

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIII ЧИЛД

1977.12

МҮЭЛЛИФЛӘР ҮЧҮН ГАЈДАЛАР

1. «Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасынын Мә'рузэләри»ндә нәзәри вә тәчрүби әһәмијјәтә малик елми-тәдигатларын тамамланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичәләри һаггында гыса мә'луматлар чап олуур.

«Мә'рузэләр»дә механики сурәтдә бир нечә ајры-ајры мә'луматлар шәклинә салынымыш ири һәчмли мәгаләләр, јени фактики мә'луматлардан мөһрум мүбәһисә характерли мәгаләләр, мүјјән нәтичә вә үмумиләшдирмәләрсиз көмәкчи тәчрүбәләрин тәсвири-дән ибарәт мәгаләләр, гејри-принципиал, тәсвири вә ичмал характерли ишләр, төвсијә едилән методу принципчә јени олмајан сырф методик мәгаләләр, һабелә битки вә һејванларын систематикасына даир (елм үчүн хусуси әһәмијјәтә малик тапынтыларын тәсвири истисна олмагла) мәгаләләр дәрч едилмир.

«Мә'рузэләр»дә дәрч олуан мәгаләләр һәмин мә'луматларын даһа кенш шәкилдә башга нәшрләрдә чап едилмәси үчүн мүәллифин һүгүгуну әлиндән алмыр.

2. «Мә'рузэләр»ин редаксијасына дахил олан мәгаләләр јалныз ихтисас үзрә бир нәфәр академикни тәгдиматындан сонра редаксија һеј'әти тәрәфиндән нәзәрдән кечирилр. һәр бир академик илдә 5 әдәддән чох олмамаг шәртилә мәгаләләр тәгдим едә биләр.

Азәрбајчан ССР Елмләр Академијасынын мүхбир үзвләринин мәгаләләри тәгдиматсыз гәбул олуур.

Редаксија академикләрдән хәниш едир ки, мәгаләләри тәгдим едәркән онларын мүәллифләрдән алынмасы тарихини, һабелә мәгаләнин јерләшдирилчәји бөлмәнин адыны кәстәрсинләр.

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

4. «Мә'рузэләр»дә шәкилләр дә дахил олмагла, мүәллиф вәрәгәнин дөрдә бириндән артыг олмајараг, јазы мақнасында јазылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чап ишарәси) мәгаләләр дәрч едилр.

5. Бүтүн мәгаләләрин инкилис дилиндә хүләсәси олмалыдыр; буиан башга, Азәрбајчан дилиндә хүләсә эләвә едилмәлидир. Рус дилиндә хүләсәси олмалыдыр.

ишинин јеринә јетирилдији елми идәрәнин ады вә едилмәлидир.

тәдигат ишләринин нәтичәләринин дәрч олуи масы ичазәси олмалыдыр.

олмагла) вәрәгин бир үзүндә ики хәтт ара булмәли вә ики нүсхә тәгдим едилмәлидир. Дүстур бөјүк һәрфләрин алтындан, кичикләрин исә үзүлмәлидир; јунан әлифбасы һәрфләрини гырмызы

бијјат сәһифәнин ахырында чыхыш шәклиндә де- фамилијасына көрә) мәгаләнин сонунда мәтидәки сјаһы үзрә верилмәлидир. Әдәбијјатын сјаһысы дир:

јасы вә инисналы, китабын бүтөв ады, чил-; дөләр үчүн: мүәллифин фамилијасы вә инин) ады, чилд, бурахылыш, нәшр олундуғу

и фамилијасы вә инисналы, мәгаләнин ады,), сәһифә кәстәрилмәлидир. вә елми идәрәләрдә сахланан диссертасија-

фин фамилијасы, мәгаләнин ады вә шәклин ыш шәкилалты сөзләр ајрыча вәрәгдә тәг-

сија олунмуш онминлик тәснифат үзрә мә- тив журнал» үчүн реферат эләвә етмәли

атерналарда вә мәгаләнин мәтниндә б- л вермәмәлидирләр.

и нәтичәләр јалныз зәрури һалларда г- илдикдә онларын дәрчедилмә ардычылл-

а олараг, мүәллифләрә көндәрилмир. Ко- нәтбәә сәһвләрини дүзәлтмәк олар.

мәгаләнин 15 нүсхә ајрыча оттискини верир-

МӘ'РУЗЭЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIII ЧИЛД

12



$$(\{Vect(X_i)\}_{i \in I}, \{(p_i^!)* : Vect(X_i) \rightarrow Vect(X_{i'})\}_{i < i'})$$

категорий векторных расслоений.

Определение 1. Категория $Vect(X) = \varinjlim Vect(X_i)$ называется категорией векторных расслоений над обратным спектром X .

Категория $Vect(\Sigma(S))$ называется категорией векторных расслоений над булевой алгеброй с замыканием S [1, 2].

Теорема 1. Правило, сопоставляющее каждой булевой алгебре с замыканием S категорию $Vect(S)$ векторных расслоений над булевой алгеброй S и каждому полному непрерывному гомоморфизму $h: S \rightarrow S'$ булевых алгебр с замыканием индуцированный морфизм $h^{***}: Vect(S) \rightarrow Vect(S')$, где $h^*: \Sigma(S') \rightarrow \Sigma(S)$ индуцированный морфизм обратных спектров, h^{***} — морфизм пределов, индуцированный морфизмом h^{**} прямых спектров категорий векторных расслоений, есть ковариантный функтор из категории булевых алгебр с замыканием и их полных расслоений над булевыми алгебрами.

Функтор $f^*: Vect(\gamma) \rightarrow Vect(X)$ индуцированного расслоения сохраняет тензорные произведения и суммы Уитни векторных расслоений: $f^*(p \otimes q) = f^*(p) \otimes f^*(q)$, $f^*(p \oplus q) = f^*(p) \oplus f^*(q)$ для любых векторных расслоений $p: E \rightarrow \gamma$, $q: F \rightarrow \gamma$. Так что, для каждого непрерывного отображения $f: X \rightarrow \gamma$ индуцированный ковариантный функтор $f^*: Vect(\gamma) \rightarrow Vect(X)$ есть морфизм полуколец.

Таким образом, векторные расслоения $Vect(X)$ над обратным спектром X относительно операций \otimes и \oplus составляют полукольцо. В частности, \otimes полукольцом является $Vect(S)$ категория векторных расслоений над булевой алгеброй с замыканием S .

Определение 2. Кольцо $K[X] = K(Vect(X))$, являющееся пополнением полукольца $Vect(X)$ векторных расслоений над обратным спектром X , называется кольцом Гротендика обратного спектра X . Кольцо $K(S) = K[\Sigma(S)]$ называется кольцом Гротендика булевой алгебры с замыканием S .

Теорема 2. Правило, сопоставляющее каждой булевой алгебре с замыканием S кольцо $K(S)$ Гротендика алгебры S и каждому полному непрерывному гомоморфизму $h: S \rightarrow S'$ булевых алгебр гомоморфизм $K(h): K(S) \rightarrow K(S')$ колец Гротендика, индуцированный морфизмом $h^{***}: Vect(S) \rightarrow Vect(S')$ полуколец, есть ковариантный функтор из категории булевых алгебр и их непрерывных полных гомоморфизмов в категорию колец Гротендика.

Пусть $X = (\{X_i\}_{i \in I}, \{p_i^!\}_{i < i'})$ — обратный спектр топологических пространств, $K(X_i)$ — кольцо Гротендика, являющееся пополнением $Vect(X_i)$ компоненты прямого спектра категорий векторных расслоений

$$(\{Vect(X_i)\}_{i \in I}, \{(p_i^!)* : Vect(X_i) \rightarrow Vect(X_{i'})\}_{i < i'}).$$

Теорема 3. $K(X) = (\{K(X_i)\}_{i \in I}, \{K((p_i^!)*): K(X_i) \rightarrow K(X_{i'})\}_{i < i'})$ есть прямой спектр колец. Предел $\varinjlim K(X)$ изоморфен кольцу

Гротендика $K[X]$ обратного спектра X . Следовательно, предел прямого спектра $(\{K(\lambda)\}_{\lambda \in \Sigma(S)}, \{K((p_i^!)*): K(\lambda) \rightarrow K(\mu)\}_{\lambda < \mu \in \Sigma(S)})$ колец $\varinjlim K(\lambda)$ изоморфен кольцу Гротендика булевой алгебры $K(S)$.

Пусть CW категория клеточных комплексов, $Inv\text{spec}(CW)$ — категория обратных спектров клеточных комплексов.

Определение 3. Булева алгебра с замыканием S вместе с

изоморфизмом $x: S \xrightarrow{\cong} \varinjlim 2^x$ булевой алгебры S в предел булеана обратного спектра клеточных комплексов $X \in Inv\text{spec}(CW)$ называется клеточной булевой алгеброй и обозначается символом (S, x, X) .

Морфизм клеточной булевой алгебры (S, x, X) в клеточную булеву алгебру (S', x', X') есть пара (h, f) , образованная из полного непрерывного гомоморфизма $h: S \rightarrow S'$ и морфизма $f: X' \rightarrow X$ таких, что коммутативна следующая диаграмма

$$\begin{array}{ccc} S & \xrightarrow{x} & \varinjlim 2^x \\ h \downarrow & & \downarrow f^* \\ S' & \xrightarrow{x'} & \varinjlim 2^{x'} \end{array}, \quad x' \cdot h = f^* \cdot x$$

Если для булевой алгебры с замыканием S найдется обратный спектр $X \in Inv\text{spec}(CW)$ клеточных комплексов и изоморфизм $x: S \xrightarrow{\cong} \varinjlim 2^x$, то говорят, что булева алгебра S с замыканием допускает клеточную структуру.

Очевидно, что класс всех клеточных булевых алгебр и их морфизмов, относительно естественно определенной композиции образует категорию. Каждому обратному спектру клеточных комплексов $X \in Inv\text{spec}(CW)$ может быть сопоставлена клеточная булева алгебра $\varinjlim 2^x$. Это соответствие является контравариантным функтором из категории $Inv\text{spec}(CW)$ в категорию клеточных булевых алгебр $Bool\ CW$.

Естественно, вводится категория клеточных булевых алгебр с отмеченным элементом. Объектами этой категории являются тройки (S, a, x) , образованные из булевой алгебры S , изоморфизма $x: S \xrightarrow{\cong} \varinjlim 2^x$ и из элемента $a \in S$.

Каждому обратному спектру $(X, \gamma) \in Inv\text{spec}(CW^2)$ пар клеточных комплексов канонически сопоставляется клеточная булева алгебра с отмеченным элементом $(\varinjlim 2^x, [\gamma])$, где $[\gamma] \stackrel{\text{def}}{=} [\gamma_i] \quad i \in I$, $[\gamma_i]$ класс эквивалентности $\lambda_i \subset \varinjlim 2^x$, содержащее γ_i .

Кольцо Гротендика для клеточных булевых алгебр (S, x, X) определяется формулой $K[S, x, X] \stackrel{\text{def}}{=} K[X]$.

На категории клеточных булевых алгебр с отмеченным элементом (S, a, x) определим приведенный \bar{K} -функтор. Пусть $X \in Inv\text{spec}(CW_0)$ — обратный спектр клеточных комплексов с отмеченными точками $X = (\{(X_i, x_{0i})\}_{i \in I}, \{p_i^!: (X_{i'}, x_{0i'}) \rightarrow (X_i, x_{0i})\}_{i < i'})$ и (id_1, lmb) морфизм обратного спектра $\{x_{0i}\}_{i \in I}$ в обратный спектр $X = \{X_i\}_{i \in I}$, такой, что $lmb = \{lmb_i\}_{i \in I}$, $lmb_i(x_{0i}) = x_{0i}$. Этот морфизм индуцирует морфизм $(id_1, K(lmb^*))$ прямого спектра $\{K(X_i)\}_{i \in I}$ в прямой спектр $\{K(x_{0i})\}_{i \in I}$, причем все кольца $K(x_{0i})$ изоморфны кольцу Z целых чисел.

Заметим, что категория $\text{Dirspec}(I, \text{Ring})$ прямых спектров колец над фиксированным множеством индексов I , являющееся подкатегорией категории $\text{Dirspec}(\text{Ring})$ прямых спектров колец, есть абелева категория. В силу этого существует ядро морфизма $K(lmb^*)$ прямых спектров, обозначим это ядро через $\bar{K}(X) = \text{Ker}K(lmb^*)$.

Определение 4. Приведенным кольцом Гротендика клеточной булевой алгебры $(x; S, a)$, $a = \{x_{0i}\}$ называется предел $\varinjlim \bar{K}(x)$ пря-

мого спектра $\tilde{K}(X)$ и обозначается $\tilde{K}[x, S, a]$.

В прямом спектре $\tilde{K}(X) = \{\tilde{K}(X_i)\}_{i \in I}$ кольцо $\tilde{K}(X_i)$ для любого i является приведенным кольцом над X_i . Таким образом, приведенное кольцо Гротендика $\tilde{K}[x, S, a]$ является пределом прямого спектра $\text{lim} \tilde{K}(X)$ приведенных колец векторных расслоений $\text{Vect}(X_i)$ над X_i .

Теорема 4. Кольцо Гротендика $K[S, x, X]$ клеточной булевой алгебры (S, x, X) изоморфно прямой сумме приведенного кольца $\tilde{K}[x, S, a]$ данной булевой алгебры и кольца целых чисел $Z: K[S, x, X] \cong \tilde{K}[x, S, a] \otimes Z$.

Бифунктор $\gamma^x: \text{Gor} \times \text{Gor} \rightarrow \text{Ens}$, контравариантный по X и ковариантный по γ , индуцирует бифунктор $C(X; \gamma): \text{Inv Gor} \times \text{Gor} \rightarrow \text{Dir Ens}$. На гомотопических классах бифунктор $C(X; \gamma)$ в свою очередь индуцирует бифунктор $[X; \gamma]: \text{Inv Gor} \times \text{Gor} \rightarrow \text{Dir Ens}$.

Таким образом, для любого обратного спектра $X = \{X_i\}_{i \in I}$ связанных конечных клеточных комплексов $\{(X_i; B)\}_{i \in I}$ является прямым спектром групп, причем для любого i группа $[X_i; B]$ изоморфна группе $\tilde{K}(X_i)$ прямого спектра $\{\tilde{K}(X_i)\}_{i \in I}$.

Теорема 5. На категории клеточных булевых алгебр морфизмы функторов $\theta: \text{lim}[-; B] \rightarrow \tilde{K}[-]$ и $\theta: \text{lim}[-; B \times X] \rightarrow K[-]$ являются изоморфизмами этих функторов, рассматриваемых как функторы со значениями в категории абелевых групп.

Функтор надстройки S обратному спектру клеточных комплексов с отмеченными точками $X = \{(X_i, x_{0i})\}_{i \in I}$ сопоставляет обратный спектр $SX = \{SX_i\}_{i \in I}$ надстроек. Клеточную булеву алгебру, соответствующую обратному спектру SX надстроек, обозначим (S, x, SX) .

Определение 5. Для любого целого числа $n \geq 0$ и любой клеточной булевой алгебры (S, x, X) положим $\tilde{K}^{-n}[S, x, X] = \tilde{K}[S, x, S^n X]$. Аналогично, для любой клеточной булевой алгебры с отмеченным элементом $(x; S, [\gamma])$ положим $K^{-n}[x; S, [\gamma]] = K[S, x, S^n X \gamma]$ и $K^{-n}[S; x, X] = \tilde{K}[S, x, S^n X]$.

Рассмотрим прямые спектры колец $\{K^{-(n+2)}(X_i, \gamma_i)\}_{i \in I}$ и $\{K^{-n} \times (X_i, \gamma_i)\}_{i \in I}$. Как известно, для любого i имеет место изоморфизм Ботта $\beta: K^{-(n+2)}(X_i, \gamma_i) \cong K^{-n}(X_i, \gamma_i)$, поэтому изоморфны пределы этих прямых спектров $K^{-(n+2)}[x; S, [\gamma]] \cong K^{-n}[x; S, [\gamma]]$. Этот изоморфизм назовем изоморфизмом Ботта и обозначим β .

Для любой компоненты $(X_i; \gamma_i)$ обратного спектра пар клеточных комплексов $(X, \gamma) = \{(X_i, \gamma_i)\}_{i \in I}$ имеем точную последовательность $K_\gamma(X_i, \gamma_i) = \dots \rightarrow K^{-1}(X_i, \gamma_i) \rightarrow K^{-1}(X_i) \rightarrow K^{-1}(\gamma_i) \rightarrow K^0(X_i, \gamma_i) \rightarrow K^0(X_i) \rightarrow K^0(\gamma) \rightarrow K^1(X_i, \gamma_i) \rightarrow \dots$. Таким образом $\{K_\gamma(X_i, \gamma_i)\}_{i \in I}$ есть прямой спектр точных последовательностей, предел которого также точен [7].

Теорема 6. Для любой клеточной булевой алгебры с отмеченным элементом $[x; S, [\gamma]]$ имеют место точные последовательности

$$\begin{aligned} \text{а) } & \dots \rightarrow K^{-1}[x; S, [\gamma]] \rightarrow K^{-1}[S, x, X] \rightarrow K^{-1}[S, x, \gamma] \rightarrow K^0[x; S, [\gamma]] \rightarrow \\ & \rightarrow K^0[S, x, X] \rightarrow K^0[S, x, \gamma] \rightarrow \dots \\ \text{б) } & \dots \rightarrow \tilde{K}^{-1}[x; S, [\gamma]] \rightarrow \tilde{K}^{-1}[S, x, X] \rightarrow \tilde{K}^{-1}[S, x, \gamma] \rightarrow \tilde{K}^0[x; S, [\gamma]] \rightarrow \\ & \rightarrow \tilde{K}^0[S, x, X] \rightarrow \tilde{K}^0[S, x, \gamma] \rightarrow \dots \end{aligned}$$

Литература

1. Бунятов М. Р. Когомологи Колмогорова абстрактных булевых алгебр с замыканием. ДАН СССР, т. 224, № 1, 1975.
2. Бунятов М. Р. Равномерные булевы алгебры. ДАН СССР, т. 224, № 2, 1975.
3. Атья М. Лекции по K-теории. Изд-во "Мир", М., 1967.
4. Атья М., Хирцебрух Ф. Векторные расслоения и

однородные пространства. Сб. "Математика", 6:2, 1962, 3-38. 5. Ботт Р. K-теория. Сб. "Математика", 11:2, 1967, 32-57, 11:3, 1967, 3-36. 6. Хьюзмоллер Д. Расслоенные пространства. Изд-во "Мир", М., 1970. 7. Стинрод Н., Эйленберг С. Основания алгебраической топологии. Физматгиз, 1958. 8. Бухштабер В. М., Мищенко А. С. K-теория на категории бесконечных комплексов. Изв. АН СССР, т. 32, № 3, 1968.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 30. VI 1977

М. Р. Бунятов, С. А. Байрамов

ГАПАНМА ЭМЭЛИЈАТЛЫ БУЛ ЧЭБРЛЭРИ КАТЕГОРИЈАСЫНДА К-НЭЗЭРИЈЭСИ

Мэгалэдэ гапанма эмэлијатлы Бул чэбрлэри үчүн векториал тэбэгэлэшмэлэр дахил едилр вэ бунун эсасында Бул чэбрлэри категоријасында K-функтор тэјин едилр. Гапанма эмэлијатлы Бул чэбрлэри үчүн классик K-нэзэријэсинин дэгиг коһомоложи ардычылыгылары вэ дөврлүк һаггында Р. Ботт теоремн исбат едилр.

M. R. Bunyatov, S. A. Bayramov

K-THEORY ON CATEGORY OF CLOSURE BOOLEAN ALGEBRAS

In this article vectorial bundles over closure Boolean algebras and K-theory on categories of closure Boolean algebras were introduced and investigated.

УДК 513.88

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Г. Г. АБДУЛЛАЕВА, Б. И. МУСАЕВ

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ОСОБОГО ИНТЕГРАЛА ПО
РАЗОМКНУТОМУ КОНТУРУ

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

Обозначим через $M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$ множество функций $f(x) \in C(-1, 1)$, допускающих представление $f(x) = \varphi_1(x)(x+1)^{-\alpha_1} + \varphi_2(x)(1-x)^{-\alpha_2}$, где $\alpha_1, \alpha_2 > 0$, $\varphi_1 \in H_{\mu_1}$, $\varphi_2 \in H_{\mu_2}$, $\varphi_1(-1) = \varphi_2(1) = 0$. Здесь через H_{μ} обозначается множество функций, определенных на $[-1, 1]$ и удовлетворяющих условию Гельдера с показателем $\mu \in [0, 1]$. $M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$ при $0 < \alpha_k - \mu_k < 1$, $0 < \mu_k < 1$ ($k=1, 2$) называются пространствами Н. И. Мухелишвили и обозначаются через $\tilde{M}_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$ [4].

