



АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРҒУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIII ЧИЛД

1977. 1

МҮЭЛЛИФЛЭР ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

1. «Азэрбајчан ССР Елмлэр Академијасының Мә'рузэлэри»ндә нәзәри вә тәчрүби әһәмийјәтә малик елми-тәдгигатларын тамамланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичәлэри һаггында ғыса мә'луматлар чап олуур.

«Мә'рузэлэр»дә механики сурәтдә бир нечә ајры-ајры мә'луматлар шәклинә салынмыш ири һәчмли мәгаләлэр, јени фактики мә'луматлардан мәйрум мүбәһисә характерли мәгаләлэр, мүјјән нәтичә вә үмүмләшдирмәләрсиз көмәкчи тәчрүбәлэриң тәсвириңдән ибарәт мәгаләлэр, гејри-принципнал, тәсвири вә ичмал характерли ишләр, төвснјә едилән методу принципчә јени олмајан сырф методик мәгаләлэр, һабелә битки вә һе ванларын систематикасына даир (елм үчүн хүсуси әһәмийјәтә малик тапынтыларын тә вири истисна олмагла) мәгаләлэр дәрч едилмир.

«Мә'рузэлэр»дә дәрч олунан мәгаләлэр һәмни мә'луматларын даһа кенши шәкилдә башга нәшрләрдә чап едилмәси үчүн мүәллифин һүгууну әлиндән алмыр.

2. «Мә'рузэлэр»ни редаксиясына дахил олан мәгаләлэр јалныз ихтисас үзрә бир нәфәр академикни тәгдиматындан сонра редаксия һеј'әти тәрәфиндән нәзәрдән кечирилмир. Һәр бир академик илдә 5 әдәддән чох олмамаг шәртли мәгаләлэр тәгдим едә биләр. Азэрбајчан ССР Елмлэр Академијасының мүхбир үзвлэринин мәгаләлэри тәгдиматсыз гәбул олуур.

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 вәрәгәнин дөрддә бириндән артыг олмајарај јази макинасында јазылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чап ишарәси) мәгаләлэр дәрч едилмир.

5. Бүтүн мәгаләлэриң иңкилис дилиндә хүләсәси олмалыдыр; бундан башга, Азэрбајчан дилиндә јазылан мәгаләлэрә рус дилиндә хүләсә әләвә едилмәлидир. Рус дилиндә јазылан мәгаләлэриң исә Азэрбајчан дилиндә хүләсәси олмалыдыр.

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

7. Елми идарәләрдә апарылаң тәдгигат ишлэринин нәтичәлэринин дәрч олунмасы үчүн елми идарәнин директорлуғунун ичазәси олмалыдыр.

8. Мәгаләлэр (хүләсәләр дә дахил олмагла) вәрәгин бир үзүндә ики хәтт ара бурахылараг јази макинасында чап едилмәли вә ики нүсхә тәгдим едилмәлидир. Дүстурлар дөгиг вә ајдын јазылмалы, һәм дә бөјүк һәрфлэриң алтындан, кичиклэриң исә үстүндән (гара гәләмлә) ики хәтт чәкилмәлидир; јуан әлифбасы һәрфлэриңи ғырмызы 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 снјаһы үзрә верилмәлидир. Әдәбијјатың снјаһысы ашағыдакы шәкилдә тәртиб едилмәлидир:

а) китаблар үчүн: мүәллифин фамилијасы вә инисналы, китабың бүтөв ады, чилдин нөмрәси, шәһәр, нәшријјат вә нәшр или;

б) мәчмуәләрдәки (әсәрләрдәки) мәгаләлэр үчүн: мүәллифин фамилијасы вә инисналы, мәгаләнин ады, мәчмуәнин (әсәрлэриң) ады, чилд, бурахылыш, нәшр олундуғу јер, нәшријјат, ил, сәһифә;

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

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

10. Шәкиллэриң арха тәрәфиндә мүәллифин фамилијасы, мәгаләнин ады вә шәклиң нөмрәси көстәрилмәлидир. Макинадә јазылмыш шәкилатты сөзләр ајрыча вәрәгдә тәгдим едилмир.

11. Мәгаләлэриң мүәллифләри Унификасија олунмуш онминлик тәснифат үзрә мәгаләлэриң индексини көстәрмәли вә «Рефератив журнал» үчүн реферат әләвә етмәлидирләр.

12. Мүәллифләр чәдвәлләрдә, график мәтериалларда вә мәгаләнин мәтинидә бу вә ја дикәр рәгәмлэриң тәкрат едилмәсинә јол вермәмәлидирләр.

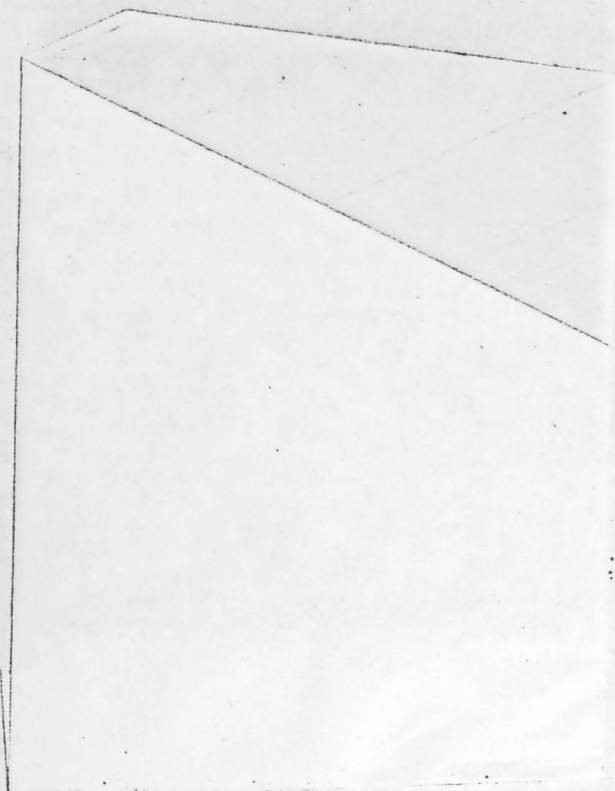
Мәгаләлэриң һәчми кичик олдуғу үчүн нәтичәләр јалныз зәрури һалларда верилмир.

13. Ики вә ја даһа чох мәгалә тәгдим едилдикдә онларын дәрчедилмә ардычылыгына да көстәрмәк дазымдыр.

14. Мәгаләлэриң корректурасы, бир-гајда олараг, мүәллифләрә көндәрилмир. Корректурә көндәрилдији тәгдирдә исә јалныз мәтбәә сәһвлэриңи дүзәлтмәк олар.

15. Редаксия мүәллифә пулеуз олараг мәгаләнин 15 нүсхә ајрыча оттискыңи верир.

МӘ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ



УДК 517—944

МАТЕМАТИКА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор),
Г. А. Алиев, В. Р. Волобуев, Г. Г. Гасанов,
А. И. Гусейнов, Ю. М. Сендов, (зам. главного редактора),
М. А. Кашкай, А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев, Т. Н. Шахтагинский,
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

А. М. ГУСЕЙНБЕКОВА

ОДНОЗНАЧНАЯ РАЗРЕШИМОСТЬ НЕЛИНЕЙНОГО РАЗРЫВНОГО
ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ПСЕВДОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ
С ПАРАМЕТРОМ В ПРОСТРАНСТВЕ

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

Смешанные краевые задачи для многомерных эллиптических дифференциальных уравнений сводятся к разрывным эллиптическим псевдодифференциальным уравнениям.

В этой работе доказана однозначная разрешимость разрывного нелинейного эллиптического псевдодифференциального оператора с параметром в пространстве R^n с разрывом вдоль гиперплоскости $x_n=0$.

Пусть S —любое действительное число и $H_s(R^n)$ —пространство Соболева—Слободецкого (обобщенных) функций f таких, что

$$\|f\|_s^2 = \int_{E_n} (1 + |\xi|^2)^s |\tilde{f}(\xi)|^2 d\xi < +\infty,$$

где $\tilde{f}(\xi)$ преобразование Фурье функции $f(x)$.

Обозначим через \bar{R}_+^n (\bar{R}_-^n) замкнутое полупространство $x_n \geq 0$ ($x_n \leq 0$), а через R_+^n (R_-^n) соответствующее открытое полупространство.

Для любого S через $\dot{H}_s^+ = \dot{H}_s^+(R_+^n)$ обозначим подпространство H_s , состоящее из функций, носители которых сосредоточены в \bar{R}_+^n , т. е. равных нулю в R_-^n .

Аналогично определяется $\dot{H}_s^- = \dot{H}_s^-(R_-^n)$.

Обозначим через $H_s(R_+^n)$ пространство, состоящее из функций, заданных в R_+^n , которые являются сужениями на R_+^n функций из $H_s = H_s(R^n)$.

Пусть $ef(x) \in H_s$ продолжение f на R^n , тогда

$$\|f\|_s^+ = \|f\|_{H_s(R_+^n)} = \inf \|ef\|_s,$$

где нижняя грань берется по всем продолжениям ef функции $f(x)$.

Далее, продолжим $f(x) \in H_s(R_+^n)$ нулем для $x \in R_-^n$ и обозначим это продолжение через $f_+(x)$. Тогда $f_+(x) \in \dot{H}_s^+$.

Обозначим через H_s^+ пространство таких функций $f_+(x) \in \dot{H}_s^+ = H_s^+$, что $f_+(x) \in H_s(R_+^n)$ на R_+^n . \bar{H}_s^+ , \dot{H}_s^+ — пространства образов Фурье пространств H_s^+ , H_s , \dot{H}_s^+ [3].

Определение I. $a(\xi) \in O_\alpha$, если

1. $a(\xi)$ однородная функция порядка α по ξ .
2. $a(\xi)$ непрерывная функция для $\xi \neq 0$.

Определение II. $a_+(\xi) \in O_\alpha^+$, если

1. $a_+(\cdot) \in O_\alpha$,
2. $a_+(\xi', \xi_n)$ имеет аналитическое продолжение по ξ_n в полу-пространстве $\text{Im} \xi_n > 0$ для каждого ξ' .

Определение III. $a(\xi) \in E_\alpha$, если

1. $a(\xi) \in O_\alpha$
2. $a(\xi) \neq 0$ для $\xi \neq 0$
3. $a(\xi)$ имеет для $\xi' \neq 0$ непрерывные первые производные, ограниченные при $|\xi|=1, \xi' \neq 0$.

Определение IV. $a(x, \xi'_n, \xi_n) \in D_\alpha^0$, если

1. $a(x, \xi) \in O_\alpha$ для $x \in R^n$
2. $a(x, \xi)$ бесконечно дифференцируемы относительно x и ξ . $\xi \neq 0$

$$3. \frac{\partial^\kappa}{(\partial \xi'_i)^\kappa} a(x, 0, -1) = (-1)^\kappa \exp(-i\alpha\pi) \frac{\partial^\kappa}{(\partial \xi'_i)^\kappa} a(x, 0, 1), \quad 0 \leq \kappa < \infty$$

$$\kappa = (\kappa_1, \dots, \kappa_n).$$

Определение V. Пусть A ограниченный линейный оператор из H_α^+ в $H_{\alpha-\alpha}(R_+^n)$. Тогда любой ограниченный линейный оператор T из $H_{\alpha+1}^+$ в $H_{\alpha-\alpha}(R_+^n)$ (или из H_α^+ в $H_{\alpha-\alpha+1}(R_+^n)$) называется правым (левым) сглаживающим оператором относительно A . T является сглаживающим оператором относительно A , если он является одновременно правым и левым сглаживающим оператором.

Доказана следующая теорема о существовании.

Теорема 1. Пусть A и B эллиптические операторы в свертках порядка α с символами a и b соответственно.

Предположим, что

1. $a(x, \xi), b(x, \xi) \in E_\alpha \cap D_\alpha^0$.
2. $a(x, \xi), b(x, \xi)$ имеют для $x_n=0$ факторизации вида

$$a(x, \xi) = a_+(x, \xi) a_-(x, \xi),$$

$$b(x, \xi) = b_+(x, \xi) b_-(x, \xi),$$

где $a^+ \in O_\alpha^+, a^- \in O_\alpha^-, b^+ \in O_\alpha^+, b^- \in O_\alpha^-$.

3. Существуют лучи $\arg \lambda = \theta_1, \arg \mu = \theta_2$ такие, что

$$a(x, \xi) + \lambda^\alpha \neq 0 \quad \text{для} \quad |\xi| + |\lambda| \neq 0,$$

$$b(x, \xi) + \mu^\alpha \neq 0 \quad \text{для} \quad |\xi| + |\mu| \neq 0.$$

Пусть $f_1(x, \xi_0, \dots, \xi_{[\alpha]-1})$ измеримая функция по x на R_+^n , непрерывная по всем другим переменным, $f_2(x, \xi_0, \dots, \xi_{[\alpha]-1})$ измеримая функция по x на R_-^n , непрерывная по всем другим переменным.

Предположим, что существуют постоянные $M_1 > 0, M_2 > 0$ такие, что

$$|f_1(x, \xi_0, \dots, \xi_{[\alpha]-1})| \leq M_1 \left[1 + \sum_{j=0}^{[\alpha]-1} |\xi_j| \right] \quad i=1,2. \quad (1)$$

Пусть $T_\kappa^1 (T_\kappa^2), \kappa=0,1,\dots, [\alpha]-1$ ограниченные линейные операторы из $H_\kappa(R^n)$ в $L_2(R_+^n) (L_2(R_-^n))$ соответственно.

Тогда для $|\lambda| \geq \lambda_0 > 0, |\mu| \geq \mu_0 > 0, \arg \lambda = \theta_1, \arg \mu = \theta_2$ существует решение $u \in H_\alpha(R^n)$ уравнения

$$\begin{aligned} P^+(A + \lambda^\alpha) u &= f_1(x, T_0^1 u, \dots, T_{[\alpha]-1}^1 u) \quad \text{в} \quad R_+^n, \\ P^-(B + \mu^\alpha) u &= f_2(x, T_0^2 u, \dots, T_{[\alpha]-1}^2 u) \quad \text{в} \quad R_-^n. \end{aligned} \quad (2)$$

Эта теорема доказывается следующим образом. Следуя М. И. Вишику и М. С. Аграновичу [1], устанавливается априорная оценка и доказывается существование и единственность решения разрывного линейного эллиптического уравнения в свертке, зависящего от большого параметра в пространстве в виде следующей теоремы.

Теорема 2. Пусть $f_1 \in L_2(R_+^n), f_2 \in L_2(R_-^n)$.

Предположим, что все условия теоремы 1 выполнены. Тогда существует единственное решение $u \in H_\alpha(R^n)$ уравнений

$$\begin{aligned} P^+(A + \lambda^\alpha) u &= f_1 \quad \text{в} \quad R_+^n, \\ P^-(B + \mu^\alpha) u &= f_2 \quad \text{в} \quad R_-^n, \end{aligned} \quad (3)$$

при $|\lambda| \geq \lambda_0 > 0, |\mu| \geq \mu_0 > 0, \arg \lambda = \theta_1, \arg \mu = \theta_2$.

Более того,

$$\|u\|_\alpha + |\tau|^\alpha \|u\|_0 \leq M (\|f_1\|_{L_2(R_+^n)} + \|f_2\|_{L_2(R_-^n)}) \quad (4)$$

где $|\tau| = \ln f(|\lambda|, |\mu|)$.

Затем уравнения (2) сводятся к нелинейному операторному уравнению:

Пусть $v \in H_\alpha(R^n)$ и $0 \leq t \leq 1$. Рассмотрим разрывное линейное эллиптическое уравнение в свертках

$$\begin{aligned} P^+(A + \lambda^\alpha) u &= f_1(x, t T_0^1 v, \dots, t T_{[\alpha]-1}^1 v), \\ P^-(B + \mu^\alpha) u &= f_2(x, t T_0^2 v, \dots, t T_{[\alpha]-1}^2 v). \end{aligned} \quad (5)$$

В предположениях 1 $f_1(x, t T_0^1 v, \dots, t T_{[\alpha]-1}^1 v) \in L_2(R_+^n)$,

$f_2(x, t T_0^2 v, \dots, t T_{[\alpha]-1}^2 v) \in L_2(R_-^n)$. Из теоремы 2 следует, что существует единственное решение $u \in H_\alpha(R^n)$ уравнения (5) и имеет место оценка (4). Следовательно, каждому из заданных $t \in [0,1]$ и $v \in H_\alpha(R^n)$ соответствует одно решение $u \in H_\alpha(R^n)$ уравнения (5). При этом получается нелинейный оператор $T(t)$, отображающий $H_\alpha(R^n)$ в себя и оно определено на всем $[0,1] \times H_\alpha(R^n)$. Значит линейное разрывное уравнение (5) эквивалентно операторному уравнению

$$T(t) v = u,$$

где u — единственное решение уравнения (5).

Далее доказывается, что оператор $T(t)$ обладает следующими свойствами:

1. Оператор $T(t)$ вполне непрерывное отображение из $[0,1] \times H_\alpha(R^n)$ в $H_\alpha(R^n)$.

2. $J-H(0)$ — гомеоморфизм в $H_\alpha(R^n)$.

3. Если u — решение уравнения $u = T(t) u$ из $H_\alpha(R^n), 0 \leq t \leq 1$, то $\|u\|_\alpha \leq M$, где M — постоянная не зависящая от t .

Таким образом, оператор $T(t)$ удовлетворяет всем условиям теоремы Лере—Шаудера [4] в следующей формулировке Ф. Е. Браудера [2].

Теорема 3. Пусть G открытое подмножество банахова пространства x , S отображение $\bar{G} \times [0,1]$ в x , чей образ предкомпактен, и такое, что $S_t(x) = S(x, t)$ каждое отображение G в x не имеет неподвижных точек на границе G . Тогда, если $J-C_0$ есть гомеоморфизм, то $(J-C_1) u = 0$ имеет решение в G (т. е. G_1 имеет неподвижную точку в G).

Здесь J —единичный оператор. Значит $T(1)$ имеет неподвижную точку, т. е. $T(1) = u$. Следовательно, нелинейное разрывное уравнение (2) имеет решение.

Доказана теорема о единственности решения уравнения (2).

Теорема 4. Пусть выполнены все условия теоремы 1. Если f_1, f_2 удовлетворяют условию Липшица по $\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_{[n]-1}$, то решения уравнения (2) единственно.

Литература

1. Агранович М. С. и Вишик М. И. Эллиптические задачи с параметром и параболические задачи общего вида. УМН, 19, 3, 1964. 2. Browder F. E. Nonlinear elliptic boundary value problems II, Trans. Amer. Math. Soc., 117, 1965. 3. Вишик М. И., Эскин Г. И. Уравнение в свертках в ограниченной области. УМН, 20, № 3, 1965. 4. Красносельский М. А. Топологические методы в теории нелинейных интегральных уравнений. М., 1956.

Институт математики и механики

Поступило 3. V 1975

А. М. Гусейнбэкова

БӨҮК ПАРАМЕТРЛИ КӘСИЛӘН ГЕҖРИ-ХӘТЛИ ЕЛЛИПТИК ПСЕВДОДИФФЕРЕНЦИАЛ ТӘНЛИҖИҢ ФӘЗАДА БИР ГИҖМӘТЛИ ҺӘЛЛИ

Мәгаләдә бөҮк параметрли кәсилән геҖри-хәтли еллиптик псевдодифференциал тәнлиҖиҢ фәзада һәллиҢиҢ варлығы вә јекәнәлиҖи исбат олуңур.

A. M. Guseinbekova

ONE-VALUED SOLVABILITY OF THE DISCONNECTED NON-LINEAR ELLIPTICAL PSEUDODIFFERENTIAL EQUATION WITH A PARAMETER IN THE SPACE

The existence and uniqueness of the disconnected non-linear elliptical pseudodifferential operator with a parameter in the space is proved.

УДК 621.391.833

АВТОМАТИКА

Чл.-корр. А. А. АБДУЛЛАЕВ, И. М. СУЛТАНОВ, В. М. МАЛҖАН

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ИСТОЧНИКА ОШИБОК В УКВ РАДИОКАНАЛЕ

Выбор математической модели, достаточно точно описывающей процесс появления ошибок при передаче дискретной информации по радиоканалу, является одной из основных задач синтеза радиотелемеханических систем морских нефтегазодобывающих предприятий.

В настоящее время как в СССР, так и за рубежом известно большое количество математических моделей, отображающих закономерности возникновения ошибок в реальных каналах [1, 2, 3 и др.]. Однако несмотря на это практически отсутствуют инженерные методы расчета параметров различных систем передачи дискретной информации, использующие модель канала с ограниченным числом просто измеряемых параметров и достаточно хорошо проверенных экспериментально. С точки зрения специалистов, занимающихся исследованием и проектированием систем передачи дискретной информации, модель канала связи должна рассматриваться как математическая основа, позволяющая создать приемлемые на практике методы расчета систем. Поэтому к математическим моделям дискретных каналов предъявляются следующие основные требования:

—соответствие закономерностей распределения ошибок, получаемых при использовании данной модели, действительным закономерностям, наблюдаемым в реальных каналах связи;

—минимальное количество параметров, используемых при описании потока ошибок в модели, и простота экспериментальных измерений этих параметров на реальных каналах связи;

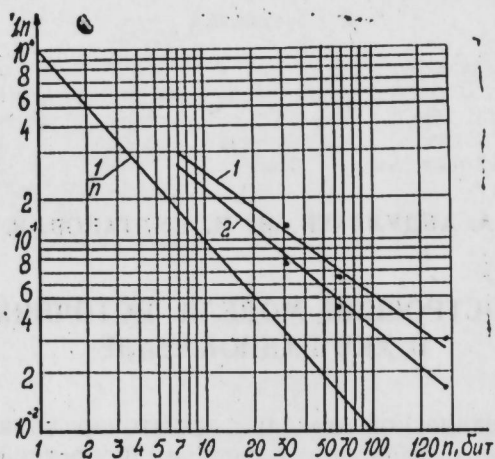
—возможность создания на основе данной модели методов расчета параметров систем передачи дискретной информации, точность которых удовлетворяла бы требованиям инженерной практики.

В результате измерения статистики ошибок при передаче дискретной информации по радиоканалу в условиях морских нефтегазодобывающих предприятий были получены два массива экспериментальных данных (статистики № 1, 2), соответствующие различной скорости передачи и имеющие средние частоты появления ошибки $8,9 \cdot 10^{-4}$, $3,5 \cdot 10^{-4}$ и объемы $0,8 \cdot 10^6$, $1,2 \cdot 10^6$ бит, соответственно [5].

На основе анализа и систематизации статистических данных был выявлен ряд закономерностей, позволивший описать последователь-

ность ошибок двумя параметрами: плотностью и показателем группирования ошибок.

Определим плотность ошибок $\nu_{1,n}$ при передаче дискретной информации по радиоканалу и сравним результат с оценкой канала с независимым распределением ошибок, для которого $\nu_{1,n} = \frac{1}{n}$ [1].



Зависимость $\nu_{1,n}$ от n :
1 — для статистики № 1; 2 — для статистики № 2.

На рисунке точками нанесены значения $\nu_{1,n}$, полученные при обработке статистик № 1, 2. Статистические значения вычислялись по формуле.

$$\nu_{1,n} = \frac{J}{n \sum_{t=1}^n M_t}$$

где: J — общее число ошибок в статистике;

$\sum_{t=1}^n M_t$ — число блоков с одной и более ошибками.

На рисунке представлен график $\nu_{1,n}$ для канала с независимыми ошибками. Экспериментальные значения $\nu_{1,n}$ в принятом масштабе хорошо аппроксимируются прямыми линиями и существенно превышают величину $\frac{1}{n}$, что объясняется групповым характером ошибок.

По величине $\nu_{1,n}$ при некотором фиксированном значении n можно судить о степени группирования ошибок в радиоканале, так как увеличение доли ошибок высших кратностей идентично увеличению степени группирования. Однако плотность $\nu_{1,n}$ является функцией двух аргументов n и $P_{\text{ош}}^*$. Поэтому для оценки степени группирования ошибок введен параметр α , названный показателем группирования, который не зависит от n и $P_{\text{ош}}^*$.

Это удалось сделать, используя свойство плотности ошибок $\nu_{1,n}$, заключающееся в том, что в области малых значений n и $P_{\text{ош}}^*$ величина $\ln \nu_{1,n}$ линейно зависит от $\ln n$ как для каналов с независимыми ошиб-

ками, так и для реальных дискретных каналов связи. Сказанное иллюстрируется графиком (рисунком), а также подтверждается данными, приведенными в работах [1, 4].

Так как $\nu_{1,1} = 1$ по определению, то наклон прямой, т. е. параметр α , однозначно характеризует величину $\nu_{1,n}$ и, следовательно, степень группирования ошибок.

Определим численное значение этого параметра для исследованного радиоканала.

В каналах с независимым распределением ошибок вероятность появления n -символьного блока хотя бы с одной ошибкой (т. е. вероятность искажения блока) $P_{\text{бл}} = 1 - (1 - P_{\text{ош}}^*)^n$, а при $n P_{\text{ош}}^* \ll 1$ $P_{\text{бл}} \approx n P_{\text{ош}}^*$. В этом случае вероятность искажения блока линейно зависит от числа символов в блоке при фиксированном значении $P_{\text{ош}}^*$.

Для гипотетического канала с двумя состояниями, одно из которых характеризуется вероятностью появления ошибки $P_1 = 1$, а второе $P_2 = 0$, $P_{\text{бл}} = P_{\text{ош}}^*$.

Исходя из этого, можно определить границы возможного изменения величины вероятности искажения блока:

$$P_{\text{ош}}^* \leq P_{\text{бл}} \leq n P_{\text{ош}}^* \quad (2)$$

или в общем виде:

$$P_{\text{бл}} = n^{1-\alpha} P_{\text{ош}}^*, \quad 0 \leq \alpha \leq 1, \quad (3)$$

где α является искомым параметром, значения которого для двух границ величины $P_{\text{бл}}$ следующие: для канала с независимыми ошибками $\alpha = 0$, а для гипотетического канала, когда все ошибки сосредоточены в одной группе, $\alpha = 1$.

Расчет α производился с помощью простейшей процедуры поиска на ЭВМ «БЭСМ-6». Программой задавались значения α от 10^{-4} до 0,5 с шагом 10^{-4} и для каждого значения α вычислялись вероятности искажения блоков различной длины по формуле (3).

Вычисленные таким образом величины $P_{\text{бл}}$ сопоставлялись со статистическими вероятностями, полученными экспериментально [5]. Сопоставление производилось по критерию χ^2 .

Величина χ^2 найдена для каждого значения длины блока n и для всего распределения в целом.

В первом случае величины χ^2 для каждого значения n вычислены по формуле

$$\chi_n^2 = M_n \frac{(P_{\text{бл}}^* - P_{\text{бл}})^2}{P_{\text{бл}}} \quad (4)$$

где M_n — количество блоков длиной n ; число степеней свободы для каждого значения n , $z = 1$.

Во втором случае величина χ^2 определена как

$$\chi^2 = \sum_n \chi_n^2 \quad (5)$$

Значения α выбирались по наименьшей величине меры расхождения χ_n^2 и приведены в табл. 1.

