные участки приурочены к местам сближения и узлам пересечения систем трещин. В Дарыдагском месторождении нами установлены четыре рудных тела (ранее было известно лишь одно, в котором не отмечалась, а теперь обнаружена). Протяженность их от 90 до 200 м, мощность—1,5—2 м и содержание полезных компонентов: сурьмы—5,5—8—10%, ртути—0,002—0,4%, иногда больше. Рудные тела, имеющие форму линзобразных жил, представлены гидротермально измененными

зонами—осветленными, кальцитизированными, хлоритизированными, басиллизированными, скремненными, стрекчированными слабо пиритизированными породами, сцементированными глинистыми материалами и с оруденением в виде прожилков мощностью до 2—3 см, вкрапленников, гнезд и примазок. В минералогическом составе руды принимают участие антимонит, реалгар, зуропигмент, пирит, киноварь, незначительно сфалерит, арсенкопирит, сидерит, из нерудных минералов кальцит, гипс, арагонит, кварц, каолинит, накрит; дикиит из гипергенных—гидроокислы железа, сложный комплекс минералов сурьмы (валентинит, сервантит, стибиконит)—вот таков неполный перечень минерального состава рудных тел.

Интересно отметить вертикальную зональность оруденения в Дарыдагском ртутно-сурьмяно-мышьяковом месторождении, где в верхних горизонтах подавляющим развитием пользуется мышьяковое оруденение с сурьмой, а с глубиной содержание мышьяка, уменьшаясь, исчезает, появляется ртутно-сурьмяная минерализация. По видимому, еще ниже содержание ртути увеличивается.

При исследовании дарыдагских бороносных мышьяковистых минеральных и термальных источников, приуроченных так же, как и ртутное оруденение к пересечению Дарыдагского разлома с северо-восточными и субширотными разрывами, нами установлено наличие повышенных содержаний ртути во всех 49 пробах вод—0,01—0,05 мг/л. Она была установлена нами также и в водах минеральных источников участков Вайхыр и Нагаджир (0,01—0,02 мг/л). Ртуть на других участках распределена следующим образом.

Башкентское проявление ртути расположено в 7—8 км к северо-востоку от с. Ханага в бассейне р. Башкентчай. Здесь субвулканы андезито-дацитов приурочены к ядру Карагуш-Башкентской антиклинали.

Поле пересечения различных направлений разрывов образует зоны раздробленных гидротермально измененных пород с сульфидной минерализацией. На одной мощной рудной зоне северо-западного направления мощностью 15—18 м, где сульфидная минерализация представлена прожилками и мелкими вкраплениями реалгара, содержание же ртути до 0,027%, сурьмы—0,02% и мышьяка до 1%. Эта зона изучена слабо.

Кюкионское проявление ртути в верховье р. Кюки располагается между сс. Кюки, Зырнелъ и Ремешен. Здесь широко развиты зоны гидротермально-измененных пород, приуроченные к двум системам разломов. Одна из них северо-восточного направления мощностью 5—6 м и протяженностью 600—700 м. На участке между сс. Арындж и Ашаги Ремешен у левого берега р. Кюкичай содержание ртути в четырех геохимических пробах, взятых из этой зоны, равно 0,15—0,2%, а в пяти—0,001—0,003%. Другая зона (окварцованная, пиритизированная) с северо-западного направления шириной 125 м располагается среди андезито-дацитов, где в районе с. Зырнелъ содержание ртути достигает 0,001%. Вдоль разломов этого направления в районе с. Кюки андезито-дациты на протяжении 30—50 м сильно изменены—осветлены и лимонитизированы. Анализ отобранных здесь 12 литохимических проб показали содержание ртути до 0,015%.

Гиланчайское проявление в среднем течении одноименной реки в 2 км к северу от с. Башдиза располагается в сводовой части Дзета-Кутидагской антиклинали (районы Гиланчай, горы Караулухана, Джадзур и с. Вехрут). Здесь обнаружено несколько гидротермально измененных зон. В частности, на участках Караулухана, где эта зона прослежена до 300 м, содержание ртути достигает 0,02%, а в остальных—0,008%.

Выводы

1. В Ордубадском синклинории выявлено высокое, местами промышленное содержание ртути, что заслуживает серьезного внимания. Все выявленные ртутные проявления находятся почти в пределах антиклиналей синклинория.

2. Ртутные минерализации размещены в полосе развития разломов и субвулканических тел андезито-дацитового состава, с которыми, возможно, генетически связано ртутное оруденение.

3. Оруденение строго приурочено к разрывным нарушениям северо-западных и северо-восточных направлений, а также к узлам их пересечения в виде отдельных гидротермально-измененных зон. Среди дизъюнктивных нарушений особое место занимает Дарыдагский глубинный разлом северо-западного направления протяженностью около 20 км, состоящий из нескольких параллельных, иногда сочленяющихся разрывов и зон дробления.

4. Установлена высокая концентрация ртути в водах бороносных минеральных источников, что позволяет ставить вопрос о комплексном извлечении из них бора, ртути и мышьяка.

5. Наличие высоких содержаний ртути в гидротермально-измененных зонах и минеральных источниках позволяет уверенно говорить о широкой зараженности Ордубадского синклинория этим металлом и дает основание считать регион перспективным в отношении поисков на ртуть.

Институт геологии

Поступило 23. II 1974

М. Э. Гашгај, Ч. Э. Азадалиев, М. М. Самедов, Н. Н. Алиев

Ордубад синклинориенда чивә филизләшмәси вә онун јерләшмәсинин бә'зи хусусијјәтләри һаqqында

(Кичик Гафгазын чәнубу)

ХУЛАСӘ

Ордубад синклинориенда чивә филизләшмәсини илк дәфә мӯәлифләр мӯәјјән етмишләр. Мәгәләлә аҗры-аҗры сәһәләрдә чивәсини мөгдари кәстәрилмиш вә чивә филизләшмәсинин јерләшмәсинин бә'зи хусусијјәтләриндән бәһс едилмишдир. Ејни заманда кәстәрил р ки, термал вә субтермал минерал сәләринда чивәсини вә борун оласыны илк дәфә мӯәлифләр мӯәјјән етмишләр.

M. A. Gashgal, J. A. Azadallyev, M. M. Sametov, N. I. Allyev

On the quicksilver mineralization in Ordubad synclinorium and some peculiarities of its distribution (south of smaller caucasus)

SUMMARY

The occurrence of quicksilver mineralization in Ordubad synclinorium was primarily discovered by the authors. The quicksilver content of different parts at the area and the distribution pattern of mineralization are discussed in the present paper. It is also shown that the presence of quicksilver and boron in thermal and subthermal waters was primarily discovered by the authors.

УДК 551. 491

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Д. М. СУЛЕЙМАНОВ, В. Л. ЛИСТЕНГАРТЕН

О МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУРИНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

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

Водоснабжение многих районов, испытывающих сейчас острый дефицит в пресной воде, через несколько десятилетий будет осуществляться за счет опреснения соленых морских, подземных и дренажных вод. Это связано с созданием двухцелевых атомных электростанций, которые позволяют значительно снизить стоимость опресненной воды. Большинство действующих за границей опреснительных установок используют океаническую воду (минерализация 35 г/л). В СССР наиболее перспективным является опреснение вод внутренних морей (в том числе Каспийского), соленых, а особенно солоноватых подземных вод.

В Азербайджане основным районом, где будет целесообразно использовать для опреснения минерализованные подземные воды, является территория Куринской депрессии. Однако, если распространение и условия залегания пресных и слабосоленых вод на этой площади изучены достаточно детально [2,3 и др.], то данные о соленых водах и рассолах разбросаны в большом количестве литературных, фондовых и архивных источников. В этой связи выполненная авторами систематизация материалов о данных водах, определение горизонтов минерализованных подземных вод, эксплуатация которых будет наиболее целесообразна с гидрогеологической и экономической точек зрения, а также проведенное районирование территории депрессии представляют несомненный интерес.

Куринская депрессия является равниной с хорошо выраженным уклоном местности от предгорий к р. Куре и слабым уклоном на юго-восток, в сторону моря. Прибрежные части депрессии сложены отложениями слившихся между собой конусов выноса, центральную зону занимает аллювиальная низменность р. Куры. Неоднократные трансгрессии и регрессии Каспийского моря обусловили чередование на низменности морских и континентальных отложений, а смена крупнообломочных пород глинистыми создала условия для образования в верхнеплиоценовых и четвертичных отложениях, помимо грунтовых, три горизонта напорных вод [3]. Грунтовые воды на большей части низменности залегают на глубинах до 5—10, а часто лишь до 1—3 м и менее. Общая минерализация их возрастает от предгорий к морскому побережью, доходя до 100—140 г/л.

Напорные водоносные горизонты на территории депрессии распространены очень широко. Водосодержащие породы к центру низменности и с северо-запада на юго-восток значительно уменьшают свою зернистость и проницаемость. В соответствии с этим уменьшаются коэффициенты фильтрации пород, дебиты скважин при самоизливе и удельные дебиты. Общая минерализация напорных вод колеблется от 0,2 до 60—70 г/л, изредка более.

Особенностью бассейна подземных вод Куринской депрессии является его практическая бессточность. Напорные воды, пьезометры которых лежат часто намного выше поверхности земли, в центральной и юго-восточной частях депрессии разгружаются преимущественно путем вертикального протекания в вышележащие горизонты, а грунтовые воды — путем интенсивного испарения с их зеркала. Это явление приводит к сильному засолению почвогрунтов, которое часто еще осложняется вторичным их засолением в процессе орошения. Улучшение мелноративного состояния земель в таких районах может быть достигнуто лишь путем применения вертикального дренажа (обычно в комбинации с горизонтальным), который может быть осуществлен откачкой из напорных вод с дебитами столь значительными, что они позволили заметно снизить пьезометрические напоры и прекратить напорное питание грунтовых вод.

Таким образом, использование солоноватых и соленых подземных вод будет иметь двойной эффект: во-первых, резко увеличатся ресурсы вод, пригодных для водоснабжения и орошения — к пресным и слабосоленатым водам добавятся воды опресненные, во-вторых, в связи с интенсивной добычей высоконапорных вод, произойдет вертикальное дренирование грунтового горизонта, что приведет к значительному улучшению мелноративного состояния территории.

Таблица 1

Расчетные максимально возможные дебиты водозаборов минерализованных подземных вод

Водоносные горизонты	Расчетные максимально возможные дебиты, л/сек			
	одиночных водозаборов		групповых водозаборов	
	От—до	Преобладающие по площади значения	От—до	Преобладающие по площади значения
Грунтовые воды	0,0—4	Менее 1	0,1—76	1—10
I напорный горизонт	0,1—148	1—10	0,4—623	10—100
II напорный горизонт	0,6—146	10—50	3—614	10—500
III напорный горизонт	1,9—490	10—50	8—2057	10—200

Возможности использования солоноватых и соленых вод тех или иных водоносных горизонтов определяются, наряду с величиной сухого остатка, типом химического состава и, особенно, их ресурсами. Последние подсчитывались [1] в виде возможных дебитов эксплуатационных водозаборов — одиночных и групповых, по формуле Дюпюи. При этом использовались гидрогеологические параметры, полученные по фактически пробуренным и опробованным скважинам. Величина эксплуатационного понижения принималась для грунтовых вод равной половине мощности горизонта, а для напорных — высоте напора над кровлей пласта, но не более 100 м. Расчет водозаборов производился без учета их взаимовлияния и влияния границ фильтрационного потока. Результаты подсчетов сведены в табл. 1. Из нее видно, что расчетные максимально возможные

дебиты водозаборов колеблются по территории депрессии в значительных пределах, причем максимальные значения зарегистрированы для II напорного водоносного горизонта. Суммарные (из всех водоносных горизонтов) расчетные дебиты групповых водозаборов колеблются по площади изменности от 0,2—0,8 (в прибрежной зоне, где напорные воды не изучены) до 1950 л/сек (на Араксинском конусе выноса). На большей части площади они варьируют в пределах 100—500 л/сек.

Таблица 2

Средняя стоимость добычи и опреснения подземных вод разных водоносных горизонтов	
Водоносные горизонты	Стоимость 1 м ³ опресненной воды, руб.
Грунтовые воды	0,96—9,68
I напорный горизонт	0,12
II напорный горизонт	0,15
III напорный горизонт	0,17

При определении возможности использования минерализованных подземных вод после их опреснения первоочередное значение приобретает вопрос о стоимости получаемой воды. В связи с этим, по каждому из вскрытых водоносных горизонтов, для 8—10 пунктов, равномерно распределенных по территории, была подсчитана стоимость добычи и опреснения 1 м³ воды. При этом учитывалась стоимость буровых работ, оборудования скважин и эксплуатационные расходы. Стоимость опреснения воды в зависимости от ее минерализации и производительности установки определялась по литературным материалам. Результаты расчетов приведены в табл. 2, из которой видно, что средняя стоимость добычи и опреснения 1 м³ воды изменяется от 12 до 96 копеек и более. При этом наибольшая стоимость отмечается для грунтовых вод, что связано с большими (по сравнению с напорными водами) значениями общей минерализации и малой производительностью этого горизонта.

В основу гидрогеологического районирования территории Куринской депрессии с целью оценки возможностей использования подземных вод повышенной минерализации положены два основных параметра—общая минерализация и суммарные (для всех водоносных горизонтов) максимально возможные дебиты групповых водозаборов минерализованных подземных вод. В привершинных и центральных частях конусов выноса Кировабад-Казахского массива, Карабахской, западной части Мильской степей и в привершинных частях Геокчайского конуса развития преимущественно только пресные воды. На остальной части Куринской депрессии выделено пять гидрогеологических районов (табл. 3, рисунок). Первый и второй районы, охватывающие соответственно прикуринскую зону Карабахской, противолежащую ей часть Ширванской степей, центральные части Араксинского конуса выноса, характеризуются развитием как пресных, так и минерализованных вод. Остальные районы, охватывающие преимущественно центральные и восточные части изменности, содержат лишь минерализованные воды, причем суммарная (для всех горизонтов) производительность групповых водозаборов в восточном направлении уменьшается в основном за счет сокращения количества разведанных в этом районе водоносных горизонтов.

Выполненная работа показала, что минерализованные подземные воды Куринской депрессии в недалеком будущем могут стать важным дополнительным источником водоснабжения населенных пунктов и сельского хозяйства этой территории. При этом основным эксплуатационным

Таблица 3

Гидрогеологическое районирование Куринской депрессии по возможностям использования минерализованных подземных вод четвертичных отложений

Районы	Суммарная (для всех горизонтов) производительность групповых водозаборов минерализованных вод	Характеристика подземных вод: общая минерализация, г/л (1-ая строка), расчетная производительность одиночных (2-ая строка) и групповых (3-ья строка) водозаборов, л/сек	Напорные воды			Оценка районов по возможностям использования минерализованных вод
			Напорные воды			
			I в. г.	II в. г.	III в. г.	
I	1—500, чаще 10—500	1—35 и более До 1 1—10	До 5 1—10 10—500	До 1 — —	До 1 — —	При недостаточности ресурсов пресных вод II и III напорных горизонтов, целесообразно использовать солоноватые вод I напорного горизонта. При недостаточности ресурсов пресных вод грунтового и I напорного горизонтов, целесообразно использование солоноватых и соленых вод II и III горизонтов. Целесообразно использование всех водоносных горизонтов. Целесообразно использование вод всех напорных горизонтов с минерализацией до 12—13 г/л, т. е. меньшей, чем вод Каспийского моря
II	10—200	До 35 До 1 До 1	До 10 1—50 10—200	3—15 1—100 100—500	1—3 10—500 100—500	
III	До 100	1—35 До 1 1—100	10—15 1—10 До 100	До 15 1—50 До 100	До 3 1—10 10—100	
IV	10—500 и более ч е 100 500	1—35 и более До 50 До 200	3—35 и более До 50 До 200	3—35 1—100 10—500	1—35 1—50 10—200	
V	До 100	1—35 и более До 1 До 10	3—35 и более До 50 До 200	3—35 10—50 10—100	10—35 и более 1—10 10—100	

горизонтом будет I напорный водоносный горизонт. Как следствие (нема- ловажное и само по себе) это приведет к интенсивному вертикальному дренажу грунтовых вод и общему мелниоративному оздоровлению земель депрессии.

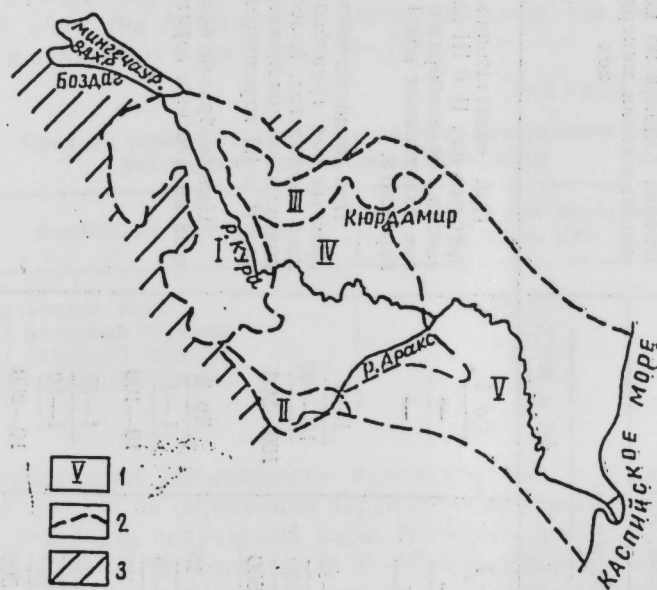


Рис. 1. Районирование Куринской депрессии по возмож- ностям использования минерализованных подземных вод четвертичных отложений; 1—номера гидрогеологических районов; 2—границы между районами; 3—площади на ко- торых распространены только пресные подземные воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Листенгартен В. А. Объяснительная записка к картам минерализованных подземных вод Кура-Араксинской низменности Азербайджанской ССР. Баку, 1969, Аз- геолфонд. 2. Сулейманов Д. М., Мусаев А. А., Иерафилов Г. Ю. Гидрогеоло- гические условия Малого Кавказа и прилегающих к нему районов. Кура-Араксинская низменность. «Геология Азербайджана», т. VII. «Гидрогеология», Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1961. 3. Филалко Е. Р. Характеристика водоносных горизонтов и комплек- сов по геологическим структурам. Куринская депрессия. «Гидрогеология СССР», т. XII. «Азербайджанская ССР», «Недра», М., 1969.