Обозначим через $H_{\alpha_1, \mu_1}^{(-1)}$ ($H_{\alpha_2, \mu_2}^{(1)}$) множество $f(x) \in C_{(-1, 1]}$ ($f(x) \in C_{[-1, 1)}$), для которых существует $\varphi_1(x) \in H_{\mu_1}$ ($\varphi_2(x) \in H_{\mu_2}$), что $f(x) = \varphi_1(x)(x+1)^{-\alpha_1}$, $\|f(x) = \varphi_2(x)(1-x)^{-\alpha_2}$, $\varphi_1(-1) = 0$ ($\varphi_2(1) = 0$), $\alpha_1 > 0$ ($\alpha_2 > 0$). Очевидно, $M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2} = H_{\alpha_1, \mu_1}^{(-1)} + H_{\alpha_2, \mu_2}^{(1)}$. В норме $\|f(x)\| = \|f(x)(1+x)^{\alpha_1}\|_{H_{\mu_1}}$ ($\|f(x)\| = \|f(x)(1-x)^{\alpha_2}\|_{H_{\mu_2}}$) пространство $H_{\alpha_1, \mu_1}^{(-1)}$ ($H_{\alpha_2, \mu_2}^{(1)}$) — банахово пространство. Следовательно, $M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$ является банаховым пространством. Пусть $f(x) \in M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$. Рассмотрим особый интеграл

$$\tilde{f}(x) = \int_{-1}^1 \frac{f(t)}{t-x} dt = \tilde{f}_1(x) + \tilde{f}_2(x) \quad (4)$$

Из результатов [1, 4] следует, что если плотность $f(x)$ интеграла (1) принадлежит пространству $M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$, то и образ $\tilde{f}(x)$ интеграла (1) также принадлежит пространству $M_{\mu_1, \mu_2}^{\alpha_1, \alpha_2}$. Далее, для функции $\tilde{f}_1(x) \in C_{(-1, 1)}$, $\tilde{f}_2(x) \in C_{[-1, 1)}$, имеет место представление $\tilde{f}_1(x) = \tilde{\varphi}_1(x)(x+1)^{-\alpha_1}$, $\tilde{f}_2(x) = \tilde{\varphi}_2(x)(1-x)^{-\alpha_2}$, где

$$\tilde{\varphi}_1(x) = (x+1)^{\alpha_1} \int_{-1}^1 \frac{\varphi_1(t)(t+1)^{-\alpha_1} - \varphi_1(1)2^{-\alpha_1}}{t-x} dt +$$

$$+ (x+1)^{\alpha_1} [\varphi_1(1)2^{-\alpha_1} + \varphi_2(-1)2^{-\alpha_2}] \ln(x+1)^{-1} \equiv R_1 \varphi_1,$$

$$\tilde{\varphi}_2(x) = (1-x)^{\alpha_2} \int_{-1}^1 \frac{\varphi_2(t)(1-t)^{-\alpha_2} - \varphi_2(-1)2^{-\alpha_2}}{t-x} dt +$$

$$+ (1-x)^{\alpha_2} [\varphi_1(1)2^{-\alpha_1} + \varphi_2(-1)2^{-\alpha_2}] \ln(1-x)^{-1} \equiv R_2 \varphi_2,$$

причем $\varphi_k(x) \in H_{\mu_k}$ ($k=1, 2$), $\varphi_1(-1) = \varphi_2(1) = 0$.

Для того, чтобы вычислить значения интеграла (1) при любом $x \in (-1, 1)$, достаточно вычислить значения функций $\tilde{\varphi}_1(x)$ и $\tilde{\varphi}_2(x)$ в этой точке.

В пространстве $C_{[-1, 1]}$ операторы R_1 и R_2 неограничены, и потому, если ставится задача вычисления значения операторов R_1 и R_2 , для которых $\varphi_1(x)$ и $\varphi_2(x)$ задаются приближенно в метрике пространства непрерывных функций, то эта задача является некорректной.

Нами рассматривается возможность применения метода регуляризации в смысле А. Н. Тихонова [2] к этой задаче. Аналогичная задача для особого интеграла по замкнутой кривой решена в [5].

Пусть

$$\varphi_k^{ik}(x) \in C_{[-1, 1]}, \|\varphi_k - \varphi_k^{ik}\|_{C_{[-1, 1]}} \leq \delta_k,$$

$$\delta_k > 0 (k=1, 2); \varphi_1^{i1}(x)(1+x)^{-\alpha_1}, \varphi_2^{i2}(x)(1-x)^{-\alpha_2} \in L[-1, 1].$$

Обозначим через F_{μ} ($0 < \mu < 1$) класс функций $\omega(x)$, определенных на $(0, 2]$ и обладающих следующими свойствами: $\omega(x)$ положительна, не убывает, $\lim_{x \rightarrow 0+} \omega(x) = 0$ и при некотором $\alpha \in (\mu, \mu+1)$ $\int_0^2 \frac{\omega(x)}{x^{\alpha}} dx < +\infty$.

Для функции $\varphi(x) \in H_{\mu}$ введем $H(\varphi, \mu) = \sup_{\substack{x_1 \neq x_2 \\ x_1, x_2 \in [-1, 1]}} \frac{|\varphi(x_1) - \varphi(x_2)|}{|x_1 - x_2|^{\mu}}$.

Пусть $|\varphi_1^{i1}(x) - \varphi_1^{i1}(-1)| \leq \omega_1(x+1)$, $x \in [-1, 1]$, где $\omega_1(x) \in F_{\mu_1}$, $\alpha_1 \in (\mu_1, \mu_1+1)$. Учитывая, что $\varphi_1(-1) = \varphi_1^{i1}(-1) = 0$, имеем $|\varphi(x) - \varphi_1^{i1}(x)| \leq H(\varphi_1, \mu_1)(x+1)^{\mu_1} + \omega_1(x+1)$.

Через $\Phi(0, a]$ обозначим множество положительных неубывающих функций $\omega(\delta)$, определенных на $(0, a]$ таких, что $\omega(\delta)/\delta$ невозрастающая и $\omega(\delta) \rightarrow 0$ при $\delta \rightarrow 0$.

Определение 1. [3] Две функции f и g класса $\Phi(0, a]$ называются существенно равными ($f \stackrel{сущ.}{\sim} g$), если они совпадают в точках непрерывности и в точке a .

Определение 2. [3] Пусть $\omega \in \Phi(0, a]$. Произвольную функцию $\omega \in \Phi(0, \omega(a))$ назовем обобщенной обратной функцией ω , если $\omega \stackrel{сущ.}{\sim} \sup_{\xi < a} \{a/\omega(\xi)\}$.

Лемма [3]. Если $f \in \Phi(0, a]$, $g \in \Phi(0, b]$ и $f: (0, a] \rightarrow (0, b]$, $g: (0, b] \rightarrow (0, a]$ взаимно обобщенные обратные, то $f_*(g^*(a)) \leq a \leq f^*(g_*(a))$, $g_*(f^*(a)) \leq a \leq g^*(f_*(a))$, где для $\varphi \in \Phi(0, a]$ приняты обозначения $\varphi_*(a) = \sup_{\xi < a} \varphi(\xi) = \varphi(a-0)$, $\varphi^*(a) = \inf_{\xi > a} \varphi(\xi) = \varphi(a+0)$, $\varphi_*(a) = \varphi(a)$.

Следствие. Для любой обобщенной обратной $\omega^v(\alpha) = \sup\{\xi | \omega(\xi) \leq \alpha\}$, $\omega_*(\alpha) = \inf\{\xi | \omega(\xi) \geq \alpha\}$; ω , ω_* соответственно понимаются как $(\omega)^*$ и $(\omega)_*$.

Обозначим $g_{\delta_1}(\tau) = \min\{\delta_1, H(\varphi_1, \mu_1)\tau^{\mu_1} + \omega_1(\tau)\}$, $\tau \in [0, 2]$. По свойству обобщенной обратной

$$\sup\{\tau \in [0, 2] | g_{\delta_1}(\tau) \leq \delta_1\} = g_*^v(\delta_1).$$

При изложенных условиях имеет место

Теорема 1. Пусть $\varphi_1(x) \in H_{\mu_1}$, $\varphi_1(-1) = 0$, $0 < \alpha_1 - \mu_1 < 1$, $\varphi_1^{\delta_1}(-1) = 0$, $|\varphi_1^{\delta_1}(x) - \varphi_1^{\delta_1}(-1)| \leq \omega_1(x+1)$, $x \in [-1, 1]$, где $\omega_1 \in F_{\mu_1}$. Тогда при любом $\varepsilon \in (0, 1/2]$ верны оценки

$$\|\varphi_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \leq D_1 \{[\varepsilon^{\mu_1} + (g_*^v(\delta_1))^{\mu_1} + (g^v(\delta_1))^{1+\mu_1-\alpha_1}] H(\varphi_1, \mu_1) +$$

$$+ \int_0^{g_*^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau} d\tau + \|\varphi_1\|_{C^{\mu_1}} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon} + \delta_1 +$$

$$\|\varphi_2 - \varphi_2^{\delta_2}\|_C\}, \text{ если } \alpha_1 < 1;$$

$$\|\tilde{\varphi}_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \leq D_2 \{[\varepsilon^{\mu_1} + (g_*^v(\delta_1))^{\mu_1}] H(\varphi_1, \mu_1) +$$

$$+ \int_0^{g_*^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau} d\tau + \delta_1 \ln(\max(1, 1/2 g_*^v(\delta_1))) + \|\varphi_1\|_{C^{\mu_1}} +$$

$$+ \delta_1 \ln^{1/\varepsilon} + \delta_1 + \|\varphi_2 - \varphi_2^{\delta_2}\|_C\}, \text{ если } \alpha_1 = 1;$$

$$\|\tilde{\varphi}_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \leq D_3 \{[\varepsilon^{\mu_1} + (g_*^v(\delta_1))^{1+\mu_1-\alpha_1}] H(\varphi_1, \mu_1) +$$

$$+ \|\varphi_1\|_{C^{\mu_1}} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon} + \delta_1 (g_*^v(\delta_1))^{1-\alpha_1} + \int_0^{g_*^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau^{\alpha_1}} d\tau +$$

$$+ (g_*^v(\delta_1))^{\alpha_1-1} \int_0^{g^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau^{\alpha_1}} d\tau + \delta_1 + \|\varphi_2 - \varphi_2^{\delta_2}\|_C\}, \text{ если } \alpha_1 > 1$$

где постоянные D_1, D_2, D_3 зависят лишь от чисел α_1, μ_1 .

Обозначим

$$S_{H_{\mu_1}, r_1} = \{\varphi_1 \in H_{\mu_1} | \|\varphi_1\|_{\mu_1} \leq r_1\}.$$

Рассмотрим функцию

$$E_1(\varepsilon) = r_1 \varepsilon^{\mu_1} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon}, \varepsilon \in (0, 1/2].$$

Очевидно, что $F_1(\varepsilon)$ монотонно возрастает на отрезке $[\min(1/2, (\delta_1/r_1)^{1/\mu_1}), 1/2]$ и монотонно убывает на $(0, \min(1/2, (\delta_1/r_1)^{1/\mu_1})]$. Поэтому

$$\ln_{\varepsilon} F_1(\varepsilon) = r_1 \varepsilon^{\mu_1} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon},$$

где

$$\varepsilon_{\delta_1} = \min\{1/2, (\delta_1/r_1)^{1/\mu_1}\}.$$

Теорема 2. В условиях теоремы 1

$$\|\tilde{\varphi}_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \leq D_1' \{r_1 [(g_*^v(\delta_1))^{\mu_1} + (g^v(\delta_1))^{1+\mu_1-\alpha_1}] +$$

$$+ \int_0^{g_*^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau} d\tau + \delta_1 + \|\varphi_2 - \varphi_2^{\delta_2}\|_C + \varepsilon_{\delta_1}^{\mu_1} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon_{\delta_1}}\}, \text{ если } \alpha_1 < 1;$$

$$\|\tilde{\varphi}_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \leq D_2' \{r_1 (g_*^v(\delta_1))^{\mu_1} + \int_0^{g_*^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau} d\tau + \delta_1 \ln(\max(1,$$

$$1/2 g^v(\delta_1)) + \delta_1 + \|\varphi_2 - \varphi_2^{\delta_2}\|_C + \varepsilon_{\delta_1}^{\mu_1} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon_{\delta_1}}\}, \text{ если } \alpha_1 = 1;$$

$$\|\tilde{\varphi}_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \leq D_3' \{r_1 (g_*^v(\delta_1))^{1+\mu_1-\alpha_1} + \delta_1 (g_*^v(\delta_1))^{1-\alpha_1} +$$

$$+ \int_0^{g_*^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau^{\alpha_1}} d\tau + (g_*^v(\delta_1))^{\alpha_1-1} \int_0^{g^v(\delta_1)} \frac{\omega_1(\tau)}{\tau^{\alpha_1}} d\tau + \delta_1 + \|\varphi_2 - \varphi_2^{\delta_2}\|_C +$$

$$+ \varepsilon_{\delta_1}^{\mu_1} + \delta_1 \ln^{1/\varepsilon_{\delta_1}}\}, \text{ если } \alpha_1 > 1;$$

где постоянные D_1', D_2', D_3' не зависят лишь от r_1, δ_1 .

Из приведенных оценок следует, что

$$\|\tilde{\varphi}_1(x) - \tilde{\varphi}_1^{\delta_1}(x)\|_{C[-1,1]} \rightarrow 0$$

при $\delta_1 \rightarrow 0, \delta_2 \rightarrow 0$.

Двойственным образом доказывается аналог теоремы 2, откуда

$$\text{следует, что } \|\tilde{\varphi}_2(x) - \tilde{\varphi}_2^{\delta_2}(x)\|_{C[-1,1]} \rightarrow 0$$

при $\delta_1 \rightarrow 0, \delta_2 \rightarrow 0$.

В заключение выражаем благодарность А. А. Бабаеву и В. В. Салаеву за постановку задачи и внимание к работе.

Литература

1. Мухелишвили Н. И. Сингулярные интегральные уравнения. Физматгиз, 1968.
2. Тихонов А. Н. О решении некорректно поставленных задач и методе регуляризации. "ДАН СССР", 1963; 151, № 3, 501—504.
3. Бабаев А. А., Салаев В. В.

Одномерный сингулярный оператор с непрерывной плотностью по замкнутой кривой. ДАН СССР, 1973, 209, № 6, 1257—1260. 4. Салаев В. В. Сингулярный оператор Коши по разомкнутой кривой. Теорема Н. И. Мусхелишвили. Уч. зап. ВУЗов Азерб. ССР, серия физ.-матем. наук, № 1, 1976, 45—52. 5. Абдуллаева Г. Г. О регуляризации по А. Н. Тихонову особого интеграла Коши. Жур. ВМ и МФ, 1976, № 1, 237—224.

АГУ и.м. С. М. Кирова,
Институт кибернетики

Поступило 24.III 1977

Г. Г. Абдуллаева, Б. И. Мусаев

АЧЫГ КОНТУР ҮЗРЭ ХҮСУСИ ИНТЕГРАЛЫН РЕГУЛЛАШДЫРЫЛМАСЫ

Мәгаләдә А. Н. Тихоновун регулларлашдырма үсулундан истифадә едәрәк, ачыг контур үзрә хусуси интегралын тәгриби һесаблинамасы верилмишдир.

G. G. Abdullaeva, B. I. Musaev

REGULARIZATION BY A. N. TIKHONOV OF SINGULAR INTEGRAL ALONG THE OPEN CONTOUR

It is solved the problem of calculation of singular integral by A. N. Tikhonov's regularization method when the density is approximately set in the space of continuous functions.

УДК 539.374+539.377

МАТЕМАТИКА

К. С. АХВЕРДИЕВ

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЯЗКО-ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ НА ШИП ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ

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

Рассматривается плоская нелинейная задача о неустановившемся движении вязко-пластичной смазки между круговыми шипом и подшипником. Движение смазки определяется произвольно заданным движением шипа. Задача сводится к интегрированию полной системы нелинейных нестационарных уравнений Генки—Ильюшина. Для движения шипа с достаточно большой угловой скоростью собственного вращения, когда отсутствует ядро течения [2], построено асимптотическое решение задачи при малых значениях корня из среднего относительного зазора. Найдено гидродинамическое воздействие смазки на шип. Установлено, что в отличие от случая вязкой жидкости для сильно пластичных сред проекция подъемной силы на линию центров расчёт по модулю пропорционально квадрату предельного напряжения. Проекция на нормаль к линии центров и момент сопротивления вращению шипа растут прямо пропорционально этому напряжению.

1. Рассмотрим плоскую задачу о неустановившемся движении вязко-пластичной несжимаемой жидкости, заполняющей все пространство между неподвижным подшипником радиуса r_0 и шипом радиуса r_1 . Считаем движение шипа известным: $\Omega'(t')$ —угловая скорость его собственного вращения, $e(t')$ —эксцентриситет, $\varphi(t')$ —угол поворота линии центров от начального положения. При $t'=0$ поле скоростей жидкости определяется движением шипа под действием постоянной $d\varphi(0)/dt'=0$ нагрузки. В полярной системе координат (r, θ') с полюсом в центре подшипника и осью, совпадающей с начальным положением линии центров, задача определения поля скоростей $\bar{v} = \{v_r, v_\theta\}$, гидродинамического давления и воздействия $\bar{R}' = \{R'_x, R'_y\}$ и L' смазки на шип сводится к интегрированию уравнений Генки—Ильюшина [1].

$$\frac{\partial \bar{v}}{\partial t'} + (\bar{v} \cdot \nabla) \bar{v} + \frac{1}{\rho} \nabla p' = \left(\nu + \frac{\tau_0}{\rho h_1} \right) \nabla^2 \bar{v} - \frac{2\tau_0 T}{\rho h_1^2} \nabla h_1 \cdot \nabla \cdot \bar{v} = 0.$$

$$h_1 = \sqrt{\left(\frac{\partial v_\theta}{\partial r} - \frac{v_\theta}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial \theta} \right)^2 + 4 \left(\frac{\partial v_r}{\partial r} \right)^2}; \quad (1,1)$$

при следующих предельных условиях

$$\bar{v} = \bar{v}^0(r, \theta') \text{ при } t' = 0, \quad \bar{v} = 0 \text{ при } r = r_0$$

$$v_r = \frac{de}{dt'} \cos(\theta' - \varphi) + \left(\frac{d\varphi}{dt'} - \Omega' \right) e \sin(\theta' - \varphi), \quad (1,2)$$

$$v_\theta = \Omega' r - \frac{de}{dt'} \sin(\theta' - \varphi) + \left(\frac{d\varphi}{dt'} - \Omega' \right) e \cos(\theta' - \varphi),$$

$$\text{при } r = e \cos(\theta' - \varphi) + \sqrt{r_1^2 + e^2 \sin^2(\theta' - \varphi)}.$$

2. Пусть

$$\sigma = r_0 - r_1, \quad \lambda = \sqrt{\sigma/r_1}, \quad H(\theta, t) = \eta \cos \theta + \sqrt{\lambda^2 - \eta^2 \sin^2 \theta} - \frac{1}{\lambda^2},$$

$$\eta(t) = \frac{e}{r_1^2}, \quad \omega(t) = \frac{\lambda^3 r_1^2}{v} \frac{d\varphi}{dt'}, \quad \Omega(t) = \frac{\lambda^3 r_1^2}{v} \Omega; \quad \theta = \theta' - \varphi(t'),$$

$$\xi(t) = \frac{\lambda r_1}{v} \frac{de}{dt'}, \quad x = \frac{1 - (r - r_1)/(r_1 \lambda^2)}{1 - H(\theta, t)}, \quad t = \frac{vt'}{r_1^2 \lambda^4},$$

$$h(\theta) = 1 - \eta_0 \cos \theta, \quad u_1(x, \theta, t) = \frac{2\lambda z_1}{v} v_r,$$

$$v(x, \theta, t) = \frac{\lambda^3 r_1}{v} v_\theta - \frac{r}{r_1} \omega(t), \quad p(x, \theta, t) = \frac{\lambda^2 \lambda^2}{\rho v^2} p',$$

$$\text{Тогда } \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi} = \lambda \omega, \quad \dot{\eta} = \lambda \xi, \quad \eta(t) = \eta_0 + \lambda \eta_1(t), \quad (2,2)$$

где $\eta_1 = \xi$, а η_0 — начальное значение относительного эксцентриситета. Спроектируем (1,1) на полярные оси и перейдем в полученных уравнениях и предельных условиях (1,2) к безразмерным переменным (2,1) с учетом (2,2). В полученные соотношения подставим

$$u = \sum_{k=0}^{N_1} \lambda^k u_k + o(\lambda^{N_1}), \quad v = \sum_{k=0}^{N_2} \lambda^k v_k + o(\lambda^{N_2}), \quad p = \sum_{k=0}^{N_3} \lambda^k p_k + o(\lambda^{N_3}) \quad (2,3)$$

и результат подстановки разложим в формальные ряды по λ .