После выбора значений α программа предусматривает расчет вероятности $P_{t,n}$ искажения n -символьного блока t ошибками по формуле

$$P_{t, n} = \frac{v_{t+1, n} - v_{t, n}}{v_{t+1, n} - \frac{t}{n}} \prod_{l=1}^t \frac{v_{l-1, n} - \frac{l-1}{n}}{v_{l-1, n} - \frac{l-1}{n}}, \quad (6)$$

в которой плотности ошибок определялись из выражения

$$v_{t, n} = \left(\frac{t}{n}\right)^{1-\alpha} \quad (7)$$

Для проверки пригодности (6) в табл. 2 произведено сопоставление вероятностей $P_{t, n}$, вычисленных по этой формуле для $n=31$ бит с экспериментальными частотами $P_{t, n}^*$.

Таблица 1

№ статисти	Параметр	Длина блока, бит					χ^2	z	P(χ^2)
		7	15	31	63	127			
1	$P_{6, n}^*$	0,0036	0,0049	0,0056	0,0058	0,0061	2,9	5	0,7÷0,8
	$P_{6, n}$	0,0028	0,0043	0,0061	0,0069	0,0073			
	χ_n^2	0,6	0,3	0,7	0,5	0,8			
	$P(\chi_n^2)$	0,1÷0,2	0,2÷0,3	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,3÷0,5			
	α	0,40	0,42	0,44	0,41	0,45			
2	$P_{6, n}^*$	0,0017	0,0032	0,0038	0,0039	0,0040	3,31	5	0,6÷0,7
	$P_{6, n}$	0,0014	0,0025	0,0035	0,0051	0,0053			
	χ_n^2	0,46	0,7	0,5	0,25	1,4			
	$P(\chi_n^2)$	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,5÷0,7	0,2÷0,3			
	α	0,29	0,28	0,33	0,35	0,34			

Таблица 2

№ статисти	Параметр	Кратность ошибок t,						χ^2	z	P(χ^2)
		1	2	3	4	5	6			
1	$P_{t, n}^*$	$6,00 \cdot 10^{-3}$	$2,19 \cdot 10^{-3}$	$1,84 \cdot 10^{-4}$	$1,22 \cdot 10^{-5}$	$1,27 \cdot 10^{-5}$	$8,20 \cdot 10^{-6}$	5,07	10	0,8÷0,9
	$P_{t, n}$	$6,54 \cdot 10^{-3}$	$1,99 \cdot 10^{-3}$	$1,80 \cdot 10^{-4}$	$1,98 \cdot 10^{-5}$	$1,19 \cdot 10^{-5}$	$7,15 \cdot 10^{-6}$			
	χ_n^2	$3,87 \cdot 10^{-1}$	$1,75 \cdot 10^{-1}$	$7,74 \cdot 10^{-3}$	2,5	$4,67 \cdot 10^{-3}$	$1,34 \cdot 10^{-1}$			
	$P(\chi_n^2)$	0,5÷0,7	0,5÷0,7	0,9÷0,95	0,1÷0,2	0,8÷0,9	0,7÷0,8			
2	$P_{t, n}^*$	$7,02 \cdot 10^{-3}$	$8,00 \cdot 10^{-3}$	$2,65 \cdot 10^{-5}$	$1,38 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-6}$	$1,30 \cdot 10^{-6}$	3,42	7	0,8÷0,9
	$P_{t, n}$	$7,42 \cdot 10^{-3}$	$6,12 \cdot 10^{-4}$	$3,17 \cdot 10^{-5}$	$1,20 \cdot 10^{-6}$	$8,22 \cdot 10^{-6}$	$1,60 \cdot 10^{-6}$			
	χ_n^2	0,187	0,501	0,756	0,234	1,14	0,488			
	$P(\chi_n^2)$	0,5÷0,7	0,3÷0,5	0,3÷0,5	0,5÷0,7	0,2÷0,3	0,7÷0,8			

Сопоставление произведено по критерию χ^2 .

Данные табл. 2 подтверждают согласие выбранной модели и расчетных формул с экспериментальными значениями.

Как показал анализ эффективности различных методов повышения помехоустойчивости, описанная модель радиоканала удовлетворяет требованиям простоты и удобства в приложении, достаточно содержательна по входящим в нее параметрам, а также учитывает физическую природу источника ошибок.

Литература

1. Морев В. Л., Юнаков П. А. Некоторые вопросы оценки эффективности избыточного кодирования на основе стохастической модели дискретного канала с зависимыми ошибками. Вторая Всесоюз. конф. по теории кодирования. Секция 3. ч. 2. "Наука". М., 1965. 2. Попов О. В., Турин В. Я. Модели источника ошибок в каналах передачи цифровой информации. "Связь". М., 1971. 3. Гильберт Э. Пропускная способность канала с пакетами ошибок. "Кибернетический сборник". "Мир", М., вып. 9, 1064. 4. Пуртов Л. П., Замрий А. С. Основные закономерности распределения ошибок в дискретных каналах связи. "Электросвязь", 1972, № 2. 5. Султанов И. М. и др. Статистика ошибок при передаче дискретной информации по УКВ радиоканалу в условиях морских нефтегазодобывающих предприятий. РНТС ВНИИОЭНГ "Автоматизация и телемеханизация нефтяной промышленности", № 1, 1976.

НИПИ Нефтехимавтомат

Поступило 27. V 1976

Э. Э. Абдуллаев, И. М. Султанов, В. М. Малжан

УГД РАДИОХЭТТИНДЭ ХЭТА МЭНБЭЖИ МОДЕЛИНИН ГУРУЛМАСЫ МЭСЭЛЭСИНЭ ДАИР

Мэгалэдэ статистик тэчрүбэ нэтичэлэринин тэйлил вэ ишлэнилмэси эсасында гурулмуш УГД радиохэттинин рижэзи модели верилмишдир. Нэмин моделдэн истифадэ етмэклэ, алынан хэталарын пайланма ганунаугунлуғунун радиохэттэ тэсадүф едилэн нэгиги ганунаугунлуғ адекватлығы исбат едилмишдир.

A. A. Abdullayev, I. M. Sultanov, V. M. Malyan

TO THE QUESTION OF CONSTRUCTING THE ERROR SUPPLY OF THE USW RADIOCHANNEL

There is mathematical model of the error supply, constructed on the statistical experiences base in the article.

It is proved the adequateness of the error distribution regularities, obtained while using this model, real regularities, watched in the radiochannel.

Л. Н. ФИЛЬКОВСКИЙ

О ПРЕДЕЛЬНОМ РАВНОВЕСИИ ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. Х. Мирзаджанзаде)

При изоляции скважин и подземных сооружений от пластовых вод используют тампонажные растворы с различным наполнителем (песок, кожа — „горох“ и др.) [1]. Механические свойства таких смесей соответствуют модели связно-сыпучей среды.

Для определения необходимого давления при заполнении трещин на заданную глубину рассмотрим предельное равновесие связно-сыпучей среды, находящейся между двумя параллельными стенками и испытывающей плоскую деформацию (рис. 1). Здесь полость высотой $2h$ заполнена смесью на длину L . С одной стороны, действует равномерно-распределенное давление p , с другой — q ($p > q$).

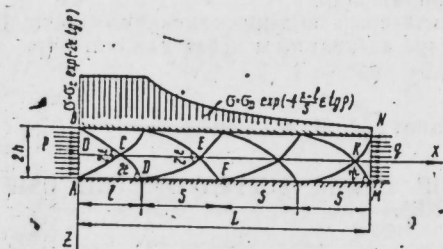


Рис. 1.

Вдоль стенок полости из-за шероховатости достигается предельное состояние. При этом касательное напряжение определяется выражением [2]:

$$\tau_{xz} = \sigma_z \cdot \operatorname{tg} \rho + \kappa \quad (1)$$

где σ_z — нормальное напряжение;

κ — сцепление (параметр, характеризующий связно-сыпучую среду).

Так как линии скольжения пересекаются под углами 2ε , то в области $АСД$ одно семейство линий скольжения — пучок прямых, выходящих из точки A , а второе — логарифмические спирали. Одна из них $СД$ определяет длину $АД$:

$$l = \frac{h}{\sin \varepsilon} \cdot \exp(\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \rho) \quad (2)$$

В предельном состоянии весь материал покрывается линиями скольжения, форма которых определяется направлением большего главного напряжения. Вдоль оси OX угол φ , образованный этим направлением с осью OX , равен нулю (в силу симметрии). Линия DM является огибающей линий скольжения, образующих с осью OX углы, равные $(\varphi - \varepsilon)$. Поэтому вдоль DM угол $\varphi = \varepsilon$.

Следуя В. В. Соколовскому [2] и, считая среду невесомой, запишем значение среднего приведенного напряжения в области ABC :

$$\sigma = \frac{p + H}{1 + \sin \rho} \quad (3)$$

где $H = \kappa \cdot \operatorname{ctg} \rho$.

Вдоль линий скольжения справедливы следующие дифференциальные уравнения:

$$\frac{dz}{dx} = \operatorname{tg}(\varphi + \varepsilon); \quad \frac{d\xi}{dx} = 0;$$

$$\frac{dz}{dx} = \operatorname{tg}(\varphi - \varepsilon); \quad \frac{d\xi}{dx} = 0$$

$$\text{Здесь } \xi = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \rho \cdot \ln \sigma + \varphi; \quad \eta = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \rho \cdot \ln \sigma - \varphi$$

Вдоль линии $СД$ имеем $\xi = \text{const}$, так как эта линия в каждой точке наклонена к оси OX под углом $(\varphi + \varepsilon)$. Для удобства будем снабжать индексами величины σ и φ , указывающими их принадлежность к характерным точкам. Например, в точке C имеем $\sigma = \sigma_c$. Тогда

$$\frac{1}{2} \operatorname{ctg} \rho \cdot \ln \sigma_c + \varphi_c = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \rho \cdot \ln \sigma_d + \varphi_d$$

откуда получаем:

$$\sigma_d = \sigma_c \cdot \exp(-2\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \rho) \quad (4)$$

Вдоль линии DE имеем $\eta = \text{const}$, или

$$\frac{1}{2} \operatorname{ctg} \rho \cdot \ln \sigma_d - \varphi_d = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \rho \cdot \ln \sigma_e - \varphi_e,$$

откуда

$$\sigma_e = \sigma_d \cdot \exp(-2\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \rho)$$

Продолжая аналогичные выкладки, получаем, что на длине одного „отсека“ DE (рис. 1) величина σ изменяется по выражению:

$$\sigma_f = \sigma_d \cdot \exp(-4\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \rho)$$

Тогда в любой точке стенки от D до M среднее напряжение можно определять как:

$$\sigma = \sigma_d \cdot \exp\left(-4 \frac{x-l}{S} \cdot \varepsilon \operatorname{tg} \rho\right) \quad (5)$$

Здесь принимаем, что все „отсеки“ имеют одинаковую длину S . На участке AD во всех точках $\sigma = \sigma_d$, так как σ определяется линиями

скольжения (логарифмическими спиралями), аналогичными CD по формуле (4).

Для определения S рассмотрим напряженное состояние материала в точке K . Область KMN может находиться в допредельном состоянии. Тогда в точке K имеем среднее приведенное напряжение

$$\sigma_k = \frac{q+H}{1+\sin\rho}$$

Подставляя σ_k в уравнение (5), приближенно получим

$$S = \frac{-4(L-l) \cdot \varepsilon \cdot \operatorname{tg}\rho}{2\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\rho + \ln \frac{q+H}{p+H}} \quad (6)$$

Из условия равновесия имеем:

$$ph - qh - \tau_{\text{ад}} l - \int_{DM} \tau \cdot dx = 0 \quad (7)$$

Касательное напряжение τ в предельном состоянии среды определяется выражением [2]:

$$\tau = \sigma \cdot \sin\rho \cdot \sin 2\varphi \quad (8)$$

Вдоль AM $\sin 2\varphi = \sin 2\varepsilon = \cos\rho$, тогда на участке AD , учитывая (3), касательное напряжение равно:

$$\tau_{\text{ад}} = \frac{p+H}{1+\sin\rho} \cdot \sin\rho \cdot \cos\rho \cdot \exp(-2\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\rho) \quad (9)$$

Интеграл в уравнении (7), после подстановки (8) и (9), равен:

$$\int_{DM} \tau \cdot dx = - \frac{p+H}{1+\sin\rho} \cdot \sin\rho \cdot \cos\rho \cdot \exp(-2\varepsilon \operatorname{tg}\rho) \cdot \left[\exp\left(-4 \frac{L-l}{S} \cdot \varepsilon \operatorname{tg}\rho\right) - 1 \right] \frac{S}{4\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\rho} \quad (10)$$

Подставляя выражения (2), (9) и (10) в уравнение равновесия (7), получаем:

$$\frac{L}{h} = \left[1 - Q - \frac{\sin\rho \cdot \cos\rho}{(1+\sin\rho) \cdot \sin\varepsilon \cdot \exp(\varepsilon \operatorname{tg}\rho)} \right] \cdot \frac{(1+\sin\rho)(2\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\rho + \ln Q) \exp(2\varepsilon \operatorname{tg}\rho) + \frac{\exp(\varepsilon \operatorname{tg}\rho)}{\sin\varepsilon}}{\sin\rho \cdot \cos\rho [\exp(2\varepsilon \operatorname{tg}\rho) \cdot Q - 1]} \quad (11)$$

где $Q = \frac{p+H}{p}$.

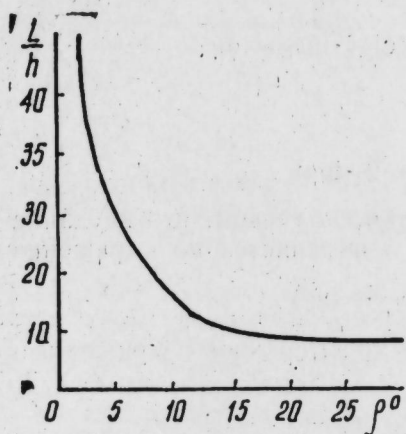


Рис. 2.

Уравнение (11) справедливо при $L \gg l$ (рис. 1). Это возможно при $Q \ll \exp(-2\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\rho)$. Так, при $\rho = 30^\circ$, $Q \ll 0,547$.

Величина H обычно меньше 1 кг/см^2 [3]. Поэтому при больших ρ и q величиной H можно пренебречь. Так, если $\rho = 30^\circ$ и $\frac{q}{p} = 0,01$, то $\frac{L}{h} = 15,7$, т. е. тампонажный раствор, заполнивший трещину шириной в 10 см , на глубину 78 см , находится в состоянии предельного равновесия при $\frac{b}{p} = 0,01$.

На рис. 2 показана зависимость $\frac{L}{h}$ от ρ при $Q = 0,1$. Как видно, с ростом угла внутреннего трения смеси ρ уменьшается глубина L заполнения трещины. Это может быть использовано при подборе оптимального состава смеси с целью сокращения затрат на тампонирующее трещины.

Литература

1. Мирзаджанзаде А. Х., Крылов В. И., Аветисов А. Г. Теоретические вопросы проводки скважин в поглощающих пластах. ВНИИОЭНГ. М., 1973. 2. Соколовский В. В. Статика сыпучей среды. М., 1960. 3. Фильковский Л. Н. Сопротивление свежеспрессованных бетонных смесей при распулке изделий. Автореф. канд. дисс. Баку, 1965.

ВМУ им. С. М. Кирова

Поступило 3. V 1976

Л. Н. Фильковский

ТАМПОН МАЈЕЛЭРИНИН СОН ҺЭДДИНИН МУВАЗИНЭТИ

Магалэдэ ики мөһкәм дивар арасында јерләшән дајанан вә ачыг јанлардан ики тәрәфли тәзјигә мәрүз галан јапышма-сәпәләмә эһатәсинини сон һэддинин мувазинәтиндән бәһс едилир.

Сәпәләмә эһатәсинини статик асасында тәзјигини өлчүсүнү јапышма-сәпәләмә чисминини һәндәси өлчүсү илә баглајан формулалар алыныр ки, бу да сон һәдд мұвазинәтинини вәзјјәтинини тәһмин едир.

Алынган асылыдыгын анализини, буруг газмасы кечидиндә вә чатламыш сүхурларда јералты гургуларын јарадылмасында ортаја чыхан чәтинликләрлә мұбаризә јолларынын тәкмилләшдирилмәсинини кәстәрир.

L. N. Filkovsky

ABOUT MAXIMUM BALANCE OF TAMPING SOLUTIONS

The article deals with the problem of maximum balance of coherent quick dry surroundings which are between two hard walls and which are subjected to two sided pressure from the open batts.

On the basis of statics of quick surroundings the formulas are received, connecting the quantity of pressure with geometrical sizes of quick dry substances which provides the state of maximum balance.

The analysis of received dependences shows the way of perfection of struggle with complications connecting with the construction of boring wells and with the erection of underground constructions in cracked rocks.

УДК 546, 23

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Чл.-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, Н. И. ИБРАГИМОВ, А. Х. ИБАДОВ

О ВОЗМОЖНОСТИ НАПРАВЛЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРОВОДИМОСТИ АМОРФНОГО СЕЛЕНА

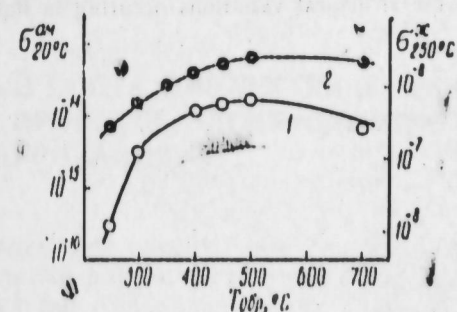
Приведенные в литературе значения проводимости σ аморфного селена отличаются, например, при комнатной температуре в $10^6 \div 10^9$ раз и сложным образом зависят от различных факторов [1—5]. Как правило, отмечаются две основные причины, способные приводить к подобной неоднозначности σ — неконтролируемое различие степени кристалличности образцов или влияние примесей. Происходящие в результате термообработки и углубляющиеся с повышением температуры расплава структурные изменения в селене до последнего времени оставались не изученными. Выделение же самостоятельной роли примесей оказывается сложным из-за косвенного их влияния на проводимость посредством изменения степени кристалличности и структуры материала. Отметим, что неоднозначность проводимости наблюдается и в жидком селене [5—7], причем, как показано в [7], для селена высокой чистоты она связана с условиями первичного термического воздействия на материал. В этом случае влияние кристалличности, естественно, исключено, и влияние примесей маловероятно, так как изменения σ наблюдаются на различных стадиях нагрева и охлаждения в одном и том же образце.

Исследования ЭПР в селене [8] показали, что полимерная структура жидкого и полученного при его охлаждении аморфного селена определяется в основном температурой $T_{обр.}$ и временем $t_{обр.}$ предварительной выдержки исходного материала в состоянии расплава при его первичном нагреве. Последующие измерения на жидком селене [7] установили аналогичное изменение проводимости со временем изотермической выдержки $t_{обр.}$ при данной $T_{обр.}$, а также с ростом $T_{обр.}$ показав тем самым существование тесной взаимосвязи изменений структуры и проводимости жидкого селена. В этой связи представляло интерес выяснение влияния температуры изотермической выдержки расплава $T_{обр.}$ на проводимость аморфного селена.

При изготовлении образцов порошкообразный селен высокой чистоты (В4) в вакуированных кварцевых ампулах выдерживался в течение 3 ч при различных $T_{обр.}$ (250, 300, 400, 450, 500 и 700°C), затем охлаждался до 250°C, после чего закаливался в воде при 20°C. Указанная продолжительность обработки обеспечивала получение

при каждой $T_{обр.}$ стабилизированной структуры жидкого селена [8], а предшествующее закалке в воде охлаждение жидкого селена от $T_{обр.}$ до 250°C позволяло исключить влияние температуры закалки $T_{обр.}$ на степень кристалличности аморфных образцов и способствовало выделению роли $T_{обр.}$ как фактора, приводящего к необратимым, остаточным изменениям структуры и свойств материала [7,8]. Проводимость образцов измерялась двухэлектродным методом при комнатной температуре с помощью электрометрического усилителя, с использованием платиновых электродов. Как показали предварительные опыты, результаты измерений могут быть сильно искажены за счет относительно высокопроводящего поверхностного слоя, образующегося на аморфном образце в процессе его изготовления. Поэтому перед измерением поверхностный слой на образцах механически удалялся.

На приведенном рисунке показана зависимость проводимости аморфного селена при 20°C от температуры предварительной обработки $T_{обр.}$, а также аналогичная зависимость проводимости жидкого селена, измеренная при 250°C [7]. Как видно, эти зависимости имеют сходный характер: проводимость увеличивается с $T_{обр.}$, причем $\sigma(T_{обр.})$ имеет склонность к насыщению при $T_{обр.} \geq 500^\circ\text{C}$. Это позволяет заключить, что в основе такого изменения σ жидкого и аморфного селена с $T_{обр.}$ лежат одни и те же процессы изменения полимерной структуры селена, приводящие к увеличению степени упорядоченности молекулярной и надмолекулярной структуры [7], которые, однако, не могут быть сведены к увеличению доли кристаллической фазы. Следует отметить, что независимо от преддистории и степени чистоты (В4или В3, порошок или гранулы) исходного селена, образцы, подвергнутые длительной высокотемпературной обработке ($\sim 700^\circ\text{C}$), дают близкие значения $\sigma \approx 10^{-11} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$. Это еще раз подтверждает высказанную ранее [7,9] мысль, что такая высокотемпературная обработка стирает в материале информацию о его преддистории и приводит к стабилизации структуры и свойств селена.



Зависимость проводимости аморфного селена при 20°C (1) и жидкого селена при 250°C (2) от температуры 3-часовой изотермической выдержки расплава $T_{обр.}$

Литература

1. Наследов Д. И., Малышев Е. Ж. тех. физ., 16, 1135, 1946. 2. Borellin G., Pihlstrand P., Andergaon J., Quiberg K. Arc. for Mathematik, Astr. och fysik, 30 A, 1, 1944. 3. Шидловский М. К. Ж. тех. физ., 24, 837, 1954. 4. Hartke J. L. Phys. Rev., 125, 1177, 1962. 5. Абдуллаев Г. В., Абдулов Д. Ш. Физика селена, 250. Изд-во Элм, Баку 1975. 6. Sobrecht H., Claw-Hk P., Mahd Jugl P. Phys. Kondens. Materie, 13, 150, 1971. 7. Абдуллаев Г. В., Ибрагимов И. И., Ибадов А. Х. Изв. АН Азерб. ССР, серия ФТМН, 4, 84, 1975. 8. Абдуллаев Г. В., Ибрагимов И. И., Ибадов А. Х. ФТН, 6, 719, 1971. 9. Абдуллаев Г. В., Ибрагимов И. И., Мамедов Ш. В., Абулгамова Э. М. Изв. АН Азерб. ССР, серия ФТМН, 1, 116, 1970.

Институт физики

Поступило 20. X 1976

Н. Б. Абдуллаев, Н. И. Ибрагимов, А. Х. Ибадов
АМОРФ СЕЛЕНИЙ КЕЧИРИЧИЛИЙНИН МҮЭЛЖЭН ИСТИГАМЭТДЭ
ДЭЖИШДИРИЛМЭСИННИН МҮМКҮНЛҮҮНЭ ДАИР

Маје селений узунмүддэтлн изотермик ишлэнмэ температуру $T_{\text{иш}} = 250^\circ\text{C}$ -дэн $T_{\text{иш}} > 500^\circ\text{C}$ -э гэдэр артырдыгда, аморф селений 26°C -дэ кечиричилиийннн $3 \cdot 10^{-10} \text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$ -дэн $\sim 10^{-14} \text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$ -э гэдэр артмасы мүүжэн едилминшдир. Бу, маје селендэ баш верэн структур дэжишмэлэриннн аморф селенэ кечмэси илэ элагэлэндириллр.

G. B. Abdullaev, N. I. Ibragimov, A. Kh. Ibadov
ON THE POSSIBILITIES OF THE DIRECTED VARIATIONS
OF AMORPHOUS SELENIUM CONDUCTIVITY

At a temperature of 20°C the amorphous selenium conductivity is shown to increase from $3 \cdot 10^{-10} \text{ohms}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ to $\sim 10^{-14} \text{ohms}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ on condition that the temperature of the long-term isothermal heating of melt is raised from $T_{\text{treat}} = 250^\circ\text{C}$ to $T_{\text{treat}} > 500^\circ\text{C}$. This circumstance is associated with the fact that the amorphous state retains the structural variations occurring in liquid selenium.

УДК 539. 23

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ
И ДИЭЛЕКТРИКОВ

Чл.-корр. АН СССР Г. Б. АБДУЛЛАЕВ, А. Л. ШАБАЛОВ, А. Т. АБДУЛЛАЕВ,
М. С. ГУСЕЙНОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПЛЕНОК ОКИСИ АЛЮМИНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО
АНОДИРОВАНИЯ

Известны различные способы получения тонких пленок окиси алюминия такие, как термическое окисление алюминия в атмосфере кислорода [1,2], ионо-плазменное распыление [3,4], распыление алюминия в атмосфере кислорода [5], пиролиз элементо-органических соединений [6], а также анодное окисление алюминия в электролитах.

Наиболее удобен метод анодного окисления алюминия в электролитах, который достаточно прост, надежен и позволяет получать окисные пленки за сравнительно малый промежуток времени, а также варьировать толщину слоя в широких пределах. Важным достоинством этого метода является возможность контроля толщины окисла непосредственно в процессе выращивания.

В основе процесса анодного окисления лежит механизм переноса ионов металла или кислорода через растущий на металле окисный слой под действием электрического поля, возникающего в пленке при приложении напряжения к системе металл—окисел—электролит.

Известно, что алюминий хорошо окисляется в большом классе водных растворов кислот и солей. Структура и электрические свойства окисной пленки во многом зависят от режима получения и природы электролита.

Исследованиям процессов анодного окисления алюминия в различных электролитах посвящено большое число работ [7—11]. Однако вопросы влияния состава электролита и режима окисления на электрические свойства пленок окиси алюминия практически не изучены. В связи с этим, в настоящей работе проводились исследования влияния состава и концентрации электролита, а также режима окисления на процессы роста и электрические свойства Al_2O_3 с целью получения тонких однородных и беспористых пленок окиси алюминия с высокими диэлектрическими параметрами и воспроизводимыми электрическими свойствами.

В качестве электролитов в данной работе использовались водные растворы винной кислоты ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$), виннокислого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$,

лимонной кислоты ($C_6H_8O_7$), которые наиболее часто берутся при производстве электролитических конденсаторов.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Электрические свойства пленок окиси алюминия в значительной степени определяются качеством поверхности и чистотой окисляемого металла. Обычно окислению подвергаются металлические пластинки, обеспечить высокое качество которых весьма сложно. Наиболее удобной является технология, при которой пленки алюминия напылением в вакууме наносятся на изоляционную пассивную подложку, обладающую хорошим качеством микрорельефа. Кроме того, такая технология удобна также для получения тонкопленочных структур $Al-Al_2O_3-Me$.

В настоящей работе в качестве подложек использовались ситаловые пластины марки СТ-50-1, прошедшие стандартную химическую обработку.