Институт геологии
им. акад. И. М. Губкина

Поступило 12. V 1971

Ч. М. Сулейманов, В. А. Листенгартен

Кур вадиси Дөрдүнчү дөвр чөкүнтүлөрүнүн јералты
дузлу сулары һаггында

ХҮЛАСӘ

Кур вадисинин өјрәнилмиш јералты дузлу суларынын јендән
шириләшдирилмәси су тәһизаты үчүн әлавә су мәнбәји ола биләр.
Һидрокеоложи вә игтисади чәһәтдән биринчи тәзјигли су горизонту
кәләчәкдә әсас су тәһизаты үчүн истисмар олуна биләчәк мәнбәдир.

D. M. Suleymanov, V.A. Lfstengarten

On the mineralized underground waters from Kura depression quaternary sediments

SUMMARY

Mineralized underground waters of Kura depression which might be used as an important additional water supply source after being freshened have been studied here. Hydrogeological and economical perspective estimations of these waters usage showed that the I water-bearing pressure horizon would be the main operating horizon.

УДК 622. 279. 1/4

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М. Т. АБАСОВ, Д. А. БАБАЕВ, Э. М. КАРАЕВА,
Ф. Г. ОРУДЖАЛИЕВ, Е. И. ПЕТРУШЕВСКИЙ

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИКОЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ СКВАЖИН В ПЛАСТАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МНОГОПЛАСТОВОГО ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ*

Рациональная разработка многопластовых месторождений нефти и газа—это сложный технологический процесс, связанный с правильным выбором принципов разработки месторождения в целом, методов эксплуатации продуктивных пластов, с обеспечением максимальных возможных коэффициентов использования запасов топлива, необходимых темпов отбора его во времени и наилучших технико-экономических показателей рассматриваемого процесса.

В настоящей работе рассматривается задача об оптимальном управлении процессом разработки многопластового газового месторождения определением динамики фонда действующих скважин в пластах с учетом глубин залегания последних, разновременности ввода скважин из бурения и их возврата в вышележащие пласты. За критерий оптимальности при этом принимались удельные приведенные затраты. Полученное решение предполагало наличие у всех "п" объектов эксплуатации, либо у части из них, совмещенной в плане площади, отсутствие гидродинамической связи между горизонтами.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

В рассматриваемых условиях отбор газа из пласта является функцией накопленного с начала разработки количества скважино-лет эксплуатации [1].

$$Q_i = f(x_i), \quad (1)$$

где Q — добыча с пласта i ,

x_i — число скважино-лет эксплуатации в пласте i .

Теоретические исследования, а также изучение материалов эксплуатации реальных месторождений показывают, что зависимость (1) является вогнутой функцией.

В соответствии с вышесказанным, управляющими функциями в настоящей работе принимаются

* Основные положения настоящей работы были доложены на III Всесоюзном совещании по оптимальному управлению многосвязными системами М., 1973.

$U_i(t)$ — количество скважин, пробуренных в i -й пласт в момент времени t ,

$U_{ji}(t)$ — количество скважин, возвращенных с i -го пласта в j -й в момент времени t .

Величины x , которые представляют собой фазовые переменные, выражаются через $U_i(t)$ и $U_{ij}(t)$.

Рассматривается задача оптимального управления разработкой месторождения в промежутке времени $[0, \bar{t}]$, обеспечивающая \min приведенных затрат на единицу суммарной добычи газа. Эксплуатационные и капитальные затраты состоят из слагаемых, пропорциональных количеству скважин, количеству скважино-лет эксплуатации и объему добычи.

В целях построения модели, позволяющей применение эффективных численных методов, вводится дискретное время: промежуток $[0, \bar{t}]$ разбивается на T периодов ($\kappa = 1, \dots, T$), продолжительностью Δt_κ . Тогда любая функция $\varphi(t)$ заменяется на ступенчатую функцию, которая характеризуется совокупностью T неизвестных φ_κ , представляющих собой функции в периоды κ . Величины T и Δt_κ выбираются из требования к точности и ограничений на размерность модели при поиске численного решения.

При построении дискретной модели предполагается, что а) вновь пробуренные скважины вступают в строй в середине периода, б) возврат осуществляется в начале периода, при этом время, потребное для осуществления возврата, пренебрежимо мало.

Тогда математическая модель задачи имеет вид:

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n Q_{iT}} \left[\alpha_1 \sum_{i=1}^n x_{iT} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \sum_{\kappa=1}^T U_{i\kappa} + \alpha_3 \sum_{i=1}^n Q_{iT} \right] \rightarrow \min \quad (2)$$

$$Q_{i\kappa} = f_i(x_{i\kappa}); \quad i, \kappa \sim, \quad (3)$$

$$x_{i\kappa} = x_{i0} + \tau_i U_{i0} \Delta t_{i\kappa} + \tau_i \sum_{q=1}^{\kappa} U_{iq} \left(t_{q\kappa} - \frac{1}{2} \Delta t_q \right) + \tau_i \sum_{l=1}^n \sum_{q=1}^{\kappa} U_{eliq} t_{q\kappa} + \tau_i \sum_{j=1}^{i-1} \sum_{q=1}^{\kappa} U_{ljq} t_{q\kappa}; \quad i, \kappa \sim, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n Q_{i\kappa} \geq \Pi_\kappa, \quad \kappa \in I_\kappa \subset \{1, \dots, T\}, \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n \tau_i U_{i\kappa} - w_{\kappa-1} + w_\kappa &\leq \beta n_\kappa \Delta t_\kappa \\ w_\kappa &\leq n_\kappa \min(\max_i \tau_i, \Delta t_\kappa) \end{aligned} \right\}, \quad \kappa \sim, \quad (6)$$

$$\sum_{q=0}^{\kappa-1} U_{iq} + \sum_{l=1}^n \sum_{q=1}^{\kappa-1} U_{eliq} - \sum_{j=1}^{i-1} \sum_{q=1}^{\kappa} U_{ljq} \geq 0, \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} i &\geq 2, \quad \kappa \sim, \\ U_{i\kappa}, U_{ljq}, w_\kappa &\geq 0, \\ i, j, \kappa &\sim. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Здесь $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — постоянные;

U_{i0} — количество скважин, действующих в пласте i к началу разработки;

x_{i0} — количество скважино-лет, накопленных в пласте i к началу разработки;

τ_i — средний коэффициент эксплуатации,
 τ_i — время бурения скважин в пласте i ;
 n_k — располагаемое количество станков для бурения в k -й период;
 β — коэффициент использования станков.

Соотношение (4) записано для наиболее часто встречающегося на практике случая, когда возврат скважин осуществляется лишь на вышележащие пласты. Условия (5)–(7) выражают следующие требования: (5) — объем добычи с месторождения к концу некоторых заданных периодов должен быть не менее установленного плана P_k ; (6) — ограничения на объем бурения; (7) — в каждый период k число возвращаемых с пласта скважин не должно превышать число имеющихся.

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ

В силу вогнутости функций $f_i(x_i)$ и линейности (4) величины Q_{ik} представляют собой вогнутые функции управляющих переменных U_{ik} и $U_{i,k}$, а область допустимых решений (3)–(8) является выпуклой. Целевая функция с точностью до постоянного слагаемого α_3 представляет собой отношение линейной и выпуклой функции

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n Q_{iT}} \left[\alpha_1 \sum_{i=1}^n x_{iT} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^T U_{ik} \right] \rightarrow \min$$

Из (2) и (5) видно, что вогнутые функции, представляющие собой левые части условий (5) и знаменатель целевой функции являются сепарабельными по i . Учитывая это, каждую вогнутую функцию $Q_{ik} = f_i(x_{ik})$ в интервале $[0, \bar{x}_{ik}]$, где \bar{x}_{ik} максимально возможное значение x_{ik} , полученное предварительной оценкой, можно заменить вписанной ломаной.

После этой замены задача (2)–(8) превращается в задачу дробно-линейного программирования, часть переменных которой должны удовлетворять дополнительному условию [3]. Можно показать, что задачу (2)–(8) можно решать как обычную задачу дробно-линейного программирования. Это следует понимать в том смысле, что среди оптимальных решений указанной задачи дробно-линейного программирования имеется хотя бы одно, которое удовлетворяет указанному дополнительному условию. Полученная задача может быть решена одним из методов дробно-линейного программирования, например, прямым методом [4], сведением к задаче линейного программирования [5] или одним из методов решения общей задачи дробного программирования [2].

Приведенная здесь постановка была опробована на одном из многопластовых газовых месторождений, состоящем из пяти продуктивных пластов с различными запасами газа и геолого-эксплуатационными характеристиками. Для простоты пласты считались однородными, а газ идеальным. Режим эксплуатации скважин в течение всего срока разработки делился на две части: на работу их с обеспечением постоянного перепада давления в скважинах каждого пласта вначале и с постоянным устьевым давлением с момента падения его до некоторого минимально допустимого уровня. Срок разработки $t = 25$ лет был разбит на 13 периодов. Модель (2)–(8) содержала 321 неизвестную и 87 ограничений. Решение для различных вариантов было получено сведением к задаче линейного программирования [5] и методом работы [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Абасов М. Т. Гидродинамические исследования разработки газонефтяных и газоконденсатных месторождений. Теория и практика добычи нефти (Ежегодник), Изд-во "Недра", 1968. 2. Бабаев Д. А. Об общей задаче дробного программирования. Труды VI всесоюзной зимней школы по математическому программированию. Дрогобыч, 1973. 3. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование. "Мир", М., 1967. 4. Шарцман А. П. Об одном алгоритме дробно-линейного программирования. "Экономика и математические методы", № 4, 1965. 5. Derman R. On sequential decisions and Markov chains. Management science, vol. 9, № 1, 1961.

Институт проблем глубинных
 нефтегазовых месторождений

Поступило 27. VII 1973

М. Т. Абасов, Д. А. Бабаев, Е. М. Караева,
 Ф. Г. Оручелиев, Е. И. Петрушевски

Чохлајлы газ јатагларында истисмар гујулары фондунун динамикасынын оптимал идарэ едилмэси

ХУЛАСЭ

Мэгалэдэ истисмар гујулары фондунун динамикасыны (бу гујуларын јухары лајлара көчүрүлмэси вэ газмадан мүхтэлиф вахтларда тэһвил алынмасы һесаба алынмагла) тэјин етмэклә чохлајлы јатагларын ишлэнмэ просесинин оптимал идарэ олунамасына даир мәсэләјэ бахылыр.

Хүсуси кәтирилмиш хәрчләр просесин оптималлыг критеријасы кими гәбул олуномушдур.

Лајлар түкәнмэ режиминдә ишләнмиш вэ бунун үчүн ашағыдакы мәһдудилләр нәзәрдә тутулушдур:

а) јатағын ишләнмэ мүддәти бурахыла билән мүддәтдән чох олмамалдыр;

б) һәр һансы аралыг дөвр үчүн јатагдан чыхырылмыш газын үмуми һәчми верилән һәчмдән аз олмамалдыр.

Мәсэлә хәтти кәср програмлашдырма јолу илә һәлл едилмишдир

М. Т. Abasov, D. A. Babaev, E. M. Karaeva, F. G. Orudjaliev,
 E. I. Petrushevsky

Optimal handling of dynamics of acting wells in layers under development of a multilayered gas deposit

SUMMARY

The present article deals with the task of optimal handling of the process of development of a multilayered gas deposit by the determination of the dynamics of a fund of acting wells taking into account different times of the introduction of wells from drilling and their returning into the above lying layers. Specific given expenditures are taken for a criterion of optimization of the process.

Layers on the depletion drive are being developed under the following restrictions: a) continuation of development of a deposit should not exceed the permissible one; b) total volume of the produced gas should not be less than the given one.

The task is solved by the methods of fraction-linear programming.

УДК 628.394

ГИДРОДИНАМИКА

Ю. А. ИБАД-ЗАДЕ, С. Г. ГУРБАНОВ, А. Н. РУСТАМОВ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА ЗАГРЯЗНЕНИЯ
В РЕКАХ И КАНАЛАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЭПИОРАХ ВЫПУСКА
СТОЧНЫХ ВОД**

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

Точное гидродинамическое решение данной задачи очень затруднительно. Поэтому во всех теоретических работах принимаются различные упрощения [1].

Для приближенного решения задачи принимаем, что концентрация вещества по сечению распределена равномерно, коэффициент продольной турбулентной диффузии постоянен и средняя скорость по длине водотока не изменяется.

При указанных предположениях задача сводится к нахождению решения уравнения:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + v \frac{\partial S}{\partial x} - D \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + KS = 0 \quad (1)$$

в интервале

$$0 < x < \infty \quad 0 < t < \infty$$

удовлетворяющее начальному условию:

$$S(x, 0) = S_n \quad (2)$$

и граничным условиям

$$S(t, 0) = f(t) \quad (3)$$

$$S(x, t) \neq \infty, \quad (4)$$

где: t —время, сек,

V —средняя скорость, м/сек,

x —координата, м,

S_n —средняя концентрация естественного загрязнения реки (канала) до впуска сточных вод,

D —коэффициент продольной турбулентной диффузии, м²/сек,

K —коэффициент неконсервативности, 1/сек.

Рассмотрим решение задачи при различных $f(t)$, т. е. при различных эпюрах выпуска сточных вод.

1. Допустим, что

$$S(t) = S_0, \quad (5)$$

где: S_0 —средняя концентрация загрязнения в начальном створе при $t > 0$.

Применим к (1)—(5) интегральное преобразование Лапласа [2]

$$S^{-1}(x, P) = \int_0^{\infty} S(x, t) e^{-Pt} dt,$$

где: P —параметр преобразования.

Подвергая преобразование Лапласа по t , можем применять теорему дифференцирования для оригинала, т. е.

$$F'(t) 0 \rightarrow Pf(P) - F(+0),$$

где: $F(+0)$ —начальные значения оригинала.

При этом:

$$\int_0^{\infty} \frac{\partial S}{\partial t} e^{-Pt} dt = PS^{-1}(P, x) - S_n$$

Для частных производных по x —нужно иметь в виду, что операции составления таких производных и операции составления интеграла Лапласа могут меняться местами, т. е.

$$\int_0^{\infty} \frac{\partial S}{\partial x} e^{-Pt} dt = \frac{\partial}{\partial x} \int_0^{\infty} S e^{-Pt} dt = \frac{dS^{-1}}{dx}$$

При этом изображающее уравнение при наличии условий (2) запишется в виде:

$$\frac{d^2 S^{-1}}{dx^2} - \frac{V}{D} \frac{dS^{-1}}{dx} - \frac{P+K}{D} S^{-1} + \frac{S_n}{D} = 0 \quad (6)$$

Тогда для изображения необходимо найти решение уравнения (6) в интервале $0 < x < \infty$, удовлетворяющее граничным условиям:

$$\begin{cases} S^{-1}(0, P) = \frac{S_0}{P} \\ S^{-1}(x, P) \neq \infty \end{cases} \quad (7)$$

$$S^{-1}(x, P) \neq \infty \quad (8)$$

Уравнение (6)—есть неоднородное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка. Как известно, для нахождения общего интеграла этого уравнения достаточно найти его частное решение и сложить с общим интегралом соответствующего однородного уравнения.

Поэтому решение будет в виде:

$$S^{-1} = S_1^{-1} + B, \quad (9)$$

где: B —любое частное решение уравнения (6),

S_1^{-1} —общее решение соответствующего однородного уравнения.

Подставляя (9) в (6) получим:

$$\frac{d^2 S_1^{-1}}{dx^2} - \frac{V}{D} \frac{dS_1^{-1}}{dx} - \frac{P+K}{D} S_1^{-1} - \frac{P+K}{D} B + \frac{S_n}{D} = 0 \quad (10)$$

Для приведения уравнения (10) к однородному, принимая

$$\frac{P+K}{D} B = \frac{S_n}{D},$$

находим

$$B = \frac{S_n}{P+K} \quad (11)$$

Тогда уравнение (10) перелишется так:

$$\frac{d^2 S_1^{-1}}{dx^2} - \frac{V}{D} \frac{dS_1^{-1}}{dx} - \frac{P+K}{D} S_1^{-1} = 0 \quad (12)$$

Ищем решение (12) в виде:

$$S_1^{-1} = e^{\lambda x}$$

Тогда характеристическое уравнение будет:

$$\xi^2 - \frac{V}{D}\xi - \frac{P+K}{D} = 0 \quad (13)$$

Откуда

$$\xi_{1,2} = \frac{V}{2D} \pm \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}} \quad (14)$$

Исходя из вышесказанного, общий интеграл уравнения (2) будет иметь вид:

$$S_1^{-x} = C_1 e^{\left(\frac{V}{2D} + \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}}\right)x} + C_2 e^{\left(\frac{V}{2D} - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}}\right)x} \quad (15)$$

Подставляя значение S_1 в (9) с учетом (11) будем иметь:

$$S_1^{-x} = C_1 e^{\left(\frac{V}{2D} + \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}}\right)x} + C_2 e^{\left(\frac{V}{2D} - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}}\right)x} + \frac{S_{II}}{P+K} \quad (16)$$

Из условия (8)

$$C_1 = 0 \quad (17)$$

Из (7)

$$C_2 = \frac{S_0}{P} - \frac{S_{II}}{P+K} \quad (18)$$

С учетом (17) и (18) $S^{-x}(x, P)$ запишется в виде:

$$S^{-x}(x, P) = \left(\frac{S_0}{P} - \frac{S_{II}}{P+K}\right) \exp P \left[\frac{V}{2D} x - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}} \right] + \frac{S_{II}}{P+K} \quad (19)$$

Для определения оригиналов $S^{-x}(x, P)$, применяя один из приближенных методов, формула перехода которого имеет вид:

$$S(x, t) = [PS^{-x}(x, P)]_{P=\frac{1}{2t}} \quad (20)$$

получим:

$$S(x, t) = \left(S_0 - \frac{S_{II}}{1+2tK}\right) e^{\left[\frac{V}{2D} - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{1+2tK}{D}}\right]x} + \frac{S_{II}}{1+2tK} \quad (21)$$

2. Допустим, что:

$$S(t, 0) = S_0(1 - e^{-Mt}) \quad (22)$$

Изображением $S(t)$ будет

$$S^{-x}(0, P) = S_0 \left(\frac{1}{P} - \frac{1}{P+M}\right) \quad (23)$$

Таким образом задача сводится к решению такого уравнения (6) при условиях (8) и (23).