Сравним коэффициенты при одинаковых степенях λ :

$$\frac{\partial p_k}{\partial x} = q_k(x, \theta, t), \quad \frac{\partial v_k}{\partial t} - \frac{1}{h^2} \frac{\partial^2 v_k}{\partial x^2} + \frac{\partial p_k}{\partial \theta} = \varphi_k(x, \theta, t) \quad (2,4)$$

$$\frac{\partial v_k}{\partial \theta} - \frac{x \eta_0 \sin \theta}{h} \frac{\partial v_k}{\partial x} - \frac{1}{h} \frac{\partial u_k}{\partial x} = \psi_k(x, \theta, t) \quad (2,5)$$

$$v_k = v_k^0(x, \theta) \text{ при } t=0; \quad u_k = 0, \quad v_k = c_k(t) \text{ при } x=0; \quad (2,6)$$

$$u_k = B_k(\theta, t), \quad v_k = a_k(\theta, t) \text{ при } x=1.$$

Здесь

$$k=0: \quad q_0 = \dot{\varphi}_0 = 0, \quad \varphi_0 = \omega - \sigma, \quad \sigma = \frac{2\lambda^2 r_0 r_1^2}{\rho v^2} \operatorname{sgn} \frac{\partial v_0}{\partial x},$$

$$a_0 = \Omega - \omega, \quad B_0 = \xi \cos \theta - \eta_0 (\Omega - \omega) \sin \theta, \quad c_0 = -\omega;$$

$$k=1: \quad q_1 = 0, \quad \psi_1 = \frac{\eta_1}{\eta_0 h} \left(\frac{\partial v_0}{\partial \theta} - \frac{\partial u_0}{\partial x} \right), \quad a_1 = c_1 = 0, \quad B_1 = -\eta_1 (\Omega - \omega) \sin \theta,$$

$$\varphi_1 = \frac{2\eta_1 \cos \theta}{h^3} \frac{\partial v_0}{\partial x} - v_0 \frac{\partial v_0}{\partial \theta} + \frac{1}{h} (x v_0 \eta_0 \sin \theta + u_0 - \xi x \cos \theta) \frac{\partial v_0}{\partial x};$$

$$k=2: \quad q_2 = \frac{\sigma x_1}{\left(\frac{\partial v_0}{\partial x} \right)^3}, \quad \psi_2 = \frac{\eta_1}{h^2} \left(x \frac{\partial v_1}{\partial x} \right) \sin \theta + \frac{\partial u_1}{\partial x} \cos \theta + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} [(1 - x h) u_0] +$$

$$+ \frac{2\eta_1^2 \cos^2 \theta - h \eta_0^2 \sin^2 \theta}{2h^2} \frac{\partial v_0}{\partial \theta} + x \left(\frac{\mu_0^2}{h} + \frac{\eta_1^2}{h^2} \right) \frac{\partial v_0}{\partial x} \sin \theta \cos \theta. \quad (2,7)$$

$$a_2 = -\xi \sin \theta, \quad B_2 = 0, \quad c_2 = -\omega, \quad \varphi_2 = \frac{2\eta_1 \cos \theta}{h^3} \frac{\partial^2 v_1}{\partial \theta} - \frac{\partial(v_1 v_0)}{\partial \theta} +$$

$$+ \frac{x \eta_1 \sin \theta}{h} \frac{\partial(v_0 v_1)}{\partial x} + \left(\frac{\partial p_0}{\partial \theta} - \omega \right) (1 - x h) + \frac{u_0 - \xi x \cos \theta}{h} \frac{\partial v_1}{\partial x} + \frac{u_1}{h} \frac{\partial v_0}{\partial x} +$$

$$+ \frac{3\eta_1^2 \cos^2 \theta - h \eta_0^2 \sin^2 \theta}{h^4} \frac{\partial v_0}{\partial x^2} - \frac{1}{h} \frac{\partial v_0}{\partial x} + \frac{\eta_1}{h^2} (u_0 \cos \theta + x v_0 \eta_1 \sin \theta -$$

$$- \xi x \cos^2 \theta) \frac{\partial v_0}{\partial x} + \frac{\sigma \lambda_2}{\left(\frac{\partial v_0}{\partial x} \right)^3} \frac{3 h v_0}{\partial x},$$

$$\chi_1 = \frac{\partial u_0}{\partial x} \frac{\partial v_0}{\partial x} \frac{\partial^2 v_0}{\partial x^2} - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_0}{\partial x} \right)^2 \frac{\partial^2 u_0}{\partial x^2} + \left(\frac{\partial v_0}{\partial x} \right)^2 \left[\eta_0 \left(\frac{\partial v_0}{\partial x} + \right.$$

$$\left. + \frac{x}{2} \frac{\partial^2 v_0}{\partial x^2} \sin \theta - \frac{h}{2} \frac{\partial^2 v_0}{\partial x \partial \theta} \right]. \quad (2,8)$$

Функция χ_2 имеет аналогичную конструкцию; явный вид следующих ($k \geq 3$) q_k , φ_k , ψ_k , a_k , b_k и c_k не требуется.

Опуская доказательство, отметим, что при малых возмущениях на движение шипа под действием постоянной или равномерно вращающейся нагрузки в случае, когда начальное значение $\Omega_0 = \Omega(0)$ безразмерной угловой скорости собственной вращения шипа достаточно велико и начальный относительный эксцентриситет $0 \leq \eta < 0,30$, производная $\partial v_0 / \partial x$ не обращается в нуль, $\operatorname{sgn}(\partial v_0 / \partial x) = \operatorname{sgn} \Omega_0$ и выражения (2,3) дают асимптотическое решение рассматриваемой задачи при $\rightarrow \lambda 0$.

3. Задача (2,4) — (2,6) решается по схеме, предложенной в [3] для случая вязкой жидкости. Решение имеет конструкцию, в которую параметры Ω , ω , ξ , η , характеризующие движение шипа, входят либо непосредственно (и, значит, соответствующие члены явно не зависят от времени), либо в свертках с ядрами, которые экспоненциально исче-

зают со временем. Безразмерное время $t = \nu t' / \delta^2$ является большим параметром, и мы ограничились рассмотрением таких движений шипа, которые являются малыми возмущениями его движения под действием постоянной или равномерно вращающейся нагрузки. Эти обстоятельства дают возможность при выписывании решения задачи (2,4) — (2,6) пренебречь указанными свертками и оставить только те выражения, которые явно от времени не зависят:

$$p_k = X_k(\theta, t) + \int_0^x q_k(y, \theta, t) dy \quad v_k = \Phi_k(x, \theta, t) - \frac{h^2}{2} (x - x^2) \frac{\partial X_k(\theta, t)}{\partial \theta}, \quad (3,1)$$

$$u_k = \frac{\partial}{\partial \theta} \int_0^x h(\theta) v_k(y, \theta, t) dy - x \eta_0 v_k(x, \theta, t) \sin \theta - h \int_0^x \psi_k^2(y, \theta, t) dy;$$

$$\Phi_k = x a_k(\theta, t) + (1-x) c_k(t) + 2h^2 \int_0^1 \left[\varphi_k(y, \theta, t) - \int_0^y \frac{\partial q_k(z, \theta, t)}{\partial \theta} dz \right] \times \\ \times \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \pi n x \cdot \sin \pi n y}{\pi^2 n^2} dy,$$

$$\frac{\partial X_k}{\partial \theta} = \frac{12 \psi_k(\theta, t)}{h^2(\theta)} - \frac{12(1-\eta_0^2)^{3/2}}{\pi(2+\eta_0^2)h^3(\theta)} \int_0^{2\pi} \frac{\psi_k(\varphi, t)}{h^2(\varphi)} d\varphi,$$

$$\psi_k = \int_0^1 \Phi_k(y, \theta, t) dy - \frac{1}{h(\theta)} \int \left[B_k(\theta, t) + \eta_0 a_k(\theta, t) \sin \theta + h(\theta) \int_0^1 \psi_k(y, \theta, t) dy \right] d\theta.$$

Положим в (3,1) $k = 0, 1, 2$ и для каждого k воспользуемся соответствующими формулами из (2,7). Результат введем в (2,3). Тогда при $0 \leq \eta_0 < 0,30$ и при достаточно больших Ω_0 , получим асимптотические формулы для поля скоростей и гидродинамического давления в смазочном слое, справедливые с точностью до $o(\lambda^2)$. Нами приводятся некоторые из этих формул, нужные для определения воздействия на шип.

4. Формулы для проекции $\{B'_x, K'_y\}$ главного вектора \bar{R}' сил, действующих со стороны смазки на шип, по форме не отличаются от соответствующих выражений для вязкой жидкости. Формула для главного момента L относительно центра шипа этих сил отличается дополнительным слагаемым, характеризующим пластичность среды

$$R_x = A_s \cos \varphi + A_c \sin \varphi, \quad R_y = -A_c \cos \varphi + A_s \sin \varphi,$$

$$A_s = \int_0^{2\pi} F(\theta, t) \sin \theta d\theta + o(\lambda^2), \quad A_c = \int_0^{2\pi} F(\theta, t) \cos \theta d\theta + o(\lambda^2), \quad (4,1)$$

$$F(\theta, t) = \frac{\partial X_0(\theta, t)}{\partial \theta} + \lambda \frac{\partial X_1(\theta, t)}{\partial \theta} + \lambda^2 \left[\frac{\partial X_2(\theta, t)}{\partial \theta} + \eta_0 \frac{\partial X_0(\theta, t)}{\partial \theta} \right] \cos \theta -$$

$$= \frac{1}{h} \frac{\partial v_0}{\partial x} \Big|_{x=1} \Big];$$

$$L = \frac{\pi \sigma}{\mu} \int_0^{2\pi} \left[\frac{1}{h} \left(\frac{\partial v_0}{\partial x} + \lambda \frac{\partial v_1}{\partial x} \right) + \frac{\lambda \eta_1 \cos \theta}{h^2} \frac{\partial v_0}{\partial x} \right]_{x=1} d\theta + o(\lambda^2);$$

$$R_x = \frac{\lambda^2 r_1}{\rho \nu^2} R'_x, \quad R_y = \frac{\lambda^2 r_1}{\rho \nu^2} R'_y, \quad L = \frac{\lambda^2}{\rho \nu^2} L'. \quad (4,2)$$

При выписывании входящих в (4,1) выражений для $\partial X_k(\theta, t) / \partial \theta$ ($k=0, 1, 2$) и v_k ($k=0, 1$) учитываем, что благодаря малости возмущений движений шипа при исследовании смещений его центра можно удерживать только первые степени величин ξ и η_1 , характеризующих это смещение. Кроме того, будем пренебрегать величиной порядка $o(\lambda)$ по сравнению с единицей в том смысле, что если какая-либо характеристика движения шипа появляется в (4,1) в коэффициенте при λ^1 , аналогичную характеристику в следующих приближениях отбрасываем. Последнее, однако, не относится к членам, зависящим только от Ω и ω : их удерживаем вплоть до коэффициента при λ^2 включительно. Это дает возможность провести исследование критического случая резкого уменьшения подъемной силы. Положим в (3,1) ($k=0$ и $k=1$ с учетом (2,7) полученные результаты введем в (4,1). Тогда после соответствующих вычислений получим такие значения для безразмерных характеристик гидродинамического воздействия смазки на шип.

$$R_x = A_s \cos \varphi + A_c \sin \varphi, \quad R_y = -A_c \cos \varphi + A_s \sin \varphi,$$

$$A_s = \lambda A(\Omega, \omega, \lambda) + \xi A_\xi(\Omega, \omega, \lambda) + \lambda^2 \eta_1 A_n(\Omega, \omega, \lambda),$$

$$A_c = B(\Omega, \omega, \lambda) + \lambda \xi B_\xi(\Omega, \omega, \lambda) + \lambda \eta_1 B_\eta(\Omega, \omega, \lambda), \quad (4,9)$$

$$L = C(\Omega, \omega, \lambda) + \lambda \xi C_\xi(\Omega, \omega, \lambda) + \lambda \eta_1 C_\eta(\Omega, \omega, \lambda) + \frac{\pi \sigma}{\lambda^2},$$

$$A(\Omega, \omega, \lambda) = a_2 \Omega^2 + a_3 (\omega - \Omega) \omega + a_{10} \omega^2 + a_{11} \omega (\Omega - 2\omega) + o(\lambda^2),$$

$$A_\eta(\Omega, \omega, \lambda) = a_4 (\Omega - \omega)^2 + a_5 \Omega^2 + a_6 (\omega - \Omega) \omega + a_7 \omega^2 + a_8 \omega \Omega + a_9 \omega (\Omega - 2\omega) + o(\lambda^2),$$

$$B(\Omega, \omega, \lambda) = b_1 \omega + b_2 (\Omega - 2\omega) + o(\lambda^2), \quad B_\xi(\Omega, \omega, \lambda) = b_3 \omega + b_4 (\Omega - 2\omega) + o(\lambda^2),$$

$$B_\eta(\Omega, \omega, \lambda) = b_5 \omega + b_6 (\Omega - 2\omega) + o(\lambda^2), \quad A_\xi(\Omega, \omega, \lambda) = a_{12} + o(\lambda^2),$$

$$c(\Omega, \omega, \lambda) = c_1 \omega + c_2 \Omega + c_3 \omega \Omega + o(\lambda^2), \quad c_\eta(\Omega, \omega, \lambda) = c_4 \omega + c_5 \Omega + c_6 \omega \Omega + o(\lambda^2);$$

$$a_1 = -\frac{12\pi}{(1-\eta_0^2)^{3/2}}, \quad b_1 = -\frac{12\pi\eta_0}{(2+\eta_0^2)\sqrt{1-\eta_0^2}}, \quad c_1 = -\frac{4\pi(1+2\eta_0^2)}{(2+\eta_0^2)\sqrt{1-\eta_0^2}},$$

$$a_2 = \frac{2\pi[(14+44\eta_0^2+5\eta_0^4)\sqrt{1-\eta_0^2} - (14+23\eta_0^2+8\eta_0^4)]}{35\eta_0(2+\eta_0^2)^2},$$

$$B_2 = -\frac{12\pi(2-\eta_0^2+2\eta_0^2)}{(2+\eta_0^2)(1-\eta_0^2)^{3/2}}, \quad c_2 = \frac{12\pi\eta_0^2}{(2+\eta_0^2)\sqrt{1-\eta_0^2}},$$

$$a_3 = \frac{12\pi\eta_0 [(20 + \eta_0^2)\sqrt{1 - \eta_0^2} - 3(2 + \eta_0^2)]}{35(2 + \eta_0^2)^2}$$

$$b_3 = \frac{6\pi[(2 + \eta_0^2)(14 - 11\eta_0^2)\sqrt{1 - \eta_0^2} - 28\eta_0^2 + \eta_0^4 + \eta_0^6]}{35\mu_0^2(2 + \eta_0^2)\sqrt{1 - \eta_0^2}}$$

$$c_3 = -\frac{8\pi\eta_0(7 + 7\eta_0^2 + 4\eta_0^4)}{(2 + \eta_0^2)^2(1 - \eta_0^2)^{3/2}}$$

$$a_4 = \frac{3\pi[8 + 40\eta_0^2 - 176\eta_0^4 + 175\eta_0^6 - 22\eta_0^8 + 2\eta_0^{10}]}{35\eta_0^2(2 + \eta_0^2)^3(1 - \eta_0^2)^{3/2}}$$

$$-\frac{(4 + 10\eta_0^2 - 2\eta_0^4)(2 + \eta_0^2)(1 - \eta_0^2)^{3/2}}{35\eta_0^2(2 + \eta_0^2)^3(1 - \eta_0^2)^{3/2}}$$

$$b_4 = \frac{6\pi\eta_0}{2 + \eta_0^2}, \quad c_4 = \frac{12\pi\eta_0(8 + 8\eta_0^2 + 5\eta_0^4)}{(2 + \eta_0^2)^2(1 - \eta_0^2)^{3/2}}$$

$$a_5 = \frac{\pi[10(2 + \eta_0^2)(1 - \eta_0^2)^{3/2} - 20 + 13\eta_0^2 + 10\eta_0^4 + 6\eta_0^6]}{35\eta_0^2(2 + \eta_0^2)(1 - \eta_0^2)^{3/2}}$$

$$b_5 = \frac{3\pi(1 - \eta_0^2)[8 + 5\eta_0^2 - 4(2 + \eta_0^2)\sqrt{1 - \eta_0^2}]}{35\eta_0^2(2 + \eta_0^2)^2}, \quad c_5 = -\frac{2\pi(1 - \eta_0^2)}{2 + \eta_0^2}$$

$$a_6 = \frac{12\pi[(2 + \eta_0^2)(1 - \eta_0^2)^{3/2} - 2 + 2\eta_0^2 + \eta_0^4 + 2\eta_0^6]}{35\eta_0^2(2 + \eta_0^2)(1 - \eta_0^2)^{3/2}}$$

$$b_6 = \frac{6\pi(2 - \eta_0^2)}{(2 + \eta_0^2)^2}, \quad c_6 = \frac{12\pi\eta_0}{(2 + \eta_0^2)^2}$$

$$a_7 = \frac{2\pi(1 - \eta_0^2)^{3/2}(8 + 19\eta_0^2 + 3\eta_0^4)}{35(2 + \eta_0^2)^2}$$

$$a_8 = \frac{\pi(1 - \eta_0^2)}{20(2 + \eta_0^2)}$$

$$a_9 = \frac{\pi(1 - \eta_0^2)[4(2 + \eta_0^2)(2 + 11\eta_0^2 + 2\eta_0^4)\sqrt{1 - \eta_0^2} - 16]}{140\eta_0^2(2 + \eta_0^2)^2} +$$

$$+\frac{-252\eta_0^2 + 888\eta_0^4 + 73\eta_0^6}{140\eta_0^2(2 + \eta_0^2)^2}$$

$$a_{10} = \frac{3\pi\eta_0(1 - \eta_0^2)^{3/2}}{70(2 + \eta_0^2)^2}$$

$$a_{11} = -\frac{\pi(1 - \eta_0^2)[(2 + \eta_0^2)\sqrt{1 - \eta_0^2} - 2 + 17\eta_0^2]}{35\eta_0(2 + \eta_0^2)^2}$$

Из этих формул следует, что если $b_4\sigma + b_1(\Omega - 2\omega) = 0$, т. е. если

$\Omega - 2\omega = \frac{1}{2} \sigma \sqrt{1 - \eta_0^2}$, то происходит резкое уменьшение подъемной силы. Если $\xi = \eta_1 = 0$, то в этом критическом случае проекция подъемной силы на линии центров имеет порядок $o(\lambda)$ и по прежнему выражается формулами (4,9), а проекция на перпендикуляр к этой линии имеет порядок $o(\lambda^2)$ и выражается в виде:

$$B_y = B(\Omega, \omega, \lambda) \Big|_{\Omega - 2\omega = \frac{1}{2} \sigma \sqrt{1 - \eta_0^2}} = \frac{24\pi\omega\eta_0}{(2 + \eta_0^2)\sqrt{1 - \eta_0^2}} +$$

$$+ \frac{\pi\sigma[8(1 - \eta_0^2)^{3/2} - 8 + 2\eta_0^2 - 3\eta_0^4]}{4\eta_0(2 + \eta_0^2)} +$$

$$+ \frac{\pi\sigma\Omega^2[240(1 - \eta_0^2)^3 - 240 - 2005\eta_0^2 - 309\eta_0^4 + 19\eta_0^6]}{50400\eta_0(2\eta_0 + \eta_0^2)} + o(5^2).$$

5. В качестве примера рассмотрим случай движения шипа под действием постоянной нагрузки, когда

$$\xi = \eta_1 = \omega = \varphi = 0 \quad \Omega = \text{const.}$$

Формулы (4,9) после перехода к размерным переменным (4,2) дают

$$R'_x = \rho r_1^3 \Omega'^2 (a_2 + 2a_{11}\xi' + 4a_{10}\xi'^2) + o\left(\frac{\delta}{r_1}\right),$$

$$R'_y = \frac{12\pi\mu r_1^3 \eta_0 \Omega' (-\xi' \sqrt{1 - \eta_0^2})}{\delta^2 (2 + \eta_0^2) \sqrt{1 - \eta_0^2}} + o\left(\frac{r_1}{\delta}\right),$$

$$L' = -\frac{4\pi\mu r_1^3 \Omega' [1 + 2\eta_0^2 + \xi'(1 - \eta_0^2)^{3/2}]}{\delta (2 + \eta_0^2) \sqrt{1 - \eta_0^2}} + \frac{2\pi\tau_0 r_0^2 \lambda^3}{\rho \nu^2} \text{sgn} \Omega + o(1).$$

$$\xi' = \frac{\sigma}{\Omega} = \frac{\tau_0 \lambda^4}{\mu \Omega'}$$

Таким образом, слабoplastичные смазки уменьшают подъемную силу и увеличивают момент сопротивления вращению шипа. Для сильно пластичных сред проекция подъемной силы на линию центров растет по модулю пропорционально квадрату предельного напряжения сдвига. Проекция на нормаль к линии центров и момент сопротивления вращению шипа растут прямо пропорционально этому напряжению.

Литература

1. Огибалов П. М., Мирзализаде А. Х. Нестационарные движения вязко-пластичных сред. Изд-во МГУ, 1970.
2. Заволженский М. В. Об устойчивости движения шипа в подшипнике. Изв. вузов. Математика, № 6, 109, Казань, 1971.
3. Wada Sanae. Hayshi Hirotsugu, Haga Kenji. Behavior of a Bingham Solid in hydrodynamic lubrication. Part 1. General theory. Bull. JSME, 1973, №16, №92, 422-423.

К. С. Ахвердиев

ӨЗЛҮЛҮ-ПЛАСТИК МАЈЕНИН ШИНЭ ГЕЈРИ-ХЭТТИ ТЭСИРИНИН ЭФФЕКТИ

Мэгалэдэ дайрэви шипин вэ подшипникни арасында өзлүлү-пластик мајенин гэрарлашмамыш хэрэкэтинин гејри-хэтти мүстэви мөсөлөсінө бахылар. Мајенин хэрэ-кэти шипин ихтијари верилмиш хэрэкэти илэ тэјин олунур. Мөсөлөнин һалли гејри-хэтти гэрарлашмамыш Генки—Илјушинни там систем тэнликлэринин интегралламасына кэтирилдр вэ асимптотик һалли гурулар.

К. С. Akhverdiyev

NON-LINEAR EFFECT OF THE INFLUENCE OF THE VISCOUS-PLASTIC LUBRICANT ON THE SLIDING BEARING PIN

The plain non-linear problem on non-stabilized motion of the viscous-plastic lubricant between the circular pin and the bearing is being described. The lubricant motion is determined arbitrarily by the given motion of the pin. The problem is reduced to the integration of the complete system of the non-stationary Ghenke-Ilyshin equations.

The asymptotic solution of the problem has been done.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Г. И. АБУТАЛЫБОВ, Т. Г. КАСУМОВ, Д. Т. ГУСЕЙНОВ, Р. Х. НАНИ

ЭКСИТОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В МОНОКРИСТАЛЛАХ AgGaSe_2

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

В последние годы заметно возрос интерес к исследованиям оптических свойств монокристаллов тройных соединений групп $A^I B^{III} C_2^{VI}$, куда входит AgGaSe_2 . Монокристаллы AgGaSe_2 кристаллизуются со структурой халькоперита (симметрия $42m-D_{2d}^2$). Оптические свойства монокристаллов AgGaSe_2 изучены недостаточно. Данные о спектре поглощения AgGaSe_2 имеются в литературе только до коэффициента поглощения 100 см^{-1} , при температуре 77°K [1]. В последних работах по оптическим свойствам AgGaSe_2 о ширине запрещенной зоны обнаруживают расхождения.

В настоящей работе приводятся результаты исследований оптических свойств монокристаллов AgGaSe_2 вблизи края поглощения.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Исследования спектров поглощения кристалла AgGaSe_2 в области $1,72-1,86 \text{ эв}$ проводились на решеточном монохроматоре SPM-2 методом продвижения кристалла "в пучок—из пучка" с последующими вычислениями по

$$T = \frac{(1-R)^2 e^{-ad}}{1-R^2 e^{-2ad}}$$

стационарным и методом λ -модуляции.