Анодное окисление алюминия можно осуществлять в двух режимах: постоянного тока и постоянного напряжения. Режим постоянного напряжения привлекает внимание в связи с минимальными токами утечки, однако приводит к появлению в окисной пленке дефектов вследствие протекания через нее в начальный этап больших токов. Этого недостатка лишен метод получения окисла в режиме постоянного тока

Для выращивания пленок окиси алюминия в смешанном режиме постоянного тока и постоянного напряжения нами была разработана установка, позволяющая вести весь процесс окисления в автоматическом режиме. Применение этой установки позволило получать диэлектрические пленки в строго идентичных условиях, а также исключить микропробои, создающие микродефекты в пленке окисла при поддержании постоянной плотности тока вручную.

После установки необходимых значений тока и напряжения электролитическая ячейка подключается к цепи. В процессе окисления ток окисления поддерживается строго постоянным (0,1%). При достижении напряжения на электролитической ячейке величины, заданной потенциометром, напряжение на ней остается постоянным, а ток спадает до величины тока утечки.

В качестве электролитической ячейки использовался стеклянный стакан объемом 800 см^3 , на который насаживалась плексиглазовая крышка со встроенными в нее электродами. В качестве катода использовалась пластина из химически чистого алюминия площадью 28 см^2 .

Процесс роста окисной пленки контролировался посредством регистрации напряжения, падающего на оксиде, двухкоординатным самописцем NE-230.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Основными параметрами режима постоянного тока являются плотность тока $j_{ок}$ и напряжение окисления $U_{ок}$, которое определяет толщину пленки окисла. Время, в течение которого достигалось необходимое напряжение ($\tau_{ок}$), а также промежуток времени, в течение которого ток спадал до тока утечки ($\tau_{ут}$) определялись величиной напряжения окисления $U_{ок}$, плотностью тока окисления ($j_{ок}$) и составом электролита.

Необходимо отметить, что выдержка пленок алюминия в атмосфере более одних суток затрудняла окисление, что проявлялось в рез-

ком увеличении времени окисления и появлении больших токов утечки.

На рис. 1 приведен график зависимости напряжения на электролитической ячейке от времени в режиме постоянного тока для 0,1%-го раствора винной кислоты. Как видно из графика, падение напря-

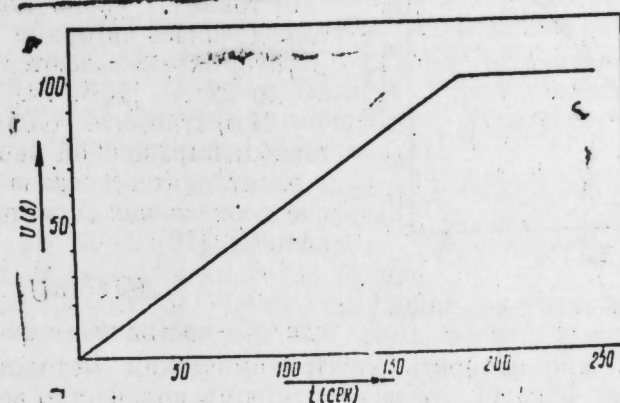


Рис. 1. Зависимость падения напряжения на электролитической ячейке от времени при $j_{ок} = const$.

жения на электролитической ячейке, определяющее толщину окисной пленки в режиме постоянного тока, линейно возрастает со временем. После достижения заданного напряжения автоматически устанавливался режим постоянного напряжения и ток быстро уменьшался со временем (рис. 2).

В режиме постоянного тока при различных значениях плотности его сохраняется линейная зависимость напряжения от времени, однако скорость окисления падает с уменьшением плотности тока. С ростом величины тока окисления скорость окисления линейно возрастает и не зависит от концентрации электролита.

Весьма важным является вопрос влияния режима окисления и концентрации электролита на величину тока утечки, определяющего конечную проводимость окисной пленки. Проведенные нами исследования показали, что величина тока утечки не зависит от концентрации электролита и плотности тока окисления, а определяется напряжением окисления.

На рис. 3 приведен график зависимости тока утечки $j_{ут}$ от конечной величины напряжения $U_{ок}$. Как видно из графика, ток утечки линейно растет с увеличением напря-

жения до 100—110 в, а затем наблюдается отклонение от линейной зависимости, которое, по-видимому, связано с неоднородным распределением электрического поля в сравнительно толстых окисных пленках.

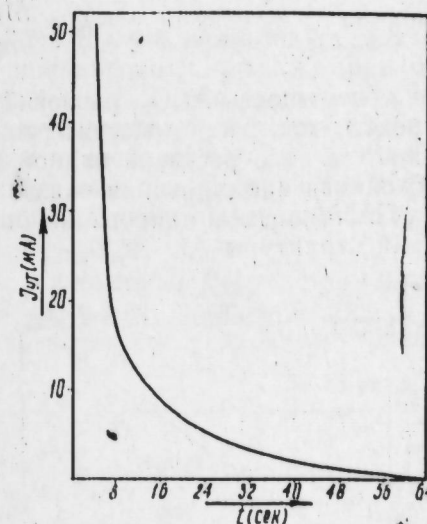


Рис. 2. Уменьшение тока утечки по времени при $U_{ок} = const$.

Одним из важнейших параметров, характеризующих процесс роста окисных пленок, является постоянная анодирования, позволяющая

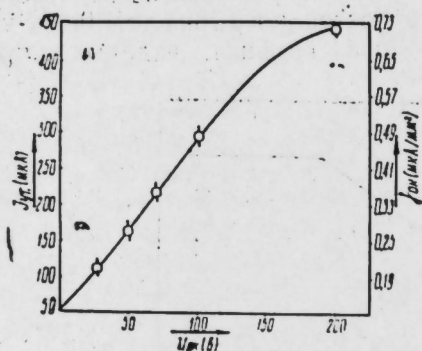


Рис. 3. Зависимость величины тока утечки от напряжения окисления.

Последнюю можно измерить электрохимическим методом, основанным на законе Фарадея, согласно которому количество вещества dm , образованного на аноде в результате электрохимической реакции за время t , пропорционально количеству заряда, прошедшего за это время через электролитическую ячейку:

$$dm = \frac{M}{rn} \eta j dt,$$

где M —молекулярный вес Al_2O_3 , равный 102, F —число Фарадея, n —валентность иона кислорода, равная 2, ответственного за рост пленки Al_2O_3 , η —эффективность тока, равная для малых плотностей тока $\eta=1$ (33). Предположив, что вещество идет на образование на аноде окисной пленки толщиной D , получим:

$$K = \frac{Mj}{Fnr\rho} \left(\frac{dU}{dt} \right)^{-1},$$

где ρ —плотность Al_2O_3 , равная 3 гсм^{-3} . Зная величину dU/dt , которая определялась ранее, рассчитывалась постоянная анодирования Al_2O_3 для 0,1%-ного раствора винной кислоты. Вычисленная таким образом постоянная анодирования оказалась равной $K=10,7 \text{ А/в}$.

Постоянная анодирования определялась также из емкостных измерений структуры $Al-Al_2O_3-Al$. На рис. 4 приведена зависимость величины обратной емкости от напряжения окисления.

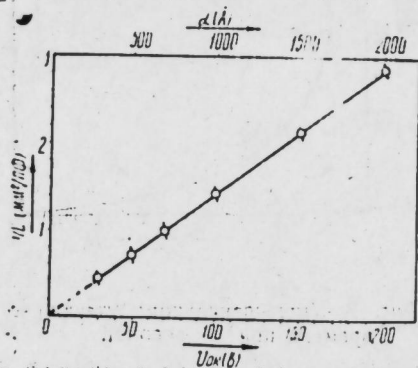


Рис. 4. Зависимость величины обратной емкости от напряжения окисления.

с высокой точностью определить толщину окисной пленки и непосредственно в процессе окисления. Постоянная анодирования Al_2O_3 определялась авторами ряда работ, в которых указываются значения от 10 до 22 А/в [1, 8, 10, 11].

Известно, что толщина окисной пленки, выращенной анодированием в электролите, связана с напряжением окисления простым соотношением [10]:

$$dD = KdU,$$

где K —постоянная анодирования.

емкостных измерений, оказалась равной $K=10,6 \text{ А/в}$ и хорошо согласуется с результатами электрохимических измерений.

Аналогичные эксперименты были выполнены для электролитов, состоящих из виннокислого аммония. $(NH_4)_2 C_4H_4O_6$ и лимонной кислоты— $C_6H_8O_7$.

Все особенности роста окисной пленки в электролитах виннокислого аммония и лимонной кислоты аналогичны ранее описанным.

Наряду с указанными электролитами нами исследовались процессы роста окисной пленки в 1%-ном растворе серной кислоты. Рост окисной пленки в серной кислоте принципиально отличается от процессов роста Al_2O_3 в описанных электролитах.

На основе проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что получение тонких пленок окиси алюминия заданной величины в водных растворах серной кислоты затруднительно вследствие интенсивного растворения кислотой оксида.

Основные параметры, характеризующие процесс роста пленки окиси алюминия для исследованных нами электролитов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Электролит $C=0,1\%$	dU/dt (в/сек) при $j=17 \frac{\text{мкА}}{\text{мм}^2}$	K (А/в)	Кол-во Q зат. на 1А	$j_{\text{ут}}$ (мкА/мм ²) при $U=50\text{в}$
Винная кислота $C_4H_6O_6$	0,5	10,6	$0,002 K$	0,33
Виннокислый аммоний $(NH_4)_2 C_4H_4O_6$	0,5	10,6	$0,002 K$	0,33
Лимонная кислота $C_6H_8O_7$	0,5	10,6	$0,002 K$	0,42

Помимо исследования процесса роста оксида нами также изучалось влияние типа электролита и его концентрации, а также режима окисления на диэлектрические свойства пленок окиси алюминия. На поверхность пленки окиси алюминия через танталовую маску посредством напыления в вакууме $3 \cdot 10^{-6} \text{ торр}$ наносились верхние алюминиевые электроды толщиной $0,8-1 \text{ мкм}$, при этом температура подложки поддерживалась равной 150°C . На одной пластине получали 22 прибора с площадью верхнего электрода $S=1 \text{ мм}^2$.

Качество диэлектрических пленок оценивалось посредством измерения диэлектрических потерь— $\text{tg}\beta$, удельного сопротивления— ρ и электрической прочности— $E_{\text{пр}}$. Емкость и тангенс угла диэлектрического

Таблица 2

Электролит	Концентрация электролита, %	$\text{tg}\beta$	ρ (ОМ·см)	$E_{\text{пр}}$ (в/см)
Винная кислота $C_4H_6O_6$	0,1	0,006	$3 \cdot 10^{15}$	$3-6 \cdot 10^6$
	0,5	0,008	$8 \cdot 10^{14}$.
	1,0	0,015	$3 \cdot 10^{14}$.
Виннокислый аммоний $(NH_4)_2 C_4H_4O_6$	0,1	0,01	$4 \cdot 10^{14}$.
	0,5	0,015	$4 \cdot 10^{14}$.
	1,0	0,04	$1 \cdot 10^{14}$.
Лимонная кислота $C_6H_8O_7$	0,1	0,01	$5 \cdot 10^{14}$	$1-3 \cdot 10^6$
	0,5	0,05	$6 \cdot 10^{14}$.
	1,0	0,1	$3 \cdot 10^{14}$.

величины обратной емкости от напряжения окисления. Как видно из графика, величина $1/C$, а следовательно и толщина пленки, линейно возрастает с ростом напряжения окисления во всем интервале напряжений. Толщина окисного слоя по формуле плоского конденсатора:

$$d_{\text{см}} = 0,0884 \frac{E \cdot S \cdot \text{мм}^2}{C \cdot \text{п} \cdot \text{Ф}}$$

при этом, диэлектрическая постоянная принималась равной 8. Постоянная анодирования, вычисленная из

ких потерь структур $Al-Al_2O_3-Al$ измерялись при помощи моста E7-4 на частоте 1 кГц. Сопротивление структуры определялось измерением тока через нее посредством электрометрического усилителя У5-7 при напряжении 1 в.

Результаты измерений приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, для всех электролитов с ростом их концентрации наблюдается тенденция к ухудшению диэлектрических свойств окисных пленок, что, по-видимому, объясняется большей вероятностью загрязнения пленок побочными элементами при значительных концентрациях. Наилучшими параметрами обладали пленки окиси алюминия, выращенные в водном растворе винной кислоты.

Литература

1. Кубашевский О., Гопкинс Б. Окисление металлов и сплавов. ИЛ., 1955.
2. Pollack S. R., Morris C. E. J. Appl. Phys., V. 35, № 5, 1503, 1964.
3. Вишняков Б. А., Арутюнян Б. Л. Изв. АН СССР, неорганич. мат-лы, т. 10, № 4, М., 1974.
4. Mier Millard G., Burnger E. A. J. Vacuum Sci. and Technol., 6, 4, 727-730, 1969.
5. Hülya Birey Appl. Phys. Lett. 1973, 23, № 6, 316-318.
6. Корзо В., Курочкин В. А., Демин В. П. Пленки из элементарно-органических соединений в радиоэлектронике. Изд-во "Энергия" М., 1973.
7. Cabrera N. and Mott N. F. Theory of the Oxidation of Metals Reports 1948-1949, V. XII.
8. Юнг Л. Анодные окисные пленки. Изд-во "Энергия", 1967.
9. Томашов Н. Д., Тюкина М. Н. и др. Получение и свойства толстослойных анодных окисных пленок на алюминии и его сплавах. Филлал ВИНТИ, № М-59, М., 1959.
10. Закаев П. Н. Электрические конденсаторы. М., 1963.
11. Физика тонких пленок. Под ред. М. Х. Франкомба и Р. У. Гофмана, т. VI. Изд-во "Мир", М., 1973.

Институт физики

Поступило 7. XII 1976

h. B. Абдуллаев, А. Л. Шабалов, А. Г. Абдуллаев, М. С. Гусейнова

ЭЛЕКТРОКИМЈЭВИ АНОДЛАШДЫРМА ПРОСЕЦИНДЭ ДИЕЛЕКТРИК АЛУМИНИУМ ОКСИДИ ТЭБЭГЭСИННИН ХУСУСИЈЈЭТЛЭРИНИН ТЭДГИГИ

Мүхтәлиф электрлитләрдә: $C_4H_6O_6$ —чахыр туршусу, $(NH_4)_2 C_4H_4O_6$ —чахыр туршусунун аммоний дузу, $C_6H_8O_7$ —лимон туршусу мәһлулларында 100—2000 А° гальнлыгы алуминиум оксиди тәбәгәсинин артма просеси тәдгиг олуишдур. Электрлитин тәркибинин, консенсрасијасынын вә һәмчинин оксидләшмә режиминин оксид тәбәгәсинин артма просесинә тәсири өрәнилмишдир. Анодлашдырма сабити ики мүхтәлиф методла: электрокимјэви (10,6 А°/в) вә тутум (10,7 А°/в) методлары илә тәдгиг олуишдур. Көстәрилмишдир ки, 0,1% ли чахыр туршусу мәһлулунда јетишдирилмиш алуминиум оксиди тәбәгәси даһа јакшы диелектрик хассәсинә маликдир.

G. B. Abdullaev, A. L. Shabalov, A. G. Abdullaev, M. S. Guseynova

INVESTIGATION OF ALUMINIUM OXIDE FILM GROWTH

The investigation results of aluminum oxide film growth of thickness 100—2000 Å are given in this article.

The anodizing constant is determined by two independent methods: the electrochemical and the capacitance.

The influence of compound, the electrolyte concentration, and the oxidizing performance too on the oxide film growing process is studied.

УДК 539. 12. 01

ФИЗИКА

Чл.-корр. Н. А. ГУЛИЕВ, И. Г. ДЖАФАРОВ, Х. А. МУСТАФАЕВ

РАДИАЦИОННОЕ РАССЕЙЯНИЕ АНТИНЕЙТРИНО НА ЭЛЕКТРОНЕ В ТЕОРИИ ВАЙНБЕРГА—САЛАМА

В работах [1—3] на основе калибровочной теории Вайнберга—Салама (В—С) [4,5] были исследованы процессы нейтринной аннигиляции электрон-позитронной пары с излучением фотона ($e^+e^- \rightarrow \nu_\mu \bar{\nu}_\mu \gamma$, $e^+e^- \rightarrow \nu_e \bar{\nu}_e \gamma$). В [6, 7] изучены процессы фоторождения пары нейтрино-антинейтрино на электроне ($\gamma e \rightarrow \nu_\mu \bar{\nu}_\mu$, $\gamma e \rightarrow \nu_e \bar{\nu}_e$) и процессы радиационного рассеяния нейтрино на электроне ($\nu_\mu e \rightarrow \nu_\mu \gamma$, $\nu_e e \rightarrow \nu_e \gamma$).

В настоящей работе на основе модели В—С рассмотрены процессы радиационного рассеяния антинейтрино на электроне:

$$\bar{\nu}_\mu + e \rightarrow e + \bar{\nu}_\mu + \gamma, \quad (1)$$

$$\bar{\nu}_e + e \rightarrow e + \bar{\nu}_e + \gamma. \quad (2)$$

Получены формулы для углового и энергетического распределений фотонов, излученных в реакциях (1) и (2). Подробно рассмотрен случай излучения мягких фотонов. При этом вычислены также полные сечения рассматриваемых процессов.

Отметим, что регистрация тормозных фотонов в реакциях (1) и (2), а также в аналогичных реакциях с нейтрино [7] может быть использована с целью идентификации соответствующих процессов [8].

Процесс (1), обусловленный интерференцией слабого взаимодействия нейтральных токов с электромагнитным взаимодействием, изображается двумя фейнмановскими диаграммами (диаграммы а и в на рис. 1). Соответствующий матричный элемент имеет вид

$$M_{II}(\bar{\nu}_\mu e \rightarrow e \bar{\nu}_\mu \gamma) = G \sqrt{2\pi\alpha} \frac{m_Z^2}{q_Z^2 - m_Z^2} \bar{v}(-\kappa) O_\alpha v(-\kappa') \times \quad (3)$$

$$\times \bar{u}(p') \left[\gamma_\alpha (g_V + g_A \gamma_5) \frac{\hat{p} - \hat{x} + m}{(p-x)^2 - m^2} \hat{A} + \hat{A} \frac{\hat{p}' + \hat{x} + m}{(p'+x)^2 - m^2} \gamma_\alpha (g_V + g_A \gamma_5) \right] u(p),$$

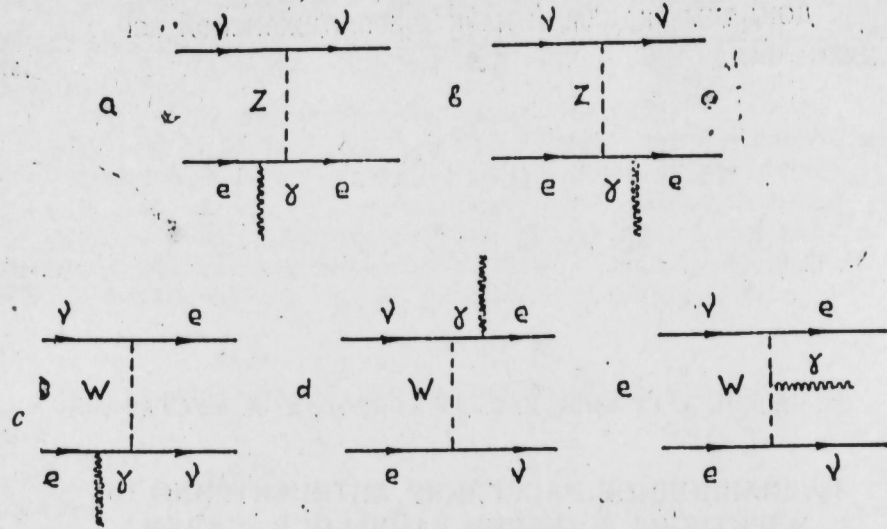


Рис. 1.

где κ и p (κ' и p') — импульсы соответственно начальных (конечных) антинейтрино и электрона, x — импульс фотона, $q_z = p - p' - x = \kappa' - \kappa - 4$ — импульс Z -бозона, G — константа слабого взаимодействия в μ -распаде, α — постоянная тонкой структуры, $g_V = -1/2 + 2x$, $g_A = -1/2$ ($x \equiv \sin^2 \eta$ — параметр теории В-С), m_Z и m — массы Z -бозона и электрона.

Процесс (2) изображается в теории В-С пятью диаграммами (рис. 1), из которых три соответствуют обмену заряженным W -бозоном (диаграммы c , d и e), а две — обмену нейтральным Z -бозоном (диаграммы a , b). Запишем амплитуду процесса (2):

$$M_{\Pi}(\bar{\nu}_e e \rightarrow e \bar{\nu}_e \gamma) = M_{\Pi}(\bar{\nu}_\mu e \rightarrow e \bar{\nu}_\mu \gamma) - G\sqrt{2\pi\alpha} \left[\bar{v}(-\kappa) O_\alpha \frac{\hat{p} - \hat{x} + m}{(p-x)^2 - m^2} \times \right. \\ \times \hat{A} u(p) D_{\alpha\beta}(t) \bar{u}(p') O_\beta v(-\kappa') + \bar{v}(-\kappa) O_\alpha u(p) D_{\alpha\beta}(t') \bar{u}(p') \hat{A} \frac{\hat{p}' + \hat{x} + m}{(p'+x)^2 - m^2} \times \\ \left. \times O_\beta v(-\kappa') - \frac{1}{m_W^2} \bar{v}(-\kappa) O_\alpha u(p) D_{\alpha\mu}(t') \Gamma_{\mu\nu\lambda} A_\lambda D_{\nu\beta}(t) \bar{u}(p') O_\beta v(-\kappa') \right], \quad (4)$$

где

$$D_{\alpha\beta}(t) = \frac{m_W^2}{t^2 - m_W^2 + im_W \Gamma_W} \left(\delta_{\alpha\beta} - \frac{t_\alpha t_\beta}{m_W^2} \right), \quad D_{\alpha\beta}(t') = D_{\alpha\beta}(t \rightarrow t'),$$

$$\Gamma_{\mu\nu\lambda} = \delta_{\mu\nu}(t - t')_\lambda - \delta_{\nu\lambda}(t - x)_\mu - \delta_{\lambda\mu}(t' + x)_\nu,$$

$$t = p + \kappa - x = p' + \kappa', \quad t' = p + \kappa = p' + \kappa' + x.$$

Γ_W — ширина W -бозона. В рамках теории В-С с учетом слабых взаимодействий адронов [9] на основе четырехкварковой схемы [10] ширина W -бозона была рассмотрена в [11] (см. также [12]).

Используя полученные в [13] соотношения для перестановки спинов, мы можем второй член в (4), обусловленный обменом W -бозоном, свести к структуре $\bar{v}(-\kappa) O_\alpha v(-\kappa') \times \bar{u}(p') P_\alpha u(p)$, которой обладает амплитуда $M_{\Pi}(\bar{\nu}_\mu e \rightarrow e \bar{\nu}_\mu \gamma)$. Это позволяет амплитуды (3) и (4) представить в виде единой формулы, что в свою очередь приводит к унификации дальнейших вычислений. В результате получаем

$$M_{\Pi} = -G\sqrt{2\pi\alpha} \bar{v}(-\kappa) O_\alpha v(-\kappa') \cdot \bar{u}(p') \left[\gamma_\alpha (f_V + f_A \gamma_5) \frac{\hat{p} - \hat{x} + m}{(p-x)^2 - m^2} \hat{A} + \right. \\ \left. + \hat{A} \frac{\hat{p}' + \hat{x} + m}{(p'+x)^2 - m^2} \gamma_\alpha (f_V + f_A \gamma_5) \right] u(p), \quad (5)$$

где при

$$f_V = g_V = -1/2 + 2x, \quad f_A = g_A = -1/2$$

мы имеем амплитуду процесса (1), а при

$$f_V = 1 + g_V = 1/2 + 2x, \quad f_A = 1 + g_A = 1/2$$

— амплитуду процесса (2). В (5) мы пренебрегли членами $\sim q_z^2/m_Z^2$, q_W^2/m_W^2 . Отметим, что в этом приближении вклад диаграммы e (рис. 1), отвечающей излучению фотона W -бозоном, пренебрежимо мал.

Дифференциальные сечения процессов (1) и (2), вычисленные согласно (5) и проинтегрированные по импульсам антинейтрино и электрона, имеют вид

$$d\sigma = \frac{\alpha G^2}{16\pi^4 (\kappa p)} \left\{ A(\eta) \left[\frac{q^2 - m^2}{2} \left((\kappa p) R_0 - \frac{\kappa q}{xp} \left(1 + \frac{m^2}{xp} \right) J_0 + \left(\kappa_\alpha + \right. \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. + \frac{\kappa(q+p)}{xp} p_\alpha \right) (Q_0 q_\alpha - Q_\alpha) \right) - \frac{\kappa p}{xp} p_\alpha J_\alpha + (\kappa p) x_\alpha R_\alpha + \frac{\kappa p}{xp} x_\alpha p_\beta Q_{\alpha\beta} \right] + \\ + B(\eta) \left[\frac{q^2 - m^2}{2} \kappa_\alpha (Q_0 q_\alpha - Q_\alpha) - \frac{\kappa p}{xp} p_\alpha J_\alpha + (x\kappa) p_\alpha R_\alpha + \frac{1}{xp} \left(1 + \frac{m^2}{xp} \right) \times \right. \\ \left. \times (x-p)_\alpha \kappa_\beta J_{\alpha\beta} + \frac{x\kappa}{xp} p_\alpha p_\beta Q_{\alpha\beta} + p_\alpha \kappa_\beta R_{\alpha\beta} + \frac{1}{xp} (2p-x)_\alpha p_\beta \kappa_\gamma Q_{\alpha\beta\gamma} \right] + \\ \left. + C(\eta) m^2 \left[\frac{m^2}{(xp)^2} \kappa_\alpha J_\alpha + \left(\kappa_\alpha - 2 \frac{x\kappa}{xp} x_\alpha \right) Q_\alpha - \kappa_\alpha R_\alpha - \frac{2}{xp} \kappa_\alpha p_\beta Q_{\alpha\beta} \right] \right\} \frac{d^3x}{\omega}. \quad (6)$$

Процесс	$A(\eta)$	$B(\eta)$	$C(\eta)$
$\bar{\nu}_\mu e \rightarrow e \bar{\nu}_\mu \gamma$	$4x^2$	$(2x-1)^2$	$2x(2x-1)$
$\bar{\nu}_e e \rightarrow e \bar{\nu}_e \gamma$	$4x^2$	$(2x+1)^2$	$2x(2x+1)$
$\nu_\mu e \rightarrow e \nu_\mu \gamma$	$(2x-1)^2$	$4x^2$	$2x(2x-1)$
$\nu_e e \rightarrow e \nu_e \gamma$	$(2x+1)^2$	$4x^2$	$2x(2x+1)$

Величины $A(\eta)$, $B(\eta)$ и $C(\eta)$ для реакций (1) и (2) определяются из таблицы. Определения остальных обозначений, принятых в (6), даны в приложении. В случае $A(\eta) = 0$, $B(\eta) = 4$, $C(\eta) = 0$ мы имеем соответствующее $V-A$ -сечение процесса (2). Отметим, что формула (6) при соответствующих значениях $A(\eta)$, $B(\eta)$ и $C(\eta)$ (см. таблицу) описывает сечения также процессов $\nu_\mu e \rightarrow e \nu_\mu \gamma$ и $\nu_e e \rightarrow e \nu_e \gamma$.