В результате получим:

$$S^{-x}(x, P) = \left[S_0 \left(\frac{1}{P} - \frac{1}{P+M}\right) - \frac{S_{II}}{P+M}\right] \exp P \left[\frac{V}{2D} x - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}} \right] + \frac{S_{II}}{P+K} \quad (24)$$

С учетом (20) оригинал (24) получим в виде:

$$S(x, t) = \left[S_0 \left(1 - \frac{1}{1+2tM}\right) - \frac{S_{II}}{1+2tK} \right] \exp P \left[\frac{V}{2D} x - x \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{1+2tK}{2tP}} \right] + \frac{S_{II}}{1+2tK} \quad (25)$$

3. Допустим, что

$$S(0, t) = S_0(1 - e^{-Mt}) + A(\sin Wt + \cos Wt) \quad (26)$$

Для нахождения изображения $S(0, t)$, применив ранее приведенные формулы, получим:

$$S^{-x}(0, P) = S_0 \left(\frac{1}{P} - \frac{1}{P+M}\right) + A \left(\frac{W}{P^2+W^2} + \frac{P}{P^2+W^2}\right) \quad (27)$$

Решив уравнение (6) при условиях (8) и (27) получим:

$$S^{-x}(x, P) = \left[S_0 \left(\frac{1}{P} - \frac{1}{P+M}\right) + A \left(\frac{W}{P^2+W^2} + \frac{P}{P^2+W^2}\right) - \frac{S_{II}}{P+K} \right] \exp P \left[\frac{V}{2D} x - x \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}} \right] + \frac{S_{II}}{P+K} \quad (28)$$

Оригинал (28) соответственно будет:

$$S(x, t) = \left[S_0 \left(1 - \frac{1}{1+2Mt}\right) + A \left(\frac{2Wt}{1+4W^2t^2} + \frac{1}{1+W^2t^2}\right) - \frac{S_{II}}{1+2tK} \right] \exp P \left[\frac{V}{2D} x - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}} x \right] + \frac{S_{II}}{1+2tK} \quad (29)$$

4. Допустим, что

$$S(0, t) = S_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos Wt + b_n \sin Wt) \quad (30)$$

Изображение $S(0, t)$ будет:

$$S^{-x}(0, P) = \frac{S_0}{P} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \frac{P}{W^2+P^2} + b_n \frac{W}{P^2+W^2} \right) \quad (31)$$

При этом для $S^{-x}(x, P)$ задача сводится к решению уравнения (6) при условиях (8) и (31).

В результате получим:

$$S^{-x}(x, P) = \left[\frac{S_0}{P} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \frac{P}{W^2+P^2} + b_n \frac{W}{P^2+W^2} \right) - \frac{S_{II}}{P+K} \right] \times \exp P \left[\frac{V}{2D} x - \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{P+K}{D}} \right] + \frac{S_{II}}{P+K} \quad (32)$$

Оригиналом (32) будет:

$$S(x, t) = \left[S_0 - \frac{S_{II}}{1+2Kt} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \frac{1}{1+4W^2t^2} + b_n \frac{2tW}{1+4W^2t^2} \right) \right] \times \exp P \left[\frac{V}{2D} x - x \sqrt{\frac{V^2}{4D^2} + \frac{1+2Kt}{2tD}} \right] + \frac{S_{II}}{1+2tK} \quad (33)$$

Если в (33) положить $S_{II}=0$, то получим приближенное решение задачи, рассмотренное в [1].

Выводы

1. Расчет распределения концентрации вещества загрязнения в реках и каналах при различных эпюрах выпуска сточных вод является актуальной проблемой современности. Он пока не поддается точному гидромеханическому решению.

2. Применением определенных допущений нам удалось получить формулы, позволяющие рассчитать концентрации загрязнения по длине рек и каналов практически всех видов эпюр загрязнения.

3. Из полученных решений, как частный случай, получаются формулы ряда исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пааль Л. А., Тутт М. А. О расчете концентрации веществ загрязнения в реках при периодических эпюрах выпуска сточных вод. Всесоюз. научно-технич. конференция по охране поверхностных и подземных вод от загрязнения: Таллин, 1963. 2. Диткин В. А., Прудников А. П. Справочник по операционному исчислению. М., 1965. 3. Экспресс-информация. Нефте- и газодобывающая промышленность. М., № 30, 1967.

ВОДГЕО

Поступило 23. XI 1972

Ю. А. Ибадзаде, С. Г. Гурбанов, А. Н. Рустамов

Чај вә канал суларына чиркаб суларынын төкүлмәси
вә јајылмасы

ХУЛАСӘ

Чиркаб сулары чај вә канал суларына төкүлдүкдә ону чиркләндирир. Бу чиркләнмә һәм чај боју, һәм дә дәринлијә доғру пәјланыр. Пәјланма ганунуну тапмағ үчүн сәрһәд вә башланғыч шәртләриндән (2—4 шәртләри) истифадә едәрәк (1) тәнлији һәлл олунур. Бунун һәлли үчүн исә Лаплас чевирмәсиндән истифадә едилир. Һәмин нәтичәдән хүсуси һал кими башга алимләрин дүстурларыны да алмағ мүмкүндүр.

Yu. A. Ibad-zade, S. G. Gurbanov, A. N. Rustamov

Determination of pollution matter concentration in rivers and canals with different curves of sewage discharge

SUMMARY

Suggested that matter concentration is distributed across the section evenly, longitudinal diffusion coefficient is constant, and average velocity along the length of watercourse is unchangeable. Under these conditions the task comes to the solution of equation (1) with interval $0 < x < \infty$, $0 < t < \infty$ in initial (2) and boundary (3, 4) conditions. The solution for different curves of sewage discharge is obtained from Laplace transformation.

УДК 581.84

БИТКИЛӘРИН АНАТОМИЈАСЫ

Акад. В. Х. ТУТАЈУГ, М. К. МУСТАФАЈЕВА

ГЫРМЫЗЫ (*JUNIPERUS RUFESCENS*) ВӘ АҒЫР ИЈЛИ (*JUNIPERUS FOETIDISSIMA*) АРДЫЧ ИЈНӘЛӘРИНИН АНАТОМИЈАСЫ

Чылпагтохумлуларла өртүлүтохумлуларын филокенијасы мүхтәлиф мәсәләләрин һәллиндә, онларын таксономијасынын мүәјјәнләшдирилмәсиндә, һәр һаһсы морфоложи тәдгигатларын апарылмасында бөјүк әһәмијјәт кәсб едир. Бу чәһәтдән һәмин биткиләрин үзвләринин даһили гурулушунун тәдгиги нәтичәсиндә топланан мәлүматлар гилмәтлидир.

Мәгаләдә Азәрбајчанын әксәр ксерофил типли мешәләриндә јајылмыш гырмызы (*J. rufescens*) вә ағыр ијли ардыч (*J. foetidissima*) ијнәләринин тәдгигинин нәтичәләри верилмишдир.

Гырмызы ардыч. Бу ардычын јарпағы әсил ијнә шәклиндәдир. Ијнәдә олан сир дамар (өтүрүчү тоја) онун алт сәтһиндә тил әмәлә кәтирир. Ијнәнин өн кәсији микроскоп алтында үчбу чағ формада көрүнүр.

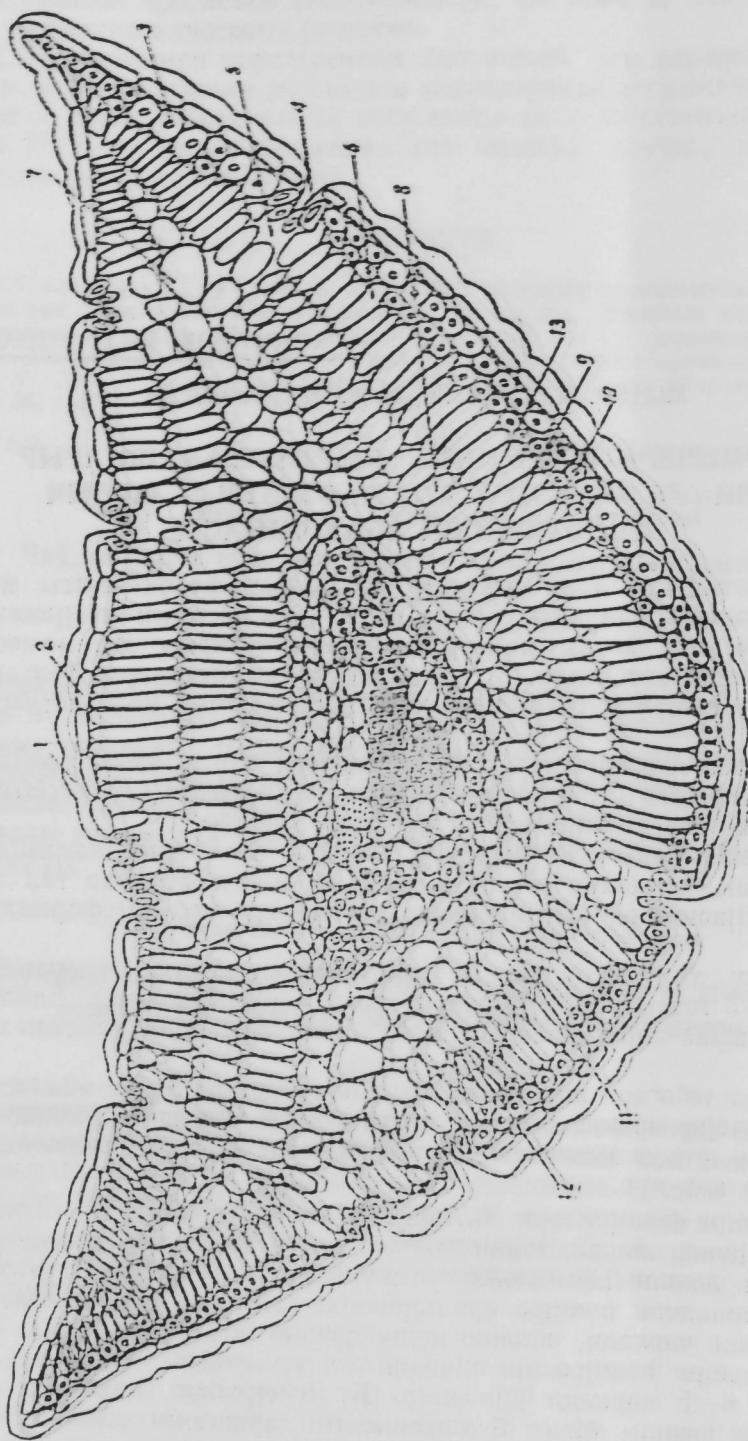
Өртүчү тохума: бу тохума комплекс епидермис, әксәрән бир вә арабир 2—3 гатлы гиподермдән ибарәтдир (1-чи шәкил). Епидермис өз гурулушуна көрә типик ксерофит биткиләрин епидермисини хатырладыр.

Кутикул тәбәгәси шиддәтли галынлашмышдыр. Кутин маддәси епидермис һүчәјрәләринин арасына диггәти чәлб едәчәк дәрәчәдә һопмушдур ки, бунун нәтичәсиндә епидермис һүчәјрәләри аралы јерләшмиш кими көрүнүр.

Һиподерм һүчәјрәләри гылафы јүксәк дәрәчәдә галынлашмыш механики һүчәјрәләрдән тәшкил олунмушдур. Галынлашма нәтичәсиндә һүчәјрәнин даһили һәчми олдуғча кичиләрәк балача нөгтә кими нәзәрә чарпыр. Гиподерм һүчәјрәләри дәричијин сәтһи боју бир чәркәдә, бәзи јерләрдә ики чәркәдә, ијнәнин күнчләриндә исә 4—5 чәркәдә јерләшир. Гиподерм һүчәјрәләри ијнәнин алт тәрәфиндә, гатран јолу әтрафында да 4—5 чәркәдә јерләшир. Бу һүчәјрәләр механики вәзифә дашымагла јанашы, артыг бухарланманын гаршысыны алмағда биткијә хидмәт едир. Гиподерм һүчәјрәләри сәрәсәр ирилкдә дејилдир. Бунларын бәзиси дикәрләриндән 4—5 дәфә хырда олур.

Ағызчыг апараты. Бу нөвдә ағызчыглар анчағ ијнәнин үст сәтһиндә јерләшир. Бу да әди көзлә, мәркәз дамардан сағ вә сол

тарафларда, ики аг золаг шаклинде нэзэрэ чарпыр. Агызчыглар ијнэ-
нин мэркэз даманыдан һэр ики тарафта симметрия олараг 5—7, Сә'-
зэн дэ 8 эдэд мягдарында чэркэ илэ Јерләшир. Эдэбијјат мә'луматына



1-чи шакил. Гырмызы ардыч ијнэсини он кесјиң.
1—кутикула; 2—эпидермис; 3—һиподермис; 4—сүтүк паренхимис; 5—сүнкэр паренхимис; 6—гатран Јолу; 7—сиптеми һүчөјрөсү;
8—агызчыг аппараты; 9—гапајаны һүчөјрө; 10—келдем; 11—флоем; 12—кечиричи паренхим; 13—өзөк шүсө.

көрө, шам ијнэсинде вә сөрө пуумулуида агызчыглар ики эдэд гапа-
јычы һүчөјрәләрдән тәшкил олунмушдур. Ардыч ијнэсинде исә бундан
фэргли олараг, агызчыг аппараты 4 эдэд гапајаны һүчөјрәдән тәшкил

олунмушдур ки, бунлар да ики Јарусда Јерләшир. Өртүлүтохумлу
биткиләр үчүн икимэртәбәли агызчыг илк дэфә наз колунда тәсвир-
едилмишдир (В. Х. Тутажуг, 1966).

Тэдгигат көстәрир ки, гырмызы ардыч ијнэсинде агызчыглар һә-
мишә икимэртәбәли олур. Икимэртәбәдә Јерләшмиш гапајычы һүчөјрә-
чүтләри формача бир-бириндән чох аз фэргләнир. Бунларын гылафы
галындашмыш вә күтинләшмишдир.

Мезофил. Эдэбијјатда тәсвир олунмуш ади шам ијнэсини ме-
зофил индән фэргли олараг, гырмызы ардыч ијнэсини мезофили чох
мараглы гурлушдадыр. Бурада шам ијнэсинә хас олан гатлы парен-
хим Јохдур.

Гырмызы ардыч ијнэсини мезофили ики тип паренхимдән тәш-
кил олунмушдур. Ијнэнин алт сәтһиндә ики чэркәдә чәпәр паренхи-
мини хатырладан һүчөјрәләр Јерләшир. Бу чәһәтдән гырмызы ардычын
ијнэси сәрвин пулчуғуну даһа чох хатырладыр (В. Х. Тутажуг, 1967).
Сәрвин пулчуғундан фэргли олараг, бурада сүнкәр паренхимини ха-
тырладан 2—3 гатлы хлоренхим һүчөјрәләри Јерләшир. Бу һүчөјрәләр
нэзэрэ чарпачаг дәрәчәдә аралы Јерләшир. Белә икә, гырмызы ар-
дычын ијнэси өртүлүтохумлу биткиләрин доревенті ал гурулушлу Јар-
пајларыны хатырладыр. Бунлардан фэргли олараг, гырмызы ардычда
чәпәр паренхими һүчөјрәләри ијнэнин харичә доғру Јөнәлмиш алт
сәтһиндә Јерләшир. Бу исә ијнэнин алт тарафини даһа чох ишыглан
масы илэ изаһ олунур. Һәмин сәбәсә көрә агызчыглар ијнэнин үст
сәтһиндә Јерләшир.

Мезофилдә ијнэнин алт тарафиндә анчаг сир эдэд гатран Јолу
Јерләшир. Чанлы епители һүчөјрәләри эһатә олунмуш гатран Јолу-
нун 3 тарафиндә механики лифләр Јерләшмишдир.

Өтүрүчү топа. Јеканә өтүрүчү топа ијнэнин мэркәзиндә Јер-
ләшир. Трахеидләрин сағ вә сол тарафлариндә кечиричи паренхимләр
вардыр. Флоемдә әләкли сорулар 5—6 мүйтәзәм чэркәләрдә Јерлә-
шир. Флоем вә ксилеми бир чэркәдән ибарәт олан вә өзәк шүаларыны
хатырладан паренхим һүчөјрәләри әлагәләндирир. Флоемин алтында
2—3 чэркәдә кип Јерләшмиш галындиварлы механики һүчөјрәләр вар-
дыр ки, бунлар да топаја механики мөһкәмлик верир. Шамларын
ијнэсиндә топаны эһатә едән ендодерм гаты ардыч ијнэсиндә инкишаф
етмәмишдир.

Агыр ијли ардыч. Бу нөвдә Јарпаглар әсасән пулчуғ шәклиндә-
дир. Лакин чох вахт чапан зоғларда узун ијнәвары Јарпаглар раст
кәлир ки, бунлар да сонралар пулчугла әвәз олунур.

Тэдгигатымызы ијнәвары Јарпаглар үзәриндә апардыг. Гырмызы
ардыча нисбәтән бу нөвдә эпидермис һүчөјрәләри кип Јерләшир.