Модулятор был изготовлен из пьезоэлемента и подкреплялся на основании монохроматора после входной щели. Коэффициент поглощения в области прямых переходов достигает значений больше 10^3 см^{-1} . Поэтому измерения проводились на тонких образцах (толщина $8-10 \text{ мкм}$), представляющих монокристаллические плоскопараллельные пластинки AgGaSe_2 . Тонкие образцы получены с помощью полировки на батисте с алмазной пастой (1 и $0,5 \text{ мкм}$). Крепление образца осуществлялось у одного его края так, чтобы исключить появление натяжений. Температура образцов измерялась с помощью терморпары. Исследованные кристаллы AgGaSe_2 были выращены методом Бриджмена—Стокбергера. Совершенство монокристаллов проверялось путем снятия лауэграмм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 приводится ход коэффициента поглощения монокристаллов AgGaSe_2 в области 1,72 — 1,86 эв, снятой при температуре 300

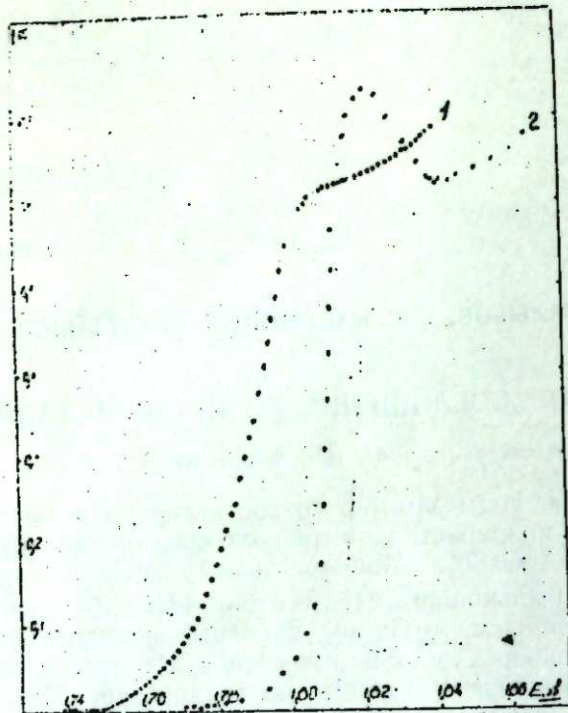


Рис. 1. Спектр поглощения монокристаллов: 1—○—○—○—300; 2—●—●—●—90°K

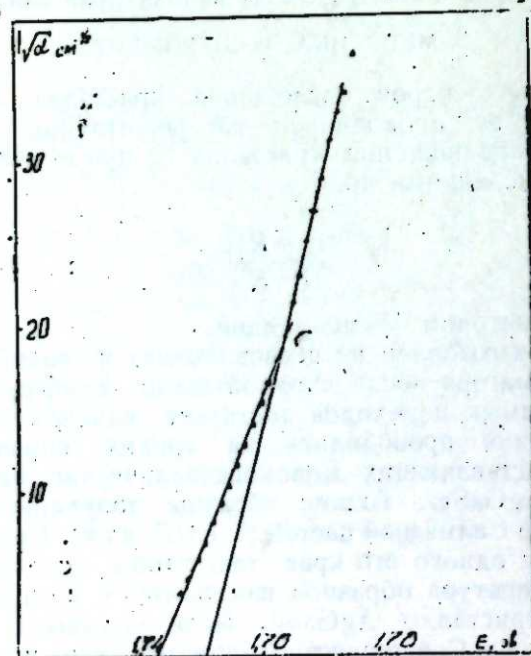


Рис. 2. Зависимость $\alpha^{1/2}=f(E)$ вблизи края поглощения.

и 90° К. Как видно из рисунка, коэффициент поглощения в исследованном диапазоне вначале возрастает довольно медленно и около 1,78 эв достигает значений 150 см^{-1} . О подобном ходе коэффициента поглощения отмечено в работе [3]. Резкого подъема коэффициента поглощения в исследованном диапазоне не наблюдается. Такой ход коэффициента поглощения, по-видимому, характерен для случая, когда край поглощения кристалла обусловлен непрямыми переходами. В связи с этим анализ поглощения AgGaSe_2 в этой области проводился по зависимости $\alpha^{1/2}=f(h\nu)$ (рис. 2). При этом можно наблюдать два линейных участка: один—соответствующий междузонному поглощению с поглощением фонона, а другой—переходу с испусканием фонона. Такой ход коэффициента позволяет: во-первых, сделать вывод о том, что край обусловлен непрямыми переходами, во-вторых, определить ширину запрещенной зоны E_d и величину фонона, участвующего в переходе.

На основании анализов определена ширина запрещенной зоны (непрямой), равная 1,749 эв. Энергии фононов, определенные графически, имеют величину порядка 0,007 эв.

Как видно из рис. 1, коэффициент поглощения при энергии равной примерно 1,78 эв, начинает резко возрастать.

Чтобы определить энергию прямых разрешенных переходов при $K=0$ анализ поглощения AgGaSe_2 проводился по зависимости $\alpha^2=f(h\nu)$ (рис. 3). Как видно из рисунка, ширину запрещенной зоны

для прямых разрешенных переходов из валентной зоны в зону проводимости можно принять равной $1,784 \pm 0,002 \text{ эв}$.

Как известно, резкое нарастание коэффициента поглощения у края связано с образованием экситона. Очевидно, более точные сведения о величине ширины запрещенной зоны можно получить путем исследования спектра поглощения в области прямых переходов при низких температурах, когда можно будет четко выделить соответствующие экситонные пики.

На рис. 1, б показана зависимость коэффициента поглощения от энергии фононов при температуре 90°К. При понижении температуры кривая смещается в сторону больших энергий и при 1,818 эв наблюдается максимум поглощения, которое совпадает с оценкой, полученной в [2, 3].

Чтобы более точно определить место особенностей нами были исследованы дифференциальные

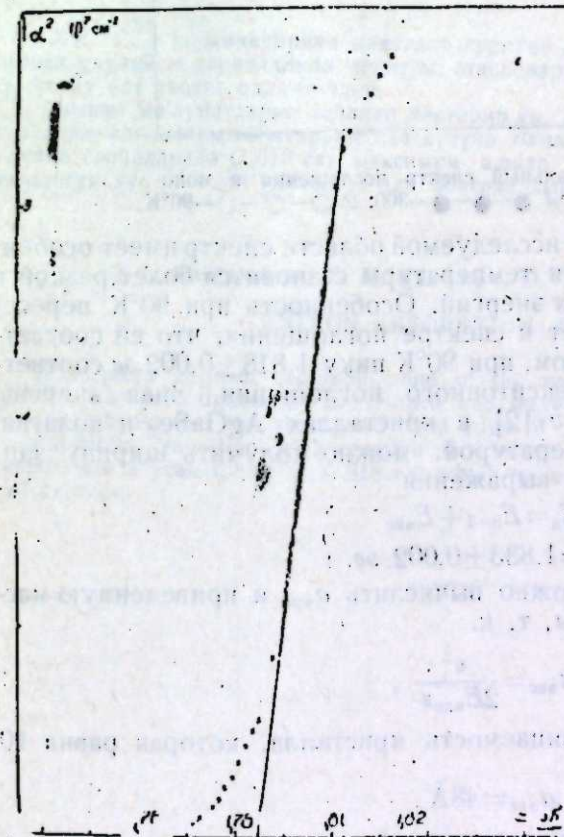


Рис. 3. Зависимость $\alpha^2=f(E)$

спектры поглощения методом λ -модуляции. На рис. 4 приводится дифференциальный спектр поглощения монокристалла AgGaSe_2 при 300 и

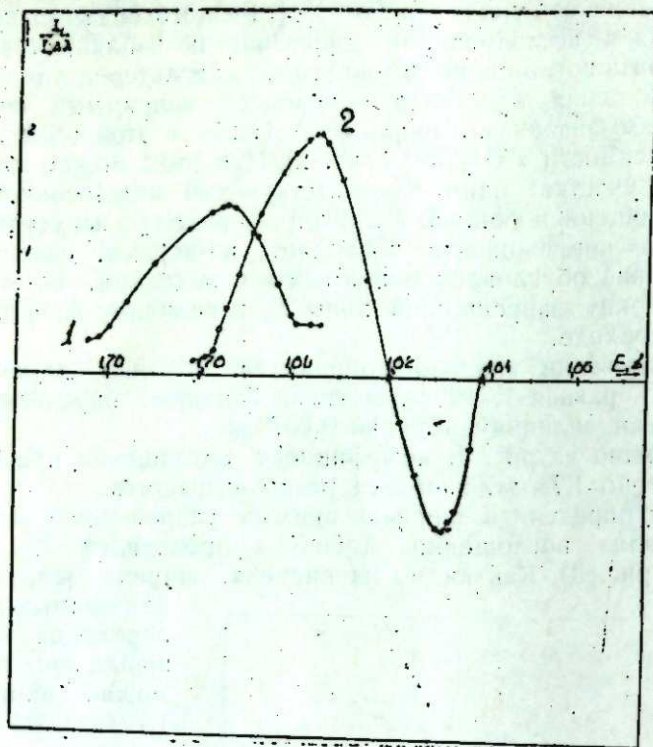


Рис. 4. Дифференциальный спектр поглощения в монокристаллах AgGaSe_2 : 1 ●—●—●—300; 2 ○—○—○—90°K.

90°K. Из рисунка видно, что в исследуемой области спектр имеет особенность, которая при понижении температуры становится более резкой и смещается в сторону больших энергий. Особенность при 90°K пересекает нулевую линию, означает в спектре поглощения, что ей соответствует максимум. Таким образом, при 90°K пику $1,818 \pm 0,002$ эВ соответствует основное состояние экситонного поглощения. Зная энергию связи экситонов $E_{\text{экс}} = 15 \text{ meV}$ [2] в кристаллах AgGaSe_2 и полагая, что $E_{\text{экс}}$ не меняется с температурой, можно получить ширину запрещенной зоны при 90°K из выражения

$$E_{\text{д}} = E_{\text{п-1}} + E_{\text{экс}}$$

$$E_{\text{д}} = 1,833 \pm 0,002 \text{ эВ.}$$

Используя эти данные, можно вычислить $a_{\text{экс}}$ и приведенную массу электронно-дырочной пары, т. к.

$$a_{\text{экс}} = \frac{e^2}{2E_{\text{экс}}\epsilon}$$

где ϵ — диэлектрическая проницаемость кристалла, которая равна 10, тогда

$$a_{\text{экс}} = 48 \text{ \AA},$$

а приведенная масса электронно-дырочной пары

$$\mu = \frac{\epsilon}{a_{\text{экс}}} 5,29 \cdot 10^{-9} m_0,$$

где m_0 — масса свободного электрона.

Из найденных значений $a_{\text{экс}} = 48 \text{ \AA}$ и $\epsilon = 10$, получим $\mu = 0,21 m_0$. Определена полуширина линии как разность между наибольшими значениями (по абсолютной величине) положительной и отрицательной производных. Полуширина линии основной экситонной линии оказалась 27 meV.

Литература

1. Tell B. and Shay J. L., Kasper H. M. Phys. Rev. B. vol 6, № 8, 1972.
2. Tell B. and Kasper H. M. Phys. Rev. v. 4, № 12, 1971.
3. Bhar G. C. and Smith R. C. Phys. Stat. Sol. (a) 13, 157, 1972.
4. Smith R. C. Journal de Physique, n. 9, T. 36, 1975.

Институт физики

Поступило 31. V 1977

h. И. Абуталыбов, Т. Г. Гасымов, Ч. Т. Гусейнов, Р. h. Нани
 AgGaSe_2 МОНОКРИСТАЛЫНДА ЭКСИТОН УДУЛМАСЫ

$\text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ жарымкечиричи маддэлэр групуна дахил олан AgGaSe_2 монокристаллыны удулмасы сэрхэддиндэ спектри стасонар вэ далга узунлугунун модулясижасы үсүлү илэ тэдгиг едилмишдир.

Алынган маълуматларын тәһлили кәстәрир ки, AgGaSe_2 монокристаллынын удулма сэрхәдди фононларын иштиракы илэ дүзүнә олмажан кечидләрлә шәртләнир. 90°K-дә удулма сэрхәддиндә (1,818 эВ) максимум ашкар едилмишдир. Фәрз едилир ки, бу максимум дүз экситон удулмасы илэ әләгәдардыр.

G. I. Abutalubov, T. K. Kasumov, D. T. Guseinov, R. Kh. Nani

EXITON ABSORPTION IN AgGaSe_2

Absorption edge of AgGaSe_2 , one of the representative of $\text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ semiconductors, was investigated by usual optic and wave-length modulation technique.

It is shown that the absorption band edge of AgGaSe_2 single crystals is formed by non-direct transition with creation or absorption of phonons. At liquid nitrogen temperature a peak found at 1.818 eV, which is probably caused by absorption of direct excitation.

спектры поглощения методом λ -модуляции. На рис. 4 приводится дифференциальный спектр поглощения монокристалла AgGaSe_2 при 300 и

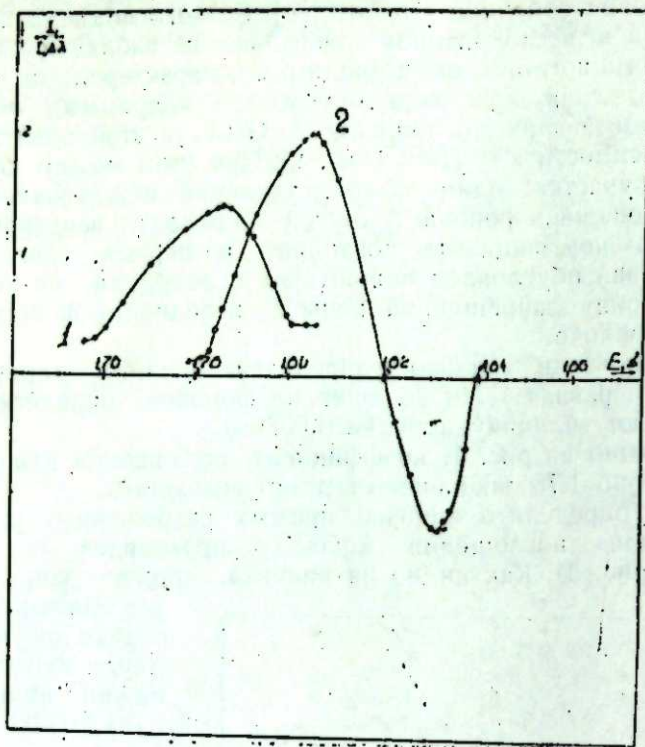


Рис. 4. Дифференциальный спектр поглощения в монокристаллах AgGaSe_2 : 1 ●—●—●—300; 2 ○—○—○—90°K.

90°K. Из рисунка видно, что в исследуемой области спектр имеет особенность, которая при понижении температуры становится более резкой и смещается в сторону больших энергий. Особенность при 90°K пересекать нулевую линию, означает в спектре поглощения, что ей соответствует максимум. Таким образом, при 90°K пику $1,818 \pm 0,002$ эВ соответствует основное состояние экситонного поглощения. Зная энергию связи экситонов $E_{\text{экс}} = 15 \text{ mev}$ [2] в кристаллах AgGaSe_2 и полагая, что $E_{\text{экс}}$ не меняется с температурой, можно получить ширину запрещенной зоны при 90° K из выражения

$$E_{\text{д}} = E_{\text{п-1}} + E_{\text{экс}}$$

$$E_{\text{д}} = 1,833 \pm 0,002 \text{ эВ.}$$

Используя эти данные, можно вычислить $a_{\text{экс}}$ и приведенную массу электронно-дырочной пары, т. к.

$$a_{\text{экс}} = \frac{e^2}{2E_{\text{экс}}\epsilon}$$

где ϵ — диэлектрическая проницаемость кристалла, которая равна 10, тогда

$$a_{\text{экс}} = 48 \text{ \AA},$$

а приведенная масса электронно-дырочной пары

$$\mu = \frac{e}{a_{\text{экс}}} = 5,29 \cdot 10^{-9} m_0,$$

где m_0 — масса свободного электрона.

Из найденных значений $a_{\text{экс}} = 48 \text{ \AA}$ и $\epsilon = 10$, получим $\mu = 0,21 m_0$. Определена полуширина линии как разность между наибольшими значениями (по абсолютной величине) положительной и отрицательной производных. Полуширина линии основной экситонной линии оказалась 27 mev.

Литература

1. Tell B. and Shay J. L., Kasper H. M. Phys. Rev. B, vol 6, № 8, 1972.
2. Tell B. and Kasper H. M. Phys. Rev. v. 4, № 12, 1971.
3. Bhar G. C. and Smith R. C. Phys. Stat. Sol. (a) 13, 157, 1972.
4. Smith R. C. Journal de Physique, n. 9, T. 36, 1975.

Институт физики

Поступило 31. V 1977

Г. И. Абуталыбов, Т. Г. Гасымов, Ч. Т. Гусейнов, Р. К. Нани
 AgGaSe_2 МОНОКРИСТАЛЫНДА ЭКСИТОН УДУЛМАСЫ

$\text{AB}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ жарымкечиричи маддэлэр групуна дахил олан AgGaSe_2 монокристаллыны удулмасы сэрхэддиндэ спектри стасионар нэ далга узундугунун модулясижасы үсулу илэ тэдгиг едилмишидир. Алынан мэлуматларын тәһлили кестәрир ки, AgGaSe_2 монокристаллыны удулма сэрхәдди фононлары иштиракы илэ дүзүнэ олмажан кечидләрлэ шәртләнир. 90°K-дә удулма сэрхәддиндә (1,818 эВ) максимум ашкар едилмишидир. Фәрс едилир ки, бу максимум дүз экситон удулмасы илэ элагәдардыр.

G. I. Abutalubov, T. K. Kasumov, D. T. Guseinov, R. Kh. Nani

EXITON ABSORPTION IN AgGaSe_2

Absorption edge of AgGaSe_2 , one of the representative of $\text{AB}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ semiconductors, was investigated by usual optic and wave-length modulation technique. It is shown that the absorption band edge of AgGaSe_2 single crystals is formed by non-direct transition with creation or absorption of phonons. At liquid nitrogen temperature a peak found at 1.818 eV, which is probably caused by absorption of direct excitation.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА

Чл.-корр. АН Азерб. ССР М. И. АЛИЕВ, А. З. ДАИБОВ, И. А. ИСМАЙЛОВ.

О ВЛИЯНИИ СМЕШАННОГО МЕХАНИЗМА РАССЕЯНИЯ НА ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ В n -InSb

Отрицательное магнитосопротивление (ОМС) в n -InSb исследовалось в работах [1—4]. В. А. Ильин и Е. З. Шапиро [1] провели исследование ОМС при температуре 30°К, когда имеет место рассеяние на ионизированных примесях [5], и экспериментально подтвердили теоретическую работу Л. С. Дубинской [6], в которой автор предсказала положение максимума ОМС при значении параметра $\beta = 3 \div 5$ ($\beta = \frac{h\Omega}{k_0 T}$,

Ω — циклотронная частота). Максимум ОМС должен достигать больших величин, вплоть до значения 0,9. В случае рассеяния электронов на акустических фоновых [7] максимум ОМС приходится на значение $\beta = 1$, а величина максимума ОМС не должна превышать 0,12.

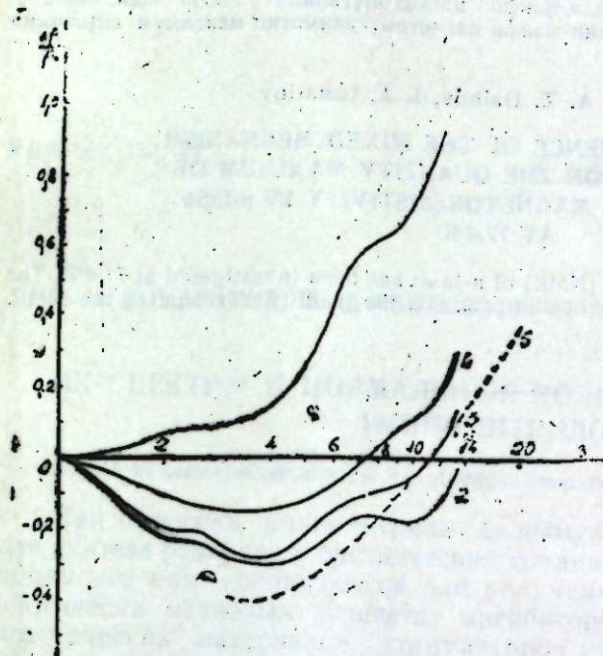
Исходя из этого, по положению максимума ОМС и его величине можно судить о механизме рассеяния электрона в квантующем магнитном поле. Переход от одного механизма к другому по температурной шкале нерезок, т. е. имеются температурные области, в которых независимо друг от друга действуют одновременно два или несколько механизмов рассеяния, т. е. имеет место смешанный механизм. Поэтому представляет интерес изучение ОМС при смешанном механизме рассеяния (ионизированные примеси и фононы). С этой целью объектом исследования был выбран антимоноид. индия электронной проводимости, имеющий смешанный механизм рассеяния при температуре 77,4° К [5].

Образец	$n(\text{см}^{-3})$	$\eta = (gkR)^2$	$\mu(10^{15}\text{см}^2/\text{в сек})$
1	$2,9 \cdot 10^{13}$	1800	2,2
2	$2,3 \cdot 10^{14}$	227	2,4
3	$1,9 \cdot 10^{15}$	2,75	2,7
4	$7,5 \cdot 10^{16}$	7,0	1,6

Образцы выбраны с концентрациями $10^{13} - 10^{16} \text{см}^{-3}$ (см. таблицу). Они были сделаны в виде параллелепипедов с размерами близкими к

$12 \times 1 \times 0,7 \text{мм}^3$. Исследования магнитосопротивления проводились в импульсных продольных магнитных полях до 100 кэ.

На рисунке показаны зависимости магнитосопротивления $\frac{\Delta\rho}{\rho}$ от



Зависимость магнитосопротивления $\frac{\Delta\rho}{\rho}$ от магнитного поля β в n -InSb при 77,4° К.