Рассмотрим излучение мягких фотонов ($\omega \ll \sqrt{s}$). При этом, рассматривая процессы (1) и (2) в системе покоя начального электрона, имеем из (6)

$$\frac{d\sigma}{d\omega d\Omega} = \frac{\alpha G^2 m^2}{24\pi^3} \cdot \frac{\epsilon^2}{\omega y^2} \left\{ 6A(\eta) \left[\ln(2\epsilon) - 3 + y - \frac{y^2}{2\epsilon} \right] + \right. \\ \left. + \frac{B(\eta)}{y^2} \left[6(y-1)^2 \ln(2\epsilon) + 2(y-1)(14-13y) - y^2 + 2y^3 + \frac{y^4}{\epsilon} \right] \right\}, \quad (7)$$

где $y = 1 + \epsilon(1 - \cos\theta)$; ϵ — энергия налетающего антинейтрино в единицах массы электрона ($\epsilon = E_{\bar{\nu}}/m$); θ — угол вылета фотона по отношению к направлению начального антинейтрино. При получении (7) мы пренебрегли членами $\sim m^2/s$ (s — квадрат суммы 4-импульсов начальных частиц).

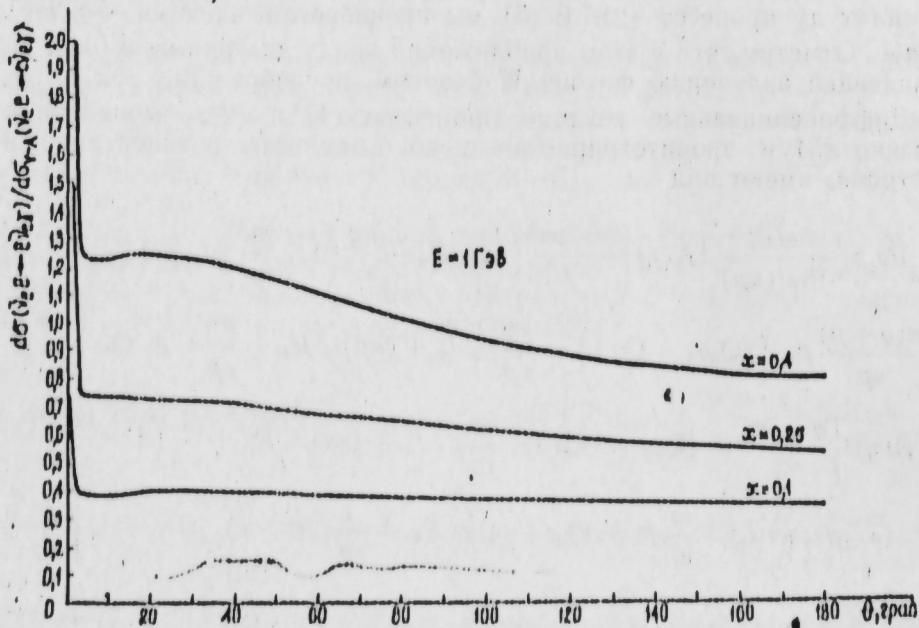


Рис. 2.

На рис. 2 и 3 представлены зависимости соответственно отношений $R_e(E_{\bar{\nu}}, \theta, x) = \sigma d(\bar{\nu}_e e \rightarrow e \bar{\nu}_e \gamma) / d\sigma_{V-A}(\bar{\nu}_e e \rightarrow e \bar{\nu}_e \gamma)$ и $R_\mu(E_{\bar{\nu}}, \theta, x) = \sigma d(\bar{\nu}_\mu e \rightarrow e \bar{\nu}_\mu \gamma) / d\sigma_{V-A}(\bar{\nu}_\mu e \rightarrow e \bar{\nu}_\mu \gamma)$ от угла вылета фотона при энергии $E_{\bar{\nu}} = 1$ Гэв ($\epsilon \approx 2 \cdot 10^3$) и некоторых значениях параметра x , взятых в соответствии с экспериментальными данными $0,1 < \sin^2 \eta < 0,4$ [14]. Следует отметить, что при $\epsilon \gg 1$ (реальный случай в условиях современного эксперимента) отношения R_e и R_μ за исключением области малых углов ($\theta \sim 0$) не чувствительны к изменению $E_{\bar{\nu}}$ и практически определяются следующими формулами:

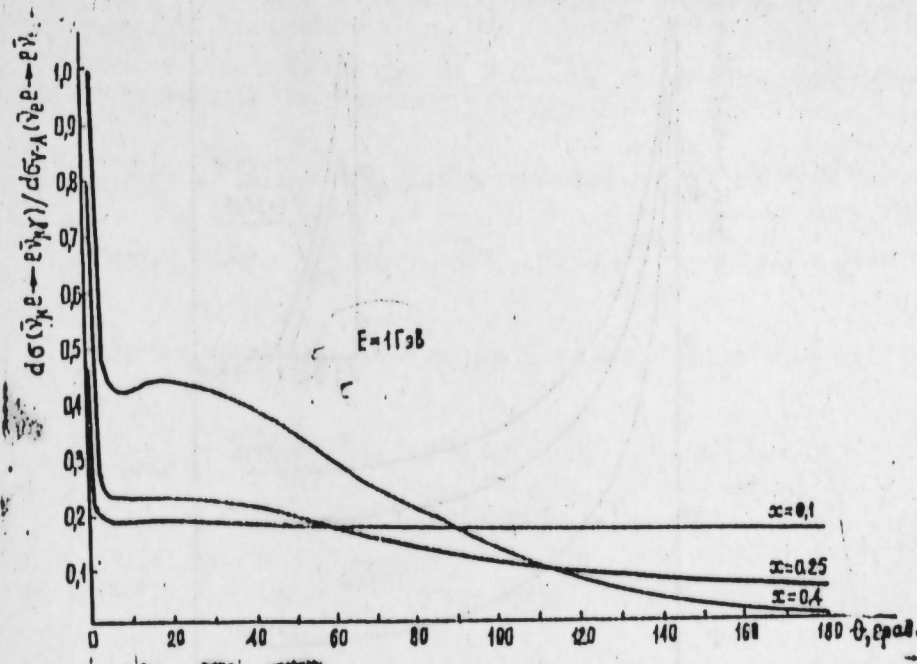


Рис. 3.

$$R_e = \frac{(2x+1)^2}{4} + x^2 \frac{3(1+\cos\theta)}{3-\cos\theta},$$

$$R_\mu = \frac{(2x-1)^2}{4} + x^2 \frac{3(1+\cos\theta)}{3-\cos\theta}.$$

При $\theta = 0$ эти отношения равны

$$R_e = \frac{(2x+1)^2}{4} + 3x^2 \frac{2\epsilon(\ln(2\epsilon) - 2) - 1}{1+\epsilon},$$

$$R_\mu = \frac{(2x-1)^2}{4} + 3x^2 \frac{2\epsilon(\ln(2\epsilon) - 2) - 1}{1+\epsilon}.$$

На рис. 4 изображена зависимость $V-A$ -сечения процесса $\nu_e + e \rightarrow e + \bar{\nu}_e + \gamma$ от угла вылета θ при $E_{\bar{\nu}} = 1, 5, 10$ Гэв. Видно, что при каждой заданной энергии налетающего антинейтрино $V-A$ -сечение процесса (2) возрастает с уменьшением угла вылета фотона, достигая при некотором θ своего максимального значения. С увеличением $E_{\bar{\nu}}$ место максимума в указанной зависимости смещается в сторону все более малых углов.

Полные сечения процессов (1) и (2), полученные интегрированием (7) по энергии и углам вылета фотона, имеют вид

$$\sigma = \sigma_0 \frac{\alpha \epsilon}{36\pi} \{ 18A(\eta) |\ln(2\epsilon) - 2| + B(\eta) [6\ln(2\epsilon) - 11] \} \ln(\omega_2/\omega_1), \quad (8)$$

где $\sigma_0 = 2G^2 m^2 / \pi$, ω_1 и ω_2 — соответственно минимальная и максимальная энергии фотонов, регистрируемых в опыте. При $A(\eta) = 0$, $B(\eta) = 4$ формула (8) описывает полное сечение процесса (2) в обычной

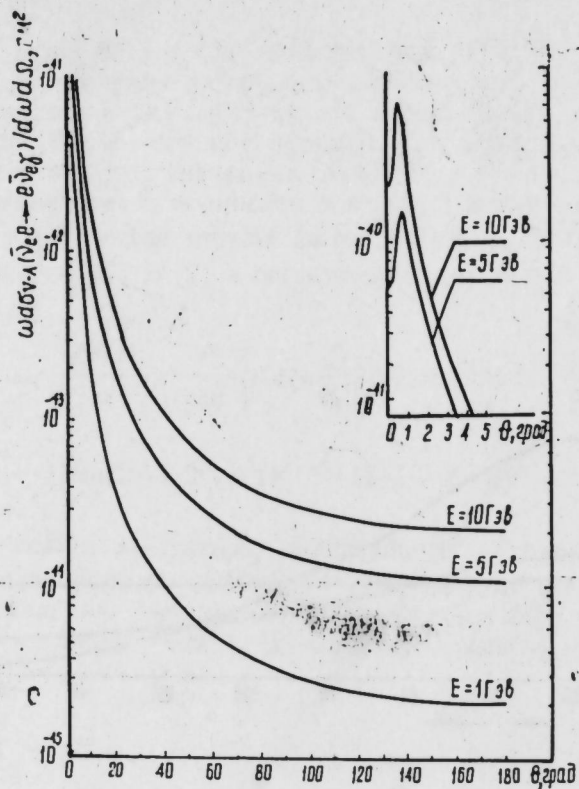


Рис. 4

V-A-теории. Из (8) видно, что полные сечения процессов (1) и (2) возрастают с ростом интервала энергий регистрируемых фотонов и с увеличением энергии начального антинейтрино.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Интегралы, встречающиеся при нахождении (6), можно свести к следующим:

$$J_0 = \int d\Phi, \quad J_\alpha = \int k'_\alpha d\Phi, \quad J_{\alpha\beta} = \int k'_\alpha p'_\beta d\Phi; \quad (\text{п. 1})$$

$$Q_0 = \int \frac{1}{xp'} d\Phi, \quad Q_\alpha = \int \frac{k'_\alpha}{xp'} d\Phi, \quad Q_{\alpha\beta} = \int \frac{k'_\alpha p'_\beta}{xp'} d\Phi; \quad (\text{п. 2})$$

$$P_0 = \int \frac{1}{(xp')^2} d\Phi, \quad P_\alpha = \int \frac{k'_\alpha}{(xp')^2} d\Phi, \quad P_{\alpha\beta} = \int \frac{k'_\alpha p'_\beta}{(xp')^2} d\Phi. \quad (\text{п. 3})$$

В (п. 1)–(п. 3) принято обозначение

$$d\Phi = \frac{d\vec{k}'}{K'} \frac{d\vec{p}'}{E'} \delta^4(k' + p' - q),$$

где $q = k + p - x$.

Интегралы (п. 1) в наиболее общем случае, когда частицы, по импульсам которых производится интегрирование, обладают произвольными массами m_1 и m_2 , были рассмотрены в работе [15]. В случае $m_1 = 0$, $m_2 = m$, реализующемся в данной статье, они принимают следующий вид:

$$J_0 = 2\pi \frac{q^2 - m^2}{q^2}, \quad J_\alpha = \frac{J_0}{2q^2} (q^2 - m^2) q_\alpha,$$

$$J_{\alpha\beta} = \frac{J_0}{12q^4} (q^2 - m^2) [q^2(q^2 - m^2)\delta_{\alpha\beta} + 2(q^2 + 2m^2)q_\alpha q_\beta].$$

Выражения интегралов (п. 2) и (п. 3), найденные нами после довольно громоздких вычислений, следующие:

$$Q_0 = \frac{2\pi}{qx} \ln \frac{q^2}{m^2}, \quad Q_\alpha = \frac{J_0}{(qx)^2} [q^2 x_\alpha - (qx)q_\alpha] - \frac{Q_0}{2(qx)} [(q^2 + m^2)x_\alpha -$$

$$- 2(qx)q_\alpha], \quad Q_{\alpha\beta} = \frac{J_0}{4(qx)^3} [(q^2 + m^2)(qx)^2 \delta_{\alpha\beta} + 2 \frac{q^2 - m^2}{q^2} (qx)^2 q_\alpha q_\beta -$$

$$- (5q^2 + m^2)(qx)q_\alpha x_\beta - (q^2 + m^2)(qx)x_\alpha q_\beta + 3q^2(q^2 + m^2)x_\alpha x_\beta] +$$

$$+ \frac{Q_0}{4(qx)^2} [-2m^2(qx)^2 \delta_{\alpha\beta} + 2(q^2 + 2m^2)(qx)q_\alpha x_\beta + 2m^2(qx)x_\alpha q_\beta - (q^4 + 4q^2 m^2 + m^4)x_\alpha x_\beta];$$

$$P_0 = 2\pi \frac{q^2 - m^2}{m^2(qx)^2}, \quad P_\alpha = \frac{Q_0}{(qx)^2} [q^2 x_\alpha - (qx)q_\alpha] - \frac{P_0}{2(qx)} [(q^2 + m^2)x_\alpha -$$

$$- 2(qx)q_\alpha], \quad P_{\alpha\beta} = \frac{Q_0}{2(qx)^3} [(q^2 + m^2)(qx)^2 \delta_{\alpha\beta} + 2(qx)^2 q_\alpha q_\beta -$$

$$- 2(2q^2 + m^2)(qx)q_\alpha x_\beta - 2(q^2 + m^2)(qx)x_\alpha q_\beta + 3q^2(q^2 + m^2)x_\alpha x_\beta] +$$

$$+ \frac{P_0}{2(qx)^2} [-2m^2(qx)^2 \delta_{\alpha\beta} - 2 \frac{m^2}{q^2} (qx)^2 q_\alpha q_\beta + (q^2 + 5m^2)(qx)q_\alpha x_\beta +$$

$$+ 4m^2(qx)x_\alpha q_\beta - \frac{1}{2}(q^4 + 10q^2 m^2 + m^4)x_\alpha x_\beta].$$

Величины R_0 , R_α и $R_{\alpha\beta}$, входящие в (6), определяются следующим образом:

$$R_0 = Q_0 - m^2 P_0, \quad R_\alpha = Q_\alpha - m^2 P_\alpha, \quad R_{\alpha\beta} = Q_{\alpha\beta} - m^2 P_{\alpha\beta}.$$

Приведем также выражения интегралов

$$J_{\alpha\beta\gamma} = \int k'_\alpha p'_\beta p'_\gamma d\Phi, \quad Q_{\alpha\beta\gamma} = \int \frac{k'_\alpha p'_\beta p'_\gamma}{xp'} d\Phi, \quad P_{\alpha\beta\gamma} = \int \frac{k'_\alpha p'_\beta p'_\gamma}{(xp')^2} d\Phi.$$

Они имеют вид:

$$J_{\alpha\beta\gamma} = \frac{J_0}{24q^6} (q^2 - m^2) [q^2(q^2 - m^2) [(q^2 + m^2)(\delta_{\alpha\beta} q_\gamma + \delta_{\alpha\gamma} q_\beta) - (q^2 - m^2)\delta_{\beta\gamma} q_\alpha] + 2[(q^2 + m^2)^2 + 2m^4] q_\alpha q_\beta q_\gamma] \quad [16];$$

$$Q_{\alpha\beta\gamma} = q_\alpha q_\beta (q_\gamma Q_0 - Q_\gamma) - q_\alpha Q_{\beta\gamma} - Q'_{\alpha\beta\gamma},$$

$$Q'_{\alpha\beta\gamma} = \int \frac{p'_\alpha p'_\beta p'_\gamma}{xp'} d\Phi = \frac{J_0}{24q^4 (qx)^4} [-2q^2(q^2 - m^2)^2 (qx)^2 \times$$

$$\begin{aligned} & \times [(q_x)(\delta_{\alpha\beta} q_\gamma + \delta_{\alpha\gamma} q_\beta + \delta_{\beta\gamma} q_\alpha) - (q_\alpha q_\beta x_\gamma + q_\alpha x_\beta q_\gamma + x_\alpha q_\beta q_\gamma)] + \\ & + 8(q^4 + q^2 m^2 + m^4)(q_x)^3 q_\alpha q_\beta q_\gamma + q^4 (q_x)(q^4 + 10q^2 m^2 + m^4) \times \\ & \times [2(q_\alpha x_\beta x_\gamma + x_\alpha q_\beta x_\gamma + x_\alpha x_\beta q_\gamma) - (q_x)(\delta_{\alpha\beta} x_\gamma + \delta_{\alpha\gamma} x_\beta + \delta_{\beta\gamma} x_\alpha)] - \\ & - q^6 (11q^4 + 38q^2 m^2 + 11m^4) x_\alpha x_\beta x_\gamma + Q_0 \frac{q^2 + m^2}{8(q_x)^3} [-4m^2 (q_x)(q_\alpha x_\beta x_\gamma + \\ & + x_\alpha q_\beta x_\gamma + x_\alpha x_\beta q_\gamma) + 2m^2 (q_x)^2 (\delta_{\alpha\beta} x_\gamma + \delta_{\alpha\gamma} x_\beta + \delta_{\beta\gamma} x_\alpha) + \\ & + (q^4 + 8q^2 m^2 + m^4) x_\alpha x_\beta x_\gamma]; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\alpha\beta\gamma} &= q_\alpha q_\beta (q_\gamma P_0 - P_\gamma) - q_\alpha P_{\beta\gamma} - P'_{\alpha\beta\gamma}, P'_{\alpha\beta\gamma} = \int \frac{p'_\alpha p'_\beta p'_\gamma}{(xp')^2} d\Phi = \\ &= \frac{1}{4(q_x)^3} [(q^2 + m^2)J_0 - 2m^2(q_x)Q_0] \cdot [-(q_x)(\delta_{\alpha\beta} q_\gamma + \delta_{\alpha\gamma} q_\beta + \delta_{\beta\gamma} q_\alpha) + \\ & + 2(q_\alpha q_\beta x_\gamma + q_\alpha x_\beta q_\gamma + x_\alpha q_\beta q_\gamma)] + J_0 \frac{q^2 + m^2}{2q^2(q_x)^2} q_\alpha q_\beta q_\gamma - \\ & - \frac{1}{4(q_x)^4} [3q^2(q^2 + m^2)J_0 - ((q^2 + m^2)^2 + 2q^2 m^2)(q_x)Q_0] \cdot [3(q_\alpha x_\beta x_\gamma + \\ & + x_\alpha q_\beta x_\gamma + x_\alpha x_\beta q_\gamma) - (q_x)(\delta_{\alpha\beta} x_\gamma + \delta_{\alpha\gamma} x_\beta + \delta_{\beta\gamma} x_\alpha)] + \frac{q^2}{8m^2(q_x)^5} \times \\ & \times [(q^2 + m^2)((q^2 + m^2)^2 + 26q^2 m^2)J_0 - 12m^2((q^2 + m^2)^2 + q^2 m^2)(q_x)Q_0] x_\alpha x_\beta x_\gamma. \end{aligned}$$

Следует отметить, что рассматриваемые здесь интегралы не являются характерными только для модели В—С, и могут также найти применение в расчетах многих эффектов в рамках различных теорий.

Литература

1. Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А., Султанов С. Ф. Тез. докл. XXVI совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Баку, 1976; Изв. АН СССР, сер. физ., 41, 170, 1977. 2. Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, № 4, 1976. 3. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А., Султанов С. Ф. ДАН Азерб. ССР, XXXII, № 2, 17, 1976. 4. Weinberg S. Phys. Rev. Lett., 19, 1264, 1967; 27, 1688, 1971. 5. Salam A. Proceedings 8-th Nobel Symp., Stockholm, 1968, p. 367. 6. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А., Султанов С. Ф., Препринт ИФАН Азерб. ССР, Баку, 1976. № 43. 7. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А. ДАН Азерб. ССР, XXXII, № 10, 24, 1976. 8. Жижин Е. Д., Коноплич Р. В., Никитин Ю. П., Родионов Б. У. Письма в ЖЭТФ, 19, 57, 1974. 9. Weinberg S. Phys. Rev., D, 5, 1412, 1972. 10. Glashow S. L., Iliopoulos J., Maiani L. Phys. Rev., D, 2, 1285, 1970. 11. Джафаров И. Г., ДАН Азерб. ССР, XXXII, № 2, 13, 1976. 12. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Халил-заде Ф. Т. App. der Phys., 33, 1976; Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, № 4, 3, 1975. 13. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Султанов С. Ф. Труды ИФАН Азерб. ССР, 1976. 14. Morfin J. Intern. Symp. on Lepton and Photon Interactions at High Energies, Stanford, 1975. 15. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, № 4, 91, 1971. 16. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А., Халил-заде Ф. Т., Препринт ИФАН Азерб. ССР, Баку, 1974, № 2).

Институт физики

Поступило 1. VII. 1976

Н. А. Гулиев, И. Г. Чафаров, Х. А. Мустафаев

ВАЙНБЕРГ-САЛАМ НЭЗЭРИЙЭСИНДЭ АНТИНЕЙТРИНОУН ЕЛЕКТРОНДАН РАДИАСИОН СЭПИЛМЭСИ

Мэгалэлэ Вайнберг-Салам моделинэ эсасэн антинејтрино вэ нейтриноун (нэр ики тип) электрондан радиасион сэпилмэси просеслэринэ бахылмышдыр. Нэмин реаксияларда фотонларын эмэлэ кэлмэсинин дифференциал кэсији үчүн үмуми дүстурлар алынмышдыр. Антинејтриноун электрондан радиасион сэпилмэси просеслэриндэ јумшаг фотонларын эмэлэ кэлмэсинин дифференциал вэ там кэснклэри этрафлы тэдиги едилмишдир.

N. A. Guliyev, I. G. Jafarov, Kh. A. Mustafayev

THE RADIATIVE SCATTERING OF THE ANTINEUTRINO ON THE ELECTRON IN THE WEINBERG-SALAM THEORY

In the framework of Weinberg-Salam theory the processes of the radiative scattering of the antineutrino and neutrino (both types) on the electron have been considered. The general formulae for the differential cross-section of the photon production in these reactions have been obtained. The differential and total cross-sections of the soft photon production in the processes of the radiative scattering of the antineutrino on the electron have been investigated in detail.

УДК 511. 12. 034: 542. 91

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. Г. МАМЕДОВ, И. М. АХМЕДОВ, М. М. ГУСЕЙНОВ

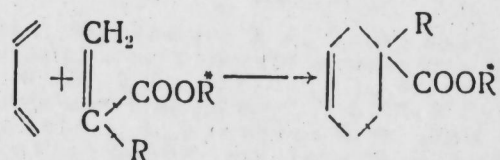
КОНДЕНСАЦИЯ БУТАДИЕНА-1,3 С (—)-МЕНТИЛАКРИЛАТОМ И (—)-МЕНТИЛМЕТАКРИЛАТОМ

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

Учитывая возросший интерес к оптически активным соединениям, изучение асимметрической индукции в диеновом синтезе является актуальной задачей. Кроме того, в литературе [1,2] имеются противоречивые данные о возможности асимметрического синтеза при термической конденсации алифатических диенов, в частности бутадиена с (—)-ментилфумаратом.

Продолжая наши исследования в этой области [3], в данной работе мы изучили конденсацию бутадиена с хиральными диенофилами (—)-ментилакрилатом и (—)-ментилметакрилатом, в различных условиях варьируя температуру и соотношение реагирующих компонентов.

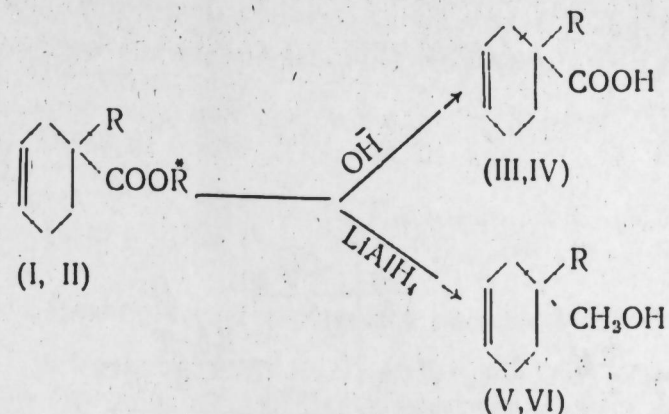
Тщательное изучение различных параметров конденсации показало, что оптимальной температурой является 160–170°C и общий выход аддуктов при этом составляет 60–75% по схеме:



где: (I) R=H (II) R=CH₃, R*=(—) ментил C₁₀H₁₉

Строение полученных хиральных аддуктов доказано ИК, ПМР-спектроскопией, а чистота контролировалась методом ГЖХ. В ИК-спектрах соединений (I, II) присутствуют интенсивные полосы поглощения в области 1730, 1620, 1370–1380, 1020–1050 и 1100 см⁻¹, характерные для С=О, С=C, CH₃ и С—О—С групп, соответственно. В ПМР-спектрах кроме ряда характерных сигналов обнаружена группа сигналов с химическим сдвигом δ 5,45–6,00 м. д. соответствующих протонов при двойной связи циклогексена.

С целью удаления хирального агента—(—)-ментола, проводили щелочной гидролиз полученных аддуктов (I, II). Далее, во избежание рацемизации образовавшихся кислот, аддукты (I, II) восстановили алюминийгидридом лития по схеме:



Разделение спиртов (V, VI) от ментола осуществлено методом препаративной ГЖХ, а строение доказано кроме ИК-, ПМР-также и масс-спектрами (рисунок).

Спектрополяриметрическое исследование полученных кислот (III, IV) и спиртов (V, VI) показало, что все они являются оптически неактивными. Таким образом, установлено, что при термической конденсации бутадиена с (—)-ментилакрилатом и (—)-ментилметакрилатом в отличие от циклопентадиена [4] не происходит асимметрической индукции в диеновом синтезе, что полностью согласуется с данными [5], а возможность частичного асимметрического синтеза в случае циклопентадиена, по-видимому, подтверждается общим правилом—образование жесткого цикла ведет к существенному увеличению оптического вращения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Масс-спектры сняты на приборе МХ-1303 при 30 и 12 эв, ИК-спектры на UR-20, спектры ПМР—на спектрометре высокого разряжения JNM—C—6HL (60 Гц, хим. сдвиги по ТМС), углы вращения на поляриметре „Polamat A“.

ГЖХ анализ проводился на приборе „Varian Aerograph“ L_k 400x0,6 см 15% N—AW—ДМС на хроматоне, t_k 140–180°C; препаративное разделение: L_k 1600x0,8 см, 20% SE-30 на хромосорбе W, V_{N2} 200 см³/мин, t_k 170°, детектор ионизационный.