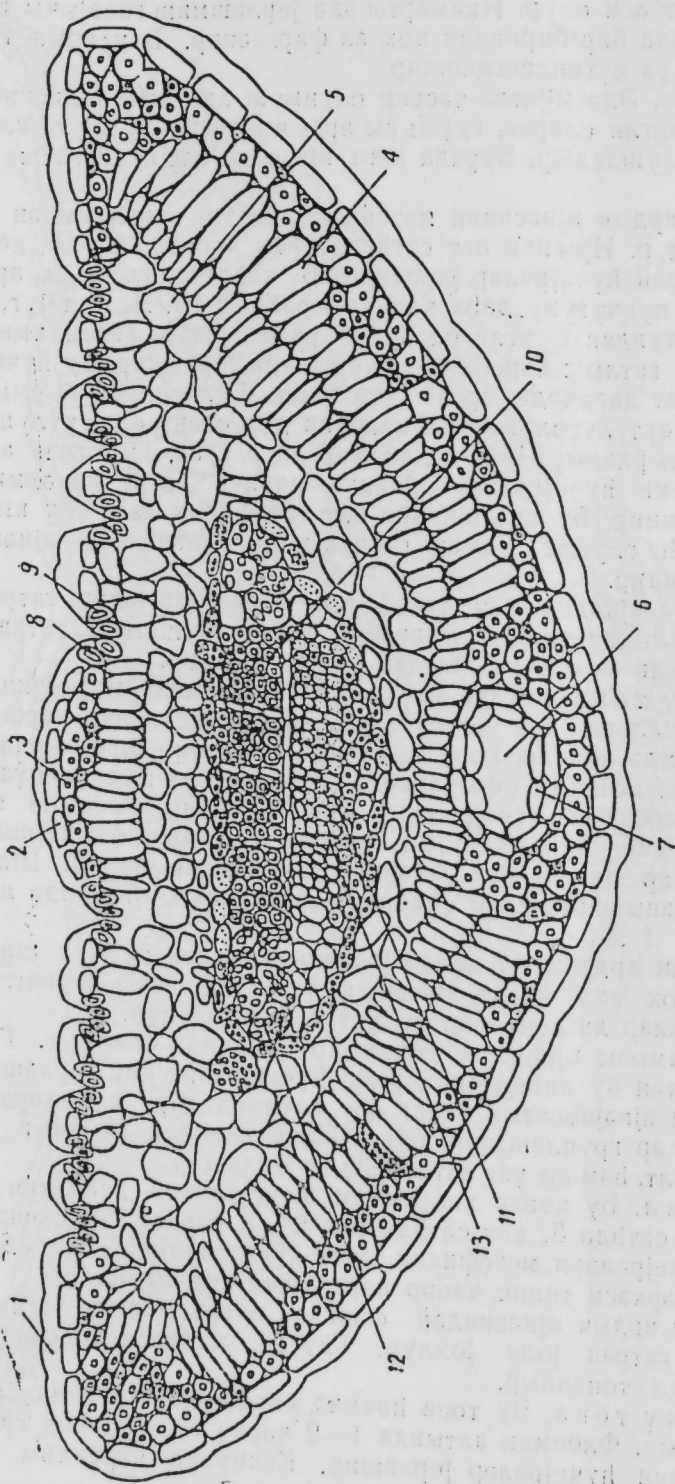
Һиподерм ијнәЈарпағын анчаг алт сәтһиндәдир, күнчләрдә меха-
ники һүчөјрәләр группашмамышдыр. Икимэртәбәли агызчыг аппараты
ијнэнин һәм алт, һәм дә үст сәтһләриндә Јерләшир.

Мезофил. Бу нөвдә хлоренхим һүчөјрәләри даһа кип Јерләш-
мишдир. Үст сәтһдә 3, алт сәтһдә исә 2—3 чэркәдә Јерләшән чәпәр
паренхим һүчөјрәләри мезофилин әсас күтләсини тәшкил едир. Бун-
анчаг бир чэркәси типик чәпәр паренхими типлидир.

Гырмызы ардыч ијнэсиндән фэргли олараг, агыр ијли ардыч
ијнэсиндә гатран Јолу Јохдур. Гатран маддәси әсасән мезофил
һүчөјрәләриндә топланыр.

Өтүрүчү топа. Бу топа һәчмчә кичикдир. Трахеидләрин сајы
нисбәтән аздыр. Флоемин алтында 1—2 чэркә гылафы чох галындаш-
мыш механики һүчөјрәләр Јерләшир. Кечиричи паренхим гырмызы
ардычда олдуғу кимидир.

Апардығымыз тэдгигат нәтичәсиндә тәсвир олунан нөвләрин ијнә-
ләриндә ашағыдакы таксономик әламәтләр мүйјән едилмишдир.



2-чи шакл 1—кутикула; 2—эпидермис; 3—гиподерма; 4—ачызычг апараты; 5—һана бошлугу; 6—сүтүн паренхимиси; 7—8 сүнкәр паренхимиләри; 9—ксилем; 10—флоем; 11—механики һүчәре; 12—13 кечиричи паренхимиләр.

Өтүрүчү тохума комплекси галын кутикула тәбәгәси илә өртүл-мүш биргәтлү эпидермис вә 1—2 (бә'зән дә 3—4) гәтлү гиподермдән ибарәтдир. Мезофил, иһәннин алт тәрәфинә һөнәлмиш 1—3 гәтлү чәпәр паренхиминдән вә 1—3 гәтлү сүнкәр паренхиминдән тәшкил олун мушдур. Гырмызы ардыч иһәсинин мәркәзиндә һалһыз бир әдәд топа вардыр ки, он и да һәр ики һанында кечиричи паренхим һерләшир.

Тәдһигатымызын вердиһи һени марағлы мә'лумат икимәртәбәли ағызчығын ардычлар үчүн нормал гурулуш элементиндән ибарәт ол-масыдыр.

ӘДӘБИЈАТ

1. Азәрбаһчанын флорасы, 1 том, Азәрбаһчан ССР ЕА Нәшриһаты, Баһы, 1950.
2. Тутажуг В. Х. Назколунда икимәртәбәли ағызчыг. „Елм вә һәһат“, № 10, 1966.
3. Тутажуг В. Х. Битки анатомиһасы вә морфолокиһасы. „Высшая школа“, нәшриһаты, М., 1972.
4. Александров В. Г. Битки анатомиһасы. „Высшая школа“ нәшриһаты, М., 1966.

Ботаника институту Алынмышдыр 12, XI 1972

В. Х. Тутажук, М. Г. Мустафаев

Анатомия хвои красных (*Juniperus rufescens*) и тяжелопархучих (*Juniperus foetidissima*) можжевельников

РЕЗЮМЕ

В статье изучена анатомия хвои красного (*J. rufescens*) и тяжелопархучего (*J. foetidissima*) можжевельников.

Комплекс покровной ткани составлен из толстого слоя кутикулы однослойного эпидермиса и 1—2 (изредка 3—4) слойной гиподермы.

Мезофилл дорзовентрального типа, палисадная паренхима в 1—2 слоя располагается с нижней стороны хвои. Под палисадной паренхимой находится 1—2 слойная губчатая паренхима. В центре хвои расположен один крупный проводящий пучок. С обеих сторон проводящего пучка находится трансфузионная паренхима в виде небольших пучков.

Наиболее интересным результатом исследования является установление двухъярусности устьичного аппарата у можжевельников, как нормальный для них структурный элемент.

V. H. Tutajuk, M. G. Mystafajeva

The anatomy of Red (*Juniperus rufescens*) and Heavy odoriferous (*Juniperus foetidissima*) Juniperus Needle

SUMMARY

The paper deals with the studies of anatomy of red (*J. rufescens*) and heavy odoriferous (*J. foetidissima*) Juniperus. The complex of covering tissue is formed of thick layer of cuticle, one-layer hypodermis. Mesophyll is of dorsoventral type. The palisade parenchyma is placed on the lower side of the needle. The 1—2 layer spongy parenchyma is under the palisade parenchyma. There is one big conducting bundle in the middle of the needle. The transfusing parenchyma is placed on both sides of the conducting bundle.

The research results in establishing the double tier arrangement of the stomate apparatus of the pines. It may be considered as their normal structural element.

УДК 631.412.2

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

С. А. АЛИЕВ

О ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ АКТИВНОСТИ
КАТАЛАЗЫ В ПОЧВАХ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

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

Вопросы энергетики почвенной энзимологии до последнего времени оставались не изученным [4]. Особенно большой научный интерес представляет определение термодинамических показателей активного комплекса почвенных ферментов.

Целью наших исследований является изучение в основных типах почв Нахичеванской АССР энергии активации и термодинамических характеристик активного комплекса фермента каталазы.

Исследования показали, что активность каталазы в основных типах почв Нахичеванской АССР закономерно изменяется в связи с вертикальной зональностью географического распространения их. Активность каталазы (v) последовательно возрастает в ряду почв: сероземные, каштановые и горные черноземы. Определения активности каталазы в почвах выполнены Д. А. Гаджиевым при температурах 10, 20 и 30°C газометрическим методом [2]. Отсчеты проводили через 5, 10, 15, 20, 30, 45 и 60 сек. Скорость реакции v определяли по количеству кислорода, выделенного за 1 мин.

Одним из способов активации ферментативных процессов является увеличение температуры. В изучаемых почвах активность каталазы изменяется в прямой зависимости от температуры. В горном черноземе константа реакции k возрастает с повышением температуры до 30°C и изменяется в пределах $1,22-1,67 \cdot 10^{-4}$ сек, тогда как в каштановой почве k снижается до $0,40-0,96 \cdot 10^{-4}$ сек, а в сероземной — $0,46-0,59 \cdot 10^{-4}$ сек.

По показателям k установлены температурный коэффициент $K_{10} \left(\frac{k_1}{k_2} \right)$ скорости катализуемых биохимических процессов при температурах 10 (283°K), 20 (293°K) и 30°C (303°K). K_{10} в изучаемых почвах преимущественно выше 1. Исключением являются сероземные почвы, в которых при повышенных температурах (30°C) K_{10} снижается до < 1 , что свидетельствует о тепловой денатурации молекул каталазы. По показателям K_{10} нами в основных типах почв Нахичеванской АССР рассчитаны энергия активации каталазы E по математической зависимости Аррениуса [6].

Таблица 1

Активность каталазы в основных типах почв Нахичеванской АССР при температурах 10, 20 и 30°C

Почва	Глубина, см	$t, ^\circ\text{C}$	$v, \text{мл O}_2/\text{мин}$	$k, \text{н} \cdot 10^{-4} \text{сек}$	$K_{10} = \frac{k_2}{k_1}$
Горный чернозем	0,5	10	5,3	1,25	1,14
		20	8,5	1,42	
		30	9,7	1,55	
	5-20	10	5,0	1,22	1,09
		20	8,0	1,53	
		30	9,0	1,67	
Каштановая	0-5	10	2,4	0,40	1,80
		20	3,3	0,73	
		30	4,0	0,84	
	5-20	10	1,9	0,43	1,15
		20	3,0	0,78	
		30	3,3	0,96	
Сероземная	0-5	10	1,8	0,46	1,84
		20	2,8	0,85	
		30	3,3	0,67	
	5-20	10	1,6	0,46	0,78
		20	2,8	0,78	
		30	2,8	0,59	

Таблица 2

Термодинамические показатели активного комплекса каталазы в основных типах почв Нахичеванской АССР

Почва	Глубина, см	$t, ^\circ\text{C}$	$E, \text{кал/моль}$	$\Delta F, \text{кал/моль}$	$\Delta S, \text{энтр. ед.}$
Горный чернозем	0-5	10	2 155	4 369	-7,82
		20	1 517	4 154	-9,90
		30			
	5-20	10	3 670	6 452	-9,93
		20	1 679	6 742	-17,28
		30			
Каштановая	0-5	10	9 670	7 944	6,10
		20	2 307	4 513	-7,53
		30			
	5-20	10	9 852	8 032	6,43
		20	3 504	5 063	-5,32
		30			
Сероземная	0-5	10	10 030	7 192	6,76
		20	-43 720	—	—
		30			
	5-20	10	8 727	6 257	4,35
		20	-50 650	—	—
		30			

Экспериментально определенная нами энергия активации E каталазы почв является важным показателем качества фермента (I). Поскольку она характеризует скорость ферментативных реакций и по своей величине равна количеству энергии, необходимой для перевода реагирующих

веществ в активное состояние. При этом скорость катализуемых процессов в почвах тем выше, чем ниже энергия активации и наоборот.

Энергия активации (E) катализаторов наиболее низкая в горном черноземе и составляет 0—5 и 5—20 см слоях почвы соответственно 1 517—2 155 и 1 679—3 670 кал/моль, что свидетельствует о повышенной скорости биохимических реакций в почве. В каштановых и сероземных почвах энергия активации катализаторов последовательно возрастает, что вызывает снижение скорости биохимических реакций. В исследуемых почвах одновременно с увеличением энергии активации возрастает величина свободной энергии (ΔF) которая используется на совершение ферментативных реакций.

Показатели энергии активации можно в первом приближении связать с другими термодинамическими константами и прежде всего с изменением энтропии ферментативного процесса. Для расчета энтропии ферментативной реакции (ΔS) использована математическая зависимость С. Глестона, К. Лейдлера и Г. Эйринга [3].

Изучение термодинамических характеристик кинетики катализируемой активности почв показало, что биохимические процессы сопровождаются изменениями энтропии активации от $-17,28$ до $+6,76$, которые количественно характеризуют способность активного комплекса катализатора к некоторой структурной адаптации [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Благовещенский А. В. Количественное выражение качества ферментов. «ДАН СССР», 70, 65, 1950.
2. Галстян Ш. А. Некоторые вопросы изучения почвенных ферментов. Сообщ. лабор. агрохимии АН Арм. ССР, № 2, 1969.
3. Глестон С., Лейдлер К., Эйринг Г. Теория абсолютных скоростей реакций. ИЛ., 1948.
4. Козлов К. А., Кислицин В. П., Маркова Ю. А., Михайлова Э. Н. О некоторых проблемах проявления энзиматической активности почв. Сб. докл. симпозиума по ферментам почвы. Минск, 1968.
5. Пасынский А. Г. Биофизическая химия. Изд-во «Высшая школа». М., 1968.
6. Arrhenius S. Über die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Inversion von Rohrzucker. Z. physiol. Chem., 4, 226, 1889.

Институт почвоведения и агрохимии

Поступило 3. I 1971

С. Э. Элијев

Нахчыван МССР торпагларында каталазанын фээаллыгынын енеркетик көстэричилэри һаггында

ХУЛАСӘ

Сон заманлара гэдэр торпаг ензимолокијасынын енеркетик мәсәлэлэри өрәнилицәмиш галмышдыр.

Тэдгигатларын мәгсәди Нахчыван МССР-ин әсас торпаг типләриндә каталаза ферментинин фээал комплексинин активләшмә енержиси вә термодинамик хусусијәтләринин өрәнимәкдән ибарәт олмушдур.

Тэдгигатлар көстәрди ки, Нахчыван МССР-ин әсас торпаг типләриндә каталазанын фээаллыгы торпагларын чоғрафи јајылмасында шағули зоналыгла әлағәдар олараг ганунаујғун дәјишир. Каталазанын фээаллыгы торпагларын ашағыдакы сырасы үзрә ардычыл олараг артыр: инкишеф етмәмиш боз, боз-шебелыды вә дағ гараторпаглары.

Катализ олунған биокимјави процесләрин сүр'әт константынын көстәричиләринә әсасән 10 вә 20°C температурларда Нахчыван МССР-ин әсас торпагларында каталазанын фээал комплексинин активләшмә енержиси вә термодинамик көстәричиләри һесаблинмышдыр.

УДК 576.895.132

ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Ю. Ф. МЕЛИКОВ, Д. Г. ДЖАББАРОВ

К ВЫЯВЛЕНИЮ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВ ПРОТОСТРОНГИЛИД В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ РАЙОНАХ НА МАЛОМ КАВКАЗЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР С. М. Асадовым)

По данным [1, 2, 3, 8] и т. д. из возбудителей протостронгилидозов у овец и коз на территории нашей республики пока отмечены следующие 8 видов: *Protostrongylus kochi*, *P. hobmaieri*, *P. railienti*, *P. davtiani*, *P. skrjabini*, *Cystocaulus nigrescens*, *C. vsevolodovi*, *Muellerius capillaris*. Экстенсивность инвазии протостронгилидозами в отдельных районах, по указанным авторам, варьирует в пределах 20—94,7%.

К сожалению, приходится отметить, что изучением биологии протостронгилид и в частности, выявлением промежуточных хозяев этих гельминтов, за исключением некоторой работы, проведенной в АЗНИВИ и оставшейся неопубликованной, до сих пор никто не занимался.

Как известно, промежуточными хозяевами протостронгилид являются наземные моллюски, а для *M. capillaris* также и некоторые виды пресноводных моллюсков.

Учитывая слабую изученность фауны протостронгилид и их распространение в Азербайджане, а также неизученность их биологии, лаборатория экологической паразитологии Института зоологии (руководитель лаборатории акад. С. М. Асадов) поручила нам заняться изучением этих вопросов. Свои исследования на первое время мы сосредоточили в районах, расположенных на предгорьях и в горной зоне Малого Кавказа. В этих районах работу в основном проводит один из авторов настоящего сообщения (Д. Г. Джаббаров).

Овцеводство, имеющее большой удельный вес в животноводческих хозяйствах районов на Малом Кавказе терпит значительный экономический ущерб от ряда гельминтозов, в том числе и от протостронгилидозов.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследований наземных моллюсков на их зараженность личинками протостронгилид.