$n, \text{см}^{-3}$: 1— $2,9 \cdot 10^{13}$; 2— $2,3 \cdot 10^{14}$;
3— $1,9 \cdot 10^{15}$; 4— $7,5 \cdot 10^{16}$;
5—теория ($\eta=1,12$)

всисимостей $\frac{\Delta\rho}{\rho} = f(\beta)$ значения величины максимума ОМС существенно различаются от теоретических [6] и экспериментальных [1].

Таким образом можно сделать заключение, что при наличии смешанного механизма рассеяния значительно уменьшается величина максимума ОМС, а характер зависимости $\frac{\Delta\rho}{\rho} = f(\beta)$ не изменяется. Это говорит в пользу того, что в ОМС при смешанном механизме рассеяния на ионизированных примесях вносит существенный вклад, т. е. смешанный механизм рассеяния влияет только на величину максимума ОМС, значительно уменьшая его.

Литература

- Ильин В. Л., Шапиро Е. З. ФТП, 7, 393, 1973.
- Magnusson B. Phys. Stat. Sol. (b), 56, 269, 1973.
- Tokumoto M., Yamanouchi C., Yoshino K. J. Phys. Soc. Japan, 36, 914, 1974.
- Mansfield R. Ellis T, J. Phys. C: Sol. St. Phys., 9, 3781, 1976.
- Kinch M. A. Brit. J. Appl. Phys., 17, 1257, 1966.
- Дубинская Л. С. ЖЭТФ, 56, 801, 1969.
- Дубинская Л. С. ФТТ, 7, 2821, 1965.
- Цицильковский И. М., Аксельрод М. М., Соколов В. И. ФТТ, 7, 316, 1965.

Институт физики

Поступило 24. VI 1977

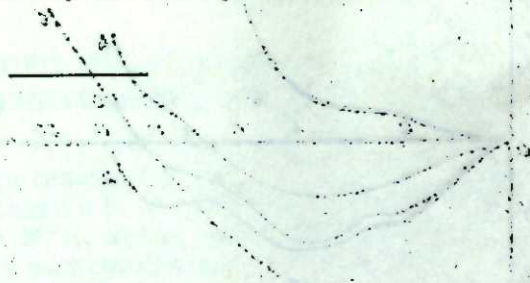
М. И. Әлијев, А. З. Даилов, И. Ә. Исмајылов
СӘПИЛМӘНИН ҒАРЫШЫҒ МЕХАНИЗМИНИН МӘНФИ
МАГНИТОМҮГАВИМӘТӘ ТӘСИРИ

n-InSb-дә 77,4°K температурда мәнфи магнитомүгавимәт тәдгиг едилмишдир. Сәпилмәнин ғарышығ механизминин мәнфи магнитомүгавимәтин максимум ғијмәтинә тәсири көстәрилмишдир.

M. I. Aliev, A. Z. Daibov, I. A. Ismailov

ABOUT THE INFLUENCE OF THE MIXED MECHANISM
OF DISSIPATION ON THE QUANTITY MAXIMUM OF
THE NEGATIVE MAGNETORESISTIVITY IN *n*-InSb
AT 77,4°K

The negative magnetoresistivity (NMR) of *n*-InSb has been investigated at 77,4°K. The influence of the mixed mechanism of dissipation on the quantity maximum of the NMR.



АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIII ЧИЛД

№ 12

1977

УДК 539. 194. 01

МОЛЕКУЛЯРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

О. И. КОНДРАТОВ, Т. С. АБИЛОВА, Р. М. АХМЕДОВ, С. И. МЕХТИЕВ

ИК-СПЕКТРЫ И НОРМАЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕКОТОРЫХ
АМИНОНИТРИЛОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Л. М. Имановым)

Как известно, аминонитрилы являются ценными полупродуктами для синтеза различных органических соединений. В качестве основных продуктов они используются для получения биологически- и физиологически активных веществ, ингибиторов коррозии, красителей, пластических материалов, стимуляторов роста некоторых сельскохозяйственных культур.

Простым и экономически выгодным является синтез β -аминонитрилов на основе α -кето-нитрила и метакрилонитрила. Кроме того, полимеры, полученные из этих синтезированных мономеров, обладают высокой прочностью и термостойкостью. О превращениях α -кето-нитрила и метакрилонитрила в литературе имеются весьма ограниченные сведения.

Продолжая работу в области синтеза аминопроизводных α , β -ненасыщенных нитрилов, соавторы данной статьи предложили [1-3] способ синтеза ряда β -аминонитрилов на основе α -кето-нитрила и метакрилонитрила. В частности, ими были синтезированы β -аминобутиронитрил и β -аминоизобутиронитрил—продукты присоединения аммиака, соответственно, α -кето-нитрилу и метакрилонитрилу, имеющие одинаковые брутто-формулы, но различную структуру. В дальнейшем будем называть их молекулами I и II (см. рис. 1).

Спектральные характеристики соединений, в частности, ИК-спектры являются отражением структурных свойств молекул. Возможно, более детальная интерпретация спектра может быть выполнена на основе существующей теории колебательных спектров [4] при использовании специальных программ для ЭВМ, созданных в последние годы [5]. Полный анализ колебательного спектра предусматривает расчет частот, форм нормальных колебаний, а также интегральных интенсивностей полос поглощения.

В настоящей статье впервые приводятся ИК-спектры новых синтезированных веществ, а также результаты решения первой спектральной задачи. Теоретическая интерпретация спектров исследуемых молекул позволяет объяснить их различия. Исследуемые аминонитрилы не обладают симметрией, и следует ожидать в ИК-спектрах появление

практически всех рассчитываемых нормальных колебаний. Расчеты выполнены при следующих геометрических параметрах: [6]: $S_{NH} = 1,011 \text{ \AA}$, $S_{CN} = 1,074 \text{ \AA}$, $S_{C-N} = 1,16 \text{ \AA}$, $S_{CH(CH_3)} = 1,093 \text{ \AA}$, $S_{CH} = 1,09 \text{ \AA}$, $S_{CH(CH_2)} = 1,095 \text{ \AA}$, $S_{C-C(CCN)} = 1,6 \text{ \AA}$, $S_{CC} = 1,525 \text{ \AA}$, $\angle CNH = 112^\circ$, $\angle HNH = 106^\circ$. Остальные углы считались тетраэдрическими.

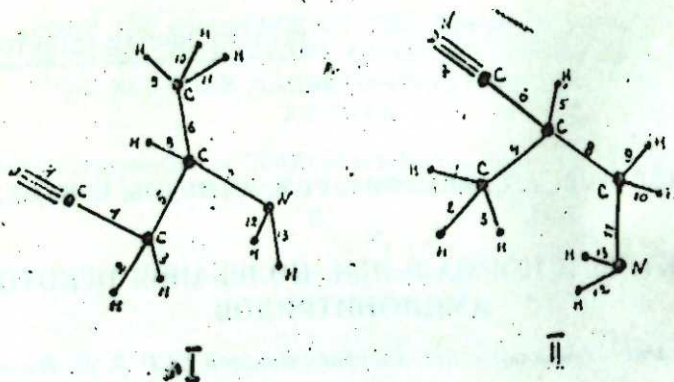


Рис. 1.

В задаче были использованы силовые коэффициенты, уточненные для метиламинов [7, 8], ацетонитрила и изопарафинов [1]. Слабые угловые взаимодействия не учитывались, поскольку последние, являясь „субъективной“ характеристикой молекулы, нуждаются в уточнении в каждом отдельном случае. С этим обстоятельством связано небольшое расхождение теоретически вычисленных и экспериментально наблюдаемых частот на ограниченном участке спектра. При расчете учитывались крутильные колебания тяжелых группировок друг относительно друга, влияние которых сказывается на поглощении в наблюдаемой спектральной области.

Как и следовало ожидать, результаты расчетов подтвердили, высокую характеристичность по частоте и форме валентных и некоторых деформационных колебаний аминной, нитрильной, метильной и метиленовой групп (см. табл. 1), общих для I и II молекул. Полосы №№ 1, 2, 9, 13—относятся к аминной группе, 8—к нитрильной, 5, 7, 11—к метиленовой, 3, 4, 6, 10, 12—к метильной группам. Полоса поглощения, связанная с валентным колебанием СН—одиночной связи, равная $\nu-2936$, перекрывается поглощением метиленовой и метильной групп.

Широкие полосы поглощения в низкочастотной области являются наложением большого числа полос, связанных с валентными и крутильными колебаниями углеродных связей. Кроме того, эта область чувствительна к конформационным изменениям, и анализ интенсивности суммарной полосы окажется более полезным при исследовании конформаций. Аналитической областью органических соединений является обычно участок $800-2000 \text{ см}^{-1}$. На рис. 2, 3 приведены экспериментальные спектры исследуемых аминонитрилов, снятые на ИКС-14 А. Далее, в табл. 2 представлены частоты нормальных колебаний молекул I и II, не являющихся характеристическими. Анализ форм нехарактеристических колебаний указывает на взаимосвязь деформационных колебаний метиленовой, аминной и группы, которая содержит трети-

Таблица 1

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ν_9 I	3 376	3 430	2 970		2 930	2 900	2 876	2 245	1 600	1 456	1 419	1 386	650
ν_9 II	3 372	3 430	2 970		2 930	2 900	2 874	2 245	1 600	1 458	—	1 382	650
ν_p	3 373	3 427	2 975	2 973	2 921	2 898	2 877	2 250	1 600	1 458	1 434	13 78	658

чный атом углерода. Различное расположение метиленовой группы в молекулах вызвало небольшое изменение в частотах нормальных колебаний, но более заметным оно оказалось в интенсивностях. Сказанное относится и к характеристическим полосам. Так, например, в

спектре I молекулы мы наблюдаем интенсивную полосу 1419 см^{-1} (расчетная 1434 см^{-1}), относящаяся к метиленовой группе, в спектре II молекулы мы ее не наблюдаем. То же самое можно сказать о полосе 1344 см^{-1} , интенсивной для I молекулы и слабой, соответствующей ей (1357 см^{-1})—для II молекулы (по форме колебаний—смешанное.)

Среди полос поглощения относящихся в большей степени к третичному атому углерода, имеется несколько полос со значениями частот, практически не отличающимися для I и II молекул ($1280, 1231, 1206, 1114$).

Наблюдается отличительная полоса средней интенсивности при 1137 см^{-1} (расчетная 1144 см^{-1}), слабая в спектре II молекулы (расчетная 1079), кроме того полоса 976 см^{-1} (расчетная 962 см^{-1}), не наблюдаемая в спектре II молекулы.

Нормальное колебание с частотой 1065 см^{-1} для I молекулы по форме в большей степени зависит от аминной группы, в частности, и от ее расположения, т. к. в колебании участвует и соседняя с ней метиленовая группа. Расчеты, проведенные для конформации молекулы I, полученной поворотом аминной группы на 180° вокруг С-связи, привели к $\nu-1029 \text{ см}^{-1}$. (По-видимому, наблюдаемая в спектре I молекулы дополнительная полоса относится именно к этой конформации).

Экспериментальные полосы в области $800-1000 \text{ см}^{-1}$ являются широкими для I и II молекул. Они могут являться результатом наложения отдельных полос, соответствующих различным конформациям этих молекул, полученным вращением на 120° вокруг С-С-связи, не относящейся к метильной группе. Расчеты показали, что частоты могут отличаться в этой области почти на 20 см^{-1} . Наиболее низкочастотная полоса в этой области связана с метиленовой группой, и для

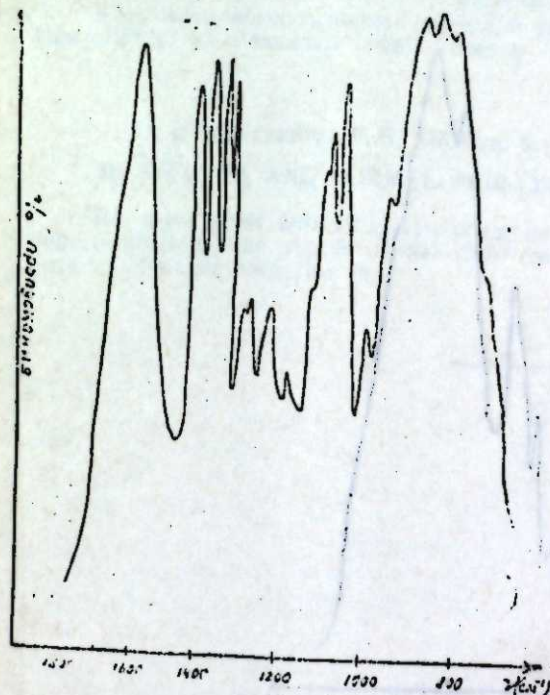


Рис. 2.

Таблица 2

Частоты нормальных колебаний I и II аммонитрилов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ν_9 I	1344	1299	1276	1226	1192	1137	1119	1091	976	901	864	825
ν_p I	1346	1312	1280	1231	1206	1144	1114	1065	962	932	815	835
ν_9 II	1357	1307	1267	1239	1199	1120	1080	1061	1058	923	847	800
ν_p II	1348	1292	1282	1250	1209	1121	1084	1079	1074	925	895	803

II молекулы она имеет меньшее по частоте значение (см. табл. 2).

Подводя итоги сказанному, можно прийти к выводу, что частотное проявление спектрального различия I и II молекул незначительное.

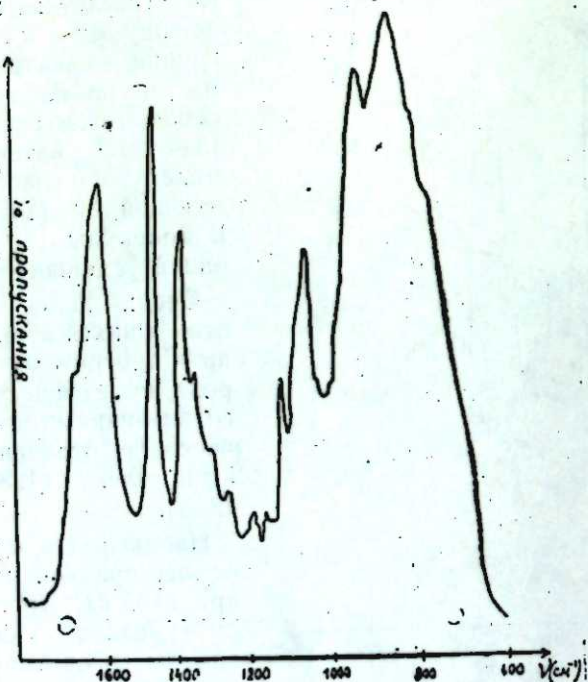


Рис. 3.

но, в то время как интенсивность полос поглощения, как и следовало ожидать, является более чувствительной характеристикой структурных перестроек. Экспериментально-теоретическое исследование интенсивностей должно быть проведено с учетом различных конформаций.

Литература

1. Мехтиев С. И., Сафаров Ю. Д. Авт. свид. СССР № 327185, Бюлл. изобр., № 5, 1972.
2. Мехтиев С. И., Ахмедов Р. М., Сафаров Ю. Д. Азерб. хим. ж., № 5, 1976, стр. 24.
3. Ахмедов Р. М., Мехтиев С. И., Сафаров Ю. Д. Тез. докл. республ. конф. "Нефтехимический синтез и нефтепереработка", посвященной памяти акад. Ю. Г. Мамедалиева, Баку, 1976.
4. Волькенштейн М. В., Грибов Л. А., Ельяшевич М. А., Степанов Б. И. Колебания молекул. Наука, М., 1972.
5. Дементьев В. А., Смирнов В. И., Грибов Л. А. Журн. прикл. спектроскопии, 20, 694, 1974.
6. Lide D. R. Jr., J. Chem. Phys., 27, 350, 1957.

7. Попов Е. М., Желтова Р. И., Коган Л. А. "Оптика и спектроскопия". Кр. сообщ., т. 1119, 1969. 8. Грибов Л. А., Носкова М. П., Крупеникова И. Н., "Оптика и спектроскопия", 36, 801, 1974.

АГУ и.м. С. М. Кирова

Поступило 26. V 1977

О. И. Кондратов, Т. С. Эбилова, Р. М. Эһмәдов, С. И. Мехдијев

ИГ-СПЕКТРЛӘР ВӘ БИР СЫРА АМИНОНИТРИЛЛӘРИН НОРМАЛ РӘГСЛӘРИ

Мәгаләдә аммониякын бирләшмә мәһсулу олан β-аминобутиронитрил вә β-аминоизобутиронитрилин протонитрил вә метакрилонитриллә спектрин 830—2000 см⁻¹ областында јени бирләшмәләринин ИГ-спектрләри верилдр. Бу, ејин брутто-формула малик олан молекулларын структур фәргләринин тәјин етмәк үчүн аналитикдр.

Удма золағларынын нормал рәгсләри тезлијинини тәчрүби мүшәһидәләрлә мүгәјисә етмәклә һесаблаимасы апарылмышдыр.

O. I. Kondratov, T. S. Abilova, S. I. Mekhtiev, R. M. Akhmedov

IR SPECTRA AND NORMAL VIBRATIONS OF SOME AMINONITROLS

The paper deals with IR spectra of the new products—aminobutironitril and β-aminobutironitril in the region of 800—2000 cm⁻¹. There have been calculated the frequencies of normal vibration in it.

УДК 547.514.7+547.517

ХИМИЯ

Т. Г. КЯЗИМОВА, Р. С. БАБАЕВ, А. А. БАЙРАМОВ

СТЕРЕОХИМИЯ ДИЕНОВОЙ КОНДЕНСАЦИИ АЛЛИЛОВЫХ ЭФИРОВ ХЛОРУКСУСНЫХ КИСЛОТ С ЦИКЛИЧЕСКИМИ ДИЕНАМИ

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

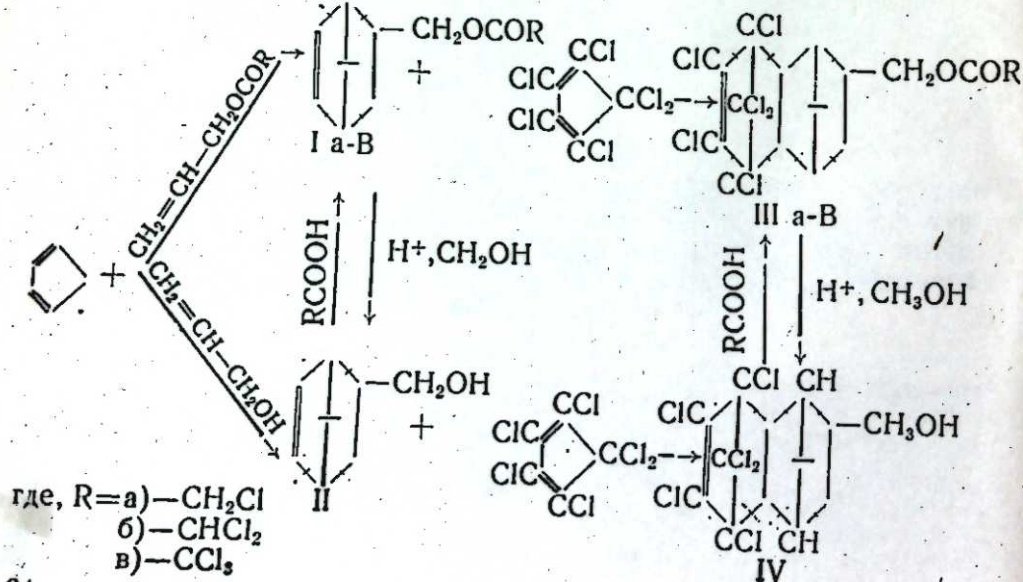
Бициклические соединения, полученные диеновой конденсацией на базе цикlopentadiена и гексахлорциклопентадиена приобретают все большую известность, так как многие из полученных аддуктов этого типа обладают биологической активностью. Поэтому и получение указанных соединений представляет несомненный интерес [1].

Непредельные эфиры уксусных кислот в диеновом синтезе широко изучены. Так, из литературы известно, что цикlopentadiен легко конденсируется с виниловым эфиром уксусной кислоты, приводя преимущественно образованию одного изомера. Эндо-конфигурация последнего установлена превращением его в α-норборнеол, имеющего эндо-конфигурацию [2,3].

Однако непредельные эфиры галондуксусных кислот в литературе почти не изучены. Имеется одна работа, в которой описывается диеновая конденсация указанных соединений с целью изучения инсектицидной активности без установления их пространственной конфигурации [4].

Ранее была изучена диеновая конденсация цикlopentadiена с аллиловым эфиром моно-, ди-, и трихлоруксусной кислоты, пространственная структура полученных аддуктов не была установлена [5].

Настоящая статья является продолжением наших прежних исследований и посвящена установлению пространственной структуры бицикло [2,2,1]-2 гептен-5-(1а, б, в) и 1,2,3,4, 11, 11-гексахлортетрацикло-(2,2,1,0)-2 додецен-8(IIIа, б, в)-метилловых эфиров моно-, ди-, трихлоруксусных кислот.



Эндо-структура полученных аддуктов установлена химическими и физическими методами.

Полученные аддукты Ia, б, в кислотным гидролизом переводились в известный бициклический спирт II эндо-конфигурации, который был одновременно получен встречным синтезом—диеновой конденсацией аллилового спирта с цикlopentadiеном и дальнейшей его этерификацией соответствующей хлоруксусной кислотой.

Индивидуальность бициклических эфиров Ia, б, в и спирта II подтверждалась ТС и ГЖ-хроматографией. Результаты анализов указывают на получение, в основном, одного изомера, за исключением аддукта Ia, где наблюдается образование в небольшом количестве второго экзо-изомера,

Ia C₁₀H₁₃O₂Cl n_D²⁰ 1,4930, d₄²⁰ 1,1723, т. кип. 95°С/1мм, R₁₁ 0,66, R₁₂ 0,17

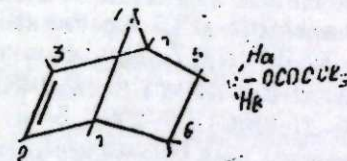
Iб C₁₀H₁₂O₂Cl₂ n_D²⁰ 1,5004 d₄²⁰ 1,2492 т. кип. 111°С/2мм, R_f 0,62

Iв C₁₀H₁₁O₂Cl₃ n_D²⁰ 1,5092 d₄²⁰ 1,3242, т. кип. 107/1мм R_f—0,82

II C₈H₁₂O n_D²⁰ 1,5002 т. кип. °С—67—68/2мм, R_f0,61.