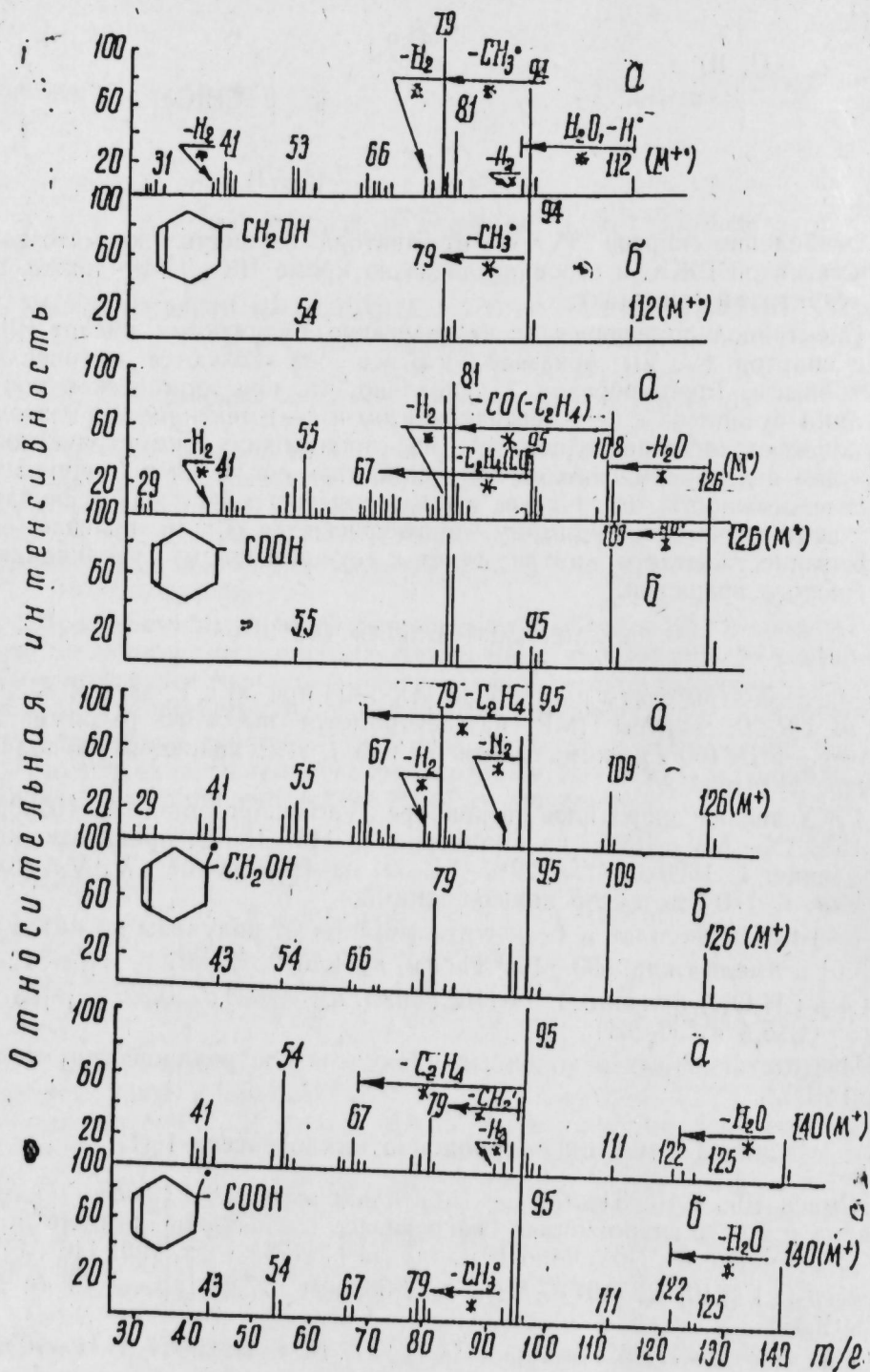
(—)-ментилакрилат и (—)-ментилметакрилат получены по методике [5,6] и имели т.кип. 103–104° (11мм) n_D²⁰ 1,4610, d₄²⁰ 0,9366, [α]₅₄₆²⁰ –127° (С 4,4 в CH₃OH) и т.кип. 115–116° (7мм), n_D²⁰ 1,4600, d₄²⁰ 0,9271, [α]₅₄₆²⁰ –113° (С 5,4 в CH₃OH).

Чистота исходных и конечных продуктов контролировалась методом ГЖХ.

Синтез 4-ментоксикарбоксилатциклогексена-1 (I)

Смесь 10,5 г (0,05 моль) (—)-ментилакрилата, 2,8 г (0,05 моль) бутадиена и 0,01 г гидрохинона, нагревалась в запаянной ампуле при 170°C в течение 8ч. Получено 10г аддукта (I) (75%) с т.кип. 140–141° (2мм), n_D²⁰ 1,4810, d₄²⁰ 0,9710, MR_D –77,38; выч. 77,80 [α]₅₄₆²⁰ –75° (с 3,8 в CHCl₃).

Найд., %: С—77,15, Н—10,35, С₁₇ H₂₈ O₂. Выч., %: С—77,25, Н—10,60.



ИК-спектры: (ν см⁻¹): 1730 ($\nu_{C=O}$), 1620, 3030 ($\nu_{C=C}$), 1370—1380 (ν_{CH_2}), 1020—1050, 1100 (ν_{C-O-C}).

По указанной методике получено аддукта (II) (60%) с $t_{кип}$ 142—143° (1,5 мм), n_D^{20} 1,4780, d_4^{20} 0,9675, $M_{гД}$ —81,37; выч. 82,45, $[\alpha]_{546}^{20}$ —72° (с 3,0 в $CHCl_3$).

Найд.: %: С—77,31, Н—10,50, $C_{18}H_{30}O_2$; выч., %: С—77,69, Н—10,79; ИК-спектры: (ν см⁻¹): 1730 ($\nu_{C=O}$), 1615 ($\nu_{C=C}$), 1375 (ν_{CH_2}) и 1050—1120 (ν_{C-O-C}).

Циклогексен-1-карбоновая кислота-4 (III)

Смесь 6,6 г аддукта (0,025 моль) (I) и 0,28 г КОН в 50 мл метанола нагревали при кипении 4 ч. Затем метанол отгоняли. Остаток растворяли в 30 мл воды и экстрагировали эфиром (10x3). Водный слой подкисляли охлажденной разбавленной HCl, экстрагировали эфиром. Сушили над $MgSO_4$. Получено 2 г кислоты (III) с $t_{кип}$ 123° (13 мм), n_D^{20} 1,4820, d_4^{20} 1,0810, $[\alpha]_{546}^{20}$ = 0°. Литературные данные [6]: n_D^{20} 1,4780, d_4^{25} 1,0715; ИК-спектры (ν см⁻¹): 1740 ($\nu_{C=O}$), 2600—3600 (ν_{C-OH} кислота).

Аналогичным методом из аддукта (II) получен 4-метил циклогексен-1-карбоновая кислота-4 (IV) с $t_{кип}$ 78° (из горячей воды), $[\alpha]_{546}^{20}$ = 0°. Литературные данные [7]: 77,5—78°. ИК-спектры (ν см⁻¹): 1700 ($\nu_{C=O}$), 3030 ($\nu_{C=C}$), 1375 (ν_{CH_2}), 2600—3580 (ν_{COOH}). ПМР-спектры (σ м. д.): 1,2 (CH_3), 2 (CH_2), 5,48 ($C=C$), 11,1 (OH). Строение кислоты доказано также методом масс-спектрометрии (рисунок).

4-оксиметил-циклогексен-1 (V)

К раствору 1 г $LiAlH_4$ в 200 мл абсолютного эфира при перемешивании добавляют 6,6 г аддукта (I) в 100 мл абс. эфира с такой скоростью, чтобы умеренно кипела. Затем перемешивание продолжают еще 8 ч. Избыток $LiAlH_4$ разлагают водой и прибавляют разбавленный раствор HCl. Эфирный слой отделяют, промывают 5%-ным раствором $NaHCO_3$ и водой. Эфир отгоняют. При разгонке невозможно отделить полученный спирт от ментола, поэтому разделение проводили препаративной хроматографией. Полученный спирт (V) имел n_D^{20} 1,4830, $[\alpha]_{546}^{20}$ = 0°. Найд., %: С—74,95, Н—10,69, $C_{17}H_{12}O$. Выч., %: С—75,0, Н—10,71; ИК-спектры (ν см⁻¹): 1660, 3030 ($\nu_{C=C}$), 3300—3600 (ν_{OH}), ПМР-спектры (ν м. д.): 3,25 ($C-CH_2$), 5,62 ($M-CH-CH$), 4,45 ($C-OH$).

Аналогичным способом получен спирт (VI) с n_D^{20} 1,4850, $[\alpha]_{546}^{20}$ = 0°. Найд., %: С—76,19, Н—11,00, $C_{18}H_{14}O$. Выч., %: С—76,19, Н—11,11. ИК-спектры (ν см⁻¹): 1660, 3035 ($\nu_{C=C}$), 1375 (ν_{CH_2}), 1375 (ν_{CH_2}), 330—2550 (ν_{COH}). Структура спирта (VI) доказана также масс-спектрометрией.

Литература

1. Коралев, Мур В., ДАН СССР, 1918, 59, 251.
2. Walborsky H. M., Barash L., Davis T. C., Tetrahedron, 1963, 19, 2333.
3. Гусейнов М. М., Ахмедов И. М., Мамедов Э. Г., Азерб. хим. ж., 1976, № 1, 73.
4. Farmer R. F., Harmer J. J. Org. Chem., 31, 2418, 1966.
5. Эльянов З. С., Клубуновский Е. И., Гоникберг, М. Г., Парфенова Г. М., Годунова Л. Ф., Изв. АН СССР, серия хим. наук, 1966, 16/8.
6. Петров А. А., Сонов Н. П. ЖОХ, 1917, 17, 2228.
7. Петров А. А., Сонов Н. П. ЖОХ, 1918, 18, 1781.

Сумг. филиал ИНИП

Поступило 19. VII 1976

Е. Н. Мәмәдов, Н. М. Әһмәдов, М. М. Гүсејнов
БУТАДИЕН-1,3-ҮН (-) МЕНТИЛАКРИЛАТ ВӘ (-)-
МЕНТИЛМЕТАКРИЛАТ ИЛӘ КОНДЕНСИЛӘШМӘСИ

Мәгаләдә бутадиең-1,3-үң (-) ментилакрилат вә (-)-ментилметакрилат илә термики конденсациясы өҗрәнилмишдир. Мүәҗҗән едилмишдир ки, 160-170° С-дә тәдгиг олунаң реаксияда асимметрия индукциясы мүшаһидә едилмир.

E. G. Mamedov, I. M. Akhmedov, M. M. Guseinov

THE CONDENSATION OF THE BUTADIENE-1,3 WITH THE (-)-MENTHYL-
ACRYLATE AND (-) MENTHYLMETACRYLATE

The condensation of the butadiene with the (-)-menthyl- acrylate and (-) menthylmethacrylate at 150-170°C have been studied and the optical active ester was prepared.

After elimination of the giral agent-1-menthol the end product was not optically active.

АЗӘРБАҖЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫҢ МӘРҮЗӘЛӘРИ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIII ЧИЛД

№ 1

1977

УДК 502.31

ОХРАНА ПРИРОДЫ

Акад. Г. А. АЛИЕВ

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ
СРЕДУ

Во второй половине XX в. достигнут небывалый прогресс в развитии науки, техники и промышленности.

Однако бесконтрольный подъем науки и техники создает опасность для жизни на планете. Загрязнение окружающей среды, вмешательство человека в экологический процесс и биоцикл изменили условия жизни людей, сделали ее богаче. В то же время, все эти изменения поставили человечество перед необходимостью задуматься над своим дальнейшим существованием, над проблемами защиты окружающей среды.

На конгрессах, конференциях и совещаниях постоянно освещаются вопросы охраны животных, птиц, различных видов флоры и фауны.

За последние 10 лет особенно серьезно изучаются вопросы загрязнения окружающей среды, т. к. вся флора и фауна живет в определенных экологических условиях. При пожаре в лесу невозможно спасти всю флору и фауну. Административные границы в природе условны. Вспышка болезни наземной и водной флоры и фауны быстро переходит из одной страны в другую. Отравление и загрязнение воды и атмосферы вообще не имеет административных и национальных границ. Охрана природы в целом является интернациональной задачей.

Биогеографам и почвоведом известно, что почва, вода и атмосфера равнозначны. В данной статье коротко освещаются вопросы загрязнения пахотного слоя земли.

Земельные ресурсы являются главной кормилицей человеческого общества. Если мы обратим внимание на данные ФАО*, то заметим, что в течение каждой минуты на планете 1—2 га земли идет под строительство, 3—4 га теряется в связи с засолением и заболачиванием и т. д. По подсчетам ФАО в течение каждой минуты на планете количество потерянных земель составляет около 10 га.

В настоящее время лишь 10—12% окультуренных земель кормит человечество. Эти цифры показывают только территориальное уменьшение площадей. А каково влияние некоторых отходов промышленности на верхний слой земли?

Источником всех энергоресурсов планеты, в том числе и естественного плодородия почвы является солнечная энергия, которая с помощью живых организмов поступает в почву и превращается в так называемый

* Организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства.

перегной. С почвенным плодородием связана группа микроорганизмов (аммонификаторы, нитрификаторы, денитрификаторы, азотобактерии, грибы и т. д.), которая также живет в определенных экологических условиях.

Когда мы наблюдали гибель растений от газообразных отходов в окрестностях одного завода, то интересовались, как они влияют на микроорганизмы—аммонификаторы и грибы.

Почвенные образцы брались на расстоянии 150 м от заводской трубы, в 1,5 км от заводской территории по направлению ветра и в 6 км от завода на противоположной стороне на глубинах 0—2, 2—20, 20—30 и 30—50 см. Из этих образцов было взято по 1 г абсолютно сухой почвы, которую развели в дистиллированной воде и поставили на инкубацию. Через 3 дня были получены результаты, приведенные в таблице*.

Расстояние	Глубина почвы, см	Кол-во аммонификаторов на 1 г абс. сух. почвы	Кол-во грибов на 1 г абс. сух. почвы
150 м	0—2	081	2130
	2—20	1301	1233
	20—30	852	8972
	30—50	441	1562
1,5 км	0—2	931	1164
	2—20	2482	546
	20—30	980	345
	30—50	560	112
6 км	0—2	1306	1782
	2—20	4452	1732
	20—30	4872	1410
	30—50	4103	897

Микроорганизмы-аммонификаторы являются основными группами, переводящими растительные и животные остатки в плодородную почву. Они хорошо развиваются в корне обитаемого слоя почвы, где накапливается определенное количество влаги и органических остатков.

Анализы показывают, что промышленные отходы в виде газов, пыли или жидкости, попадая на верхний слой земли, уничтожают микроорганизмы. Из таблицы видно, что аммонификаторы погибают не только в верхнем слое (0—2 см) земли, но даже на глубине 2—20 см.

Наши наблюдения показали, что газообразные отходы промышленности влияют на почву даже на расстоянии 30—40 км.

Что касается поведения другой группы испытываемых микроорганизмов — грибов, то оно оказалось совершенно противоположным в этих условиях. На поверхности земли, прилегающей близко к заводу, грибов в 5,5—6,5 раза больше, чем на более далеком расстоянии от него, причем в наибольшем количестве оказалось пенициллиновых грибов.

На наш взгляд, это может быть объяснено тем, что газообразные отходы, близкие к объекту, сильно загрязняют атмосферу и преграждают доступ на поверхность почвы ультрафиолетовым лучам, отчего и создаются благоприятные условия для развития грибов.

Кроме того, замечено, что пенициллиновые грибы «ведут бой» с иодитой средой. В отдаленных от объектов районах, чистота атмосферы

* Анализ выполнен Ш. Кулиевой.

обеспечивает доступ солнечной радиации на поверхность земли, что активно препятствует размножению грибов.

Все эти явления должны нас серьезно настораживать, т. к., если и в дальнейшем поверхность земли будет постепенно загрязняться, то все полезные микроорганизмы полностью погибнут, что создаст серьезную угрозу для человечества.

Институт географии

Поступило 20. I 1976

Б. Э. Әлиев

СӨНАЈЕ ТУЛЛАНТЫЛАРЫНЫҢ ӨТРАФ МУҢИТӘ ТӘСИРИ

Мағаләдә мухтәлиф биткиләрни газ вә тоз һалында сәнаје туллантыларының тәсириндән мәнһ олдуғу пәһәра алынарағ оларның торнағда оған бә'зи микроорганизм-ләрә—аммонификаторларә вә кобәләкларә тәсире оҗранилмишир. Күкүрд аниһриди вә диқор туллантылары оған заводун тозлары јајылап сәһәдән, 150 м вә 1,5 км мәсә-фәдә күләҗин һестигамәти тәрафә вә еләчә дә 6 км күләҗин өкә һестигамәтиндә, торна-ғын мухтәлиф гатларындан (0—2 см, 2—20 см, 20—30 см вә 30—50 см) нүмунәләр кәтүрүләмүш, бир грамында нә гәдәр микроорганизм олдуғу тә'јин едилмишир.

Анализ һәтичәләриндән мә'лум олмушдур ки, сәнаје туллантылары газ, тоз, вә ма-је һалында торнаға тоқуләркән, һәһки онун үст гатында, һәтта битки көкләри јерлә-шән гатда да микроорганизмләрә тәсир едир. Торнаға муһбитлик әмәлә кәтирән ми-кроорганизмләр (аммонификаторлар) чиркәһмәҗә гаршы даһа һәссәсдәр вә тез мәнһ олур.

Әкәр торнағын үст гаты тәдричән чиркәһләрсә, мәһфәзәтли кичик чанлылар мәнһ олар, бу да чанлы алямин һәҗәтиһи тамам дајандара биләр.

Н. А. Аллев

INFLUENCE OF INDUSTRIAL WASTE ON ENVIRONMENT

The solar energy is the source of planet energy and at the same time of natura fertility of soil. The latter by the help of microorganisms through vegetable moves into soil and then turns into humus. Soil fertility is connected with the group of microorganisms (ammonifactors, nitrifactors, denitrifactors, fungi and so on) which also live in a definite ecological conditions. When we were observing the death of vegetable from gaseous wastes near a plant we were interested how these wastes would influence upon the microorganisms—ammonifactors and fungi.

The soil samples were taken at the following points: 100 m off plant chimney; 1,5 km off the plant territory in the direction of wind and 6 km off the plant territory on the opposite side at the different depths (0—2 cm, 2—20 cm, 20—30 cm and 30—50 cm). 1 gr of absolute dry soil from these samples was diluted with distilled water and put into inhibitor. After three days we saw the following picture (Table).

According to the results of analyses the industrial wastes getting on upper layer of soil in gaseous form or with dust and water destroy the microorganisms. From the table it is shown that the ammonifactors die not only at the upper layer (0—2 cm) of soil and even at the depth of 2—20 cm at the distance of 1,5—6,0 km off plant territory.

All these phenomenon must seriously trouble us. If the surface of soil is gradually polluted then all useful microorganisms will be destroyed and life on the earth will be upset.

УДК 551.4

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

М. А. АБАСОВ

О ДЕНУДАЦИОННОМ СРЕЗЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

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

Геолого-геоморфологические данные территории Нахичеванской АССР свидетельствуют о том, что формирование крупных форм ее рельефа совершены, в основном, новейшими тектоническими движениями конца миоцена (сармат), плиоцена и четвертичного времени. Ш. А. Азизбековым [1] установлено, что в начале указанного отрезка времени происходило формирование линейных складок на фоне общего сводового поднятия Малого Кавказа. Несомненно, что почти на «равнинной» территории того времени начал создаваться современный горный рельеф Нахичеванской АССР, его современный геоморфологический облик обусловлен тектоническими движениями плиоцен-четвертичного времени. Следует отметить, что этими движениями были созданы не только основные геоморфологические элементы (хребты, прогибы и т. д.) рельефа, но также и его характерные детали — интрузивные и экстрозивные купола.

В период длительного и сложного развития горного рельефа Нахичеванской АССР денудационными процессами была удалена значительная толща горных пород. В настоящей статье сделана попытка определения величины денудационного среза за неотектоническое время, что необходимо для количественной оценки неотектонических движений территории Нахичеванской АССР.

Вопрос о продолжительности неотектонического этапа на Кавказе и в Азербайджане до сих пор остается дискуссионным. Мы придерживаемся мнения тех геологов и геоморфологов, которые под новейшими движениями понимают движения, завершившие создание современного рельефа земной поверхности. Исходя из этого, началом неотектонического этапа развития рельефа Нахичеванской АССР мы считаем конец миоцена (сарматский век). Как известно, в формировании рельефа Нахичеванской АССР новейшие тектонические движения играют роль одного из основных факторов. Переходным периодом неотектонического этапа для указанной территории следует считать промежуток времени от олигоцена до позднего миоцена (сармат), когда значительная часть территории Нахичеванской АССР представляла собой сушу, а на месте

нынешней Среднеараксинской депрессии существовал прогиб общекавказского простирания, где шло интенсивное осадконакопление.

Поверхности выравнивания являются основным репером для определения амплитуды новейших движений. Так, олигоценовые поверхности выравнивания (небольшие участки их) в пределах Приараксинских хребтов расположены на абсолютных высотах 2 600—3 600 м. Отдельные вершины гор возвышаются над этими поверхностями выравнивания на 300—1 300 м. Из этого следует, что во время формирования олигоценовой поверхности абсолютная высота рельефа могла достигать 300—400 м, возможно, и более. Поверхности выравнивания нижнечетвертичного времени расположены на абсолютной высоте 800 м. Отсюда сумма разниц указанных высот за олигоцен-плиоцен в четвертичное время (3 600—800 м), включая и данные по террасам рек (400 м) за четвертичное время, составляет 3 200 м, что соответствует общей величине подъема горных массивов Нахичеванской АССР за весь новейший этап. Продолжительность указанного поднятия по геохронологической шкале, в абсолютном летоисчислении, по данным Г. Д. Афанасьева и др. [3] на апрель 1964 г., с учетом зарубежных данных, составляет 15,5 млн. лет. Исходя из этого, средняя скорость поднятия составляет 0,2 мм в год. В течение позднего плиоцена (акчагыл, апшерон) продолжительностью в 3 млн. лет величина поднятия составила в акчагыле за 2 млн. лет 600 м или 0,3 мм в год, а в апшероне за 1 млн. лет 0,4 мм в год. Наконец, в четвертичное время, продолжительность которого принята равной 0,5 млн. лет, величина поднятия составила 400 м или 0,3 мм в год. Таким образом, в неотектоническом этапе как по амплитуде, так и по скорости поднятия весьма отчетливо выделяются

№ п. п.	Неотектонический этап и его периоды	Продолжительность, млн. лет	Поднятие, м	Средняя скорость поднятия, мм/год	Поднятия с учетом мощности денудац. сноса, м	Средняя скорость поднятия, мм/год	
1	Поздний миоцен (сармат), плиоцен-четвертичн.	15,5	3200	0,2	4500	0,3	
2	Позднемиоценовый (сармат)	4	1400	0,35	1680	0,4	
3	Раннесреднеплиоценовый (миотепонт и век продуктивной толщи)	8	400	0,05	960	0,1	
4	Позднеплиоценовый	а) акчагыл	2	600	0,3	740	0,37
		б) апшерон	1	400	0,4	470	0,47
4	Антропоген	0,5	400	0,8	650	1,3	

позднемиоценовый (1400 м), позднеплиоценовый (1 000 м) и четвертичный периоды (см. таблицу).

Количественная характеристика новейших тектонических движений

Говоря о количественной характеристике новейших тектонических движений, необходимо для полноты ее определения выявить мощность денудационного среза за время неотектонического этапа. Так, с начала неотектонического этапа до настоящего времени, т. е. за 15,5 млн. лет,

денудационными процессами из горной части Нахичеванской АССР была удалена значительная мощность горных пород, количественное определение которых является одним из весьма трудных вопросов. Однако отметим, что в определении денудационного среза исследователями приняты различные методы геолого-геоморфологического порядка, способствующие в какой-то мере разрешить данные вопросы. Однако единого опробованного метода для определения денудационного среза мезокайнозоя не имеется.

Можно предположить, что величина денудационного среза нарастает по мере увеличения абсолютной высоты местности, густоты речной сети, крутизны склонов, глубины расчленения рельефа и др. На этот процесс большое влияние оказывают и характер тектонического развития территории, литология коренных пород и т. д. Так, густота речной сети в пределах Нахичеванской АССР $0,3-0,6 \text{ км/км}^2$, глубина расчленения $100-1\ 600 \text{ м}$, а крутизна склонов $40-45^\circ$ по местам $70-80^\circ$ и более. При таких условиях Приараксинские хребты, имеющие абсолютные высоты $1\ 000-3\ 900 \text{ м}$, где господствует резко континентальный климат, оголенный интенсивно-расчлененный горный рельеф, степень интенсивности проявления денудационных процессов весьма большая, последняя в значительной мере облегчаясь усиливается при большом суточном колебании температур. Для территории Нахичеванской АССР характерно наличие трещиноватости, микроскладчатости и пестроцветных горных пород палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Однако следует отметить, что процессы размыва в пределах Загезурского хребта, по сравнению с другими Приараксинскими хребтами, значительно слабее, что объясняется наличием вулканогенных пород устойчивых против денудационных процессов. Интенсивность последних, подсчитанных С. А. Ахундовым [4], на основе более обширных и продолжительных наблюдений по объему твердого выноса рек Нахичеванской АССР, для настоящего времени составляет $0,5 \text{ мм/год}$. Согласно этим данным денудационный метр для горной части Нахичеванской АССР охватывает период в 2000 лет.

Ввиду того, что в четвертичное время существовали почти близкие к современному времени климатические условия, при подсчете средней скорости денудации по твердому стоку рек допускается одинаковая мощность сноса со всей территории. Исходя из этого, распространяя данные по твердому стоку ($0,5 \text{ мм/год}$) на весь четвертичный период (0,5 млн. лет), можно сказать, что за указанное время в среднем из горной части удалены и смыты горные породы мощностью 250 м , т. е. средняя скорость снижения составляет $0,5 \text{ мм/год}$, а средняя скорость поднятия за тот же период равна $0,8 \text{ мм/год}$.

За историю развития неотектонического этапа — на протяжении 15,5 млн. лет, скорости поднятия и денудации были неодинаковы. Наименьшая скорость денудации, видимо, была в промежутке от сармата до нижнего плиоцена, когда существовал почти «равнинный» рельеф. Далее она возрастала во времени и достигала своего максимума в верхнеплиоценовое время, когда существовал высокогорный рельеф. Начиная с этого времени происходило дальнейшее уложивание высотной зональности, похолодание климата, формировалась пивальная зона. Похолодание и воздымание гор сопровождалось оледенением.

Для определения денудационного среза горного рельефа Нахичеванской АССР, за новейший этап, попытаемся использовать геологические данные, которые помогут подсчитать мощность сноса горных пород ввиду развития здесь кайнозойских осадочных отложений и молодых интрузивных тел. Так, согласно геологическим данным [1] экстрем-

ивные купола территории Нахичеванской АССР имеют нижеплиоценовый возраст и предварительно определено, что эти магматические тела сформированы на глубине $300-500 \text{ м}$. В районе распространения магматических тел мощность эоценовых осадочных отложений составляет 650 м . Предварительно будем считать, что горизонт осадочных отложений эоцена мощностью в 350 м , был прорван интрузией и она была покрыта этой же толщей мощностью в 300 м и не выражалась в рельефе местности. Обычно так поступают, если интрузия прорывает осадочную толщу [6]. Далее, осадочная толща постепенно была удалена и интрузивные купола стали отчетливо вырисовываться в рельефе местности. Относительная высота наиболее массивного экстремивного купола (Иландар) составляет 750 м . Исходя из сказанного приблизительно будем считать, что в среднем за плиоценовое время денудационный смыв составлял 1050 м .