Исследования наземных моллюсков проводились в Физулинском, Мирбаширском, Мардакертском, Зангеланском, Кедабекском и Кельбаджарском районах. Всего было подвергнуто исследованию 5835 экз. наземных моллюсков, относящихся к 10 видам (*Pomatias rivulare*—

Таблица 1
 Результаты исследований наземных моллюсков на естественную зараженность их личинками протостронгилид

Дата исследований	Район и пункт исследований	Вид моллюска	Кол-во исследованных моллюсков	Кол-во зараженных	% зараженности	Интенсивность инвазии	Protostrongylus kochi			Cystocaulus nigrescens			Muellerius capillaris		
							кол-во заражен-ных	% заражен-ности	интенсив-ность инвазии	кол-во заражен-ных	% заражен-ности	интенсив-ность инвазии	кол-во заражен-ных	% заражен-ности	интенсив-ность инвазии
2. VIII 1971 г.	Кельбаджарский а) с. Вазирахана (окрестности) б) Окр. с. Зульфигарлы в) Зульфугарлы, яйлаг Ала-юрт	<i>Z. hohenackeri</i>	188	9	4,7	1-6	7	3,7	1-6	5	2,6	1-3	4	2,1	1-3
5. VIII 1971			152	33	21,7	1-8	16	10,5	1-8	18	11,8	1-3	7	4,6	1-2
12. VIII 1971			618	45	7,2	1-6	41	6,6	1-5	22	3,5	1-2	10	1,6	1-2
21. VIII 1971	Кедабекский а) Окрестности с. Р. Алиева б) Пастбища с. Планкенд	<i>H. derbentina</i>	944	466	49,3	1-30	311	32,9	1-15	183	19,3	1-9	105	11,1	1-6
26. VIII 1971			300	73	24,3	1-8	55	18,3	1-6	22	7,3	1-6	14	7,6	1-3
27. VIII 1971	Мирбаширский а) Колх. "Баки фехлеси" Окр. животноводческой фермы. Мардакертский а) Пастбища "Красное село" б) Окр. с. Маргушеван в) Пастбища с. Довшанлы Зангеланский а) Пастбища колхоза "Москва"	.	425	100	23,5	1-4	55	12,9	1-4	29	6,8	1-3	21	4,9	1-1
28. VIII 1971			765	198	25,8	1-7	74	9,6	1-8	68	8,8	1-4	33	4,3	1-4
31. X 1971			164	5	3,04	1-2	5	3,04	1-2	—	—	—	—	—	—
31. X 1971	Зангеланский а) Пастбища "Красное село" б) Окр. с. Маргушеван в) Пастбища с. Довшанлы Зангеланский а) Пастбища колхоза "Москва"	.	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31. X 1971			30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. XI 1971			102	2	1,9	1-2	2	1,9	1-2	—	—	—	—	—	—
16. XI 1971	Зангеланский а) Пастбища колхоза "Москва"	.	350	30	8,5	1-7	20	5,6	1-5	12	3,4	1-2	5	1,4	1
16. XI 1971			350	30	8,5	1-7	20	5,6	1-5	12	3,4	1-2	5	1,4	1

Примечание. Здесь не приводятся данные по моллюскам, оказавшимся не зараженными личинками протостронгилид.

63 экз., *Chondrula tridens*—115 экз., *Jamnia pupoides*—325 экз., *Zebrina hohenackeri*—958., *Armenica unicristata*—46 экз., *Euxina somchetica*—445 экз., *Helicopsis derbentina*—3156 экз., *Euomphalia arpatchaiana*—166 экз., *E. ravergeri*—541 экз., *Helix lucorum*—20 экз.). Моллюски были собраны с 21 пастбищного участка, хозяйств с наибольшей степенью зараженности в них животных протостронгилидами.

Определение видовой принадлежности наземных моллюсков проводили по имеющейся в лаборатории коллекции акад. С. М. Асадова с учетом положений более современной систематики.

Исследование моллюсков проводили компрессорным методом. Определение же выявленных личинок протостронгилид осуществлялось по Э. А. Давтяну [5, 6, 7] и [3].

Результаты исследований наземных моллюсков на естественную зараженность личинками протостронгилид приводятся в табл. 1.

Следует отметить, что из 10 видов наземных моллюсков, подвергнутых исследованиям на естественную зараженность, только 2 вида (*Helicopsis derbentina* и *Zebrina hohenackeri*) оказались зараженными личинками протостронгилид.

Как видно из табл. 1, наибольшая зараженность моллюсков *Z. hohenackeri* личинками протостронгилид наблюдается в окрестностях с. Зульфугарлы Кельбаджарского района (21,7%) с интенсивностью инвазии 1—8 экз., а моллюсков *H. derbentina*—в окрестностях с. Рустама Алиева Кедабекского района (49,3%), с интенсивностью инвазии 1—30 экз. Наименьшая же экстенсивность инвазии моллюсков *H. derbentina* личинками протостронгилид отмечается в Мардакертском (1,9%), мирбаширском (3,0%) и Зангеланском (8,5%) районах, с интенси-

Таблица 2

Общая зараженность моллюсков *Z. hohenackeri* и *H. derbentina* личинками протостронгилид

Вид моллюсков	Кол-во исслед. моллюсков	Кол-во зараж.	% зараж.	Интенсивность инвазии	<i>Protostrongylus kochi</i>			<i>Cystocaulus nigrescens</i>			<i>Muellerius capillaris</i>		
					кол-во зараж.	% зараж.	Интенсивн. инвазии	кол-во зараж.	% зараж.	Интенсивн. инвазии	Кол-во зараж.	% зараж.	Интенсивн. инвазии
<i>Z. hohenackeri</i>	958	87	9,0	1-8	64	6,6	1,8	45	4,6	1-3	21	2,1	1-3
<i>H. derbentina</i>	3156	874	27,6	1-30	522	16,5	1,15	314	9,9	1-9	178	5,6	1-6

ностью инвазии 1—2 экз. Как видно, эти моллюски в наибольшей степени заражены личинками протостронгилид в районах, расположенных в горной зоне Малого Кавказа.

Результаты общей зараженности моллюсков по всем обследованным районам приводятся в табл. 2, из которой можно заключить, что в условиях Малого Кавказа ведущая роль в эпизоотологии протостронгилодозов принадлежит моллюскам *H. derbentina*.

Как видно из табл. 2, моллюски *Z. hohenackeri* и *H. derbentina* в наибольшей степени заражены личинками протостронгилов, а затем личинками цистокаулов и муллериев (соответственно: 6,6 и 16,5%; 4,6 и 9,9%; 2,1 и 5,6%).

В результате проведенных исследований можно констатировать, что в районах Малого Кавказа промежуточными хозяевами протостронгилид являются 2 вида наземных моллюсков: *Z. hohenackeri* и *H. derbentina*, у которых обнаруживаются личинки трех видов протостронгилид: *Protostrongylus kochi*, *Cystocaulus nigrescens* и *Muellerius capullaris*. В распространении протостронгилидозов преобладающее значение имеет *H. derbentina*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асадов С. М. Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее эколого-географический анализ. Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1960.
2. Асадов С. М., Колесниченко М. Л. Фауна протостронгилид овец в Азербайджане. «Мат-лы научн. сессии, посвяще. итогам и перспективам развития зоологических исследований в Азербайджане». Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, стр. 43—45, 1961.
3. Боев С. Н., Вольф З. В. К циклу развития легочных гельминтов из подсемейства *synthetocaulinae* Skrjalin от овец юга Казахстана. Труды Казахск. науч. исслед. вет. ин-та, т. 3, стр. 250, 1940.
4. Ганбобов А. Д. Эпизоотология и динамика цистокаулеза в крупных овцеводческих хозяйствах Азербайджанской ССР. Труды Азерб. НИВОС, т. 3, стр. 133—138, 1949.
5. Давтян Э. А. К изучению биологии легочного гельминта овец и коз *synthetocaulus kochi* Schulz, Orloff et Kuttas. Сов. ветеринария, № 1, стр. 82—83, 1936.
6. Давтян Э. А. Цикл развития легочного гельминта овец и коз *Muellerius capillaris*. Труды Арм. НИВИ, вып. 2, стр. 41—97, 1937.
7. Давтян Э. А. Цикл развития *Cystocaulus nigrescens*. Труды научно-исслед. ветер. ин-та, вып. 3, стр. 5—32, 1940.
8. Исмаилов Д. К. К вопросу изучения сезонной динамики протостронгилидозов овец в условиях высокогорья Малого Кавказа Азербайджанской ССР. Труды Аз НИВИ, т. 13, стр. 131—134, 1962.

Институт зоологии

Поступило 13. I 1972

Ю. Ф. Меликов, Ч. Г. Чаббаров

Кичик Гафгазын һејвандарлыг районларында протостронкилидларин аралыг саһибларинин ашкар едилмэсинэ даир

ХУЛАСЭ

Кичик Гафгазын даг вэ дефэтэји районларында гуру илбизларин протостронкилид сүрфэлэрилэ тэбин јолухмасыны ашкар етмэк мэгсэди илэ 10 нөвэ анд 5835 фэрд гуру илбиз тэдгиг едилмишдирки, булардан 2 нөв (*Zebria hohenackeri* вэ *Helicopsis derbentina*) *Protostrongylus kochi* (6,6 вэ 16,5%), *Cystocaulus nigrescens* (4,6 вэ 9,9%) вэ *Muellerius capillaris* (2,1 вэ 5,6%) сүрфэлэрилэ јолухмушлар. Јолухманын үмуми екстенсивлеји 9,0 вэ 27%-и тэшкил едир.

Yu. F. Melikov, D. G. Jabbarov

On the ascertainment of intermediate host protostrongylids in the cattle—breeding regions of Minor Caucasus

SUMMARY

Natural contagion of surface molluscs by larva of protostrongylids have benn ascertained on meountainous areas and foothills of Minor Caucasus. 5835 specimens of surface molluscs related to ten species have

been studied. Larvas of protostrongylids (*Protostrongylus kochi* 6,6 and 16,5%; *Cystocaulus nigrescens* 4,6 and 9,9%; *Muellerius capillaris* 2,1 and 5,6%) have been determined in the two species of surface molluscs (*Z. hohenackeri* and *H. derbentina*). The total condagion of *Z. hohenackeri* and *H. derbentina* molluscs makes up 9,0 and 27,6% accordingly. The highest contagion of molluscs have been observed in mountainous areas of Minor Caucasus. Of has been established that *H. derbentina* predominates in spreading the protostrongylidosis of sheeps and goats.

МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 096

Т. А. МАРТИРОСОВА, О. Г. ИСМАЙЛОВА, В. В. ЕГНАЗАРОВ
ДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ
 $\lambda=6328 \text{ \AA}$ НА КЛУБЕНЬКОВЫЕ БАКТЕРИИ

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

Промышленная селекция микроорганизмов на современном уровне развития микробиологии немыслима без широкого использования различных мутагенных факторов.

Убедительные успехи, достигнутые в селекции продуцентов важнейших биоактивных соединений—антибиотиков, витаминов, аминокислот—заставляют изыскивать новые приемы и источники мутирования (Ф. Жакоб, Э. Вольман, 1962; В. Браун, 1968 и др.).

Генетика бактерий, в частности мутационная генетика, обладает большим арсеналом средств изменчивости, которые в сотни, а иногда в тысячу раз превосходят уровень спонтанного процесса. К их числу относятся широко зарекомендовавшие в практике исследований: гамма- и рентгеновское излучение, поток нейтронов, большой набор химических супермутagens. Очень часто эти агенты применяются в паре для повышения эффекта воздействия (С. И. Алиханян, 1963).

Несмотря на то, что класс источников мутирования весьма широк, поиск новых агентов не прекращается и в настоящее время. Любой источник энергии, способный воздействовать на генетический аппарат клетки бактерий, должен быть испытан, как средство экспериментального мутагенеза.

Исходя из этого, нами была поставлена задача провести работу на клубеньковых бактериях с применением оптического квантового генератора, целью которой являлось исследование летального и общего мутагенного действия прибора.

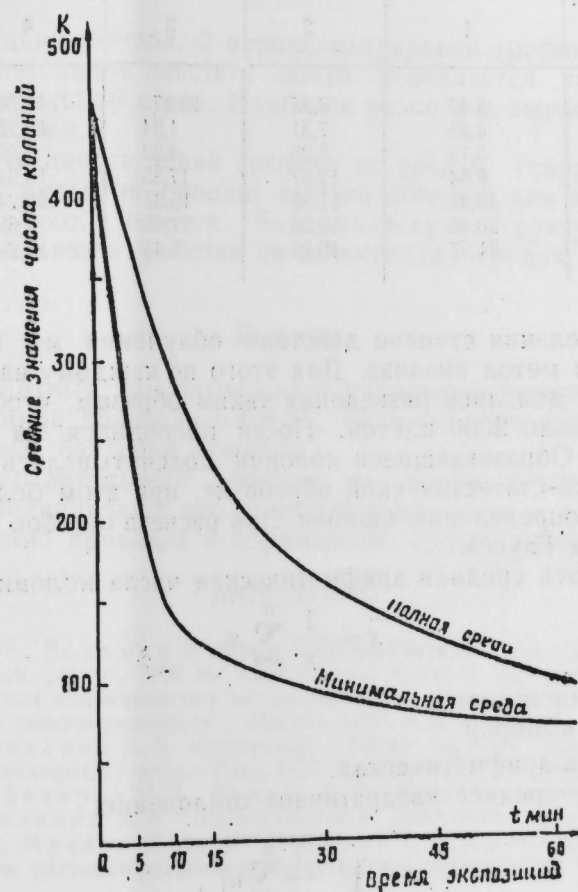
Оптический квантовый генератор—лазер дает локальный, строго когерентный поток электромагнитных волн видимого спектра. Большой потенциал энергии, возможность действовать на определенные участки экспериментального поля, простота регулирования доз воздействия,—все это явилось предпосылкой для начала работ по выявлению индуктороспособности лазера на клубеньковые бактерии. Аналогичные работы были проведены с высшими растениями (М. А. Мусиев, Т. Ю. Абдуллаева, В. В. Егназаров, 1969).

Квант энергии лазера видимого спектра не обладает большим запасом энергии, чтобы непосредственно произвести большие патоло-

гические изменения. ЛПЭ лазера невелика, поэтому ожидаемый эффект, вероятнее всего, обязан блокированию цепей метаболизма посредством фотодинамического действия (R. W. Kaplan, 1948).

В качестве объекта исследований был использован штамм клубеньковых бактерий люцерны, выделенный из темно-каштановых почв Нагорного Карабаха. Перед облучением образец морфологически был проверен на гомогенность. Посев производился на дифференциальных полных и минимальных средах. Исходный штамм № 28 одинаково хорошо рос на них. Источником излучения служит газовый лазер (неон—гелий) непрерывного действия ЛОМО ЛГ-55, мощностью 1 мвт на рабочей частоте $\lambda=6328 \text{ \AA}$. В побочном спектре излучения встречается большой набор гармоник волн инфракрасного участка $\lambda=11400 \text{ \AA}$ — $\lambda=13300 \text{ \AA}$, который отсекался светофильтром КС-18.

Экспозиций воздействия: контроль, 5, 10, 15, 30, 45, 60 мин на расстоянии от выходного зеркала 150 мм, с плотностью энергии 365 эрг/мм².



Действие лазерного излучения длиной волны $\lambda=6328 \text{ \AA}$ на клубеньковые бактерии.

Обрабатывались колонии диаметром 2—6 мм на полной среде. Повторность опыта по экспозициям пятикратная. В общей сложности было проведено 35 облучений с суммарным временем более 16 ч. Обработка производилась в кюветном шкафу вместе с контролем при температуре $t=4^{\circ}\text{C}$. Облученные колонии переносились в смеси-пель для определения титра на 1 мл суспензии (И. А. Захаров, К. В. Квитко, 1967). Объем сбалансированного раствора 5,0 мл, температура $t=4^{\circ}\text{C}$. В качестве гомогенизатора служили флакончики

емкостью 10,0 мл, куда вносились стеклянные бусинки. Время обработки 10—20 мин.

Бактерии для подсчета красились при помощи раствора акридинового оранжевого 1:5000 из разведения 0,1% маточного раствора, при pH=3,5 на буферной смеси Мак-Ильвейна. Пониженное значение pH объясняется необходимостью дифференциального определения клубеньковых бактерий по зеленому свечению нуклеотидов (А. Б. Зеленин, 1967; М. А. Мусаев, Т. Ю. Абдуллаева, В. В. Егнazarов, 1969). Подсчет клеток проводился на сетке Горяева, люминесцентным микроскопом МЛ-2, увеличение в 100 раз. Данная методики положительно зарекомендовала себя на практике (табл. 1).

Таблица 1

Титр суспензии на 1 мл ($\times 10^6$)

Время обработки, мин	Повторность				
	1	2	3	4	5
0	5,42	8,25	24,87	12,64	2,13
5	4,38	7,31	1,94	10,25	13,58
10	3,73	5,26	4,32	7,85	10,22
15	9,84	12,67	17,85	15,64	13,27
30	18,25	11,36	15,33	22,24	14,12
45	20,45	19,56	21,42	14,68	12,98
60	21,97	10,25	15,45	17,28	19,37

Для определения степени действия облучения мы использовали популяционный метод анализа. Для этого по каждому варианту опыта согласно титру делались разведения таким образом, чтобы в 0,05 мл содержалось около 2000 клеток. Посев проводился на дифференциальные среды. Образовавшиеся колонии подсчитывались и подвергались математико-статистической обработке, при этом большое внимание уделялось определению ошибок. Для расчета ошибок пользовались распределением Гаусса.

Определялась средняя арифметическая числа колоний:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где x_i —значения варианта,

n —объем выборки,

\bar{x} —средняя арифметическая.

Дисперсия—среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2},$$

где σ —дисперсия,

d_i —разность между средним арифметическим и вариантой.

Средняя квадратическая ошибка средней арифметической:

$$m_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Для определения доверительного интервала пользовались выражением

$$x \pm 3m_{\bar{x}}$$

Вычислительные операции были произведены на ЭЦМ „Проминь“ по биометрическим программам. Результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Усредненные значения числа колоний по вариантам

Время облучения	Полная среда (бобовый агар)	Минимальная среда (Эшби)
0	456±118	504±81
5	328±67	215±61
10	236±56	139±33
15	181±43	116±37
30	157±42	89±27
45	120±29	74±19
60	102±32	70±21

Согласно данным табл. 2 аппроксимирован график, из которого следует, что летальное действие лазера проявляется как на полной, так и на минимальной среде. Наиболее резко это выражено для экспозиции 5—15 мин.

Неточность линий графика по средам говорит о наличии ауксотрофных мутантов, процент выхода которых для выбранных доз экспозиций, однако, невелик. Биохимическую структуру мутантов можно будет сказать, работая на селективных средах.