В ИК-спектрах синтезированных эфиров Ia, б, в наблюдаются интенсивные полосы карбонильной группы в области 1750—1770 см⁻¹ полосы С—Cl-связей— в области 730 см⁻¹ соответственно. Частоты С—О—С-связи проявляются в области 980—1180 см⁻¹. Характерные частоты для С=C связи в области 1610—1650 см⁻¹ не проявляются или проявляются мало интенсивными. Наличие С=C связи подтверждает появление полосы в области 3070 см⁻¹, характерные для С—Н-связи.

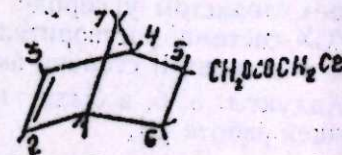
Из анализа ПМР-спектра



видно, что сигнал поглощения H_б-эндо протона наблюдается в области высоких полей с химсдвигом δ=0,53 м. д. Октетная структура обусловлена спин-спиновым взаимодействием (ССВ) H_б-эндо протона с тремя соседними протонами со следующими константами: J_{H_бэндо}∧H_{аэкзо} = 11 гц (гем-взаимодействие); J_{H_бэндо}∧H_{аэндо} = 5 гц (вицинальное взаимодействие) и J_{H_бэндо}∧H_{ссин} = 2; 5 гц (взаимодействие "W"). Сигнал с химсдвигом δ=1,44 м. д. соответствует H_г син-протону, имеющий дублет-дублетную структуру, с ССВ J_{H_гсин}∧H_{аанти} = 9, 0 гц. Протон H_б-экзо с химсдвигом δ=1,82 м. д. проявлен октетом, где J_{H_бэкзо}∧H_{аэкзо} = 9,6 гц. J_{H_бэкзо}∧H_а = 4 гц. J_{H_бэкзо}∧H_{бэндо} = 11 гц. Мультиплет H_а протона наблюдается с центром при 2,5 м. д. Протоны H₁ и H₄ химически эквиваленты и проявились общим сигналом с центром при 2,8 м. д. Химически неэквивалентные метиленовые протоны заместителя имеют следующие параметры:

δ_{Ha}(H_б)=4,25 м. д. δ_{Hб}(Ha)=3,90. д., J_{Ha}∧H_б=20 гц.
 J_{Ha}∧H-5=J_{Hб}∧H_а=10 гц. Протоны при двойной связи также химически неэквивалентны: δ_{H₁(H₂)}=5,9 м. д; δ_{H₃(H₄)}=6,15 м. д.
 J_{H₂}∧H₃=7,0 гц

Спектр соединения со структурой



отличается только наличием концевой CH_2Cl группы, наблюдаемой узким интенсивным синглетом при 4 м. д.

Сопоставляя информацию, полученную из спектральных данных с литературными можно сделать вывод о конфигурации молекулярной структуры. Неэквивалентность H_2 и H_3 протонов при двойной связи, наличие в мультиплете сигнала H_2 син-протона лишь одной константы, соответствующей „W“ взаимодействию, наличие константы ССВ по „W“ в сигнале H_2 эндо-протона, величина константы ССВ его с H_3 -экзо протоном, равная 5гц—все эти данные однозначно свидетельствуют об эндо-конфигурации аддуктов I.

Аддукты Ia, б, в являются очень реакционноспособными соединениями и легко вступают в диеновый синтез с гексахлорциклопентадиеном с получением соединений IIIa, б, в. Конфигурация этих аддуктов также установлена физико-химическими методами.

Аддукты IIIa, б, в путем кислотного гидролиза переводились в соответствующий тетрациклический спирт IV, который одновременно был получен встречным синтезом—диеновой конденсацией бициклического спирта II с гексахлорциклопентадиеном, с дальнейшей этерификацией последнего соответствующей хлоруксусной кислотой.

ТС-хроматография IIIa, б, в указывает на получение одного изомера.

В ИК-спектрах тетрациклических аддуктов имеются характерные частоты для $\text{C}=\text{C}$ -связи в области 1600 см^{-1} и дополнительные частоты в области $700\text{—}900\text{ см}^{-1}$ для $\text{C}-\text{Cl}$ -связей. Снижение частоты $\text{C}=\text{C}$ в хлорированных аддуктах объясняется экранирующим влиянием хлорных атомов в $\text{CCl}-\text{CCl}$ фрагменте. $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{Cl}_6\text{O}$, IV, т. кип. $175\text{—}177^\circ/1\text{ мм}$, $n_D^{20}=1,5495$, $R_f 0,7$. При стоянии кристаллизуется.

$\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{Cl}_7$, IIIa, т. пл. $70\text{—}71^\circ\text{C}$, $R_f 0,48$. Выход—65,4%
 $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{Cl}_8$, IIIб, т. кип. $^\circ\text{C}-209/1,5\text{ мм}$, т. пл. $49\text{—}51^\circ\text{C}$, $R_f 0,65$. Выход—60,1%.

$\text{C}_{16}\text{H}_{11}\text{O}_2\text{Cl}_9$, IIIв, т. пл.— 187°C , $R_f 0,63$. Выход—54,5%.

В соответствии с литературным указанием [6] о доступности для атаки диеном только β -стороны бициклопентенового кольца следует ожидать только эндо-сочленения гексахлорциклопентадиенового кольца с бициклопентеновым по отношению дихлорметиленового мостика. Последнее обусловлено уплощенностью бициклопентенового кольца в диенофилах, что исключает возможность образования промежуточного комплекса при атаке диена с α -стороны бициклопентенового кольца.

Результаты ПМР-спектра аддукта IIIв полностью подтверждают сказанное. Из параметров спектра, их спин-спиновых взаимодействий можно сделать вывод об эндо-эндо конфигурации аддуктов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры снимались на приборе UR-20. Хроматография проведена на аппарате марки ЛХМ-8МД газоноситель—гелий; скорость—40 мл/мин, адсорбент—полиэтиленгликольсукцинат—д/х, пропитанный на 5% динохрома, температура колонки— 170°C , длина колонки—3 м. Спектры ЯМР снимали на приборе „Tesla“ BS487B, мощностью 80 гц, в четыреххлористом углероде с ГМДС в качестве внутреннего стандарта. ТСХ-система растворителей—гептан-ацетон—20:14, адсорбент—окись алюминия II степени активности, проявитель УФ-свет.

Аддукты а, б, в были получены по методике, указанной в предыдущей работе [5].

Синтез I, 2, 3, 4, 11, 11-гексахлортетрацикло-(2,2,1,0)-2-додцен-8 метиловых эфиров хлоруксусных кислот IIIa—в. Эквимолекулярная смесь реагирующих компонентов загружалась в ампулу и нагревалась в печи при 130°C в течение 15 ч. В ампулу добавлялось небольшое количество гидрохинона. По истечении времени реакции ампула вскрывалась и продукты реакции подвергались вакуумной разгонке. Физико-химические константы нами были приведены.

Выводы

1. Конденсацией бициклических эфиров Ia—в с гексахлорциклопентадиеном получены новые тетрациклические аддукты IIIa—в.
2. Для полученных бициклических Ia—в и тетрациклических IIIa—в установлена пространственная конфигурация.

Литература

1. Вольфсон Л. Г., Мельников Н. Н. и др. ДАН СССР, 105, 1252, 1955.
2. Платэ А. Ф. и др. Изв. АН СССР, ОХН, 219, 1947. 3. Alder K. Stein R. Ann., 521, 201, 1936. 4. Кукаленко С. С., Мельников Н. Н. ЖОХ, т. 28, 154, 157, 1958. 5. Гусейнов М. М., Кязимова Т. Г. и др. Азерб. хим. ж., № 3, 39, 19. 6. Прилежаева Е. Н., Азовская В. А., Петухова Н. П. ЖоргХ, вып. т. 4, 1968, 4, стр. 621.

СФИНХП

Поступило 28. VI 1977

Т. Г. Кязимова, Р. С. Бабаев, А. Э. Байрамов

ХЛОРСИРКЭ ТУРШУЛАРЫ АЛЛИЛ ЕФИРЛЭРИНИН ТСИКЛИК ДИЕНЛЭРЛЭ ДИЕН КОНДЕНСАЦИЈАСЫНЫН СТЕРЕОКИМЈАСЫ

Хлорсиркэ туршуларынын аллил ефирлэриля тсиклопентадиенин конденслэшмэ-синден алынмыш аддуктарыны—битсиклик ефирлэрин фэза гурулушу өврэнилмиш, кимјэни вэ физики методларла аддуктарыни эндо конфигурасијага малик олмасы тэс-диг едилмишдир. Мүэјјэни олунмушдур ки, аддуктар диенофиллик габиллјјэтинэ ма-ликдир вэ 1,2,3,4,5-гексахлортсиклопентадиен-1,3-лэ диен конденсасијасына дахил олараг тетратсиклик бирлэшмэлэр эмэлэ кэтирир. ПМР методу васитэсилэ сү-бут олунмушдур ки, бу бирлэшмэлэр эндо-эндо конфигурасијага маликдир.

T. G. Kyazimova, R. S. Babaev, A. A. Bairamov

THE STEREOCHEMISTRY OF DIENE CONDENSATION OF ALLYL ETHERS OF CHLOROACETIC ACIDS WITH CYCLIC DIENES

The space configuration of bicyclo (2,2,1)-heptene 2-methyl-5-ethers of mono-, di-, and trichloroacetic acids was established. The endo-configuration of adducts was confirmed by chemical and physical methods. These adducts namely bicyclic ethers were easily condensed with hexachlorocyclopentadiene to form tetracyclic compounds—1,2,3,4,11-hexachlorotetracyclo-(2,2,1,0)-2-dodecene-8-methyl ethers of chloroacetic acids. The endo-endo-structure was established for these compounds by PMR-spectroscopy methods.

УДК 541. 128 3

ХИМИЯ

Д. Б. ТАГИЕВ, чл.-корр. АН Азерб. ССР З. Г. ЗУЛЬФУГАРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНОГО КЛИНОПТИЛОЛИТА В ОКИСЛИТЕЛЬНОМ ДЕГИДРИРОВАНИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Природные цеолиты в основном применяются как селективные адсорбенты для осушки и очистки различных газов [1], поскольку благодаря молекулярным размерам входных окон они проявляют определенную избирательность по отношению к различным молекулам. Известны и другие области применения природных цеолитов, однако их каталитические свойства исследованы недостаточно. Это, по-видимому, связано с тем, что природные цеолиты в отличие от их синтетических аналогов содержат в своем составе в виде примесей различные минеральные породы. Несмотря на этот недостаток, природные цеолиты являются интересными объектами в каталитических исследованиях, т. к. они по термостабильности превосходят своих синтетических аналогов [2] и являются более дешевыми и легкодоступными катализаторами.

Нами проводится систематическое исследование каталитических свойств синтетических и природных цеолитов Азербайджана различной структуры в окислительных превращениях углеводородов. В настоящей работе исследовалась каталитическая активность природного клиноптилолита Айдагского месторождения Азербайджанской ССР в окислительном дегидрировании алкилароматических и циклических углеводородов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Опыты проводили на проточной установке при атмосферном давлении. В кварцевый реактор загружали 12 мл катализатора, в качестве которого использовали природный клиноптилолит, содержащий 76—80 % цеолита и имеющий следующий состав (вес. %): SiO_2 66,3; Al_2O_3 12,0; CaO 4,2; Na_2O —2,7; K_2O 1,1; MgO 0,6; Fe_2O_3 1,2; CO_2 1,0 и H_2O 10,9. Сохранность структуры цеолита после использования в каталитических опытах оценивали по данным рентгеноструктурного анализа. Перед опытом катализатор активировали в токе воздуха при 500°C . В качестве исходных веществ использовали этилбензол, изопропилбензол, циклогексан, циклогексен и воздух, являющийся источником кислорода.

Подачу жидкости в реактор дозировали с помощью автоматического устройства, которое поддерживало постоянную скорость пропускания углеводорода.

Окислительное дегидрирование углеводородов проводили в интервале 325 — 525°C , мольном отношении кислорода к углеводороду, равным $0,5$ — $1,5$ и объемной скорости жидкости $0,5 \text{ ч}^{-1}$. Отбор проб катализата производили через каждые 30 мин. Продукты реакции анализировали хроматографическим методом.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследование превращения этилбензола и изопропилбензола на природном клиноптилолите показало, что в присутствии воздуха основными продуктами реакции являются алкилароматические углеводороды, CO_2 и вода. Другие углеводороды (например, бензол, толуол и т. д.) образуются в небольшой степени, что обеспечивает высокую селективность процесса.

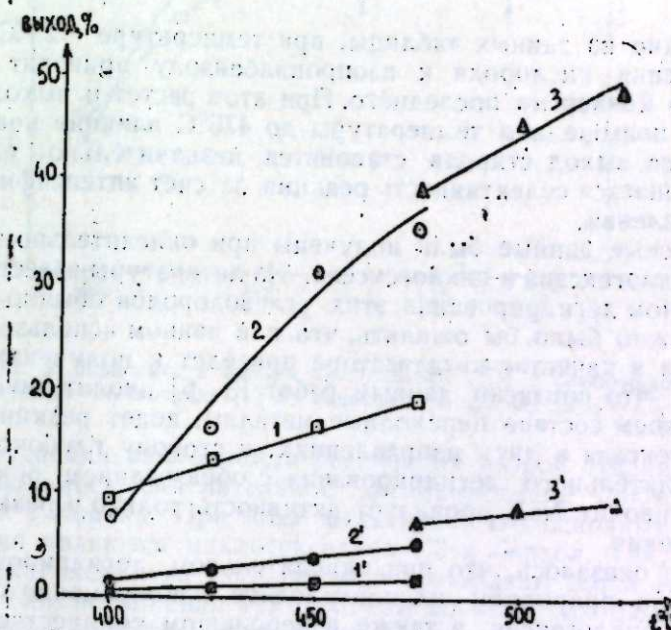


Рис. 1. Зависимость выхода стирола и двуокиси углерода от температуры при O_2 : этилбензол=0,5 (1,1'); 1,0 (2,2') и 1,5 (3,3').

На рис. 1 представлены зависимости выходов продуктов реакций окислительного дегидрирования и глубокого окисления этилбензола от температуры. Как видно из рисунка, уже при 400°C наблюдается образование заметных количеств стирола. С повышением температуры выход стирола растет и при 525°C достигает 48,2 % при общей конверсии 60,3%. Из рисунка также следует, что при низких температурах отношение кислорода к углеводороду мало влияет на выход стирола, однако, при температурах 450 — 475°C выход стирола почти в два раза возрастает с повышением отношения кислорода к углеводороду от $0,5$ до $1,0$, а дальнейшее увеличение отношения O_2 : этилбензол до $1,5$ мало изменяет выход как стирола, так и двуокиси углерода. Селективность реакции окислительного дегидрирования этилбензола в исследованных условиях изменяется в интервале 80—93%.

причем, кроме стирола образуются фактически только двуокись углерода и вода. Даже при 525°C суммарный выход бензола и толуола не превышает 3—5%.

Природный клиноптилолит обладает высокой селективностью также в окислительном дегидрировании изопропилбензола в α -метилстирол (табл. 1).

Окислительное дегидрирование изопропилбензола на природном клиноптилолите

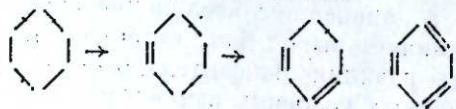
t, °C	O ₂ : ИПБ	Конверсия, %	α -метилстирол, %	CO ₂ , %	Селективность, %
425	1,0	15,6	13,2	2,0	85
425	1,5	25,2	21,0	3,8	83
475	1,0	36,1	27,4	6,0	76
475	1,5	39,7	28,0	9,0	70

Как видно из данных таблицы, при температуре 425°C увеличение отношения кислорода к изопропилбензолу приводит к резкому увеличению конверсии последнего. При этом растет и выход α -метилстирола. С повышением температуры до 475°C влияние концентрации кислорода на выход стирола становится незначительно, однако при этом уменьшается селективность реакции за счет интенсификации глубокого окисления.

Интересные данные были получены при окислительном дегидрировании циклогексана и циклогексена. Из литературы известно, что при окислительном дегидрировании этих углеводородов обычно образуется бензол. Можно было бы ожидать, что и в данном использовании клиноптилолита в качестве катализатора приведет к получению бензола. Тем более, что согласно данным работ [3—6] цеолит типа У, содержащий в своем составе переходные металлы, ведет реакцию окисления циклогексана в двух направлениях: в сторону глубокого окисления и окислительного дегидрирования с образованием бензола. В то время как цеолит NaУ проявляет активность только в реакции глубокого окисления.

Однако оказалось, что при окислительном дегидрировании циклогексана на природном клиноптилолите одновременно с бензолом образуется циклогексен, а также в небольшом количестве циклогексадиен-1,3, причем отношение выходов циклогексена и бензола зависит от температуры реакции. Например, с повышением температуры от 325 до 400°C выход циклогексена растет от 6,8 до 16,1%, а бензола уменьшается от 9,0 до 1,7%, что сказывается на росте селективности образования циклогексена (рис. 2). Дальнейшее повышение температуры до 450°C не приводит к заметному изменению выхода циклогексена. При более повышенных температурах (свыше 475°C) выходы как бензола, так и циклогексена несколько увеличиваются, однако из-за интенсивного протекания побочных процессов реакция становится низкоселективной.

Полученные данные указывают на то, что в отличие от фозазита на клиноптилолите окислительное дегидрирование циклогексана протекает ступенчато по следующей схеме:



Обнаружение указанных соединений в катализате является веским подтверждением в пользу этой схемы. Обращает на себя внимание относительно высокий выход циклогексена, т. е. способность клиноптилолита остановить реакцию на первой стадии указанной схемы, что, по-видимому, связано со структурными особенностями клиноптилолита.

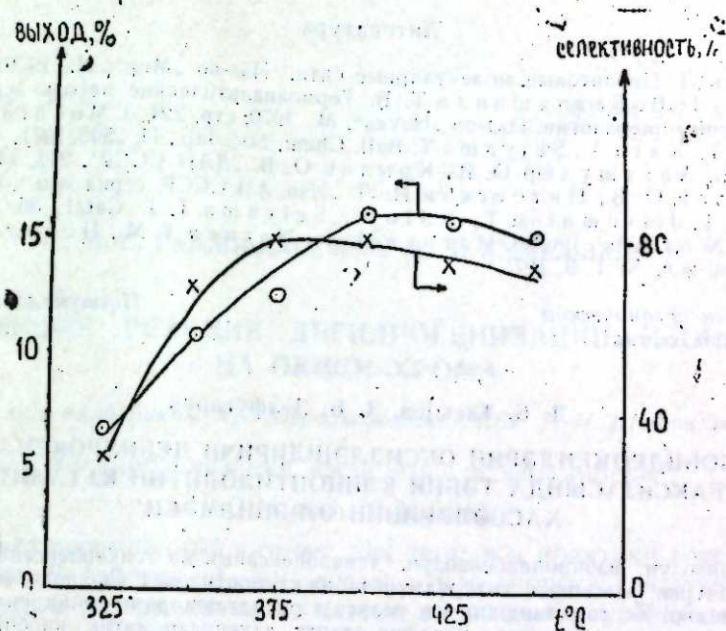


Рис. 2. Зависимость выхода циклогексена (○) и селективности его образования (x) от температуры при O₂:C₆H₁₂=1,0.

Для выяснения возможности реализации второй стадии указанной схемы проводилось окислительное дегидрирование циклогексена в аналогичных условиях. При этом оказалось, что основными продуктами реакции являются циклогексадиен-1,3 и бензол. Так, при 425°C выходы циклогексадиена-1,3 и бензола составляют 6,6 и 10,0% соответственно. При повышении температуры до 475°C наблюдается рост выхода бензола до 25% и уменьшение количества циклогексадиена-1,3 до 3%. Поэтому при температурах выше 425°C селективность образования циклогексадиена-1,3 меняется в интервале 16—33%, что намного ниже селективности образования циклогексена из циклогексана. Надо отметить, что в идентичных условиях количество бензола, образующегося из циклогексена гораздо больше, чем из циклогексана. По-видимому, из-за высокой реакционной способности циклогексадиена-1,3 третья стадия указанной схемы реакции протекает с большой скоростью и полученный диен быстро превращается в бензол.

Таким образом, результаты настоящего исследования указывают на высокую активность и селективность природного клиноптилолита в реакции окислительного дегидрирования алкилароматических и циклических углеводородов. Особенно ценным свойством клиноптилолита является способность остановить реакцию на любой стадии (например, на стадии получения циклогексена), что позволяет получить реакционноспособные непредельные углеводороды путем прямого каталитического синтеза. Из литературы известны способы получения цикло-

гексена из циклогексана в присутствии окислов азота при высоких температурах [7,8]. Применение же природного клиноптилолита в качестве катализатора позволяет вести процесс при более низких температурах, исключать необходимость использования ядовитых окисляющих агентов и тем не менее достичь высокой селективности образования циклогексена.