Как известно из работ (Менард, 1961 и др.), там, где тектонический режим был почти постоянным за мезокайнозойское время, там и скорость денудационных процессов почти не изменялась. Территория нашего исследования за неотектонический этап имела почти одинаковый режим тектонических движений (Поднятий). Согласно этому данные денудационного смыва (1050 м) можно равномерно распространять на сармат-плиоценовое время. Отсюда ежегодно денудационный смыв ($1050:15 \text{ млн. лет}$) будет равен $0,07 \text{ мм/год}$. Средняя скорость поднятия горной территории за тот же период равна $0,3 \text{ мм/год}$.

Таким образом, учитывая данные о мощности денудационного смыва четвертичного (250 м) и плиоценового (1050 м) времени можно сказать, что за неотектонический этап развития рельефа Приараксинских хребтов, мощность денудационного среза приблизительно устанавливается в порядке $1\ 300 \text{ м}$. Поднятия с учетом мощности денудационного сноса за неотектонический этап, составляющий $4\ 500 \text{ м}$ и его периоды даны в таблице.

Весьма интересным является то, что аналогичные данные получаются и при анализе имеющихся геологических материалов [2], посвященных Мегри-Ордубадскому батолиту, как известно, являющемуся самым крупным в Закавказье. Он приурочен к присводовой части Загезурского хребта и имеет верхнеолигоцен-домноценовый возраст. Во время внедрения батолита мощность среднего и верхнего эоцена составляла $2\ 700 \text{ м}$. Эти отложения смыты, так как в настоящее время эрозионному сносу в районе Лякятах, Дастакерт подвергаются верхний эоцена. Период размыва охватывает олигоцен, миоцен, плиоцен и четвертичное время (36 млн. лет). Отсюда ежегодный смыв ($2\ 700 \text{ м}:36 \text{ млн. лет}=0,07 \text{ мм/год}$) составляет $0,07 \text{ мм}$ в год. Распространяя полученные данные на неотектонический период ($15,5 \text{ млн. лет} \times 0,07 \text{ мм}=1085 \text{ м}$), можно сказать, что мощность смыва на Загезурском хребте составляет 1085 м . Если взять высокогорье за единицу, как это сделано В. А. Растворовой [5], среднегорье $0,5$, а низкогорье $-0,2$, приблизительно можно сказать, что за неотектонический этап мощность смыва в пределах высокогорья Приараксинских хребтов $1\ 100-1\ 300 \text{ м}$, среднегорье — $550-650 \text{ м}$ и низкогорья — $225-325 \text{ м}$.

Литература

1. Азизбеков Ш. А. Геология Нахичеванской АССР. «Недра», 1961. 2. Азизбеков Ш. А., Гаджиев Т. Г. и др. Петрология интрузивов Араксинской тектонической зоны Малого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1964. 3. Афанасьев Г. Д., Багдадарян Г. П. Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении по данным лаборатории СССР на апрель 1964 г. с учетом зарубежных данных. Абсолютный возраст геол. формаций. Изд-во «Наука». М., 1964. 4. Ахундов С. А.

Интенсивность денудации Азерб. части Кавказа. «Геоморфология», № 3, 1974. Б. Растворова В. А. Формирование рельефа гор (на примере горной Осетии). Изд-во «Наука». М., 1973. 6. Хомич В. Г. О методике составления карт эрозионного среза для верхнемезозойских тектонических впадин на примере Балейского рудного поля. «Вопросы геол. и метод. разведки золота». М., 1967.

Институт географии

Поступило 25. V 1976

М. Э. Аббасов

НАХЧЫВАН МССР-и ЭРАЗИСИНИ ДЕНУДАСИЈА КЭСИМИ ВЭ НЕОТЕКТОНИК ЪРЭКЭТЛЭРИН КЭМИЈЭТ ГИЈМЭТИ ЪАГГЫНДА

Нахчыванын эразиси неотектоник етап эрзиндэ мүрэккэб инкишаф јолу кечирмиш вэ бу мүддэтдэ (15,5 млн. ил) денудасија просеслэри даглыг һиссэдэн 1300 м галынлыгында олан сүхурлары ашындырмышдыр. Нахчыван МССР-и эразисини даглыг һиссэси неотектоник етап эрзиндэ 3200 м галхмаја мэрүз галмышдыр. Белэликлэ, неотектоник етап эрзиндэ там галхма 4500 м олмушдур.

Мэгалэдэ там галхманын мигдары неотектоник етапын дөврлэри үчүн ажрылыгда чэдвэлдэ верилмишдир.

М. А. Abasov

ON DENUDATIONAL CUT AND QUANTITATIVE VALUE OF NEOTECTONIC MOVEMENTS IN THE TERRITORY OF NAKHICHEVAN ASSR

This article presents the determination of value of denudational cut during neotectonic stage (15,5 mil. years) at 1300 m. The value of raising during neotectonic stage at the territory of Nakhichevan ASSR is 3200 m. So, total raising during neotectonic stage is 4500 m.

Intensity of raising with calculation of weathering for the separate periods of neotectonic stage is given in table 1, supplemented to the article.

АЗЭРБАЈЧАН ССР. ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭРУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIII ЧИЛД

№ 1

1977

УДК 549.643.22

МИНЕРАЛОГИЯ

А. И. МАМЕДОВ, С. А. МАХМУДОВ, А. К. ШИРМАМЕДОВ

АКТИНОЛИТ ИЗ КОНТАКТОВОЙ ЗОНЫ ГРАНИТОИДОВ БАСЕЙНА р. ТУТХУН

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

В геологическом строении бассейна р. Тутхун (правого притока р. Тертер) в Кельбаджарском районе принимают участие осадочные и осадочно-вулканогенные толщи мелового и третичного периодов. В пределах этих толщ широкое развитие получили ультраосновные, основные и кислые интрузивные образования [5], формирование последних в бассейне р. Тутхун характеризуется значительными и разнообразными метаморфическими и метасоматическими процессами, состав новообразований которых находится в тесной зависимости от литологических особенностей вмещающих пород. В рассматриваемом бассейне вмещающими породами гранитоидов являются известняки, известковистые песчаники, аргиллиты, туфогенные породы и эффузивы среднего и основного составов.

На контакте гранитоидных интрузивов за счет различных исходных вмещающих пород образуются пироксеновая, амфибол-биотитовая и эпидот-хлоритовая фации контактовых роговиков, а также фации известковых скарнов. Интересующая нас амфибол-биотитовая фация развита на Кызылитенском скарновом участке непосредственно на контакте вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород с гранитоидами. В фацию входят актинолит-плагноклазовые, биотит-плагноклазовые, эпидот-актинолит-плагноклазовые и кварц-актинолитовые роговики.

В минералогическом составе этой фации участвуют плагноклаз (№ 50), биотит, актинолит, роговая обманка, кварц, магнетит, гематит, пирит, эпидот, пироксен, сфен, хлорит, лимонит. Наиболее интересным в этой ассоциации является актинолит.

Статья посвящена детальному изучению актинолита из амфибол-биотитовой фации роговиков бассейна р. Тутхун.

Актинолит образует изометрические и призматические зерна. Встречается в значительных количествах, образуя иногда почти мономинеральные скопления темно-зеленого цвета, с хорошо развитой спайностью, шелковистым отливом. Размеры зерен до 2 см. Показатели светлостепени преломления (определено в иммерсии): $N_g = 1,638 \pm 0,002$; $N_p = 1,618 \pm 0,002$; $N_g - N_p = 0,020$; затронут вторичными изменениями.

На термограмме актинолита (рис. 1) кроме эндотермического эффекта при 1025° зафиксированы дополнительные эффекты (эндотермические при 605° и 830°, экзотермический при 865°), по своему проявлению и соотношению интенсивностей более всего соответствующие смеси железисто-магнезиального хлорита — рипидолита [4].

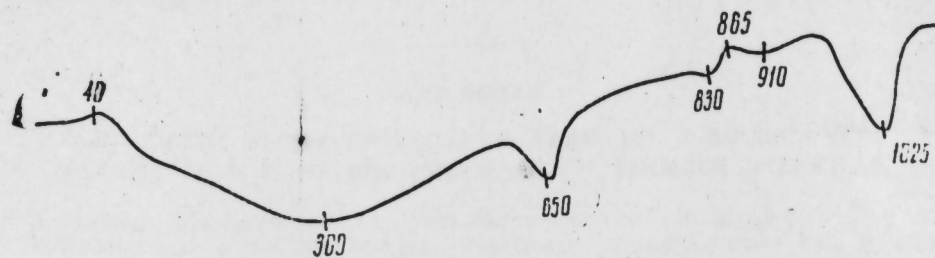


Рис. 1.

Вторичное изменение актинолита отражается и на результатах химического анализа (табл. 1), в особенности в повышении количества потерь при прокаливании, увеличении количества окисей алюминия, магния и уменьшении количества окиси кремния и кальция. В связи с

Таблица 1

Результаты химического анализа актинолита участка Кызылтен бассейна р. Тутхун

Комп.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	F	H ₂ O+	H ₂ O-	Сумма
Вес %	51,39	0,07	5,70	1,40	6,28	0,18	19,23	9,81	0,21	0,40	0,04	3,77	0,57	99,05

этим расчет кристаллохимической формулы актинолита по обычному кислородному методу на 24 атома кислорода или по катионам дает неудовлетворительные результаты. Поэтому произведен расчет формулы с избытком воды по методике, предложенной А. Г. Булах [1].

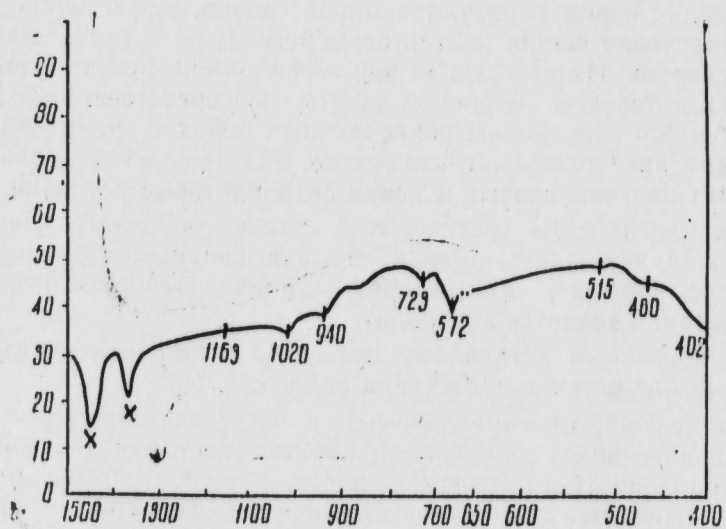


Рис. 2.

При расчете получена формула $(Ca_{1,52} Na_{0,06} K_{0,07} Mn_{0,02})_{1,67} (Mg_{4,13} Fe_{0,76}^{2+} Fe_{0,15}^{3+} Al_{0,37} Ti_{0,01})_{5,42} (Si_{7,40} Al_{0,60})_{8,00} O_{22} (OH)_{1,98} F_{0,02} \cdot 0,83H_2O$. Избыток воды составляет 1,72%. Как видно из формулы, количество щелочей незначительное, содержание закиси железа соответствует актинолиту, количество алюминия в тетраэдрах — 0,60 (т. е. 7,5% тетраэдрических позиций). Спектральным анализом установлены элементы-примеси в актинолите (%): Cr — 0,1; Ni — 0,03; V — 0,03; Zn — 0,01; Se — 0,004; Cu — 0,002; W — следы.

На инфракрасной спектрограмме (рис. 2) имеются характерные для амфиболов полосы поглощения, соответствующие деформационным колебаниям и колебаниям тетраэдров SiO₄ (симметричным и асимметричным).

В области деформационных колебаний (400—600 см⁻¹) на ИК-спектре наблюдаются полосы поглощения при 400—405 см⁻¹ (интенсивная), 450—470 (слабая) и 510—535 (очень слабая). В области симметричных валентных колебаний Si—O—Si (600—800 см⁻¹) отмечаются две полосы поглощения: при 660—675 (интенсивная) и 720—740 см⁻¹ (несколько слабее первой). В области асимметричных валентных колебаний 850—1100 см⁻¹ проявляются полосы поглощения при 940—945 см⁻¹ (слабой интенсивности) и 1015—1035 см⁻¹ (интенсивная). Согласно литературным данным, вид спектра и число полос в области 600—800 см⁻¹ зависит от содержания алюминия и формы его нахождения в амфиболе [3]. Амфиболы, содержащие алюминий (не более 0,5 форм. ед.), только в IV координации имеют в этой области спектра четыре

Таблица 2

Межплоскостные расстояния актинолита участка Кызылтен бассейна р. Тутхун

№ п. п.	hkl	J	d _a / n	№ п. п.	hkl	J	d _a / n
1	Примесь	10	14,0	27	370; 222	6	2,032
2	"	9	9,94	28	510	6	1,888
3	"	9	9,31	29	530	4	1,812
4	020	17	9,02	30	461; 2·10·1	7	1,650
5	110	79	8,41	31	1·11·0	5	1,617
6	Примесь	17	7,08	32	630; 552	6	1,582
7	130	6	5,04	33	0·12·0; 42	6	1,504
8	200	10	4,74	34	661; 4·10·0	9	1,437
9	040	9	4,51	35	373	3	1,421
10	220	8	4,19	36	660; 091; 711	3	1,358
11	Примесь	12	3,542	37	710; 2·12·1; 2·10·2	4	1,353
12	041	7	3,408	38	641; 4·10·2	4	1,316
13	Примесь	9	3,326	39	263; 3·11·2; 623	4	1,336
14	240	19	3,269	40	730; 681; 592	3	1,323
15	Примесь	12	3,230	41	751; 314	3	1,311
16	310	100	3,122	42	643	4	1,292
17	221; 151	17	2,913	43	715	3	1,225
18	Примесь	5	2,833	44	264	3	1,215
19	330	11	2,800	45	800; 841	3	1,186
20	151	12	2,713	46	820; 4·10·2	3	1,179
21	061	6	2,590	47	0·16·0; 662	2	1,126
22	260	8	2,574	48	174; 773	2	1,109
23	350; 401	5	2,378	49	4·12·2; 553; 881; 6·10·3	3	1,180
24	351; 421	6	2,333	50	880; 354; 0·10·4	7	1,047
25	171; 420; 312	4	2,291	51	752; 951; 7·11·2; 594; 4·10·4	3	1,043
26	161; 332	5	2,155	52	1·17·1; 005; 684; 1·11·4; 3·11·4	3	1,027

полосы, при этом интенсивность двух полос — большая. При увеличении содержания алюминия (также в координации VI) интенсивность этих двух полос уменьшается, а две другие сильно ослабляются (иногда даже не проявляются), что видно и на примере исследуемого актинолита, характеризующегося присутствием алюминия в координации IV — 0,60 форм. ед. и в координации — VI — 0,37 форм. ед.

Межплоскостные расстояния и интенсивность линий рентгенограммы актинолита (табл. 2) являются средними значениями результатов измерения 4 дифрактограмм, снятых при медном и железном излучениях на установках ДРОН-1 и УРС-50 ИМ. Первоначальное индифференцирование проведено согласно рентгенограмме синтетического фтор-тремолита, исследованного J. E. Comeforo, J. A. Kohn (по [2]) в 1954 г. Сравнение с указанной рентгенограммой показывает, что исследуемый актинолит, как и следовало ожидать, имеет более расширенную элементарную ячейку. Базальные индексы позволяют вычислить $a \cdot \sin \beta = 9,493 \text{ \AA}$ и $b = 18,043 \text{ \AA}$. По этим значениям и $c \cdot \sin \beta = 5,13 \text{ \AA}$ (как это характерно для тремолит-актинолита) [7] проведено повторное индифференцирование линий с $d > 1,500 \text{ \AA}$ (для линий с $d < 1,500 \text{ \AA}$ резко возрастает число индексов). На основе данного индифференцирования вычислены параметры элементарной ячейки тутхунского актинолита: $a = 9,833 \pm 0,004$; $b = 18,03 \pm 0,02$; $c = 5,32 \pm 0,01$; $\beta = 105,08 \pm 0,06$. Подобный анализ рентгенограммы показал присутствие линий, принадлежащих примеси хлорита с межплоскостными расстояниями 14,0 (10), 7,0,8 (17), 3,542 (12); 3;326 (9), 2,833 \AA (5) и магнетального слонетого минерала с 9,94 (9), 9,31 (29), 3,230 \AA (12); при этом часть линий минералов-примесей налагается на линии основного минерала — актинолита. На декрентограмме актинолита (рис. 3) начало взрывов газовой-жидкой включения наблюдается при 400°, температурный интервал интенсивного растрескивания 420—520°, интервал наибольшего количества импульсов 460—500° с максимумом при 500°. Следовательно, температура образования данного актинолита выше 400°.

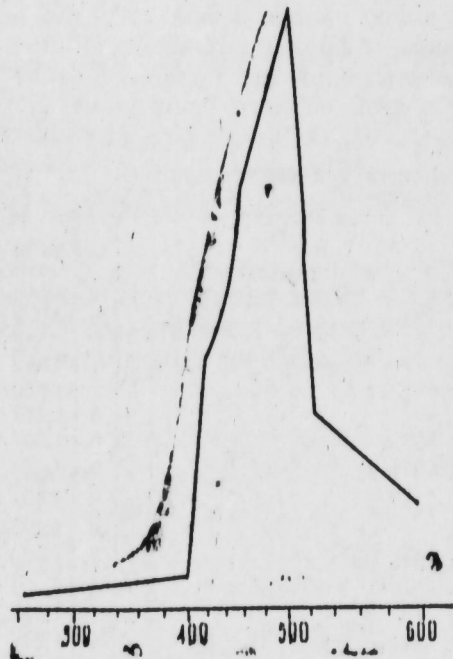


Рис. 3

По распределению кальция между сосуществующими амфиболом и плагиоклазом [6], температура равновесия в данном парагенезисе около 450°, что, вероятно, несколько занижено из-за малой глиноземности амфибола. Итак, температуру образования этого актинолита можно принять около 500°.

Таким образом, исследованный амфибол контактовой зоны гранитоидов бассейна р. Тутхун является характерным актинолитом, несколько измененным вторичными процессами, образовавшимся при контактовом метаморфизме около 500°C и относящимся к фации зеленых сланцев.

Литература

1. Буях А. Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. Изд-во «Недра». М., 1967.
2. Гинзбург И. В., Сидоренко Г. А., Рогачев Д. А. О зависимости между главными изоморфными замещениями и некоторыми параметрами кристаллической структуры амфиболов. Труды Минерал. музея АН СССР, 1961, вып. 12.
3. Другова Г. М., Глебовицкий В. А., Никитина Л. П., Прияткина Л. А., Климов Л. В. Гранулитовая фация метаморфизма. Изд-во «Наука», Л., 1972.
4. Иванова В. П., Касатов Б. К., Красавина Т. Н., Розникова Е. Л. Термический анализ минералов и горных пород. «Недра». М., 1974.
5. Алиев В. И., Мамедов А. И., Махмудов С. А., Алиев А. А. Петрология и металлогения магматических формаций бассейна реки Тутхун (Кельбаджарский район Азербайджанской ССР). Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1967.
6. Перчук Л. Л. Равновесия породообразующих минералов. Изд-во «Наука», М., 1970.
7. Strunz H. Mineralogische tabellen. 5. Aufl. Leipzig, 1970.

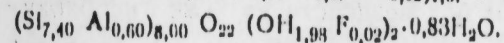
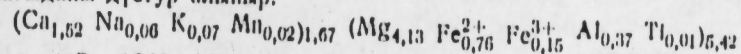
Институт геологии

Поступило 3. III 1976

А. И. Мамедов, С. А. Махмудов, Э. К. Ширмамедов

ТУТГУН ЧАЈЫ ҺӨВЗЭСИ ГРАНИТОИДЛАРИ КОНТАКТ ЗОНАСЫНИН АКТИНОЛИТИ ҺАГГЫНДА

Магаләдә Тутгун чајы һөвзәси гранитоидларыни контакт зонасында төрәмиш актинолитни сәчијәси верилмишидир. Бурада актинолитә чохла мигдарда изометрик һә призматик дәнәләр шәклиндә раст қолилар. Рәнки түнд јашылдыр, јахшы јрылмаја маликдир. дәнәләрини олчусу һә 2 см-ә гәдәрдир. Сынма әмсаллары: Ng=1, 638; Np=1,618; Ng—Np=0,020. Актинолит дәјишләнмәјә мәрүз галмышдыр. Минералын термограммында ендотермик эффект 1025°-дир. Оуну кимјәви анализини нәтичәләриндән ашагыдакы дүстур алылар.



Минералын инфраагармызы спектрограммында амфиболлара хас олан удулма зоналары ашкар едилмишидир. Актинолитни рентгенограммында мүстәвиләр арасы мөсәфәләр кристал гәфәсини параметрләрини һесаблинамасына имкан јардыр: $a = 9,833 \pm 0,004$; $b = 18,03 \pm 0,02$; $c = 5,32 \pm 0,01 \text{ \AA}$; $\beta = 105,08 \pm 0,06$.

Минералын декрентограммында газ-мәје мөһтәвиләрини партияшы 400°-дә башлајыр, 460—500°-дә һә максимума чатыр.

A. I. Mamedov, S. A. Makhmudov, A. K. Shirmamedov

ACTINOLITE FROM CONTACT ZONE OF GRANITOIDS OF TUTKHUN-RIVER BASIN

The actinolite is found in major amount in hornfels. It is dark-green with the good cleavage and silk luster. Dimension of grains—till 2 cm. The refractive indices are Ng=1,638; Np=1,618. In the DTA curve of this actinolite the endothermic effect is at 1025°C. The results of chemical analyses gives the formula $(Ca_{1,52} Na_{0,06} K_{0,07} Mn_{0,02})_{1,67} (Mg_{4,13} Fe_{0,76}^{2+} Fe_{0,15}^{3+} Al_{0,37} Ti_{0,01})_{5,42} (Si_{7,40} Al_{0,60})_{8,00} O_{22} (OH)_{1,98} F_{0,02} \cdot 0,83 H_2O$.

In the X-ray spectrogram there are characteristic absorption bands for amphiboles. Parameters of unit cell of actinolite were calculated from X-ray pattern diagrams: $a = 9,833 \pm 0,004$; $b = 18,03 \pm 0,02$; $c = 5,32 \pm 0,01 \text{ \AA}$; $\beta = 105,08 \pm 0,06$.

УДК 612.018.

МЕДИЦИНА

П. С. МЕЛИК-АСЛАНОВА, З. А. АЛНЕВА

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ (КРОЛИКИ),
НАХОДИВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ
КОНЦЕНТРАЦИИ ЙОДА**

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

Известно, что недостаток или избыток йода в организме может привести к различным патологическим явлениям. При нормальном количестве поступлении в организм йод воздействует как необходимый микроэлемент, участвующий в обменных процессах (Л. И. Палладин, В. И. Люблина). В случае его недостатка возникает известное нарушение функционального состояния организма, связанное с патологией щитовидной железы. При поступлении в организм повышенной концентрации йод оказывает токсическое действие.

Патогистологическая картина при патологии щитовидной железы описана многими исследователями (Н. А. Шерешевский, А. Л. Атабек, А. С. Бреславский, М. М. Аликишибеков, К. А. Джабаров и др.). Морфологические изменения, происходящие в различных органах и тканях при поступлении йода в избыточном количестве, в литературе освещены скудно (А. И. Венчиков, Т. А. Березина, М. М. Десницкая, В. Л. Шведов, А. И. Замчалов).

В этой связи интересно выяснить, какие морфологические нарушения происходят в различных органах и тканях у животных (кролики), находящихся в условиях повышенной концентрации йода.

В предыдущих работах (З. А. Алнева, В. М. Абдуллаев) нами представлены данные, касающиеся клинико-морфологических и гистохимических исследований глаза (З. А. Алнева) у экспериментальных животных (кролики), которые выражались у сосудисто-дистрофических и деструктивных изменениях в тканях сосудистого тракта и сетчатой оболочки. Исследования были проведены на 30 кроликах. Животные помещались в специально сконструированные сетчатые камеры, установленные в различных цехах йодового завода.

В настоящем сообщении приводим гистоморфологические изменения некоторых органов и тканей у этих животных. Полагаем, что сопоставление морфологических изменений в глазу с изменениями, обнаруженными в других органах и тканях, даст полное представление о токсическом действии больших концентраций йода на животный организм.

Наблюдения показали, что во время опыта животные ведут себя беспокойно: чихают, трут лапками мордочку, становятся на задние лапки, судорожно заглатывают воздух. Затем этот период сменяется состоянием угнетения: кролики закрывают глаза, сбиваются в кучу, прячут мордочку и остаются неподвижными. У некоторых животных выпадает шерсть и появляются изъязвления.

Животные забивались введенным в мозг 20%-ного раствора формалина. Органы фиксировались в 10%-ном нейтральном формалине и заливались в парафин. Окрашивание проводилось гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону.

При вскрытии обнаружены сгустки крови в плевральной полости. На поверхностях легких — геморрагические очаги. Печень дряблая, увеличена, на разрезе красно-коричневого цвета. Почки несколько увеличены, отечны. Фиброзная капсула напряжена. Бледно-серый корковый слой резко ограничивается от темно-красных пирамид, в интермедиальной зоне нередки кровоизлияния. Сердце без видимых изменений.

При микроскопическом исследовании препаратов особое внимание привлекает состояние печени, которая принимает активное участие в йодовом обмене (В. Ф. Высоцкий, П. И. Егорова, А. З. Цфасман). О важной роли печени свидетельствуют и наши морфологические исследования.

Микроскопическая картина печени во всех просмотренных препаратах выражалась в резко паренхиматозной дистрофии и переходе печеночных клеток в различной степени жировую дистрофию. Центральные вены и капилляры во всех случаях заполнены гомогенной жидкостью, содержащей значительное количество белка. Стенки капилляров изменены: эндотелий набухший, местами слущен, базальная мембрана истончена, часто разорвана. Вблизи измененных сосудов обнаруживались мелкоточечные кровоизлияния и очаги некробиоза и некроза. Лимфатические капилляры и сосуды в состоянии стаза и застоя. Печеночные балки в состоянии бурой атрофии. Ядра печеночных клеток пикнотичны или в виде лизиса и распада (рис. 1).