Выводы

1. Когеррентный луч оптического квантового генератора—лазера, выбранной длиной волны $\lambda=6328 \text{ \AA}$, оказывает летальное действие на клубеньковые бактерии люцерны.
2. Характер летального эффекта не линейен, с увеличением доз экспозиции увеличивается его последствие.
3. Излучение приводит к образованию ауксотрофных мутантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жакоб Ф., Вольман Э. Пол и генетика бактерий. ИЛ, 1962.
2. Браун Б. Генетика бактерий. „Мир“, 1968.
3. Алиханян С. И. О некоторых закономерностях индуцирования изменчивости у микроорганизмов по количественным признакам. В сб.: „Генетика микроорганизмов“. Медгиз, 1963.
4. Мусаев М. А., Абдуллаева Т. Ю., Егнazarов В. В. Мутагенный эффект действия лазерного облучения на некоторые пасленовые культуры. Баку 1973.
5. Kaplan R. W. Naturwissenschaften, 35, 127, 1948.
6. Захаров И. А., Квитко К. Р. Генетика микроорганизмов. Изд. ЛГУ, 1967.
7. Зеленин А. В. Люминесцентная цитохимия нуклеиновых кислот. „Наука“, 1967.
8. Мусаев М. А., Абдуллаева Т. Ю., Егнazarов В. В. Исследование хромосом растений методом люминесцентной микроскопии. Вестник с/х наук, 5, 1969.

Сектор микробиологии

Поступило 26. IV 1970

Т. А. Мартырова, О. Г. Исмаилова, В. В. Егнazarов

Далга узунлуғу=6328 \AA олан Лазер шүасынын көкжумручуглары бактеријаларына тәсири

ХУЛАСӘ

Тәдгигат Далгыг Гәребағ түнд шебәлды торпаг зонәсында көтүғүлмүш јончанын көкжумручугларында олан бактеријаларла апа-

рылмыш вә тә'јин едилмишдир ки, квант генераторундан верилән, үзунлуғу = 6328 А° олан Лазер шүасы бактеријалара өлдүрүчү тә'сир кәстәрир.

Шүанын тә'сирини өрәнмәк үчүн популјасија методундан истифадә едилмиш вә һесабат сонра ријазин статистика методу илә „Промін“ электрон һесаблајычы машинында апарылмышдыр. Һесабатда јол верилмиш сәһвләр Гаусс пәјлашмасы илә нәзәрә алынмышдыр.

2-чи чәдвәлдә верилмиш нәтичәләрдән көрүнүр ки, Лазер шүасынын бактеријалара өлдүрүчү тә'сирини мүнүтдән асылы дејилдир. Шүанын күчү илә онун тә'сирини арасында әләгә јохдур.

T. A. Martirosova, O. T. Ismailova, B. B. Yegiazarov

An effect of laser Radiation with wave length $L=6328 \text{ \AA}$ on the Nodule

SUMMARY

An effect of laser radiation on Nodule of lucern (strain 28) was studied.

The source of radiation was gas laser (neon-gas) of continuous action of LOAO LG-5b with powerly on wave $L=6328 \text{ \AA}$.

It is arranged that the coherent ray of optical quantum generator—laser render lethal effect on Nodule. The radiation brings to formation of autotrophic mutants.

УДК 557.1578.067.9

ФИЗИОЛОГИЯ

В. Т. КУЛИЕВА

ВЛИЯНИЕ НАФТЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА АЗОТИСТО-АМИНОКИСЛОТНЫЙ МЕТАБОЛИЗМ У ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

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

Хроматографическое разделение нафталанской нефти—акад. А. М. Кулиевым и его сотрудниками А. М. Левшиной, А. А. Аталян, А. Н. Мурадовым на отдельные ее компоненты и их узкие фракции создает широкие возможности для установления действующего начала и расшифровки механизма действия на организм этого мощного уникального лечебного средства.

Проведенными в этом направлении исследованиями (М. А. Мехтиев, Ф. Т. Шахвердиева, С. С. Баладжаева, Ф. Б. Аскеров, Р. А. Бабаев, А. Мамедов, Е. Г. Гаузер, А. И. Исмаил-заде, Т. Кулиев, М. С. Гафулов, С. Садыхов, Ш. Гаджиев, Т. Амиров и др.) показано, что из всех компонентов нафталанской нефти нафтеновые углеводороды оказывают наиболее благоприятное действие на различные обменные процессы у животных. В связи с этим за последнее время развернулись исследования, направленные на изучение узких фракций нафтеновых углеводородов нафталанской нефти и их действия на животный организм.

Исследования химиков показали высокую цикличность нафтеновых углеводородов нафталанской нефти и наличие в них конденсированных структур и коротких боковых цепей.

Возникает еще другой вопрос. Оказывают ли аналогичное биологическое действие на организм и нафтеновые углеводороды промышленных нефтей?

В связи с этим в настоящей работе мы преследовали цель изучить характер азотисто-аминокислотного обмена при воздействии на организм как нафтеновоуглеводородного компонента нафталанской нефти и их узких фракций также и нафтеновых углеводородов бакинских промышленных нефтей.

Наши опыты проводились на 300 белых крысах-самцах линии Вистар, разделенных на аналогичные опытные и контрольные группы по 20 животных в каждой.

Животные опытных групп получали ежедневно в течение 10 дней внутрь в зависимости от вариантов исследований нафтеновые углеводоро-

роды нафталанской нефти, их седьмую и восьмую фракции и нафтеновые углеводороды промышленной бакинской (Карачухурской) нефти на подсолнечном масле в дозе 500 мг/кг. Животные контрольных групп в этом же периоде получали соответствующее количество подсолнечного масла.

По 5—10 животных каждой группы подвергались исследованиям на 5-й и 10-й дни применения и через 10 и 20 дней после прекращения применения испытуемых веществ.

Таким образом преследовалась цель выявить характер азотисто-аминокислотного метаболизма не только в период дачи, но и в период последствия указанных соединений.

Кровь для анализа бралась путем декапитации, утром натощак. В плазме крови определялись общий, аминный, остаточный азот и свободные аминокислоты.

Результаты исследований показали, что при применении внутрь в течение 10 дней нафтенных углеводородов нафталанской нефти и их 7-й и 8-й фракций наблюдается повышение содержания общего и аминного азота при уменьшении остаточного азота как в период дачи, так и через 20 дней после прекращения.

Содержание общего азота при воздействии нафтенных углеводородов составляло 2,1 г% ($\pm 0,03$) против 2,1 г% ($\pm 0,87$) в контрольной группе содержание аминного азота составляло 1,79 г% ($\pm 0,025$) при контрольном показателе 1,27 г% ($\pm 0,11$), содержание остаточного азота снизилось с 137 ($\pm 9,43$) до 119 мг% ($\pm 3,83$).

Такая общая закономерность сохраняется и при применении 7 и 8 фракций нафтенных углеводородов нафталанской нефти.

Но при применении 8-й фракции, особенно насыщенной циклопентапергидрофенантеном наблюдается максимальное содержание общего азота, достигающее до 2,45 г% ($\pm 0,64$) при более резком снижении количества остаточного азота 115 мг% ($\pm 0,92$).

Результаты исследования динамики азотистых фракций при применении нафтенных углеводородов промышленных нефтей показали, что уже на 5-й день дачи их наблюдается снижение общего азота, затем к 20-му дню постепенное нарастание его.

Аминный азот находится на сниженном уровне и нормализуется лишь к 20-му дню после прекращения их дачи.

Количественное содержание остаточного азота постепенно растет, причем оно остается повышенным не только в период дачи, но и в течение 20 дней после прекращения применения и составляет 165 мг% ($\pm 0,13$).

Из приведенных данных видно, что по своему биологическому действию на азотистый обмен нафтенные углеводороды нафталанской нефти резко отличаются от нафтенных углеводородов промышленных нефтей.

Если нафтенные углеводороды нафталанской нефти и их фракции способствуют повышению синтетических процессов в организме (повышение уровня общего и аминного азота и снижение остаточного азота, повышение привеса подопытных животных), то при воздействии нафтенных углеводородов промышленных нефтей превалируют, наоборот, катаболические процессы. Об этом говорит повышение уровня остаточного азота, свидетельствующее о процессе распада белковых веществ в организме, что подтверждается также уменьшением веса животных.

Наши показатели об азотистом метаболизме хорошо согласуются с данными Т. А. Кулиева (1972), установившим повышение количества общего белка и белковых фракций (особенно гамма-глобулинов), а также увеличение привеса животных при воздействии на организм нафтенных углеводородов нафталанской нефти.

Стимулирующее действие нафтенных углеводородов нафталанской нефти и их узких фракций также подтверждается данными наших исследований о динамике содержания свободных аминокислот плазмы крови при воздействии этих нафтенноуглеводородных соединений.

Аминокислоты в крови определяли электронным аминокислотным анализатором. Аминоанализатором идентифицировано 24 нингидриноположительных веществ.

При применении нафтенных углеводородов нафталанской нефти резко возросло содержание аспарагиновой кислоты, на 5-й день дачи аспарагиновой кислоты, пролина, глицина. Наблюдается снижение (уже с 5-го дня дачи) количества аммиака и мочевины. Умеренно растет количественное содержание таких незаменимых аминокислот как треонин, метионин. В общем количество аминокислот при применении нафтенных углеводородов возросло почти в два раза. Нами приводятся результаты исследований при применении узких фракций нафтенных углеводородов нафталанской нефти. При даче этих фракций мы наблюдали такой же характер сдвигов в содержании аминокислот, но эти сдвиги выражены более резко, особенно при применении восьмой фракции.

Общее количество свободных аминокислот при применении этой фракции нафтенных углеводородов нафталанской нефти возросло более, чем в 2,5 раза.

Данные о повышении содержания аминокислот крови, сопровождающиеся одновременным повышением количества общего и аминного азота, белков крови (особенно гамма-глобулина) и снижением остаточного азота, свидетельствуют о высоком анаболическом состоянии белкового обмена, что обеспечивается лучшим перевариванием, всасыванием и усвоением аминокислот и повышением синтетических процессов в печени.

Следует отметить, что под влиянием нафтенных углеводородов нафталанской нефти и их узких фракций не в одинаковой степени создается высокий фонд таких аминокислот, как аспарагиновая кислота, аспарагин, глутамин, глутаминовая кислота, глицин, аланин, пролин, таурин и др.

Это, видимо, объясняется тем, что несмотря на одинаковую направленность сдвигов в обмене белка и белковых фракций, азота и аминокислот в крови, все же синтетические процессы при этом протекают не в одинаковой степени.

Что же касается некоторых сдвигов в содержании свободных аминокислот в различные периоды применения нафтенных углеводородов нафталанской нефти и их фракций, то их можно объяснить различной степенью синтеза и взаимопревращений белков крови и других физиологически активных соединений, содержащих различный набор аминокислот.

Суммируя весь материал наших исследований, можно прийти к заключению, что нафтенные углеводороды нафталанской нефти и их узкие фракции, наиболее богатые циклопентапергидрофенантеном, оказывают благоприятное влияние на азотисто-белковый обмен, в частности на аминокислотный.

Известно, что азотистый обмен у млекопитающих находится под прямым или косвенным контролем нейро-гормональных систем. При воздействии на организм нафтенных углеводородов нафталанской нефти вопрос о сдвигах в эндокринной системе приобретает особый интерес, исходя из того, что содержащийся в нафтенноуглеводородных составных частях нафталанской нефти циклопентапергидрофенантен составляет структурную основу всех стероидных гормонов, витамина «Д», желчных кислот и т. д.

УДК 725.345

АРХИТЕКТУРА

К. М. МАМЕД-ЗАДЕ

О КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ХРАМА НА ГОРЕ КИЛИСАДАГ

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

Исследование памятников христианской архитектуры Азербайджана тесно связано с проблемой изучения истории материальной культуры Кавказской Албании. Каждый нововыявленный памятник вносит определенный вклад в историю архитектуры Азербайджана.

В связи с этим, большой интерес представляют остатки архитектурного памятника—храма, выявленного на горе Килисадаг в Беюк-эмили Куткашенского района.¹ Сохранились стены здания, местами достигающие высоты 2 м. В плане храм круглый и был двухъярусный центрально-купольный композиции.

Истории архитектуры до сего времени известны шесть христианских храмов круглого плана: в сирийском городе Басра (511—512 гг.)². В с. Лякит в Азербайджане (VI в.)³, Ишхани и Звартноц в Армении (643—652 гг.)⁴, Бана в Грузии (IX—X вв.)⁵, Гагикашен в г. Ани в Турции (1001—1020 гг.)⁶.

Основой Килисадагского храма является круг внутренним диаметром 10,40 м⁷, толщина кладки—95 см. После кругового обхода, имеющего ширину 1 м, идет кладка внутреннего круга шириной 1 м при высоте 40 см. На этот круг опиралось восемь колонн, которые поддерживали купольную часть.

Главный вход в храм расположен на западной стороне, на его основной оси. Два боковых входных проема устроены с северной и южной сто-

¹ Памятник выявлен вторым отрядом Шеки-Закатальской археологической экспедиции под руководством и при участии Р. М. Вандова в 1971 г. Археологические работы были завершены в 1972 г.

² Всеобщая история архитектуры, т. 3, М., 1966, стр. 73.

³ П. Д. Барановский. Памятники в сс. Кум и Лякит. Сб. «Архитектура Азербайджана эпохи Низами». М.—Баку, 1974, стр. 32.

⁴ Р. Я. Агабабян. Композиция купольных сооружений Грузии и Армении. Ереван, 1965, стр. 96.

⁵ Г. Н. Чубинашвили, Н. П. Северов. Пути грузинской архитектуры. Тбилиси, 1936, стр. 65.

⁶ В. М. Арутюнян. Город Ани. Ереван, 1964, стр. 59.

⁷ Р. М. Вандов, К. М. Мамед-заде, Н. М. Гулиев. Новый памятник архитектуры Кавказской Албании. «Археологические открытия». М., 1972, стр. 487.

Таким образом, наши данные об азотисто-аминокислотном обмене являются еще одним основанием, дающим возможность считать, что благоприятное воздействие на организм нафталанской нефти связано с нафтеновыми углеводородами, в особенности с их узкими фракциями.

В результате проведенных исследований показано, что как в период применения, так и в течение 20 дней после прекращения применения, нафтеновые углеводороды нафталанской нефти, особенно их узкие фракции, положительно отразились на азотисто-аминокислотный обмен, усиливая анаболические процессы в организме.

Нафтеновые углеводороды промышленных нефтей по своему действию на организм резко отличаются от нафтеновых углеводородов нафталанской нефти, усиливая катаболические процессы, оказывают отрицательное влияние на азотисто-аминокислотный обмен.

Институт физиологии

Поступило 28. XII 1973

В. Т. Гулијева

Тэчрүбэ шэрантиндэ нафтен карбоһидрокенләринин һејванларда азот-амин туршулары мүбадиләсинә тә'сири

ХҮЛАСӘ

Апарылан тэдгигатлар нәтичәсиндә ајдынлашдырылмышдыр ки, тэдгигат дөврүндә Нафталан нефтинин карбоһидрокенләри вә әсасән онларын фраксијалары азот-амин туршулары мүбадиләсинә мүсбәт тә'сир едәрәк организмдә анаболик процессләри күчләндирир.

Сәнајә нефтинин нафтен карбоһидрокенләри организмә өз биоложи тә'сирина кәрә Нафталан нефтинин карбоһидрокенләриндән кәскин фәргләнәрәк азот-амин туршулары мүбадиләсинә мәнфи тә'сир едир.

V. T. Kuliyeva

The influence of naften carbohydrogen on the nitrogen- aminoacids metabulism of animals in experiment

SUMMARY

Results of experiments showed that naftalin of carbohydrogens of naftalan oil and their 7 and 8 fractions favourable effected on nitrogen and aminoacids metabolism and increased of anabolic processes of the organism.

Naftalin carbohydrogens of the industrials oil increased of catabolic processes.

рон. Судя по строительным остаткам, входные проемы имели циркульные арки.

К основному объему храма с северо-востока и юго-востока примыкают два придела также круглые в плане (диаметр—2,3 м). Наружная поверхность каждого придела украшена четырьмя парными декоративными цилиндрическими колоннами.