Литература

1. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. Изд-во "Мир". М., 1976, стр. 11. 2. Гвахария Г. В., Батнашвили Т. В. Термоаналитические методы исследования в современной минералогии. Изд-во "Наука", М., 1970, стр. 224. 3. Mochida I., Jitsumatsu T., Kato A., Seiyaма T. Bull. Chem. Soc. Jap., 44, 2595, 1971. 4. Цитовская И. Л., Альтшулер О. В., Крылов О. В. "ДАН СССР", 212, 1400, 1973. 5. Альтшулер О. В., Цитовская И. Л. "Изв. АН СССР, серия хим.", 825, 1974. 6. Mochida I., Jitsumatsu T., Kato A., Seiyaма T. J. Catal., 36, 361, 1975. 7. Пат. США № 3,413,366, 1968. 8. Нагнев М. Ф., Нагнев Т. М., Поладова Л. М. "Азерб. хим. ж.", № 1, 9, 1975

Институт неорганической
и физической химии

Поступило 28. IV 1977

Д. Б. Тагыјев, З. Г. Зүлфугаров

КАРБОНИДРОКЕНЛЭРИН ОКСИДЛЭШДИРИЧИ ДЕГИДРОКЕНЛЭШМЭ РЕАКЦИЈАСЫНДА ТӘБИИ КЛИНОПТИЛОЛИТИН КАТАЛИТИК ХАССЭЛЭРИНИН ӨЖРЭНИЛМӘСИ

Этилбензолун, изопропилбензолун, циклогексанын вә циклогексенин һава иштиракы илә Ајдаг Јатагындан кәтүрүлмүш тәбии клиноптилолит үзәриндә чеврилмәлери өжрәнилмишдир. Кәстәрилмишдир ки, реаксия оксидләшдиричи деһидрокенләшмә истигамәтиндә кәдир вә нәтичәдә мұвафиг олараг алкенилароматик карбоһидрокенләр вә циклогексенлә циклогексадиен алыныр. Мәгаләдә реаксия температурунун вә оксигенин карбоһидрокенә олан иһсәтәнини катализаторун активлигинә вә селективлигинә тәсирин өжрәнилмишдир.

D. B. Tagiyev, Z. G. Zulfugarov

THE INVESTIGATION OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF THE NATURAL CLINOPTILOLITE IN OXIDATIVE DEHYDROGENATION HYDROCARBONS

The conversion of ethylbenzene, isopropylbenzene, cyclohexane and cyclohexene as natural zeolite as clinoptilolite from the Aidag was investigated. It was shown that the main direction of the conversion of ethylbenzene and isopropylbenzene was the oxidative dehydrogenation with forming styrene and α -methylstyrene. But the cyclohexene was formed as the result of oxidative dehydrogenation of cyclohexane.

УДК 66. 094. 187.3

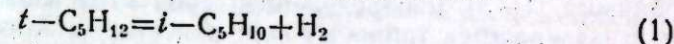
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. С. ГАДЖИ-КАСУМОВ, М. Д. АХМЕД-ЗАДЕ

О МЕХАНИЗМЕ РЕАКЦИИ ДЕГИДРОГЕНИЗАЦИИ ИЗОПЕНТАНА НА ОКСИ ХРОМА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

Реакция дегидрогенизации изопентана в изоамилены



представляет несомненный интерес для теории и практики гетерогенного катализа. В работах [1—3] показано, что скорость реакции (1) на окиси хрома в безградиентной системе описывается уравнением:

$$w = k \frac{P_{1-C_5H_{12}}}{P_{1-C_5H_{10}}} \quad (2)$$

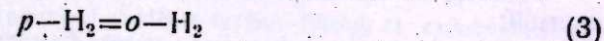
В настоящем сообщении приведены результаты комплексного изучения механизма реакции (1) с применением кинетического и изотопных методов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Опыты проводили в безградиентном реакторе с поршневым турбулизатором [4] на предварительно восстановленном водородом оксихромовом катализаторе. При изучении реакции *n*-*o*-конверсии водорода концентрация *n*-водорода определялась методом теплопроводности. Степень превращения в реакции (1) рассчитывали хроматографически. Анализ продуктов реакции изотопного обмена водорода в изопентане и изоамиленах с дейтерием выполняли на масс-спектрометре МХ-1303. Дейтерий изопентан получен препаративным путем, содержание основного вещества ~90,5%. Все опыты повторяли на воспроизводимость, постоянство активности катализатора строго контролировали.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для выяснения роли десорбции водорода в суммарном процессе скорость реакции (1) сравнивалась со скоростью реакции *n*-*o*-конверсии водорода



на том же катализаторе в идентичных условиях. Реакция (3) была изучена в температурном интервале 350—600°C и скорости потока

водорода (в пересчете на реакционноспособную n -модификацию $1,2$ л/ч, что значительно превышает скорость выделения водорода в реакции (1). Степень превращения в реакции (3) вплоть до температуры 400°C составляла 100%, а количество прореагировавших молекул водорода— $3,01^{23}$ в 1 ч.

Дегидрогенизации при этом подвергается не более $1,02 \cdot 10^{22}$ молекул изопентана/ч [2,3]. Следовательно, стадия десорбции водорода не может являться лимитирующей в реакции (1). Специальными опытами показано также, что адсорбция водорода в условиях протекания реакции дегидрогенизации незначительна.

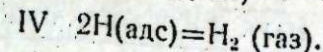
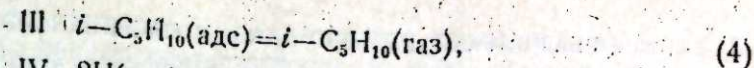
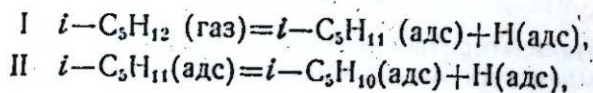
В опытах по изучению реакций изотопного обмена водорода в изопентане и изоамиленах с дейтерием при 250 — 575°C молярное соотношение углеводорода в дейтерию, который одновременно являлся и газоносителем, варьировали от 1:4 до 1:9. Изоамилены начинают обмениваться с дейтерием уже при 250°C и скорость их обмена существенно превышает аналогичную величину для изопентана, т. е. олефиновый углеводород в данном случае десорбируется с поверхности быстрее, чем исходный парафин. Так, например, при 520°C степень изотопного обмена изопентана оказывается равной 15%, в то время как уже при 400°C степень изотопного обмена изоамиленов достигает 50%. Степень изотопного обмена изопентана снижается при введении изоамиленов в реакционную зону, что согласуется с кинетическими данными [1—3]. Распределение продуктов изотопного обмена изопентана является типичным для окисных катализаторов (преобладает простой обмен).

Величины кинетических изотопных эффектов (КИЭФ) в реакции (1) при замене изопентана на дейтеронизопентан рассчитывали из соотношения соответствующих констант скоростей для соединений с легким и тяжелым изотопами в температурном интервале 510 — 530°C . Найденные нами значения $\text{КИЭФ}=1,6$ — $1,7$ указывают на разрыв в медленной стадии процесса связей $\text{C}-\text{H}$.

Для реакции дегидрогенизации изобутана в изобутилен на этом же катализаторе, описываемой уравнением 1-го порядка, ранее [5] была предложена стадийная схема реализации процесса в области малых заполнений поверхности при лимитирующей стадии—диссоциативной адсорбции исходного углеводорода (с одновременным отщеплением обоих водородных атомов). Принятию подобной медленной стадии в реакции дегидрогенизации изопентана в изоамилены отвечало бы тогда кинетическое уравнение в области больших заполнений поверхности [6]. Однако такое резкое изменение величин заполнений поверхности при замене изобутана на изопентан, по нашему мнению, значительно менее вероятно, чем возможность более плавного перехода реакции (1) в область средних заполнений.

Отметим, что механизм реакции дегидрогенизации изобутана на окиси хрома включает, по мнению Хаппела с сотр. [7], стадию диссоциативной адсорбции парафина с образованием и быстрым последующим разложением полугидрированных форм. Стадией, лимитирующей скорость реакции, является хемосорбция молекул изобутана. Последнее предложение справедливо только в том случае, если величина КИЭФ близка к 1.

Исходя из изложенного, механизм реакции (1) можно представить схемой:



При протекании процесса в области средних заполнений равномерно-неоднородной поверхности катализатора и одинаковом изменении теплот образования всех поверхностных соединений при переходе от одного участка поверхности к другому [6] скорость реакции (1) описывается следующим уравнением (если лимитирующей является 1-ая стадия:

$$\omega = k \frac{P_{i-\text{C}_5\text{H}_{12}}}{(a_1 P_{i-\text{C}_5\text{H}_{11}} + a_2 P_{i-\text{C}_5\text{H}_{10}} + a_3 P_{\text{H}})^2} \quad (5)$$

Уравнение (5) согласуется с уравнением (2) (при

$$a_1 P_{i-\text{C}_5\text{H}_{11}} + a_3 P_{\text{H}} \ll a_2 P_{i-\text{C}_5\text{H}_{10}} \text{ и } \alpha = 0,5.$$

Схема (4) вполне приемлема также для интерпретации закономерностей, полученных нами ранее для реакции дегидрогенизации изобутана [5].

Литература

1. Ахмед-заде М. Д., Гаджи-Касумов В. С. Кинетические закономерности реакции дегидрогенизации изопентана в изоамилены. Мат-лы научной конф. аспирантов АН Азерб. ССР. Изд-во "Элм". Баку, 1973, стр. 51. 2. Ахмед-заде М. Д. Канд. дисс. Кинетика дегидрогенизации изобутана и изопентана на алюмохромовом катализаторе. Баку, ИТПХТ, 1975. 3. Гаджи-Касумов В. С., Дадашев Б. А., Ахмед-заде М. Д. О тормозящем влиянии изоамиленов на скорость реакции дегидрогенизации изопентана. "Вопросы нефтехимии", вып. VII. Изд-во "Элм". Баку, 1976, стр. 27. 4. Тимошенко В. И., Буянов Р. А., Прошин О. И. Безградиентный реактор для изучения кинетики процессов на катализаторах, быстро изменяющих активность. "Кинетика и катализ", 1969, т. 10, № 3, 681. 5. Гаджи-Касумов В. С., Дадашев Б. А., Ахмед-заде М. Д. О кинетике дегидрогенизации изобутана на алюмохромокальциевом катализаторе в безградиентной системе. "Процессы с участием молекулярного водорода". Изд-во ИК СО ОН СССР. Новосибирск, 1973, стр. 125. 6. Киперман С. Л. Введение в кинетику гетерогенных каталитических реакций. Изд-во "Наука" М., 1964. 7. Happell, Kamholz K., Walsh D., Strangio. V. Kinetics of the Isobutane-Isobutene-Hydrogen System Using Tracers. Ind. Eng. Fundam, vol. 12, № 3, 1973, 263.

ИНХП и м. Ю. Г. Мамедалиева

В. С. Гачыгасымов, М. Д. Әһмәдзаде

ХРОМ-ОКСИДИ ҮЗЭРИНДЭ ИЗОПЕНТАНЫН ДЕГИДРОКЕНЛЭШМЭ РЕАКЦИЈАСЫНЫН МЕХАНИЗМИ

Кинетик ба изотоп үсулларынын тәтбиги илә хром-оксиди катализатору үзэриндә изопентанын изоамиленләрдә деһидрокенләшмә реакцијасынын мүхтәлиф мәрһәләләринин сүр'әтләринин мүнәсибәти өврәнилимшидир. Лимит мәрһәлә олан јарымһидрокенләшмиш форманын әмәлә кәлмәси процесси сәтһин орта долма областында кедир.

V. S. Gadzhi-Kasumov, M. D. Akhmed-zade

ON MECHANISM OF ISOPENTANE DEHYDROGENATION REACTION OVER CHROMIUM OXIDE

There have been estimated the relations of separate steps rates of dehydrogenation of isopentane to isoamilenes over chromium oxide catalyst using kinetic and isotope techniques.

The process proceeds in the region of medium surface filling at rate-controlling step—the formation of half-hydrogenated species.

УДК 553.982:51.011.57

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Л. А. БУРЯКОВСКИЙ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ В НЕДРАХ

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

Известно, что распределение залежей нефти и газа по величине запасов описывается правоасимметричными логнормальными кривыми.

Является ли логнормальный закон распределения запасов углеводородов в недрах теоретически обусловленным или он есть результат лишь эмпирического обобщения? Возможно ли создание теоретической априорной модели, совпадающей с эмпирическими апостериорными данными? С нашей точки зрения, такая задача представляет значительный интерес и может дать теоретическое обоснование практическим выводам о прогнозировании залежей нефти и газа.

Воспользуемся в качестве теоретической модели так называемой моделью пропорциональных эффектов или моделью органического роста.

Допустим, что скорость аккумуляции углеводородов в залежи, т. е. скорость роста залежи, пропорциональна величине объема данной залежи V в момент времени t . Тогда, приращение объема залежи dV будет равно:

$$dV = kVdt, \quad (1)$$

где k — коэффициент пропорциональности.

После разделения переменных и интегрирования, получаем

$$\ln V - \ln C = kt.$$

Положим, что в момент времени $t=0$ $C=V_0$, откуда

$$\ln \frac{x}{V_0} = kt$$

или

$$V = V_0 e^{kt} \quad (2)$$

Как видно, объем залежи распределен по логнормальному закону, тогда как время имеет нормальное распределение.

К логнормальному закону распределения объемов залежей углеводородов можно подойти и по-иному.

Допустим, что разность объемов в последовательные моменты времени t_i и t_{i-1} , равных соответственно V_i и V_{i-1} , пропорциональна объему в предыдущий момент t_{i-1} , т. е. величине V_{i-1} . Тогда

$$V_i - V_{i-1} = k_i V_{i-1}, \quad (3)$$

где $k_i (i=1, 2, \dots, n)$ — независимые случайные коэффициенты пропорциональности.

Суммируя отдельные последовательные объемы в моменты времени $t_i (i=1, 2, \dots, n)$, получим

$$\sum_{i=1}^n \frac{V_i - V_{i-1}}{V_{i-1}} = \sum_{i=1}^n k_i$$

Если приращения объемов достаточно малы, а моментов времени взято много ($n \rightarrow \infty$), то

$$\sum_{i=1}^n \frac{V_i - V_{i-1}}{V_{i-1}} \rightarrow \int_{V_0}^{V_n} \frac{dV}{V} = \ln V_n - \ln V_0$$

Отсюда

$$\ln \frac{V_n}{V_0} = \sum_{i=1}^n k_i$$

или

$$V_n = V_0 e^{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (4)$$

т. е. мы приходим к логнормальной модели распределения объемов залежей. Эта же модель может быть представлена как модель умножения, поскольку в силу (3) $V_i = (1 + k_i) V_{i-1}$, откуда

$$V_n = V_0 \prod_{i=1}^n (1 + k_i).$$

Полученной модели можно дать следующую интерпретацию. Пусть V_0 — «первоначальный» объем залежи (или скопления углеводородов), подчиняющийся какому-то начальному закону распределения с плотностью $g(V)$; причем V_0 близко к константе, т. е. объемы первоначальных углеводородных скоплений близки между собою в различных геологических условиях. Пусть k_i — величины воздействия различных природных факторов на первоначальный объем в моменты времени $t_i (i=1, 2, \dots, n)$. Формально воздействие состоит в том, что первоначальный объем получает случайный множитель $k > 1$, поскольку происходит рост залежи. Разумно допустить, что случайные воздействия, реализованные в виде множителей k_i , не зависят друг от друга и от уже достигнутого объема залежи.

В случае разрушения залежи, т. е. уменьшения ее объема, коэффициенты $k_i < 1$, что не нарушая логнормальности распределения V_n , обращает процесс роста в процесс разрушения.

Как видно, процесс роста или разрушения залежей углеводородов в последовательные моменты времени удовлетворяет условиям теории цепей Маркова.

Разумно наложить на рассмотренную модель ограничение, обусловленное тем, что объемы залежей не могут увеличиваться беспречно, как следует из выражения (2), а ограничиваются геометрическими размерами ловушек. Если предельный объем ловушки обозначить через константу B , то модель пропорциональных эффектов (1) преобразуется к виду

$$dV = kV(B - V)dt, \quad (5)$$

откуда получаем

$$\ln \frac{(B - V_0)V}{V_0(B - V)} = Bkt$$

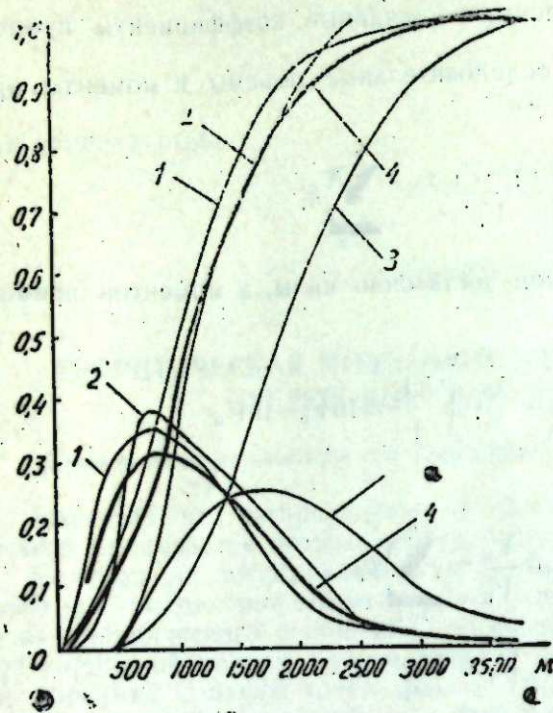
или

$$\frac{(B - V_0)V}{V_0(B - V)} e^{Bkt} \quad (6)$$

Последнее есть уравнение логистической кривой с двумя асимптотами $V' = V_0$ и $V'' = B$ и может быть представлено в виде

$$V = \frac{BV_0 e^{Bkt}}{B - V_0(1 - e^{Bkt})} \quad (7)$$

Из (5) и (7) следует, что темп роста залежи будет замедляться по мере приближения ее объема к предельному объему ловушки B .



Дифференциальные и интегральные кривые распределения газовых (1), нефтегазовых (2), газоконденсатных (3) и общего количества залежей (4) по интервалам глубин.

На закон распределения размеров ловушек можно не накладывать никаких ограничений (принять его в первом приближении нормальным), поскольку соотношение между объемом залежи и временем ее формирования независимо от этого закона остается во всех случаях экспоненциальным.

Если признать справедливой ступенчатую миграцию углеводородов, то очевидно, что после заполнения одной из передовых ловушек ($V_1 \rightarrow B_1$) начинают заполняться последующие ($V_2 \rightarrow B_2$) и характер формирования линейной зоны нефтегазонакопления можно изобразить в виде последовательно сопряженных логистических кривых, расположенных ступенчато одна над другой. Например, такой характер распределения наблюдается вдоль регионального восстания пластов антиклинальных зон Апшеронского архипелага.

Рассмотренные модели распределения запасов в недрах получены как функции времени. Однако в геологическом пространственно-временном континууме понятие пространства и времени зачастую являются синонимами. Так, обычно в нормальном залегании более древние породы являются наиболее погруженными, поэтому полученные модели могут рассматриваться и в функции пространства и, в частности, вдоль одной вертикальной или горизонтальной координаты в за-

висимости от направления миграции углеводородов. В связи со сказанным, очевидно, что распределение количества залежей по глубине и в случае преобладания вертикальной миграции должно подчиняться логнормальному закону. В справедливости этого тезиса легко убедиться рассматривая рисунок, который построен по данным 542 газовых залежей Советского Союза. Из них 393 являются газовыми, 72 нефтегазовыми (с газовыми шапками) и 77 газоконденсатными. Характерно, что для газовых залежей средняя глубина составляет 1080 м, для газовых шапок — 1260 м и для газоконденсатных — 1960 м. По-видимому, для газовых скоплений вследствие высокой миграционной способности газа вертикальное направление миграции является более вероятным. Что касается нефтяных залежей, то для них может иметь место преобладание латеральной миграции.

В заключение интересно отметить, что формула подсчета запасов нефти объемным методом представляет собою модель умножения, которая хорошо описывается логнормальным законом.

Теоретическая модель распределения залежей углеводородов по величине запасов может рассматриваться как модель формирования газонефтяных залежей и служить теоретической основой для прогнозирования.

ИПГНИМ

Поступило 18. III 1977

Л. А. Буряковский

ЖЕРАЛТЫ КАРБОГИДРОКЕН ЕНТИЈАТЛАРЫНЫН ПАЈЛАНМАСЫНЫН НЭЗЭРИ МОДЕЛИ

Көстәрилик ки, карбогидроген ентијатларынын јер алтында емприк пәјланмасы логнормал гануна табедир ки, бу да мүтәнасиб эффект әсасында јаранмышдыр. Һәмин бу моделләр дә јатағын инкишафына вә дағылмасына тәсир едән садә бир моделә—эффектләрин артымы моделинә кәтириб чыхарыр. Јатағын бәјүмәсинин һөвзәнин өлчүләри илә тәбни олараг һудудланмасына бах-мајараг, мүтәсна һалларда һәтта нәһәк јатагларын әмәлә кәлмәсинә дә мане олмур. Сөјләнилән нәзәријә Совет Иттифагынын 542 газ, нефт-газ вә газ-конденсат јатагларынын тимсалында тәсдиг олуимушдур.

L. A. Buryakovsky

THEORETICAL MODEL FOR DISTRIBUTION OF HYDROCARBON RESERVES IN ROCKS

The author has shown that the empirical distributions of hydrocarbon reserves in rocks satisfy well enough the lognormal law which is formed on the base of a model of proportional effects that leads to a simple model of multiplying effects, influencing the growth and destruction of deposits. This process is put over by natural limitation of the deposit growth by the trap sizes, that still doesn't hinder the formation of giant deposits as an exception.

The above mentioned theoretical statements are affirmed on an example of the distribution of 542 gas, oil-gas and gascondensate deposits of the Soviet Union.

УДК 553.982.04

ГЕОЛОГИЯ

Ч. А. СУЛТАНОВ

МЕТОД ОЦЕНКИ НАЧАЛЬНЫХ БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ ДЛИТЕЛЬНО РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

(на естественном режиме без газовой шапки)

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

Известны способы оценки начальных балансовых запасов нефти по геолого-геофизическим, промысловым и лабораторным исследованиям на основе материалов, полученных при бурении многочисленных скважин. Имеются два метода подсчета балансовых запасов нефти:

Оба метода описаны в [1].