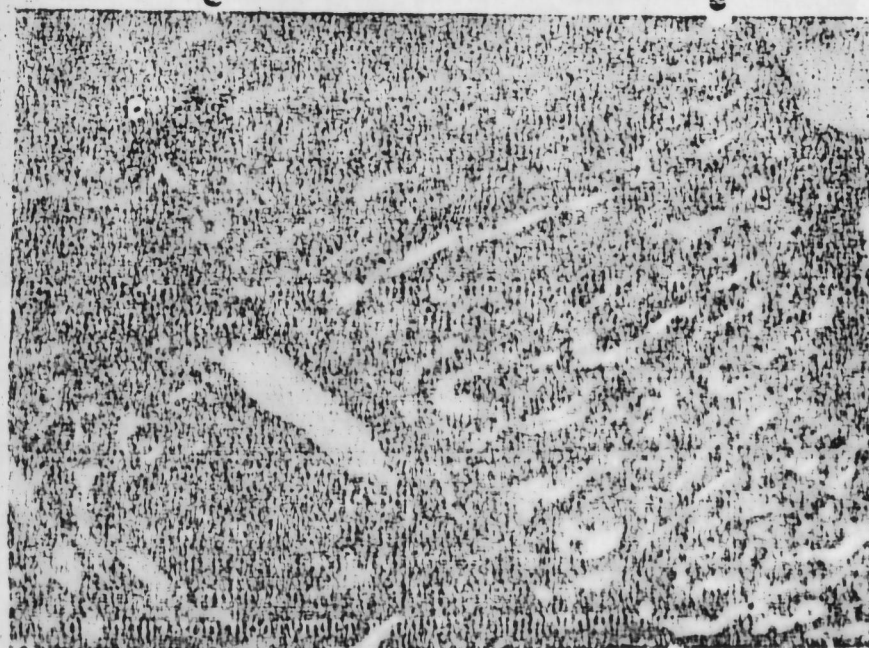


Рис. 1. Жировая дистрофия печени. Лимфоидная инфильтрация вокруг желчных протоков. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. X200.

В большинстве случаев приходилось констатировать круглоклеточные инфильтраты вокруг центральных вен, а также рассеянные участки инфильтрации вокруг отдельных долек, вблизи желчных протоков. По периферии долек обнаруживались поля, заполненные серозной жидкостью с примесью эритроцитов, распавшихся печеночных клеток и единичных купферовских клеток. В двух случаях была выявлена картина развивающегося атрофического цирроза. Межуточная соединительная ткань отекая. Желчные протоки расширены, далеко отстоят друг от друга.

Описанная картина разрешает утверждать, что пары йода вызывают структурные нарушения, а следовательно нарушают биологическое и биохимическое равновесие, что, несомненно, способствует развитию патологического процесса в печени.

Микроскопическое исследование почек прежде всего выявило сосудистые поражения. Это выражалось в резком расширении крупных и мелких сосудов, содержащих белковый экссудат с примесью эритроцитов и единичных лейкоцитов.

В паренхиме почки разбросаны мелкоточечные кровоизлияния. Эпителий извитых канальцев в состоянии мутного набухания с переходом в микронекрозы (рис. 2). Просветы большинства канальцев содержат



Рис. 2. Паренхиматозная дистрофия почки. Виден очаг микронекроза. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. X200.

крупинки свернувшихся белковых масс. Одновременно с этим по всей паренхиме видны излившиеся серозные массы и мелкоточечные инфильтраты, состоящие из лимфоидных клеток.

У двух кроликов были выявлены участки диффузной инфильтрации с появлением в них соединительнотканых колоконов. В клубочках изменений найти не удалось.

Микроскопическое исследование легких выявило сильное расширение крупных вен, переполненных белковым экссудатом с примесью единичных лейкоцитов и пигментных зерен гемосидерина. В стенках

альвеол много расширенных мелких полнокровных сосудов, большинство из них содержит белковый экссудат. Стенки альвеол инфильтрированы. Клетки эндотелия сосудов набухшие, контуры их сглажены, межклеточные промежутки расширены. Вокруг сосудов обнаруживаются перваскулярные инфильтраты.

В просветах альвеол обнаруживаются свернувшиеся крупинки гомогенных масс. Легочная ткань эмфизематозна (рис. 3).

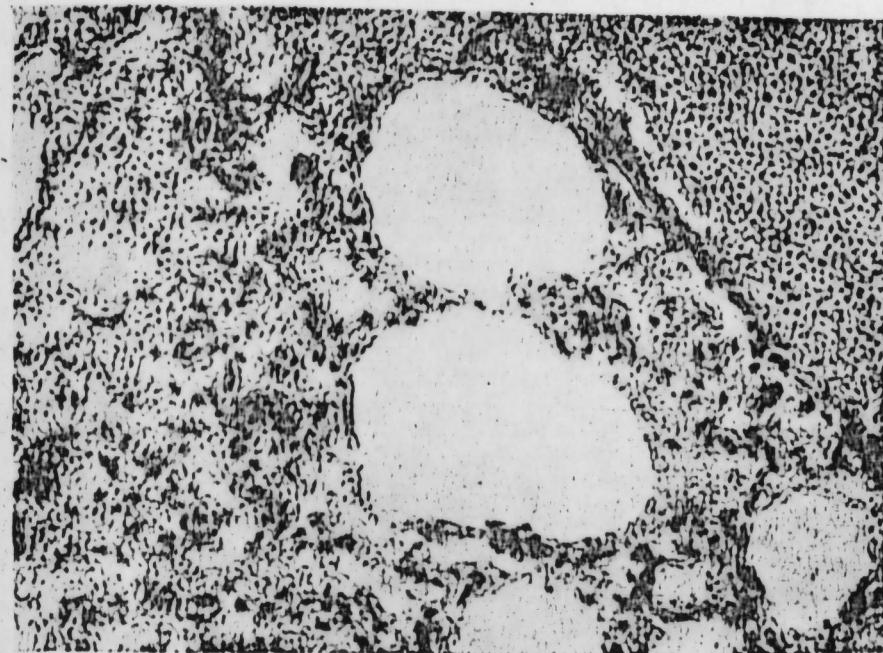


Рис. 3. Эмфизематозный участок легочной ткани. Сверху виден резко расширенный полнокровный сосуд. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. X300.

В части случаев обнаруживалась диффузная гиперплазия перибронхиальных лимфатических желез. Эпителий бронхов отекая, местами пронизан глыбками йодовых конгломератов (рис. 4). Сосуды расширены и полнокровные (рис. 5). Межуточная ткань в отдельных случаях диффузно инфильтрирована, отекая, утолщена в результате развития воспалительного процесса в межалвеолярной и периваскулярной соединительной ткани.

Описанные изменения в ткани легкого указывают на острое сосудистое расстройство, связанное с нарушением проницаемости стенок сосудов в сочетании с реактивно-воспалительными изменениями. Морфологические изменения здесь усугубляются еще и тем, что йод, по-видимому, оказывает одновременно местное и общее действие.

При микроскопическом исследовании сердца отмечалось истончение, гомогенизация мышечных волокон, очаги микронекроза. Среди отдельных пучков обнаруживалась очаговая фрагментация мышечных волокон. Между пучками сердечных мышц выявлялись обширные поля, заполненные серозной жидкостью и расширенные сосуды, заполненные гомогенным белковым экссудатом с примесью эритроцитов (рис. 6).

Из вышеуказанного следует, что в условиях йодового завода, где имеется повышенная концентрация паров, йод, по-видимому, оказывает на животный организм токсическое действие.

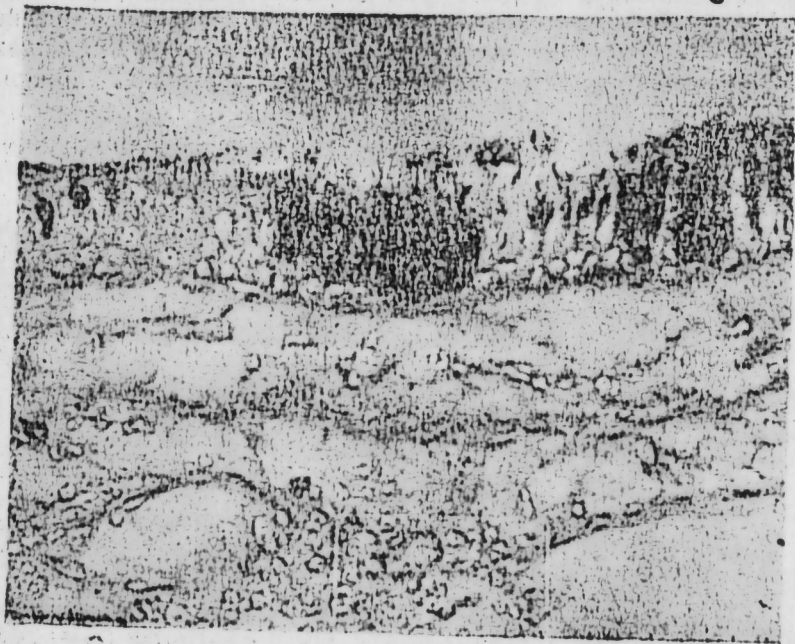


Рис. 4. Эпителий бронха отечный, слушен и пронитан жировыми конгломератами. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. X300.

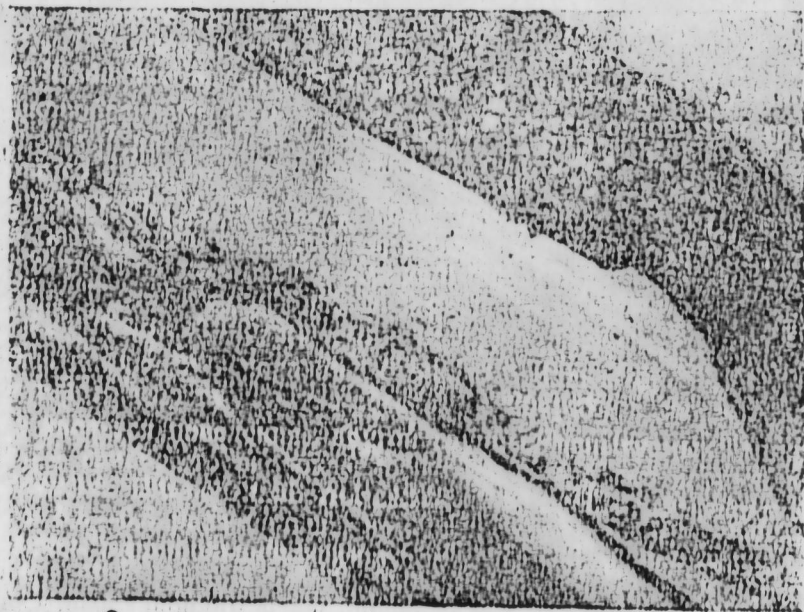


Рис. 5. Резко расширенные и полнокровные сосуды трахеи. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. X300.

Йод и его соединения вызывают острые сосудистые расстройства (изменение проницаемости, расширение, набухание эндотелия, сглаживание межклеточных промежутков и т. д.), к которым потом присоединяются реактивно-воспалительные и деструктивные изменения.

На основании полученных данных мы полагаем, что морфологические изменения, выявленные в печени (паренхиматозная дистрофия с переходом печеночной ткани в различную степень жировой дистрофии с очагами некробиоза и некроза), свидетельствуют о развитии токсического гепатита у экспериментальных животных.

Следует отметить, что гистоморфологические изменения, описанные у подопытных животных, нельзя полностью перенести на человеческий организм, однако исследования разрешают определенным образом судить о возможном токсическом воздействии паров йода повышенной концентрации.



Рис. 6. Между мышечными волокнами сердца видны расширенные и полнокровные сосуды. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. X200.

Выводы

1. Встречающиеся в производственных условиях концентрации йода в воздухе не являются безвредными и вызывают у животных грубые морфологические изменения всех паренхиматозных органов.
2. Основными морфологическими проявлениями у животных являются острые сосудистые расстройства и затем реактивно-воспалительные изменения.
3. Выявленные морфологические изменения в печени свидетельствуют о развитии токсического гепатита у экспериментальных животных.
4. Морфологические исследования показали, что по степени пораженности на первом месте стоит печень, а затем другие органы — легкие, почки и сердце.

Литература

1. Алиева З. А. «Азерб. мед. журн.», 1973, № 8.
2. Алиева З. А., Абдуллаев В. М. «Азерб. мед. журн.», 1973, № 4.
3. Аликишибаков М. М. «Азерб. мед. журн.», 1964, № 2.
4. Атабек А. А. В кн. «Радиоактивный йод в терапии тиреотоксикоза», 1959.

5. Березина Т. А. В кн. «Вопросы гигиены», 1959, т. 5, 49.
 6. Бреславский А. С. «Проблемы эндокринологии и гормонотерапии», 1961, № 1.
 7. Венчиков А. П. «Фармакология и токсикология», 1958, № 4.
 8. Десницкий М. М. Тр. Астрахан. Гос. мед. ин-та, 1960, т. XV.
 9. Джабаров К. А. Матер. республ. конф. эндокриол., 1966, 80.
 10. Замчалов А. П. Труды Азерб. НИИ гигиены труда и проф. заболеваний, 1966, 1.
 11. Люблина В. П. Вопросы общ. промш. токсикол. М., 1963.
 12. Пиллядин А. П. Учебник биол. химии, 1946.
 13. Шведов В. Л. В кн. Гигиена труда при работе с радиоактивными веществами и источники тонизирующего излучения. М., 1961.
 14. Шерешевский Н. А. Клиническая эндокринология. М., 1946.

Азербайджанский НИИ офтальмологии

Представлено 28. 1 1977

Н. С. Малик-Асланова, З. Ә. Әлиева

**ЮД БУХАРЫНЫН ЛУКСОК КОНЦЕНТРАЦИЯСЫ ШӘРАТИНДӘ ОЛАН
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ҺЕЈВАНЛАРЫН (ЕВ ДОВШАНЛАРЫНЫН) БӘЗИ
 УЗВЛӘРИНИН ПАТОМОРФОЛОЖИ ТӘДҒИГИ**

Мәғаләдә Юд заводунун иници отаулары шәрагиндә Јерландирилмиш һејванларын мухталиф үзвә ва тохумаларында кәдәи кистоморфоложи дәјиникликләрдән бәһс әдиләр.

Микроскопик тәдғигатдан алынмиш дәјиникликләр кәстәрип ки, истәһсал шәрагиндә әмәдә кәдәи Юд ва онун бирләшмәләринин һавәдә олан бухарларыны паренхимәтәз үзвләр үчүн (гәря чијәр, бәјрәк, үрәк, ағ чијәр ва с.) зарәрсәз һесаб етмәк олмәз.

Экспериментал һејванларда әсәс морфоложи тәзәһүр кәскин дәмәр пәзғунлуғу ва даһа сонра реактив-платиһаби дәјиникликләрлә өзүнү бұруза берип.

P. S. Melik-Aslanova, Z. A. Alieva

**MORPHOLOGICAL STUDIES OF SOME ORGANS OF EXPERIMENTAL
 ANIMALS (RABBITS) BEING IN THE CONDITIONS OF INCREASED IODINE
 CONCENTRATION**

In the paper the histomorphological changes in 0 various organs and tissues in animals (rabbits) being in the conditions of working rooms of the iodine plant are represented. The revealed morphological studies showed that the increased doses of iodine in the air are not harmless and causes in animals the rough changes of all the parenchymatous organs.

The main symptoms of these changes are the acute vascular disorders with the following disturbances of the relatively-inflammatory and dystrophic character.

УДК 612.014.445.

БИОФИЗИКА

А. И. ДЖАФАРОВ

**ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КОНСЕРВИРОВАННЫХ СУСТАВНЫХ
 КОНЦОВ КОСТЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

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

Как было установлено ранее [1, 2], важнейшим фактором разрушения биологических структур клеток является ценная реакция радикального окисления фосфолипидов мембранных образований. В условиях живого организма, а также и при консервировании тканей, предназначенных для пересадок, этот процесс всегда имеет место, но развивается в стационарном режиме с низкой интенсивностью. Это содержание реакции обеспечивается присутствием антиокислителей, которые и ингибируют процесс размножения радикалов и не дают реакции самоускоряться. Такая возможность существования ценного окисления в стационарном режиме была обнаружена Н. Н. Семеновым [3].

Консервированные ткани остаются пригодными для приживления только до тех пор, пока реакция свободнорадикального окисления удерживается в стационарном режиме [4]. Переход окислительных процессов в режим нестационарного развития в результате уменьшения антиокислительной активности является катастрофическим для переживающих тканей, т. к. при этом происходит разрушение биологических структур. Наблюдая сверхслабое свечение, которое обусловлено рекомбинацией перекисных радикалов, можно контролировать развитие свободнорадикальных окислительных процессов в консервированных тканях.

Нами было предпринято изучение изменения хемилюминесценции (ХЛ) различных отделов суставного конца костей при длительном хранении.

МЕТОДИКА ОПЫТОВ

В качестве объекта исследования были использованы суставные концы бедренной, большой берцовой и плечевой костей, заготовленные от трупов людей, погибших от острой сердечно-сосудистой недостаточности. Образцы заготавливались в лаборатории консервирования тканей ЦИТО. Суставные концы костей консервировали заливанием в полимерные смолы [5], замораживанием и лиофилизацией. Для консервирования при низкой температуре сначала ткани замораживали при -70°C , а затем хранили при -30°C . Лиофилизацию проводили на установке «Юзифруа» до $1-5\%$ влаги. Было прослежено изменение интен-

сивности ХЛ кортикальных, хрящевых и губчатых отделов суставных концов костей в течение 3 лет. Регистрацию ХЛ проводили на фотометрической установке с использованием ФЭУ-42. Костные образцы помещали в термостатируемую камеру, которую ставили перед фотокатодом ФЭУ на расстоянии 1,5 см. Учитывая, что ряд данных указывает на выявление более четкой разницы между интенсивностью ХЛ контрольных и консервированных тканей при высокой температуре, ХЛ костной ткани регистрировали при $+50^{\circ}\text{C}$ [4]. В работе приводятся величины интенсивности ХЛ за вычетом темнового фона. Контролем служили свежесыврепрепарованные костные образцы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хемилюминесценция свежих суставных концов костей при $+50^{\circ}\text{C}$ регистрируется четко. Причем ХЛ различных отделов суставных концов различалась по интенсивности. Наибольшая ХЛ наблюдалась у губчатого, а наименьшая — у хрящевого отделов. При переживании суставных концов костей при $+20^{\circ}\text{C}$ в физиологическом растворе на 15–20-й день ХЛ всех отделов заметно повышается (рис. 1).

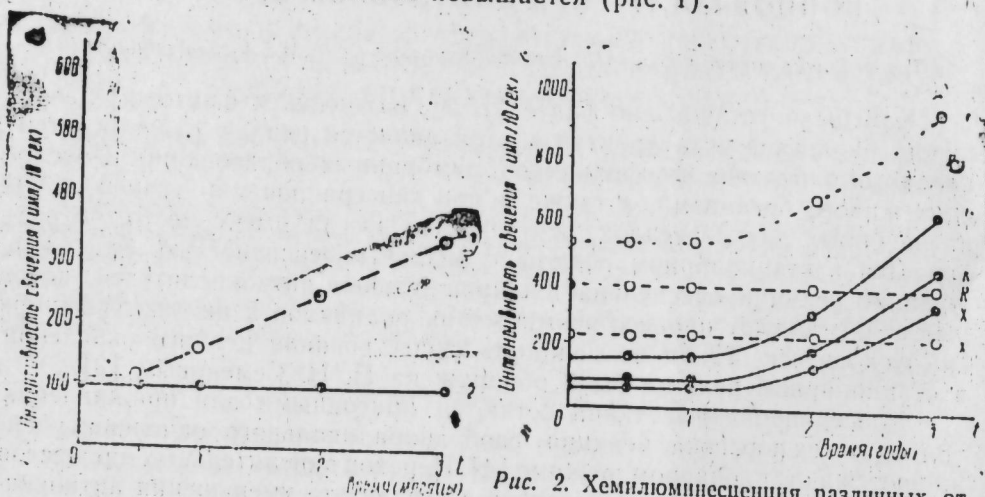


Рис. 1. Хемилюминесценция кортикального отдела суставного конца кости при хранении: 1 — в физиологическом растворе при $+20^{\circ}\text{C}$; 2 — в замороженном состоянии при -30°C .

Рис. 2. Хемилюминесценция различных отделов суставного конца кости при длительном хранении: К — кортикальный отдел; Г — губчатый; Х — хрящевой. Сплошная линия — консервация замораживанием; пунктирная — консервация лиофилизацией.

В консервированных костях интенсивность ХЛ удерживается на стационарном, близком к исходному контрольному, уровне в течение долгого времени. Однако следует отметить, что лиофилизация вносит некоторое нарушение в биоструктуру костей, в результате чего их ХЛ проходит на более высоком уровне, чем при замораживании и хранении в пластмассе.

Через определенное время хранение в консервированных тканях нарушается стационарность ХЛ — она закономерно возрастает. Это происходит при хранении при -30°C через 1,5 года; при лиофилизации (только в губчатом отделе) также через 1,5 года (рис. 2); при хранении в пластмассе через 6 месяцев (рис. 3).

При хранении суставных концов костей в пластмассе через 6 месяцев ХЛ сразу резко возрастает у всех отделов. У губчатого отдела возрастание ХЛ продолжается в течение всего срока хранения, а у кор-

тикального и хрящевого до конца второго года, после чего нарастание интенсивности ХЛ значительно замедляется. Такое резкое повышение ХЛ при хранении ткани в пластмассе можно объяснить усилением окислительных процессов в липидных структурах. Это ведет к ускоренному выгоранию антиоксидантов, которое не может компенсироваться в изолированных тканях метаболическим путем. В результате наблюдается переход ХЛ в нестационарный режим.

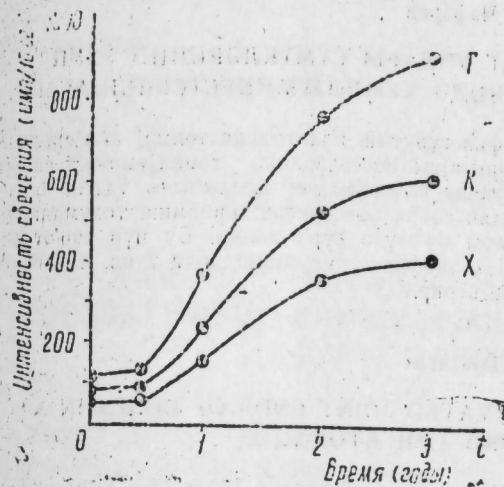


Рис. 3. Хемилюминесценция различных отделов суставного конца кости при длительном хранении в пластмассе: К — кортикальный отдел; Г — губчатый; Х — хрящевой.

При хранении костей при -30°C в течение одного года не отмечается четкого нарастания интенсивности ХЛ. Только через 1,5 года у всех отделов суставного конца кости ХЛ начинает непрерывно возрастать. Однако рост интенсивности ХЛ замороженных суставных концов наиболее резко протекает, начиная с третьего года хранения. В лиофилизированных костях исходная ХЛ кортикального и хрящевого отделов значительно выше уровня контроля и в течение всего срока хранения, практически, не изменяется. В губчатом отделе, начиная с 1,5 лет хранения, интенсивность ХЛ возрастает. По-видимому, механизм повреждения биоструктур при замораживании и лиофилизации одинаков: под действием высоких концентраций солей нарушается структурная упорядоченность липидов, что приводит к заметной потере способности липидных антиоксидантов ингибировать перекисное окисление. Это и сопровождается усилением хемилюминесценции.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что для сохранения переживающими тканями их прижизненных свойств важнейшим условием является регуляция перекисного окисления структурных липидов, а именно протекание окислительных процессов в стационарном режиме. Автор выражает глубокую благодарность проф. А. С. Имамалиеву, Е. И. Саутину, И. И. Кузьменко за помощь в проведении работы.

Литература

1. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. «Наука», 1972.
2. Козлов Ю. П., Данилов В. С., Кагай В. Е., Ситковский М. В. Свободно-радикальное окисление липидов в биологических мембранах. Изд-во МГУ. 1972.
3. Семенов Н. Н. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. Изд-во АН СССР. М., 1958.
4. Имамалиев А. С., Джафаров А. И., Гусейнов Т. М., Исмаилов О. А. Тез. докл.

Н. И. Чэфаров

КОНСЕРВЛЭШДИРИЛМИШ ОЈНАГ УЧЛАРЫ СҮМҮКЛЭРИНИН УЗУН МҮДДЭТ САХЛАНМАСЫ ШЭРАТИНДЭ ХЕМИЛЈУМИНЕСТСЕПСИЈАСЫ

Мүхтәлиф үсулларла (дондурма, лиофил гурутма, пластмасда төкмә) консервләшдирилмиш ојнаг учлары сүмүкләринин ајры-ајры һиссәләринин хемилјуминестсепсија интенсивлији дәјишмәсинин үч ил мүддәтиндә сахланмадан асылылығы тәдгиг олунмушдур. Өјрәнилмишдир ки, мүәјјән вахтдан сонра консервләшдирилмиш тохумаларда гејри-ферментатив оксидләшмә реаксијалары өз-өзүнә сүр'әтләннр. Бу чүр сүр'әтләнмә —30°C-дә сахланылмыш тохумаларда 1,5, лиофил гурудулмушларда 2 ил, пластмасда сахланмышларда исә 6 ајдан сонра баш верир.

A. I. Djafarov

CHEMILUMINESCENCE OF CONSERVATED JOINT ENDS OF BONES IN A PROCESS OF LONG TIME STORAGE

The changes of chemiluminescence intensity of different parts of a joint end of a bone, conserved by different methods (freezing, liophyllization, coating with plastics), were investigated during the period of a 3 year storage. It was found that, after a certain time, non enzymatic oxidative reactions increased and developed with acceleration in the conserved tissues. It occurs in a year and a half when the tissues are stored at —30°C; in liophyllized tissues—in two years and in the case when bones are covered with plastics—in 6 months.

УДК 581.112

БИТКИ ФИЗИОЛОКИЈАСЫ

Мүхбир үзв М. А. ӘЛИЗАДӘ, Ј. Н. СУЛТАНОВ

ДӘМЈӘ ШЭРАТИНДЭ БЕЧӘРИЛӘН БӘЗИ АРПА СОРТЛАРЫНЫН ИНКИШАФЫНА ВӘ МӘҺСУЛДАРЛЫҒЫНА ГУРАГЛЫҒЫН ТӘСИРИ

Дәмјә шәраитиндә бечәрилән арпа сортларына гураглығын тәсирини өјрәнмәк үчүн 4 ил мүддәтиндә (1968—1971) Чәлилабад рајонунун дағ-әтәји саһәсиндә Бол арпа. Поллидум 330/2 вә рајонлашдырылмыш Ширвандәни арпа сортлары үзәриндә тәдгигатлар апарылмышдыр. Лакин нәмлик чәһәтдән бир-бириндән фәргләнән 1970 вә 1971-чи илләрдә алынән нәтичәләр үзәриндә фикримизи чәлб едирик. Белә ки, 1970-чи илдә нормал рүтубәт шәраити, 1971-чи илдә исә кәскин гураглыг олмушдур.

Тәдгигат заманы тәчрүбәдә иштирак едән сортлар үзрә сүнбүлүн узунлуғу, сүнбүлдәки сүнбүлчүкләрин сајы вә дән мәнсулдарлығы да өјрәнилмишдир. Алынән нәтичәләр 1-чи вә 2-чи чәдвәлләрдә верилнр.