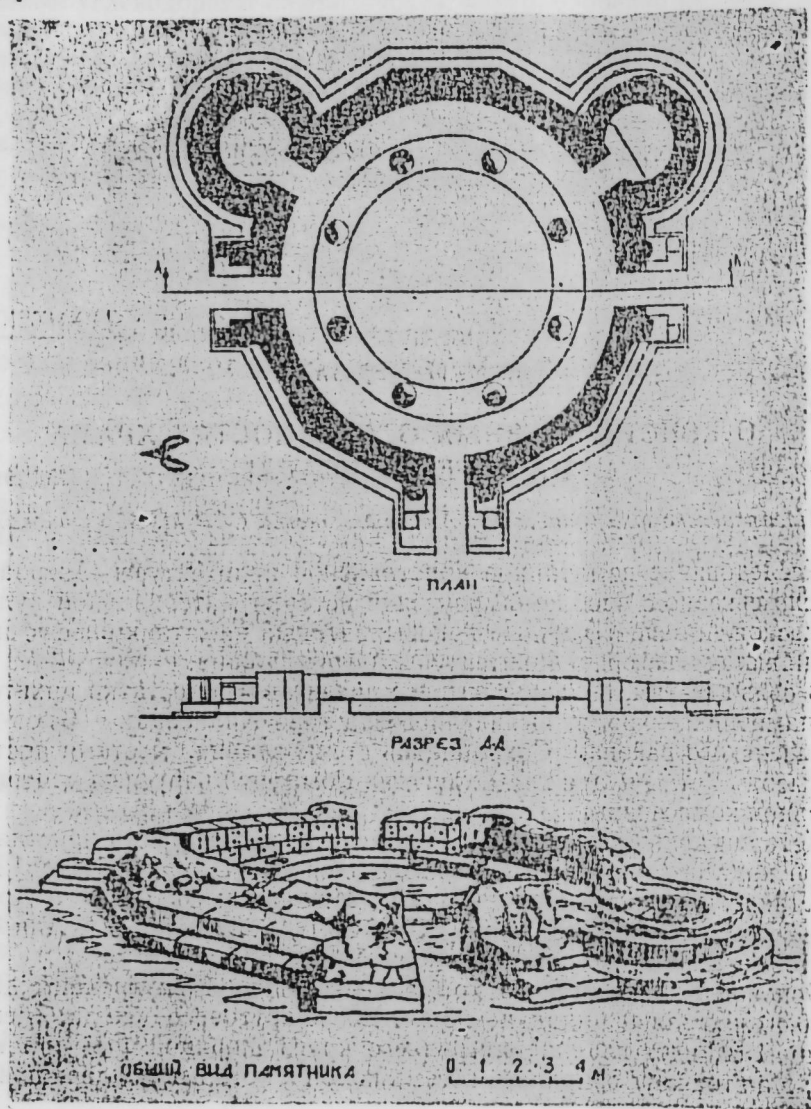
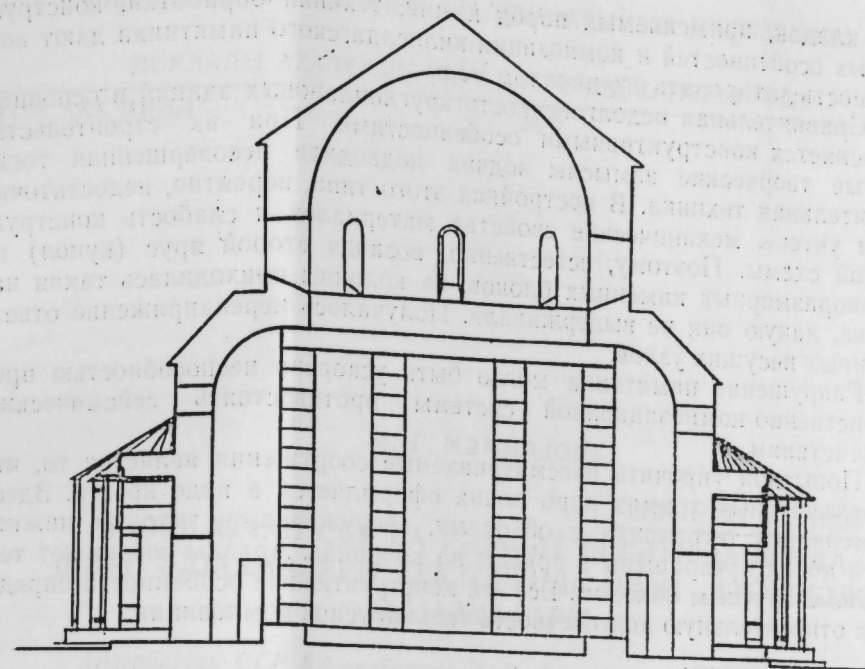


Рис. 1

Стены храма и его приделов устроены на двухступенчатом каменном стилобате двенадцатигранном в плане. Они сложены из чистотесаных каменных блоков ($60 \times 80 \times 40$ см) пористого известняка, называемого местным населением «Пуч даш». Забутовка стен—булыжник на известковом растворе. В строительстве храма использован обожженный кирпич ($26 \times 26 \times 6$ см).

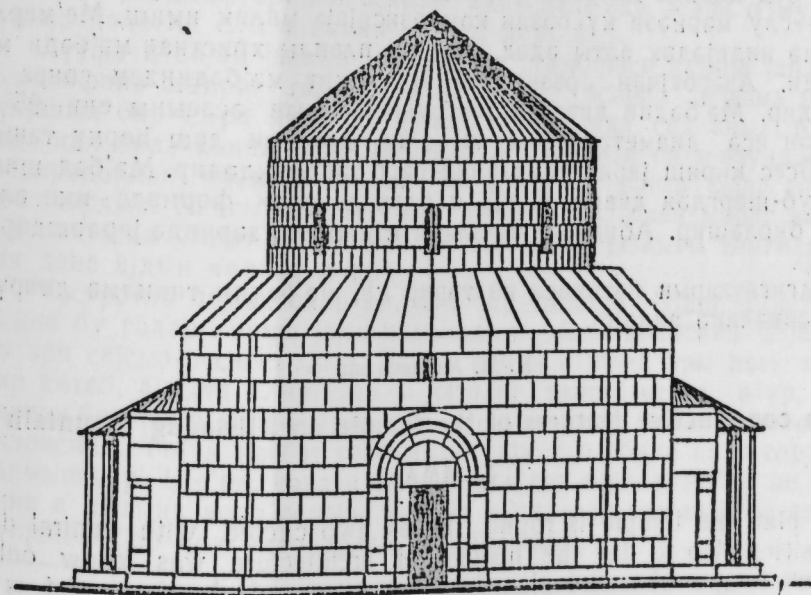
Храм на горе Килисадаг, вероятно, представляет собой одну из исходных форм круглоплановых христианских памятников. Композиция трехъярусных храмов была известна с VI в., памятники этого рода с двухъярусной композицией известны еще ранее. Двухъярусная композиция была основой развития трехъярусной.

Все эти элементы, сравнительный анализ, а также изучение камен-



РАЗРЕЗ

0 1 2 3 4 м



ГЛАВНЫЙ ФАСАД

Рис. 2

ных кладок, применяемых пород камня, техники обработки, конструктивных особенностей и композиции килсадагского памятника дают возможность датировать его началом VI в.

Сравнительная недолговечность круглоплановых зданий в основном объясняется конструктивными особенностями. При их строительстве смелые творческие замыслы зодчих подводила несовершенная тогда строительная техника. В постройках этого типа, вероятно, недостаточно были учтены механические свойства материалов и слабость конструктивной схемы. Поэтому, естественно, возводя второй ярус (купол) из крупноразмерных каменных блоков, на колонны приходилась такая нагрузка, какую они не выдерживали. Получалось перенапряжение ответственных несущих узлов.

Разрушение памятника могло быть ускорено неспособностью пространственно-композиционной системы противостоять сейсмическим воздействиям.

Попыткой упрочить рассматриваемые сооружения является то, что в трехъярусных храмах ядро плана оформляется в виде креста. Здесь применялись тетракоихи с обходами, сооружения, в которых нижние части абсид превращены в аркады на колоннах. Аркады соединяют тетракоих с круглым обходом. Все эти конструктивные особенности определяли относительную долговечность трехъярусной композиции.

Институт архитектуры
и искусства

Поступило 20. XI 1973

К. М. Маммадзаде

Килсадаг мә'бәдинин конструктив хусусијәтләри

ХҮЛАСӘ

Мә'бәд планда даирәви формада олуб, харичи көрүнүшүнә көрә ики јаруслу мәркәзи күнбәзли композисијәја малик имиш. Ме'марлыг тарихинә индијәдәк алты әдәд даирәви планлы христиан мә'бәди мә'лум иди. Азәрбајҗан әразисиндә исә ләкит мә'бәдиндән сонра бу, икинчидир. Мә'бәдин дивар конструксијасынын әсасыны ени 95 см, дахилдән исә диаметри 10,4 м олан даирәви даш һөркү тәшкил едир. Әсас кириш јери тикингинин гәрб тәрәфиндәдир. Мә'бәд шимал вә чәнуб-шәргдән диаметри 2,3 м олан даирәви формада ики әлавә отагла бирләшир. Абидә икнилләли стилбат үзәриндә јерләшдирилмишдир.

Тәдгигатларын нәтичәси көстәрир ки, мә'бәдин тикилмә дөврү VI әсрин әввәлине аиддир.

К. М. Mamedzade

On constructive features of the temple on Killisadag mountain

SUMMARY

In plan the temple is round. It was two circled with central dome composition. Up to day the history of architecture was know only 6 Christian tempis of round plan. In the territory of Azerbaijan it is the second temple. The base of the temple is a circle with 10,4 m inner diameter. The thickness of masonry is 95 cm. The main entrance is on the western side. Two round chapels (2,3 m) side with the main entrance formed north-east and South-east. The temple is situated on the two stepped stine stilobat. The results of our envestigation fermits us to date the temple from the beginning of VIc.

М. Г. МӘММӘДОВА

ӘДӘБИЈАТ ТАРИХИ

АЗӘРБАЈҢАН ССР ЕА РӘЈАСӘТ НҮЈ'ӘТИ ЈАНЫНДА ШӘРГ ӘЛЈАЗМАЛАРЫ СЕКТОРУНДА ОЛАН „АТӘШКӘДӘ“ ӘЛЈАЗМАЛАРЫ

(Азәрбајҗан ССР ЕА академики Ә. Ә. Әлизадә тәғдим етмишдир)

XVII—XVIII әсрләрдә Сәфәви дөвләтинин әһәтә етдији әразидә Сир сыра алим вә шаирләр Јетишмишдир ки, онлардан танынмышы Лүт-фәли Сәј (бин-е Ағахан) Азәр Бәјдили Шамл дур.

Лүтфәли бәјин јарадычылығы чохчәһәтли вә рәнкарәнқдир. Онун һазырда шәргшүнаслары нәзәрини чәлб едән „Атәшкәдә“ тәзкирәси, „Јусиф вә Зүләјха“, „Мәснәвијә—Азәр“, „Фәрағнамә“ гоёмалары вә „Диван“ы мөвчүддур. Илк мәнбә олан „Әнчүмәнә-хаган“¹ вә „Төһфә-түл-әләм“² тәзкирәләринин вердији мә'лумата көрә әдибин „Кәнчинә-тил-һәгг“ вә „Дәфтәрә-нәһ асман“ адлы даһа ики әсәри олмушдур ки, бунлар һәләлик елм әләминә мә'лум дејилдир.

Лүтфәли бәјин јалныз „Атәшкәдә“ тәзкирәси кениш јайылмыш вә мүәллифинә шөһрәт газандырмышдыр. Бу әсәрин әјазма нүсхәләри дүнјанын бир сыра музей вә китабханаларында сахланылыр. „Атәшкәдә“нин белә кениш јайылмасынын әсас сәбәби онун өзүндән әввәлки тәзкирәләрдән мәзмуи вә үслубча әсаслы сүрәтдә фәргләнмәси илә әлағәдардыр. Халгын „Атәшкәдә“ тәзкирәсинә олан мараг вә тәғәбатыны һәсән Садат Насиринин „Атәшкәдә“јә јаздығы тәнгиди мәтниндән даһа ајдын көрмәк олар³.

Чәсарәтлә демәк олар ки, һеч бир тәзкирә Шәрг халглары арасында бу гәдәр кениш јайылмамышдыр. „Атәшкәдә“нин әјазма нүсхәләри сәјсыз-һесабысыдыр. Тәкчә һәммин әјазма ары һагғында бөјүк бир китаб, ајрыча елми-изаһлы каталог тәртиб етмәк олар. Тәзкирә һәники бир гр.п зијаты арасында, ејни заманда, кениш халг күтәләри ичәрисиндә бөјүк рәғбәт газанмыш, гијмәтли абидә кими горунуб сахланмышдыр. Ше'ри, сәнәти „Атәшкәдә“дән өјрәнмәк бир ән'әнә шәклини адығына көрә әсәрин әјазма нүсхәләри күн-күндән артмыш вә дүнјанын бир чох өлкәләринә јайылмышдыр.

¹ ССРИ Шәргшүнаслыг Институтунун Ленинград шө'бәси.

محمد فاضل خان راوی، انجن خاقان، ص. ۱۸.

² سيد عبدالطيف خان نثري، نعمة العالم، حيدرآباد، ۱۲۱۶، ص ۱۴.

³ آتشگده، تاليف لطفعلی بگ بن آغاخان بیگلدی شاملو تخلص به آذر، با تصحيح

و تحشیه و تعلیق حسن سادات ناصری، تهران، جلد ۱ ص. ۲

Бурада „Атәшкәдә“ тәзкирәсинин әлҗазма нүсхәләри һаггында тәфсилаты илә данышмаг мүмкүн деҗилдир. Азәрбајҗан ССР ЕА ШӘС-дә олан нүсхәләр барәдә мәлүмат верәчәҗик.

ШӘС-дә „Атәшкәдә“ тәзкирәсинин дөрд әлҗазма нүсхәси муһафизә олунар. Доғр д р, бу ә җазма: ар Ираньн Сүпәһсалар мәсчидинин китабханасында сахланылан нүсхәләр гәдәр гәдим деҗилдир. Сүпәһсалардакы „Атәшкәдә“ләр истәр тарихилик вә истәрсә дә нәфислик чәһәтдән чоғ гиҗмәтлидир. Лакин ШӘС-дә олан ә җазма нүсхәләринин дә өзүнәмәхсус үстүилүкләри вардыр. Булар Д-20, М-240, С-103 вә М-238 шифрәләр алтында сахланылыр.

Д-20 нөмрәли „Атәшкәдә“ ә җазмасы истәр мәтнинин мүкәммәллиҗи вә истәрсә дә г рулушу чәһәтдән җердә га ан үч нүсхәдән фәрглидир. Белә ки, әсәрин әввәлине җедди вәрәгдән иҗарәт көстәричи әләвә едилмишдир. Бу форма шаир: әр һаггында олан мәлүматлары асан тапмагда фәјдалыдыр. һәмин чәдвәл биринчи „Мәчмәрә“нин биринчи „Шө'лә“синдә олан шаһлар, шаһзадәләр, әмир вә ә'янар һиссәси һаггында мәлүмат алмаг үчүн әлвериш идир. Лүтфә и бәјин һеч бир принципә әсасланмадан тәртиб етдиҗи һәмин „Шө'лә“ Д-20 нүсхәсиндә әлифба сырасы илә җазылмышдыр.

Чәдвәл ики формада чәкилмишдир. Биринчи „Шө'лә“ үчүн аҗры көстәричи, галан һиссәләрә исә башга форма тәртиб едилмишдир. Биҗинчи „Шө'лә“нин чәдвәли сәһифә, сәтир вә әлифба сырасы, галан һиссәләр исә сәһифә, сәтир, шаирләрин вә ви аҗәтләрин ад ары формасындадыр. Мәтнәки хырда нәстә'лиг хәтдән фәргли җлараг, чәдвәл ири нәстә'лиглә җазылмышдыр. Китабын әввәлиндәки әләвә чәдвәл „Атәшкәдә“дән истифадә едән шәхс тәрәфиндән тәртиб ол ымушд р. Әсәрин үзү Нәзәр тәхәллүслү Әманулла ибн Тәғи бәј Зәнкәнә тәрәфиндән көчүрүлмүшдүр.

Әлҗазманын мәтнинин тамлығы вә сәһвләринин аз олмасы бизи белә гәнаәтә кәтирир ки, бу „Атәшкәдә“ Азәрин өз сағлығында вә җахуд вәфатындан аз сонра илк нүсхә әсасында җазылмышдыр. Ә җазмасынын көчүрүлмә тарихи гејд олунмамышдыр. Катибин өзүнә көтүрдүҗү „Нәзәр“ тәхәллүсүндән аҗдынлашмышдыр ки, о, шаир имиш. Әлҗазмасынын чилди тирмәдән, һәчми 252 вәрәг, һәр сәһифәдә сәтир саҗы 25, өлчүсү 29,5 × 18,5 см-дир. Җазылдығы җер гејд едилмәмишдир.

М-240 нөмрәли „Атәшкәдә“ нәфис җазылышы вә көзә т тәртибинә көрә Азәрбајҗан ССР ЕА Рәҗасәт һеј'әти җанында Шәрг Ә җазмалары Секторунун експозисиҗа салонунда нүмајиш етдирилир. Әсәрин башлығыны чоғ инчә ишләнмиш орнамент бәзәҗир. Китаб боју зәр и бојадан истифадә едилмиш, 1 а вә 2 б вәрәгләри зәриф буталарла мүзәҗҗәнләшдирилмишдир. Нүсхә, мәтниндәки дәгиглик чәһ тдән Д-20 шифрәли әлҗазмасы гәдәр гиҗмәтли олса да б радакы ше'рләр ихтисарла җазылмышдыр. Әлҗазмасынын чилди гәләмдани, вәрәгләри к старды. 1251-чи (1835-чи милади) илдә нәстә'лиг-шикәстә хәтти илә Исфәһанда көчүрүлмүшдүр. Катиб өз адыны гејд етмәмишдир.

ШӘС-дәки „Атәшкәдә“нин үзү 1245-чи һичри (1829-чу милади) илиг: дә Мәһәммәд Бағыр ибн Мәһәммәд Исмајьл тәрәфиндән көзәл, инчә нәстә'лиг хәтти илә җазылмышдыр. Көчүрүлдүҗү җер гејд олунмамышдыр. С-103 шифрә алтында олан һәмин китабын һашиҗәсиндә катибин ешидиб-билдиҗи ше'рләрдән әләвәләр вардыр. һәмин әләвәләр әсәрин мәтнинә хәләл кәтирмир.

Чилди медалҗонлу гара мешиндәнлир. Мәтни җазыларкән гара вә гырмызы мүрәккәбләрдән истифадә едилмишдир. һәчми 228 вәрәг, өлчүсү 18 × 27 см, һәр вәрәгдә сәтир саҗы 22-дир. Китабын башлығында җер гојулса да орнамент чәкилмәмишдир. Әсәр ири нәстә'лиг-шикәстә хәтти илә кустар вәрәгләрдә җазылмышдыр.

Дөрдүнчү „Атәшкәдә“ көзәл нәстә'лиг хәтти илә 1251-чи илдә (1835-чи милади) Исфәһанда көчүрүлмүшдүр. М-238 нөмрәли бу әлҗазмасында катиб өз адыны гејд етмәмишдир. һәчми 228 вәрәг, өлчүсү 18 × 27 см, һәр вәрәгдә сәтир саҗы 22-дир. Китабын башлығында җер аҗрылса да орнамент чәкилмәмишдир. Әсәр ири нәстә'лиг-шикәстә хәтлә кустар вәрәгләрдә җазылмышдыр.