1-чи чәдвәлдә верилән рәгәмләрдән ајдын олур ки, 1970-чи илдә рајонлашдырылмыш Ширвандәни сорту биткиләриндә сүнбүлүн узунлуғу дикәр ики сортдан чох олмушдур. Белә ки, һәмнин сорту сүнбүлләринин узунлуғунун орта гијмәти 8,8 см, Поллидум 330/2 сортунын 8,4 см. Бол арпада сүнбүлләрин узунлуғу 7,9 см, 1971-чи илдә исә Ширвандәни сортунын сүнбүлүнүн узунлуғу, әксинә, ики сортдан аз олмушдур.

1-чи чәдвә

Сүнбүлүн узунлуғуну вә сүнбүлдәки сүнбүлчүкләрин сајыны көстәрән чәдвәл

Сортлар	Сүнбүлүн узунлуғу см-лә		1970-чи ил			1971-чи ил		
	1970-чи ил	1971-чи ил	сүнбүлчүкләрин сајы			сүнбүлчүкләрин сајы		
			чәми	мәнсулдар	гејри-мәнсулдар	чәми	мәнсулдар	гејри-мәнсулдар
Бол арпа	7,9 ± 0,447	7,3 ± 0,3	13,4 ± 0,331	10,2 ± 0,360	3,3 ± 0,141	11,4 ± 616	7,710 ± 0,5477	3,5 ± 0,774
Поллидум 330/2	8,4 ± 0,173	7,5 ± 0,2	12,9 ± 0,282	11,6 ± 0,382	1,3 ± 0,764	11 ± 0,360	9 ± 0,458	2 ± 0,141
Ширвандәни	8,8 ± 0,1	7,1 ± 0,223	13,4 ± 7,261	12,3 ± 0,244	1,1 ± 0,555	10,6 ± 0,6	8,5 ± 0,6	2,2 ± 0,173

Мүхтәлиф арпа сортларынын мәһсулдарлығы
(Бир гектардан сентнергә)

	Сортлар	1970-чи ил	1971-чи ил	Сон ики тәдқиғат или үчүн орта мәһсулдарлығы
1	Бол арпа	19,0±0,574	19,1±0,173	19,0±0,000
2	Паллидум 330/2	21,0±0,412	20,1±0,555	22,0±1,949
3	Ширвандәни	27,0±0,47	18,1±0,316	22,5±1,5

1970-чи илдә Ширвандәни сортунун сүнбүлүнүн узунлуғу Паллидум 330/2 сортунун сүнбүлүнүн узунлуғундан 0,4 см, Бол арпа сортунун сүнбүлүнүн узунлуғундан исә 0,9 см чох олдуғу һалда, 1971-чи илдә бу сортун сүнбүлүнүн узунлуғу Поллидум 330/2 сортунун сүнбүлүнүн узунлуғундан 0,4 см, бол арпа сортунун сүнбүлүнүн узунлуғундан исә 0,2 см аз олмушдур.

1970-чи илдә районлашдырылмыш Ширвандәни сортунда бир сүнбүлдәки сүнбүлчүкләрин сајы чәми 13,4 әдәд, бундан 12,3 әдәд мәһсулдар, 1,1 әдәд гејри-мәһсулдар, Поллидум 330/2 сортунда 12,9 әдәд, бундан 11,6 әдәд мәһсулдар, 1,3 әдәд гејри-мәһсулдар, Бол арпада исә чәми 13,4 әдәд, бунун 10,2 әдәди мәһсулдар, 3,3 әдәди гејри-мәһсулдар сүнбүлчүк олмушдур.

1971-чи илдә исә Ширвандәни сортунда сүнбүлчүкләрин сајы 10,6 әдәд, бундан 8,5 әдәд мәһсулдар, 2,2 әдәд гејри-мәһсулдар, Поллидум 330/2-дә 11 әдәд, бунун 9-у мәһсулдар 2-си исә гејри-мәһсулдар, Бол арпада исә 11,4 сүнбүлчүк олмушдур ки, бунун да 7,7-си мәһсулдар, 3,6-сы гејримәһсулдар сүнбүлчүкләрдир.

Јухарыда вердијимиз изаһатдан ајдын олур ки, 1970-чи илә исәбәтән 1971-чи илдә һәр үч арпа сортунун сүнбүлүнүн узунлуғу мұвафиг олараг Ширвандәни арпа сортунда 1,7 см, Поллидум 330/2-дә 0,9 см, Бол арпада исә 0,6 см азалмышдыр.

Сүнбүлчүкләрин үмуми сајы исә 1970-чи илә исәбәтән 1971-чи илдә Ширвандәни арпа сортунда 2,8 әдәд, Поллидум 330/2-дә 1,9 әдәд, Бол арпада исә 2 әдәд азалмышдыр. Һәр үч сортда гејри-мәһсулдар сүнбүлчүкләрин сајы артмышдыр.

1970-чи илә исәбәтән үч сортда сүнбүлүн узунлуғунун азалмасы, мұвафиг олараг сүнбүлчүкләрин сајынын азалмасы вә гејри-мәһсулдар сүнбүлчүкләрин сајынын артмасы 1971-чи илдә мәһсулдарлығын азалмасына сәбәб олмушдур.

2-чи чөдвөлдә верилән рәгәмләрдән көрүнүр ки, әкәр 1970-чи илдә Ширвандәни сорту һәр гектардан орта һесабла 27 сентнер мәһсул вермишдисә, 1971-чи илдә бу рәгәм 18,1 сентнер олмушдур. Поллидум 330/2 1970-чи илдә һәр гектардан 24 сентнер мәһсул, 1971-чи илдә 20,1 сентнер, Бол арпа исә 1970-чи илдә һәр гектардан 19,0 сентнер, 1971-чи илдә 19,1 сентнер мәһсул вермишдир.

Бол арпа сортунун мәһсулдарлығында 1971-чи илин гурағлығы нәтичәсиндә дејишиклик олмаммышдыр. Лакин районлашдырылмыш Ширвандәни сортунун мәһсулдарлығы 1970-чи илә исәбәтән 1971-чи илдә 8,9 сентнер, Поллидум 330/2-нин мәһсулдарлығы исә 3,9 сентнер азалмышдыр.

Лакин ики илин орта нәтичәсинә көрә, районлашдырылмыш Ширвандәни сорту дикәр ики сортдан чох мәһсул вермишдир. Ширвандәни сортунун орта мәһсулдарлығы һәр гектардан 22,5 сентнер, Поллидум 330/2-нин 22 сентнер, Бол арпанын мәһсулдарлығы исә 19,05 сентнер олмушдур.

Алынған нәтичәләр көстәрир ки, Бол арпа вә Поллидум 330/2 сортлары гурағлығы давамлы сортлардыр. Рүтубәтли илдә исә Ширвандәни арпа сорту дикәр ики сортдан чох мәһсул верир.

Генетика вә Селексия Институту

Альымшыдыр 16.VII 1976

М. А. Али-Заде, Я. Г. Султанов

ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ НА РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ
СОРТОВ ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ БОГАРЫ

Сорта ячменя Ширвандани, Паллидум 330/2 и Бол арпа в увлажненном (1970) и засушливом (1971) годах выращивались в условиях богары в Джалилабадском районе Азерб. ССР. Было установлено, что в 1971 г. у всех сортов размер колоса, число колосков в колосе и количество продуктивных колосков по сравнению 1970 г. резко снизилось. Наиболее заметное уменьшение наблюдалось по районированному сорту Ширвандани, урожай его в засушливом году резко снизился. Засуха же повлияла на урожайность сорта Бол арпа.

М. А. Ali-zade, Y. G. Sultanov

INFLUENCE OF THE DROUGHT ON THE PRODUCTIVE SOME OF THE
VARIETIES BARLEY GROWN (CULTIVATED) IN THE CONDITIONS
NON IRRIGATION

The sort of the barley Shirwandani, Palladium 330/2 and Bolarpa in 1970—moistened and in 1971—arid years raised in the conditions non irrigation Djalilabad region of Azerbaijan SSR. Was established what in the 1971 by all sorts the dimension of the ear and the quantity of the productive ears in comparison with 1970—sharp reduced. Most noticed decrease is observed by the region sort Shirwandani. The drought not influenced productivity of the sort Bolarpa.

УДК 417.3.

МӨТНШҮНАСЛЫГ

М. И. ФӘТИЈЕВ

САЛМАН САВӘЧИ «ДИВАН»ЫНЫН ИКИ ГӘДИМ ӘЛЖАЗМАСЫ ҲАГҒЫНДА

(Азербайжан ССР ЕА академики И. Араслы тәғдим етмишидир)

Чәмләддин Салман Савәчи (1300—1377) Јахын Шәрг халқлары әдәбијјатынын иккишафында көркөмли хидмәтләри олмуш бојук сөнәткарлардан биридир.

Шаирин атасы Әләддин Мөһәммәд Савәчи Булакү һокмдары Әбу Сәидин һакимшәғәти илләриндә (1316—1335) Тәбриздә сарај хидмәтчин олмуш, дөврүнүн савадлы адамларындан һесаб едилмишидир. Салманын һәк тәһсилиндә вә фикринин иккишафында атасы Әләддин Мөһәммәдин башлыча ролу олмушидур¹.

Көч јанларындан ше'р вә әдәбијјата бојук һәвәс кәстәрән Салман тәһ бир заманда мөһнурлашмыш, дөврүнүн ите'дадлы шаирин кими шәһрәт тапмышидур. Мүәсирләриндә һәфиз Ширази (1300—1382) гитәләринин бириндә Салманы «заманәнин биличи адамларынын башчысы, сөз мүәлкүнүн падишаны, фәзил адамларын шаһәннаһы...» адландырыр онун Јарадычылығына јүксәк гижмәт вермишидир².

С. Савәчинин зәнкин Јарадычылығы орта әср Шәрг әдәбијјатынын әһ'әнәви әдәби жанрлары: гәсидә, гәзәл, миначат, нәт, мәрсия, гитә, тәркибәнд, тәркибәнд, рубай вә с. әһ'әнә едән чохчәһәтли диванзона маликидир. Шаирин бәдди әсәрләри ичорсиндә поэмалар да мүнүм Јер тутур. «Чәмшид вә Хуршид» (763 һ.—1362 милад) вә «Фәрағнамә» (762 һ.—1361 милад) Низами әдәби мәктабинин XIV әсрдәки давами оларыг Салман Јарадычылығынын әсәс хәусеијјәтләринин әһ'әнәк чәһәтдән марағлыдыр.

С. Савәчинин сөнәткарлыг габилшәғәти өзүнү хәусеилә гәсидәләриндә даһа габарыг шәкилдә бүрузә вермишидир. Шаир бүтүн өмрү боју елханиләрин Тәбриз вә чоланриләрин Бағдад сарајларында Јазыб-Јаратмыш, әсәрләринин әксәријјәтинин Әбу Сәид вә онун вәзирини Гиясәддин Мөһәммәд ибн Рәшидәддин Фәзлуллаһа, Чоланриләр сулаләсинин банисин Султан Нәсән Бәзорга (1340—1356), онун арвады Дилшад хатунна,

¹ Вах: Девлетшаһ Самәргәнди. Тәһрирәтүн-шүәра, Тһһһһһ, 1337, сәһ. 280. (фәреһ).

² Шәһһһһ һудди бәр һәфиз, ч. чәһһһһ, Тһһһһһ, 1347, сәһ. 2762—63 (фәреһ).

оғлу Султан Үвәјсә (1356—1374), һабелә бу ханәданын дикәр үзвләрин, вә, бә'зи Јерли һакимләрә һәср етмишидир³.

С. Савәчин өмрүнүн сөнларына Јахын көзләриндән вә ајағларындан ағыр хәстәлијә дүчар олмуш, Рәј вә Савә шәһәрләри әтрафында Әһрин вә Чичәкли кәндләринин Султан Үвәјсәдән еијурғал алараг гочалыгынын сөн күнләринин орада кечирмишидир. С. Савәчин 12 сәфәр 778 һ. (2 ијул 1377-чи илдә) Савә шәһәриндә вәфат етмишидир⁴.

Салман Савәчинин бәддин иренини тәмәил едән «Диван» вә «Күлли-Јат»лары классик Шәрг әдәбијјатынын әһ'әнәк мүнүмәләри кими алты әсрдән артыгдыр ки, дүнјанын мүнхәлиф музәј вә китабханаларында гижмәтли әлјазмалар сьрасында горуноб сахланмағдадыр. «Фәре дилиндә әлјазма нүхәләри каталогу» китабында Јалһыз чәһ олунмуш каталоглар үзрә С. Савәчинин дүнјанын бир чох китабханаларында мөһчүд олан 75 әлјазмасы барәдә мә'лумат верилмишидир⁵. Лакин бу мә'лумат С. Савәчин әсәрләринин әлјазмаларынын һәмәсынын әһ'әнә етмир. Мәсәлән, бу китабда Азербайжан ССР ЕА Әлјазмалар Фондуна сахланылан Савәчин «Диван»ынын икки гәдим әлјазмасы һагғында мә'лумат јохдур. Одур ки, бу барәдә бә'зи рејдләр вермәји ләзым билirik.

«Диван»лардан бирини М—214 шифрәсин вә 2984 инвентар нөмрәсин илә дикәри Б—5049 шифрәсин вә 26053 инвентар нөмрәсин илә әлјазмалары фондуна сахланылмағдадыр⁶.

М нүхәсинин чилдләри түнд албалы рәнкли түмөчдәндир, чилдләрин һәр икки үзүндә гызылы рәнк фонунда бәсмә орнамент һәкк едилмишидир. Титул сәһифәсинин ортасында әлһан рәнкләрлә медалјона бәзәр һәфне орнамент вардыр. Вәрәгин сәл күнчүнүн јухарысында Мүфти (вә Ја Мүфти) Әфәнди ады вә بحرمة النبي اسير الشريعي сөзләри рејд едилмиш, ашагысында قسماطنية Јазылмышидур.

Бу рејдләрдән «Диван»ын Ја Истамбулда Јазылдыгыны, Ја да сонралар ораја апарылдыгыны еһтимаһ етмәк олар. Әлјазмасынын әһ'әнәлинич вә сонунчу сәһифәләриндә нурулмуш мөһүрүн ичәрсиндә ۷۷۷ вә куфи хәтти илә اطاعت مهور القاضي المصالحات сөзләри өхунур. Әлјазманын һәчмин 16X25 см-дир. Китаб гәсидәләрлә (вәр. 1⁶—166⁶) башлајыр. Мәрсияләр (166⁶—178⁶), тәркибәндләр (вәр. 178⁶—183⁶), тәркибәндләр (вәр. 184⁶—215⁶), рубайлар (вәр. 216⁶—305⁶), тәкбәјтләр (вәр. 305⁶), «Чәмшид вә Хуршид»⁷ (вәр. 306⁶—389⁶) мөһәнәсиндән сонра «Фәрағнамә» (вәр. 390⁶—422⁶) поэмасы илә битир. Бу нүхә 422 вәрәгдән ибарәтдир. «Диван»ын сонунда китаб Јазыр:

³ Султан Үвәјсин дөврүндә Салман Савәчинин шәһрәти даһа чох Јарылышанды Салман о заман Бағдад сарајынын «Мәликүн-шүәрасы» (шаирләр падишаны) иди.

⁴ Вах: Мир Гуламәли хан Азәд. Хәһһһһ-амира, Кәһһһһ, 1900, сәһ. 255 (фәреһ). Рејд: «Тәһрирәти-Нәсәрабади»да шаирин вәфат тарихи сәһ олараг һ. 773 (1371 милад) кәстәрилмишидир. Вах: С. Асәдуллаһов, М. Окнагов. Аһ'әнәк вә тарихко Душанбе, 1972, сәһ. 80—87.

⁵ Вах: «Фәһрест-е поһсәһә-је хәтти-је фәреһ», чәһд-е сәһһһһ, Тһһһһһ, мөһр—1350, сәһ. 1870—1871 вә 2350—2359 (фәреһ).

⁶ Вундан сонра «Диван»лар шәһти олараг М вә Б нүхәсин кими рејд едиләчәкдир. (Рејд: Әфғанстанын ијтаһты Кабул шәһәриндәки Маариф китабханасында олан Салман Савәчин «Диван»ынын әлјазмасы илә мүнәлиф шәһһһ һәһһһ вә бу барәдә сонра мә'лумат верәчәкдир).

تم الكتاب بعون الله الملك الوهاب
 على يد الفقير الحقير روح الله بن
 علي بن عماد الاسلام
 جمال الاسلامي اصلىح الله
 في ٢٥ رجب ٨٣٧

(Гүдрәтли падшаһ аллаһын көмәклији илә бу китаб Имадул-Ислам оғлу Әлинин оғлу һәғир вә фәғир Руһулла Чәмал-әл-Исламинини [аллаһ оғу ислаһ етеһи] әли илә 837-чи иһин рәчәб аһыһи 25-дә тамамланды).

Әлҗазмасы нәфис нәстә'лиг хәтти илә, бә'зи гәһидәләрини башлыгла-ры исе әлван гырмызы мүрәккәблә җазылмышдыр. «Диван»ын һашијә-синдә бә'зи башга хәтлә Азәрбајчан, фарс вә әрәб дилләриндә бир сы-ра сөзләрини изаһы вә лүғәтләри верилр. Азәрбајчанча изаһларын вә лүғәтләрини бә'зиләринини алтында һәлими (حایمی) имзасы гејд едил-мишдир. Әлҗазмасынын сонунчу титул вәрәгиндә чәдвәл чәкилмиш, әрәб-чә ајларын адлары вә әбчәд һәрфләри җазылмышдыр.

Тәхминән XIV әсрин сонларында вә XV әсрин әввәлләриндә җазыл-мышы вә катиби мә'лум олмајан Б нүсхәсини исе Салман Савәчи «Ди-ван»ларынын әһ гәдим нүсхәләриндән һесаб етмәк олар.

Бу нүсхәнин чилди гара түмәчдәндир. Әлҗазмасынын титул вәрәги вә илк сәһифәләри јохдур. «Диван» нәстә'лиг хәтти илә җазылмышдыр. Гәһидәләрдән (вәр. 1^а—152^б) сонра ајры-ајры башлыгла алтында: мәрсиләләри كتاب المراثی (вәр. 152^б—162^а), тәрчибәндләри كتاب ترجيعات (вәр. 162^а—166^б), гитәләри كتاب المقطعات (вәр. 166^б—189^б) гәзәлләри كتاب الغزليات (вәр. 189^б—271^а) вә 106 рүбанси رباعيات (вәр. 271^а—279^а) верилр. Рүбанләрини сонунда башга хәтлә җазылмыш-дыр.

تمت ديوان افصح اشعرا
 جمال الدين سلمان طيب الله
 مرقدہ

(Шаирләрин әһ ширин сөзләсү Чәмаләддин Салманын [аллаһ оғун гәбрини ишыглан-дырсын] диваны тамамланды).

Әлҗазмасынын сону «Фәрағнамә» мәһнәвини (вәр. 279^б—312^б) илә тамамланыр вә рүбанләрини сонунда нәфис хәтлә:

تمت الكتاب فراق نامه افصح
 الشعرا خواجه جمال الدين
 سلمان طيب الله مرقدہ
 في غره ماه مبارك رمضان
 سنة احدى ٧٤٠ الهجرية
 النبويه

(Шаирләрин ширин сөзләсү хачә Чәмаләддин Салманын [аллаһ оғун гәбрини ишыг-ландырсын] «Фәрағнамә» әсәри мүбарәк рәмәзан аһыһи 1-дә пејгәмбәр һичрәтинини 741-чи иһиндә тамамланды)⁶.

⁷ «Мәмшид вә Хуршид» поемасынын сонунда Катиб Руһулла иһи Әли иһи Имад җазыр:

شد اين بديع معاني جمادى الثاني
 سنة ثلاث وستين و سبعمائة تمام

⁶ Китабын җазылма тарихини 740 һ. вә ја 741 һ. көстәрилмәси сәһвдир, чүнки С. Савәчинини «Фәрағнамә» вә бир чох дикәр ше'рләри көстәрилән тарихдән чох сонра җазылмышдыр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, Салманын бу нүсхәјә даһил едилмиш бир чох әсәрләриндәки бејтләрини үмуми сајы М нүсхәсинә һисбәтән даһа чохдур. Еләчә дә әкәр М нүсхәсиндә «Фәрағнамә» 1140 бејтдирсә, Б нүсхәсиндә онларын сајы 1165 бејтә чатыр. С. Савәчи җарадычылығы-нын өјрәнилмәси чәһәтдән һәр иһи «Диван» әлҗазмасынын чилди елми әһәмијјәти вардыр.

Јаһын вә Орта Шәрг Халғлары
 Институту

Альһимышдыр 28.V 1976

М. Н. Фәтиев

О РУКОПИСЯХ ДВУХ СТАРИННЫХ «ДИВАНОВ» САЛМАНА САВЕДЖИ

В статье сообщаются сведения о сохранении в Республиканском рукописном фонде АН Азерб. ССР двух рукописей Салмана Саведжи под шифром $\frac{M-214}{2984}$ и $\frac{B-5049}{26053}$, которые переписаны в первой половине XV в., а также говорится о значении этих рукописей в изучении жизни и творчества поэта.

M. N. Fatiyev

ABOUT THE TWO MANUSCRIPTS OF SALMAN SAVAJY'S „DIVAN“

The paper reports of two manuscripts by Salman Savajy copied in the first half of the 15th century. Manuscripts are stored in the Republican collection of manuscripts and have ciphers $\frac{M-214}{2984}$ and $\frac{B-5049}{26053}$. The importance of these manuscripts for the study of the poet's life and creation is discussed.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазинјат	
А. М. Нусејибэвова. Бөјүк параметрли кэсилэн гејри-хэтли еллиптик псевдодифференциал тэнлијин фазада биргијмэтли хэлли	3
Автоматика	
Э. Э. Абдуллајев, И. М. Султанов, В. М. Малјан. УГД радиохэттинде хэта мэнбэји моделинин гурулмасы мэсэлэсинэ даир	7
Тэдбиги механика	
Л. Н. Филковски. Тампон мајелэринин сон хэддинин мұвазијэти	12
Жарымкечиричилэр физикасы	
Н. Б. Абдуллајев, Н. И. Ибраһимов, А. Х. Ибадов. Аморф селенин кечиричилијинин мұэјјэи истигамэтде дэјишдирилмэсинин мүмкүлүјүнэ даир	16
Жарымкечиричилэр вэ диэлектрик физикасы	
Н. Б. Абдуллајев, А. Л. Шабалов, А. Н. Абдуллајев, М. С. Нусејнова. Электрохимјэви анодлашдырма процесинде диэлектрик алүминиум оксиди тэбиэтинин хүсүсијјэтлэринин тэдгиги	19
Физика	
Н. А. Гулијев, Н. Н. Чэфаров, Х. А. Мустафајев. Вайнберг—Салам нэзэријјэсинде антинейтринони электрондан радиасон сепилмэси	25
Үзвн кимја	
Е. Н. Мэммэдов, И. М. Эһмэдов, М. М. Нусејнов. Бутадиен—I, 3-үн /—/ ментилакрилат вэ /—/ —ментилеметакрилат илэ конденсилэшмэси	34
Тэбиэти мұһафизэ	
Н. Э. Элијев. Сэнаје туллантыларынын этраф мұһитэ тэ'сирн	39
Кеоморфолокија	
М. Э. Аббасов. Нахчыван МССР-и эразисинин денудасија кэсини вэ неотектоник һэрэкэтлэрин кэмијјэт гијмэти һаггында	42
Минералокија	
А. И. Мэммэдов, С. Э. Маһмудов, Э. К. Ширмэмэдов. Тутгун чајы һөвзэси гранитондлэри контакт зонасынын актинолити һаггында	47
Тибб	
П. С. Мэлик-Асланова, З. Э. Элијева. Јод бухарынын жүкэк концентрасијасы шэрантинде олан експериментал һејванларын (ев довшанлары-нын) бэ'зи үзвлэринин патоморфоложи тэдгиги	52
Биофизика	
А. И. Чэфаров. Консервлэшдирилмиш ојнаг учлары сүмүклэринин узун мүддэт сахланмасы шэрантинде хемилүминестесепсијасы	59
Битки физиолокијасы	
Мүхбир үзв. А. М. Элизаде, Ј. Н. Султанов. Дэмјэ шэрантинде бечэрилэн бэ'зи арпа сортларынын инкишафына вэ маһсулдарлыгына гураглыгы тэ'сирн	63
М. Н. Фэтијев. Салман Савэчи «Диван»ынын ики гэдим элјазмасы һаггында	66

СОДЕРЖАНИЕ

Математика	
А. М. Гусейнбекова. Однозначная разрешимость нелинейного разрывного эллиптического псевдодифференциального уравнения с параметром в пространстве	3
Автоматика	
А. А. Абдуллаев, И. М. Султанов, В. М. Мальян. К вопросу построения модели источника ошибок в УКВ радиоканале	7
Прикладная механика	
Л. М. Фильковский. О предельном равновесии тампонажных растворов	12
Физика полупроводников	
Г. Б. Абдуллаев, Н. И. Ибрагимов, А. Х. Ибадов. О возможности направленного изменения проводимости аморфного селена	16
Физика полупроводников и диэлектриков	
Г. Б. Абдуллаев, А. Л. Шабалов, А. Г. Абдуллаев, М. С. Гусейнова. Исследование особенностей роста диэлектрических пленок окиси алюминия в процессе электрохимического анодирования	19
Физика	
Н. А. Гулиев, И. Г. Джафаров, Х. А. Мустафаев. Радиационное рассеяние антинейтрино на электроде в теории Вайнберга—Салама	25
Органическая химия	
Э. Г. Мамедов, И. М. Ахмедов, М. М. Гусейнов. Конденсация бутадиена-1,3 с (—)-ментилакрилатом и (—)-ментилметакрилатом	34
Охрана природы	
Г. А. Алиев. Влияние отходов промышленности на окружающую среду	39
Геоморфология	
М. А. Абасов. О денудационном срезе и количественной оценке неотектонических движений на территории Нахичеванской АССР	42
Минералогия	
А. И. Мамедов, С. А. Махмудов, А. К. Ширмамедов. Актинолит из контактовой зоны гранитоидов бассейна р. Тутхун	47
Медицина	
М. С. Мелик-Асланова, З. А. Алиева. Морфологические исследования некоторых органов экспериментальных животных (кролики), находившихся в условиях повышенной концентрации йода	52
Биофизика	
А. И. Джафаров. Хемилюминесценция консервированных суставных концов костей при длительном хранении	59
Физиология растений	
М. А. Ализаде, Я. Г. Султанов. Влияние засухи на развитие и продуктивность некоторых сортов ячменя, выращенных в условиях богары	63
Текстоведение	
М. И. Фатиев. О рукописях двух старинных «диванов» Салмана Саваджи	66

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» публикуются 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 (выбор), 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 6/1 1977 г. Подписано к печати 21/III 1977 г. Формат бумаги 70×108¹/₁₆. Бум. лист. 2,15. Печ. лист. 6,30. Уч.-изд. лист. 5,32. ФГ 07538. Заказ 35. Тираж 730. Цена 40 коп.

Издательство «Элм»,
370073. Баку-73, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание,
Типография АН Азербайджанской ССР. Баку, проспект Нариманова, 31.