Әлимиздә олан бу дөрд әлҗазмасынын һамысы „Атәшкәдә“нин гиҗмәтли нүсхәләри олса да бунларын һәр бириндә өзүнәмәхсус сәһвләрәләрин әксәриҗәти кичик һәрфләрдән, өи шәкилчиләриндән вә сонлугран сөзләрдән ибарәтдир. Бу җанлышыглар вә деҗилишини ағырлашды һиссәсиндә өзүнү көстәрир. Шаирләрин һәҗатындән бәһс едән мәлүматларда да фәргли фикирләрә тәсадүф етмәк мүмкүндүр. Әлимиздә олан дөрд „Атәшкәдә“ нүсхәсиндәки фәргли чәһәти җохлаҗыб үзә чыхармаг вә беләликлә дә тәзкирәнин тәгигиди мәтнини тәртиб етмәк мәсәләси гаршыҗа гојулмадығындан әсәрин бир вәрәгиндәки уҗғунсузлуг вә җа сәһв чәһәтләр һаггында данышмағы фәјдалы һесаб етдик. Биз бу муҗаҗисәни Азәрбајҗан шаирләриндән Гәтран Тәбризинин һәҗат вә җарадычылығындан данышылан һиссәдә едәчәҗик. Дөрд нүсхәдә олан мәлүматлар ашағыдакы шәкилдәдир.

М-238-чи нүсхәнин 39-чу сәһифәсиндә Гәтранын ады Гәтран ибн Мәнсур, М-204 вә С-103-дә һәким Гәтран, Д-20-дә исә һәким Гәтран Мәнсур кими җазылмышдыр. Оун һәҗатына аид дүзкүн мәлүматы М-238 нөмрәли әлҗазмасы верир. Орада бу һагда белә җазылмышдыр:

... غوثی و سایر ارباب تذکره اورا تبریزی نوشته و نظر باینکه ممدوح

اوسلاطين تبریز بوده اند قول ثانی راجح است ...⁴

(Мәһәммәд Оефи вә башга тәзкирә саһибләри ону тәбризли җазмышлар вә оун мәдһ етдиҗи Тәбриз һөкмранлары олдуғундан икинчи фикир дүздүр).

Азәр Лүтфәли бәј өзүндән әввәл җаранмыш Мәһәммәд Овфинин тәзкирәсинә үстүилүк верәрәк оун мәлүматыны тәсдиг етмишдир. „Атәшкәдә“нин үзүнү көчүрән катибләр исә бурада гејд олунмуш Мәһәммәд Овфи адыны ашағыдакы кими җазмышлар:

М-204 вә С-102-дә مهر عرفی (Мәһр Үрфи), М-20, сәһ. 33 дә مهر قونی (Мәһре Говни) سلاطين تبریز (Сәләтин-е Тәбриз) сөзү исә һәмин нүсхәләрдә دو سلطان تبریز (до солтан-е Тәбриз) ики Тәбриз султаны кими көчүрүлмүшдүр. Бу җанлыш көчүрмәләрин бә'зиси фикри аңлашылмаз етмишдирсә дә әксәриҗәти мәзмунә хәләл кәтирмәмишдир. Гәтранын бурада җазылмыш ше'рләгиндәки дәјишикликләрә нәзәр җетирәк:

Азәр Лүтфәли бәј бу мәшһур сөз устадынын Кәнчә сүпәһбуду (орду башчысы) М. М. Әбил Җүсрә җазмыш олдуғу, خیال شام فراق بتان بروز, (орду башчысы) М. М. Әбил Җүсрә җазмыш олдуғу, һәмин мәтләилә башланан гәсидәсини охучуларә тәгдим етмишдир. һәмин ше'рин биринчи бејтиндә олан شام فراق (шаме-фәраг) — фәраг кечәси сөзү бүтүн нүсхәләрдә „рузе-фәраг“ — روز فراق (фәраг күнү) илә әгәз едилмишдир. Көрүндүҗү кими, ше'рин бу һиссәсинин ориҗиналда олдуғу шәкилдә җазылмамасы оун мәзмунуну бир гәдәр дәјишдирмишдир. Белә ки, бурада фәраг кечәси фәраг күнүнә чевриләрәк ше'рдәки дәрин мә'наны бәситләшдирмишдир. „Атәшкәдә“дә җә көчүрүлмүш бу парча бүтүн нүсхәләрдә мүхтәлиф формада олан дәјишикликләрә нәзәр чарпдығындан, Гәтран Тәбризинин ШӘС-дә муһафизә олунан дива-

⁴ „Атәшкәдә“, әлҗазмасы, М-238, ШӘС, сәһ. 23.

нына мурғичәт стәмәли олдуғ. „Диван“ла „Атәшкәдә“ нүсхәләри мурғичәт едиликәри ашағыдакы фәргләр нәзәрә чарнимшидир:

جلال کردم بر خویشن فراق حرام - حرام کردم بر خوشتن وصال حلال
که در وصال تواندوه از نهب فراق - که در فراق بود شادی از هید وصال⁵

(О фараг ки, писдир, харамдыр, мән ону өзүмә һаләл етдим. Һаләл вүсәли да өзүмә һарам етдим. Она көрә ки, сәнин вүсәлинда оларкән, кө һүмдә аҗрылығын горхусундан бәр гәм кизләнир; сәнин фәргында оларда исә вүсәл үмиди илә көнлүмдә бир шәдлығ олар).

Диванда биринчи мисрада деҗилмиш, „о фараг ки, ашиг ону истәмәз, мән ону өзүмә һаләл етдим, һаләл олан вүсәли исә истәмәдим“ фикри М-238 әлҗазмасында әксинә деҗилмишдир. Бурада вүсәл һарама чәв-җилмиш, фәрагына ашигә һаләл олмасы фикри прәли сүрүлмүшдүр. „Диван“дакы *فراق نهب بود اندوه* (Фәрагын горхусундан гәним олар) мисрасы Д-нүсхәсиндә

در وصال تواندوه بود نهب فراق - که در فراق شادی بود هید وصال

Сәнин вүсәлинда оларкән аҗрылығын горхусундан гәним олар кими җазылмышдыр. Бурада *بود اندوه* (бәвәд әндуһ) гәм олар сөзүнә *تو* (сән) кәлмәси әләвә едиликмишдир. Д-20-дә биринчи бәҗт дивандакы илә еҗни олса да икинчи бәҗтдә сәһвләр М-238-дәки кимидир. Ше’рин башга бир бәҗтикә нәзәр етирәк:

جو چشم عاشق در گریه ابر در گردون - چوناز خوبان در پیجد آب در گرداب

(Ашигин көзү кими кәрдуҗда (фәләкдә) булуд аҗлаҗыр, су бурулганда көзәлләрин көбәҗи кими бурулур).

Бурадакы *گریه* — аҗлаҗыр сөзү С, Д вә М-204-дә *керҗе* (аҗламағ), *ابر* — аҗр-булуд сөзү *آب* — аб-су, *در فلک* (фәләкдә) сөзү М-204-дә *از فلک* — фәләкдә, *پیجد* пичәд (бурулур) сөзү исә бүтүн нүсхәләрдә нөгтәләринни җазылмамасы илә бәрабәр, Д-нүсхәдә мә’на ифадә етмә-җән *بیج* — (җиһ) шәклиндә көчүрүлмүшдүр. Гәтраи Тәбризини ше’рләри һәр дөрд әлҗазмасында мурҗән сәһвләрлә җазылмышдыр. Лакин Д-20 нүсхәсиндә бәҗтләри саҗы чох, сәһвләр исә башга нүсхәләрә нисбәтән аздыр.

Көрүндүҗү кими, „Атәшкәдә“нин әлимиздә олан бу дөрд әлҗазма нүсхәсини мәтниндәки катиб сәһвләри, һәрфи хәталар, нөгтәләрин җәриндә гоҗулмамасы, әксәр һалда ше’рин мазмуғуна хәләл кәтирмә-җән, лакин деҗилиш вә охунушуну ағырлашдыран дәҗишикликләр, бәҗтләрин ғысалдылмасы, бә’зән тамамилә көчүрүлмәмәси, тарихләрин көчүрүлмәмәси (Д-20 нүсхәдә бу һалә аз тәсәдүф едилик), җанлыш җазылмасы вә с. шәклиндәдир. „Атәшкәдә“нин әли-тәнгиди мәтнин җазыларкән бу нөгсанларын арадан галдырылмасы үмиди дәҗик.

Шәрг әлҗазмалары бөлмәси

Алимишдыр 11. III 1973

М. Г. Мамедова

„Рукописи „Атешкеде“, хранение Сектора восточных рукописей при Президиуме АН Азербайджанской ССР

РЕЗЮМЕ

В XVII—XVIII вв. на территории Сефевидского государства жили и творили многие ученые и поэты народов Востока, имена которых хотя и известны в истории азербайджанской и персидской литературы, но жизнь и творчество многих из них почти не изучены.

Среди таких ученых и поэтов особое место принадлежит Лютфали беку Азару Бегдили.

В этой статье автор ставит перед собой задачу изучить и сопоставить четыре рукописи известной антологии Лютфали бек Азара под названием „Аташкәдә“, хранящиеся в Секторе восточных рукописей при Президиуме АН Азербайджанской ССР.

В результате изучения автором установлено, что рукопись хранящаяся под шифром Д-20, является наиболее полной и безошибочной, имеет первостепенное значение в изучении творчества классиков, которые жили и творили на Ближнем Востоке и может лечь в основу будущего критического текста по данной рукописи.

Mehri Mamedova

„The Atashkada“ manuscript in the section of oriental manuscripts at the presidium of the academy of sciences of the Azerbaijan SSP

SUMMARY

In the XVII—XVIII centuries many scholars and poets of the eastern peoples lived and created in the territory of the Safavid State. A prominent place among those scholars and poets belongs to Lutfali bey Azer Begdili.

The task of the author in this article is to study and compare the four well-known antologies by Lutfali bey Azer Begdili, called „The Atashkada“ which are kept in the section of Oriental manuscripts at the Presidium of the Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR.

⁵ حکیم قطران تبریزی، دیوان، ج ۱، نجف، تبریز، ۱۳۳۳، ص. ۲۱

МҮНДЭРИНЧАТ

Ријазинјат

Р. И. Элиханова. Кәсилән эмсаллы жүксәк тәртибли гејри-хәтти еллиптик тәнлик үчүн бир сәрһәд мәсәләсинини зәиф һәлләринини һамарлығы һаггында 3

Механика

Ф. Д. Тејмуров. Мүгавимәтли мүнһтдәки телә енинә зәрбәнини тәдгиги 7

Физика

Һ. Б. Абдуллајев, Н. И. Ибраһимов, Һ. И. Искәндәров. Аморф вә маје селенин гурлушуна даир 13

Диелектрикләр вә Јарымкечиричиләр физикасы

М. Ә. Бағыров, З. Ј. Сүлејманова, Ј. Ј. Волченков, В. П. Малин, Ж. Л. Пешанскаја, Ј. Н. Газарјан. Сьнаг стабилизаторларынын полнетилен структурунун електрик бошалмаларынын тәсири алтында дәјишмәсинә тәсири 20

Автоматика

З. Ј. Гулијев, П. В. Воропајев. Коррексија гургуusunун өтүрмә функцијасынын реализә методу 25

Нефт кимјасы

Н. А. Абасова, Н. А. Мәмәдов, Л. И. Мустафајева. Тиосульфат туршусунун алкилоксибензил ефиринини алынма реаксијасынын кинетикасынын өјрәнилмәси 29

Үзви кимја

Ә. Һ. Исмајылов. Қарбон туршулары хлоранһидридләринини аллил типли хлоридләрлә реаксијасы 33

М. М. Мөвсүмзәдә, Ә. Л. Шабанов, А. С. Қазымов, З. А. Сәфәрова. 4-тетраһидрофтал вә 4-метил-Δ¹-сис-тетраһидрофтал аһһидридләринини оксиранла әләгәли бромлашмасы 38

Филиз јатаглары

М. Ә. Гашгај, Ч. Ә. Азадәлијев, М. М. Сәмәдов, Һ. И. Әлијев. Ордубад синклипориснидә чивә филизләшмәси вә онун јерләшмәсинин бәзи хүсусијәтләри һаггында (Кичик Гафгазын чәнубу) 42

Һидрокеолокија

Ч. М. Сүлејманов, В. А. Листенгартен. Күр вадиси Дөрдүнчү дөвр чөкүнтүләринини јералты дузлу сулары һаггында 46

Нефт вә газ јатагларынын ишләнилмәси

М. Т. Абасов, Д. А. Бабајев, Е. М. Гарајева, Ф. Һ. Оручәлијев, Е. И. Петрушевски. Чохлајлы газ јатагларында истисмар гујуулары фондунун динамикасынын оптимал идарә едилмәси 52

Һидродинамика

Ј. Ә. Ибадзәдә, С. Г. Гурбанов, А. Н. Рүстәмов. Чај вә канал суларына чиркаб суларынын төкүлмәси вә јайылмасы 56

Биткиләрини анатомијасы

Акад. В. Х. Тутажуг, М. К. Мустафајева. Гырмызы (*Juniperus rufescens*) вә агыр ијли (*Juniperus foetidissima*) ардыч ијнәләринини анатомијасы 61

Торпагшүнаслыг

С. Ә. Әлијев. Нахчыван МССР торпагларында каталазанын фәаллығынын енеркетик көстәрчиләри һаггында 66

Һелминтолокија

Ј. Ф. Мәликов, Ч. Г. Чаббаров. Кичик Гафгазын һејвандарлыг рајонларында протостронкидилләрини аралыг саһибләринини ашкар едилмәсинә даир 69

Микробиолокија

Т. А. Мартиросова, О. Г. Исмајылова, В. В. Јекизаров. Далга узунлуғу=6328 А° олан Лазер шүасынын көкјумручуглары бактеријаларына тәсири 74

Физиолокија

В. Т. Гулијева. Тәчрүбә шәраитиндә нафтен карбоһидрокенләринини һејванларда азот-амин туршулары мүбадиләсинә тәсири 79

Ме'марлыг

К. М. Мәмәдзәдә. Қилсәдағ мә'бадинини конструктив хүсусијәтләри 83

Әдәбијат тарихи

М. Г. Мәмәдова. Азәрбајчан ССР ЕА Рәјасәт һеј'әти јанында Шәрг-Әлјазмалары Секторунда олан «Атәшкәдә» әлјазмалары 87

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Р. И. Алиханова. О гладкости слабых решений одной краевой задачи для нелинейного эллиптического уравнения высшего порядка с разрывными коэффициентами 3

Механика

Ф. Д. Теймуров. Исследование поперечного удара телом конечной массы по гибкой связи конечной длины, находящейся в сопротивляющейся среде 7
Чл.корр. АН СССР Г. Б. Абдуллаев, Н. И. Ибрагимов, Г. И. Искендеров. К вопросу о структуре аморфного и жидкого селена 13

Физика диэлектриков и полупроводников

М. А. Багиров, З. Г. Сулейманова, Е. Я. Волченков, В. П. Малин, Ж. Л. Пещанская, Ю. Н. Газарян. Влияние опытных стабилизаторов на изменение структуры полиэтилена под действием электрических разрядов 20

Автоматика

З. Я. Кулиев, П. В. Воропаев. Метод реализации передаточной функции корректирующего устройства 25

Химия нефти

Н. А. Абасова, И. А. Мамедов, Л. И. Мустафаева. Кинетическое исследование реакции образования алкилксибензиловых эфиров тиосернистой кислоты 29

Органическая химия

А. Г. Исмаилов. О реакции хлорангидридов карбоновых кислот с хлоридами аллильного типа 33

Органическая химия

Член-корр. М. М. Мовсумзаде, А. Л. Шабанов, А. С. Кязимов, З. А. Сафарова. Сопряженное бромирование Δ^4 -*ЦНС*-тетрагидрофталевого и 4 метил- Δ^4 -*ЦНС*-тетрагидрофталевого ангидридов с оксиранами 38

Рудные месторождения

Академик М. А. Кашкай, Дж. А. А. Азадалиев, М. М. Самедов, Г. И. Алиев. О ртутном оруденении в Ордубадском синклинии и некоторых особенностях его размещения (юг Малого Кавказа) 42

Гидрогеология

Д. М. Сулейманов, В. Л. Листенгартен. О минерализованных подземных водах четвертичных отложений Куринской депрессии 46

Разработка нефтяных и газовых месторождений

М. Т. Абасов, Д. А. Бабаев, Э. М. Караева, Ф. Г. Оруджалиев, Е. И. Петрушевский. Оптимальное управление динамикой действующих скважин в пластах при разработке многопластового газового месторождения 52

Гидродинамика

Ю. А. Ибадзаде, С. Г. Гурбанов, А. Н. Рустамов. Определение концентрации вещества загрязнения в реках и каналах при различных эпюрах выпуска сточных вод 56

Анатомия растений

Акад. В. Х. Тутаяк, М. Г. Мустафаева. Анатомия хвон красных (*Juniperus rufescens*) и тяжелопухучих (*Juniperus foetidissima*) можжевельников 61

Почвоведение

С. А. Алиев. О энергетических показателях активности каталазы в почвах Нахичеванской АССР 66

Гельминтология

Ю. Ф. Мелikov, Д. Г. Джаббаров. К выявлению промежуточных хозяев протостронгилид в животноводческих районах на Малом Кавказе 69

Микробиология

Т. А. Мартиросова, О. Г. Исмаилова, В. В. Егизаров. Действие лазерного излучения длиной волны $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ на клубеньковые бактерии 74

Физиология

В. Т. Кулиева. Влияние нафтеновых углеводородов на азотисто-аминокислотный метаболизм у животных в экспериментальных условиях 79

Архитектура

К. М. Мамедзаде. О конструктивных особенностях храма на горе Килисадаг : 83

История литературы

М. Г. Мамедова. Рукописи «Атешкеде», хранение сектора восточных рукописей при Президиуме АН Азербайджанской ССР 87

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 не принципиальные, 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.

Сдано в набор 28/VI-1974 г. Подписано к печати 10/IX-1974 г. Формат бумаги 70×108^{1/16}. Бум. лист. 3,0. Печ. лист. 8,44. Уч.-изд. лист. 6,8. ФГ 07561. Заказ 270. Тираж 760. Цена 40 коп.

Типография «Красный Восток» Государственного Комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по делам издательства, полиграфии и книжной, торговли. Баку, Ази Асланова, 80.