Первый метод основан на определении объема вмещающих пород, подсчета объема коллектора, нефтегазоносности, плотности, объемного коэффициента пластовой нефти; второй — на изучении изменения физических параметров нефти, воды и газа, содержащихся в пласте, в зависимости от изменения пластового давления в процессе разработки.

Оба способа требуют проведения комплекса геолого-геофизических и промысловых исследований в скважинах и позволяют оценить балансовые запасы после бурения и испытания значительного количества разведочных скважин или изучения пластового давления, газового фактора, добычи нефти и др. в процессе разработки, что по длительно разрабатываемым залежам не всегда осуществляется.

Предлагаемый метод отличается от уже известных тем, что балансовые запасы оцениваются по конечной нефтеотдаче, определенной с помощью множественной корреляционной зависимости, составленной по известным залежам.

Метод основан на том, что в длительно разрабатываемых на естественном режиме залежах, без газовой шапки при одинаковой системе разработки, переуплотненной сетке скважин и максимальных отборах из них, конечная нефтеотдача зависит только от свойств пород-коллекторов и насыщающих их флюидов. Применение этого метода позволяет дать количественную оценку балансовых запасов залежей, находящихся в длительной эксплуатации, по которым отсутствует необходимая геолого-геофизическая и промысловая информация, необходимая для определения объемных характеристик.

Преимущество предлагаемого метода заключается в том, что для оценки начальных запасов нет необходимости оценивать первоначальный объем залежи, а достаточно определить с помощью многомерной

зависимости конечную нефтеотдачу по физическим свойствам пород-коллекторов и вязкости нефти.

Далее, по одному из известных методов (М. И. Максимова, Б. Ф. Сазонова, кривым накопления) определяются остаточные извлекаемые запасы, а затем с учетом накопленной добычи оцениваются балансовые запасы нефти [2]

$$Q_6 = \frac{(Q_{\text{доб}} + Q_{\text{ост. изв.}})}{\eta_k}$$

где: Q_6 — балансовые запасы нефти; $Q_{\text{доб}}$ — добытая нефть; $Q_{\text{ост. изв.}}$ — остаточные извлекаемые запасы нефти; η_k — конечный коэффициент нефтеотдачи.

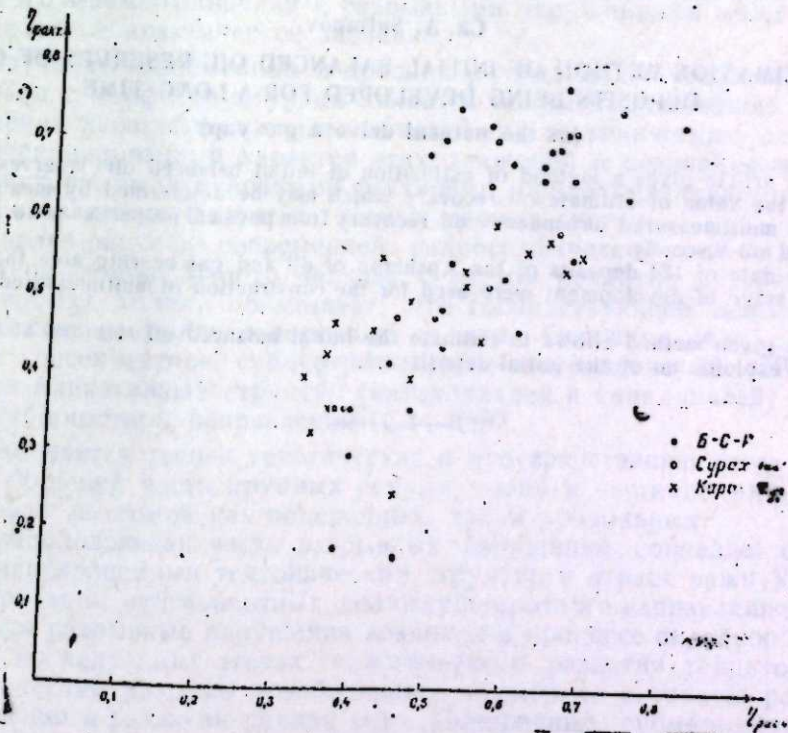
Для построения эталонной множественной зависимости исследовались данные 134 залежей нефти основных месторождений Апшеронского полуострова: Балаханы—Сабунчи—Раманинского, Сураханского, Бибиэйбатского, Калининского, Бинагадинского, Маштаги-Бузовнинского, Чахнаглярского, Сулутепинского, Шабандагского, Карачухурского и др.

Для составления статистической модели были использованы материалы по 80 залежам, а по 54 (Балаханы—Сабунчи—Раманинского, Сураханского и Карачухурского месторождений) — для экзамена.

Полученная модель имеет вид:

$$\eta_k = 0,0051 П - 0,0063 Q_{\text{ц}} + 0,0002(\mu - 10,6)^2 + 0,0059(\mu - 10,6)(Q_{\text{ц}} - 37,9) + 0,0004(P - 5,8)(П - 37,7) + 0,49,$$

где: η_k — конечный коэффициент нефтеотдачи; П — песчанность, %; $Q_{\text{ц}}$ — величина цементирующего вещества (карбонатность + IV фракция granulometric состава), %; μ — вязкость пластовой нефти, сантипуаз; P — расчлененность.



Зависимость между расчетными и фактическими величинами конечной нефтеотдачи

Коэффициент множественной корреляции составляет 0,82. Для экзамена по полученной модели были подсчитаны коэффициенты конечной нефтеотдачи и сопоставлены с величинами, утвержденными ГКЗ. Полученная зависимость представлена на рисунке.

Величины суммарных запасов, утвержденных ГКЗ по залежам, взятым для выборки и по полученной модели близки между собой, ошибка составляет 4,8%.

Одним из достоинств предложенного метода является возможность подсчета начальных балансовых запасов нефти в поздней стадии эксплуатации, без определения первоначального объема залежи.

Литература

1. Жданов М. А., Лисунов В. Р., Гришин Ф. А. Методика и практика подсчета запасов нефти и газа. "Недра", М., 1967. 2. Методическое руководство по определению нефтеотдачи пластов. "Недра", М., 1964.

ИПГНГМ

Поступило 24.V.1977

Ч. Э. Султанов

УЗУН МҮДДЭТ ИШЛЭНМИШ НЕФТ ЈАТАГЛАРЫНДА НЕФТИН ИЛК БАЛАНС ЕБТИЈАТЫНЫН ГИЈМЭТЛЭНДИРИЛМЭСИ МЕТОДУ.

(Газ јатагы олмајан тәбии режимдә)

Мәгаләдә Апшерон нефтлі-газлы сәһәсиндә јерләшән, ишләнмәнин сон мәрһәләсиндә олан 134 јатаг үчүн нефтвәрмәнин, ләј коллекторларынын физики хәссәләриндән вә нефтин өзлүлүјүндән чох өлчүлү еталон асылылығы гурулмушдур. Бунун әсәсиндә сон нефтвәрмә әмсалы тәјин едилмишдир. Бу да ләјин илк һәчминин тәјин етмәдән онун илк баланс ебтијатыны гијмәтләндирмәјә имкан верир.

Ch. A. Sultanov

ESTIMATION METHOD OF INITIAL BALANCED OIL RESERVES OF OIL DEPOSITS BEING DEVELOPED FOR A LONG TIME

(at the natural drive a gas cap)

The article gives a method of estimation of initial balanced oil reserves according to the value of ultimate oil recovery which may be determined by means of the standard multimeasured dependence oil recovery from physical properties of rocks-reservoirs and oil viscosity.

The data of 134 deposits of the Apsheron of oil and gas bearing area that are at the late stage of development were used for the construction of multimeasured connection.

The given method allows to estimate the initial balanced oil reserves at the late stage of exploitation of the initial deposit volume.

УДК 551, 4:551, 24:553

ГЕОГРАФИЯ

Н. Ш. ШИРИНОВ, В. А. КУЛУЗАДЕ

О ПРИУРОЧЕННОСТИ РЕЧНЫХ ДОЛИН К ЛИНИЯМ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И О ВОЗМОЖНОЙ РУДОГЕНЕТИЧЕСКОЙ РОЛИ НЕКОТОРЫХ ИЗ НИХ (на примере северо-восточного склона Малого Кавказа)

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

Закономерности пространственного размещения эндогенных месторождений и рудопроявлений на северо-восточном склоне Малого Кавказа, наряду с другими факторами, обусловлены и разрывными нарушениями. В связи с этим детальное изучение речных долин и выяснение их взаимоотношений с разрывными нарушениями может иметь определенное практическое значение.

Изучение современных и древних речных долин, соотношение их рисунков с морфоструктурами является одним из важнейших методов выявления характера проявления новейших тектонических движений. Дифференцированный характер этих движений и созданные ими морфоструктуры были основными факторами, предопределившими характер и направление развития главных речных систем.

Анализ рисунка современной гидрографической сети на северо-восточном склоне Малого Кавказа, с учетом реликтов древних (доплиоценовых) долин, показывает, что господствующее положение в речной сети занимали поперечные долины. Основные речные долины имеют консеквентное, субмеридиональное направление (С—СВ), тогда как оси пликативных структур (антиклиналей и синклиналей) вытянуты в субширотном направлении (СЗ—ЮВ).

Намечается тесная генетическая и пространственная связь направления большей части крупных речных долин и частично их притоков с линиями разломов как поперечных, так и продольных.

Преобладающая часть разрывных нарушений совпадает с основными направлениями тектонических структур и играет важную роль в формировании субсеквентных долин субширотного направления. Вероятно, эти разрывные нарушения возникли в процессе складкообразования. В последующих этапах геологического развития территории эти тектонические разрывы возобновились и сыграли активную роль при зарождении и развитии речной сети. Поперечные, субмеридиональные разрывы более молодые и активные. Они образовались после формирования пликативных морфоструктур, хотя нередко наследуют бо-

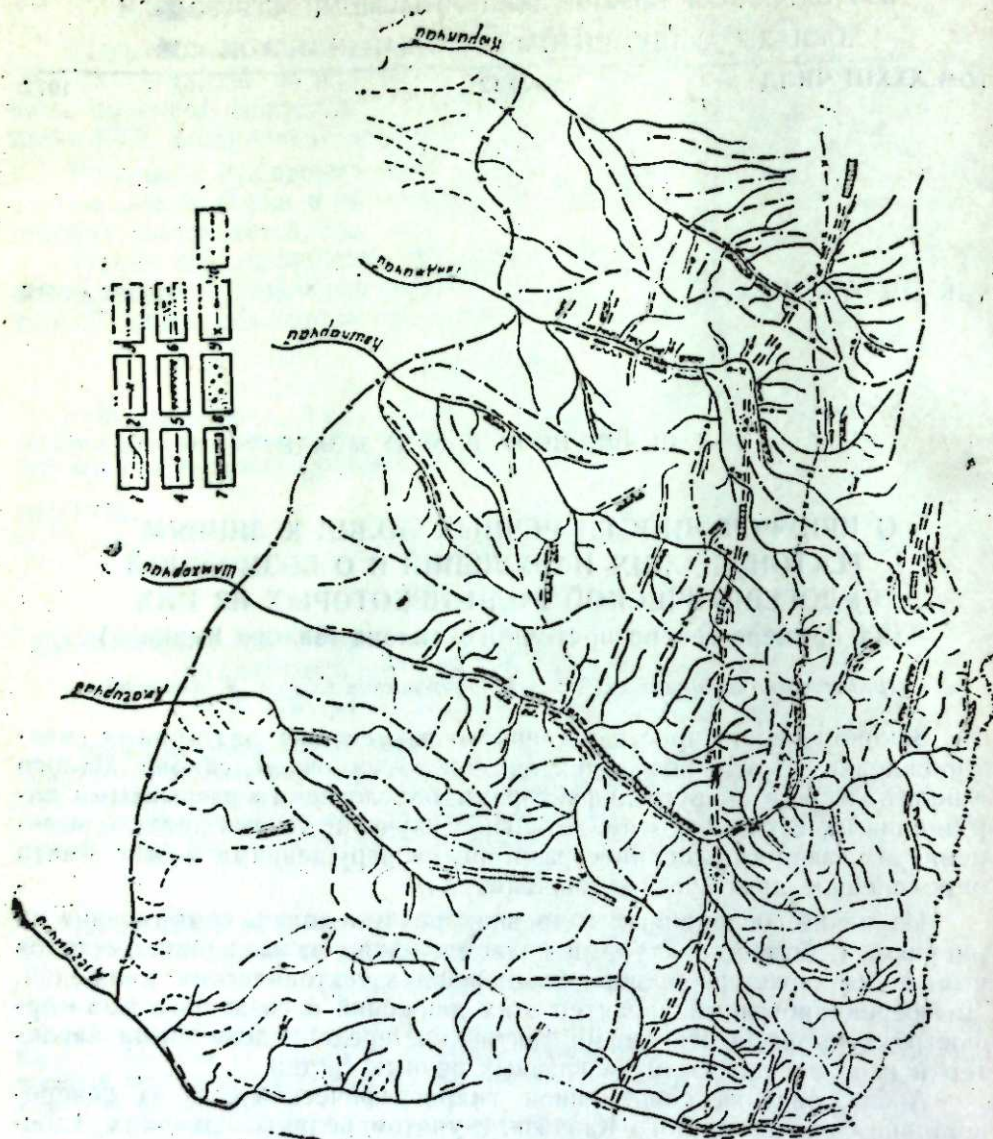


Схема связи речных долин северо-восточной части Малого Кавказа (междуречье Дзегамчай—Кюракчай) с разрывной тектоникой: 1 — гидрографическая сеть; 2 — глубинные разломы, разделяющие крупные морфоструктуры, выраженные в рельефе высокими уступами; 3 — разрывы, выраженные в рельефе и совпадающие с крупными долинами; 4 — локальные разрывы, выраженные в рельефе и совпадающие с долинами малых притоков; 5 — уступы, обусловленные тектоническими разрывами; 6 — древние речные долины, установленные и предполагаемые, направление их простирания; 7 — фрагменты покнутых древних долин, морфологически выраженные в рельефе; 8 — участки сохранившиеся древних аллювий; 9 — место, направление речных перехватов; 10 — водораздельные линии.

* На схеме показаны только те разломы и разрывы, которые находят свои выражения в рельефе и строении речных долин.

лее древние разрывы субстрата и оказывают определяющее влияние на развитие гидрографической сети, а также процессы экзогенного рельефообразования.

Многие реки северо-восточного склона Малого Кавказа, такие, как Дзегамчай, Шамхорчай, Гянджачай, Кюракчай и их притоки первого порядка (рр. Кармазди, Сарысу, Беюк-Кошкарчай, Баладжа-Кошкарчай, Кикюрдчай, Достафюрчай и др.) заложены по тектоническим ослабленным и линейно вытянутым зонам нарушения (рисунком). Как известно, тектонические разрывы, нарушая сплошность пластов, разрыхляют породы и тем самым создают благоприятные условия для заложения вдоль них подно-эрозионных форм.

На исследуемой территории развитие и формирование речных долин, а также отдельных их отрезков наряду с количеством стока находятся в определенной зависимости от структурных и литологических особенностей бассейна.

Р. Дзегамчай (р. Чатындара), верховье которой приурочено к северо-восточным склонам Шахдагского хребта, простирается в субмеридиональном (СВ) направлении, характеризуется почти спрямленным руслом, чрезвычайно крутыми склонами и имеет форму глубокого ущелья. Местами на ее склонах обнажаются разновозрастные породы — на левом меловые, а на правом — эоценовые, приподнятые на различные гипсометрические уровни. Морфология склонов и прямолинейный характер простирания данного отрезка долины р. Дзегамчай свидетельствуют о заложении ее вдоль зоны разлома и об интенсивном поднятии Шахдагского хребта. В пределах этого участка долины некоторых крупных притоков (р. Кармазди и др.), расположенные вдоль разломов северо-западного простирания, имеют субширотное направление и характеризуются также спрямленным руслом и крутыми склонами.

При выходе из зоны Шахдагского хребта р. Дзегамчай пересекает древнюю долину, совпадающую с простиранием Башкент-Достафюрской внутригорной котловины, где она вырабатывает себе широкую террасированную долину.

Древняя долина устанавливается здесь по наличию широких продольных долин, ныне являющихся притоками основных рек.

На участке пересечения Шамхорского поднятия долина р. Дзегамчай характеризуется чрезвычайно глубоким врезом и асимметричным строением. В районе с. Яныхлы она образует коленообразный изгиб, обусловленный наличием группы тектонически активных интрузивов, препятствующих врезанию реки и пересечению ее с Предмалокавказским глубинным разломом.

В долине р. Шамхорчай также отмечается связь направления речных долин с линиями тектонических разломов как поперечных, так и продольных. Примером могут служить долины рр. Баладжа-Кошкарчай, Беюк-Кошкарчай и др.

Долина р. Беюк-Кошкарчай имеет субширотное направление простирания и характеризуется спрямленным руслом и крутыми склонами, заложена между Оджагдагским и Баладжа-Кошкардагским антиклинальными хребтами.

Истоки самой р. Шамхорчай (р. Сарысу), заложены в зоне поперечных разломов в стыке Мровдагского и Шахдагского хребтов, также имеют глубокую спрямленную ущельеобразную долину с крутыми склонами.

При выходе в зону Башкент-Достафюрской котловины долина р. Шамхорчай теряет свои характерные черты, присущие ей в высо-

когорном поясе. В пределах этой котловины долина р. Шамхорчай имеет приуглубленную ящикообразную форму, глубина ее до 300 м. Севернее котловины, в пределах Шамхорского поднятия, глубина ее вновь возрастает. На участке с. Дея-Карабулак, где широкой полосой обнажаются интрузивные массивы, река глубоко врезана, и образует ущелье с обрывистыми склонами. Ниже этого участка долина приурочена к тектоническому разлому и характеризуется асимметричным строением склонов.

Одной из характерных особенностей строения долин рр. Дзегамчай и Шамхорчай является то, что ширина их почти всюду соответствует ширине зон тектонического нарушения.

Формирование долин рр. Гянджачай, Кюракчай и их основных притоков в той или иной степени также обусловлено тектоническими разломами.

Почти все рудопроявления изучаемого района связаны с основными магматическими образованиями мезозойского вулканизма (Э. Ш. Шихалибейли, 1966) и приурочены к участкам пересечения тектонических разрывов субширотного и субмеридионального направления, которые благоприятны для их локализации. Во всех указанных речных долинах, приуроченных к поперечным (субмеридиональным) разрывам, наиболее перспективными участками являются места их пересечения с глубинными разломами северо-западного (субширотного) направления, а также боковые притоки, для которых установлена тектоническая (разрывная) их обусловленность.

В долинах рр. Дзегамчай и Шамхорчай перспективными участками могут служить места их пересечения с глубинным разломом общекавказского направления (районы с.с. Яныхлы, Тикдаш, Гарибли, Дея-Карабулак, Гюльэнбур и др.). Такие участки намечаются также в долинах р. Гянджачай и Кюракчай.

Таким образом, речные долины, обусловленные тектоническим нарушением, могут служить зонами оруденения, поэтому целесообразно проводить поисковые работы в данных местах.

Литература

1. Антонов Б. А. Геоморфология и вопросы новейшей тектоники ю.-в. части Малого Кавказа. Изд-во „Элм“. Баку, 1971. 2. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история развития восточной части Малого Кавказа, т. 2. Изд-во АН Азерб. ССР, 1966. 3. Ширинов Н. Ш., Халилов Г. А. Генетические типы морфоструктур междуречья Таузчай-Храми и некоторые геоморфологические критерии поисков полезных ископаемых (в пределах Азерб. ССР). Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле. Изд-во „Элм“, № 5, 1975. 4. Филькин В. А. Опыт применения картографического метода для изучения тектонической обусловленности гидрографической сети. Изв. АН ССР, серия географ., № 2. Изд-во АН Азерб. ССР, 1965.

Институт географии

Поступило 31. V 1977

Н. Ш. Ширинов, В. Э. Гулузаде

ЧАЈ ДЭРЭЛЭРИНИН ТЕКТОНИК ПОЗУЛУШМА ХЭТЛЭРИ ИЛЭ УЈГУНЛУГУ ВЭ ОНЛАРЫН ФИЛИЗ ТЭЗАҺУРЛЭРИНИН АХТАРЫШЫНДА РОЛУ

(Кичик Гафгазын шимал-шэрг јамачы тимсалында)

Мәгаләдә Кичик Гафгазын шимал-шэрг јамачында мөвчуд олан әсас чај дәрәләринин мәншәјинин тектоник позулма хәтләринә ујғунлуғундан, мүхтәлиф нөв филиз тәзаһүрләринин онларла кенетик әлагәсинин кеоморфоложи үсулларла ашкар едилмәси әһәмийјәтиндән бәһс едилир.

Әразинин мүасир чај дәрәләринин кеоморфоложи тәһлилнин дәгиг арашдырылмасы Зәјәмчај, Шамхорчај Кәнчәчај, Күрәкчај вә онларын бир сыра голларынын тек-

тоник позулушма хәтләри үзрә инкишаф етдијини сүбүт едилр. Әсас чај дәрәләри субмеридионал, (шимал-шэрг) истигамәтли рекионал тектоник позулмалара, онларын јан голлары исә үмумгафгаз истигамәтли тектоник позулмалара, даһа кичик голлары исә мүхтәлиф истигамәтли әсасән јерли тектоник чатлара ујғун кәлир.

Әразилә рекионал позулмалар әсасән филизләшмә зоналары һесаб олундуғундан, һәмми зоналар боју инкишаф етмиш чај дәрәләри дә филиз тәзаһүрләринин ахтарышы үчүн ән әлвәришли саһәләр ола биләр. Бурада ән әһәмийјәтли саһәләр чај дәрәләринин субмеридионал истигамәтли дәринлик позулмалары илә кәспидији саһәләр, һәмчинин онларла кәспшән шимал-гәрб истигамәтли позулмалар боју инкишаф етмиш чај дәрәләри һесаб олуна биләр.

N. Sh. Shirinov, V. A. Guluzade

ON THE RELATION OF RIVER VALLEYS TO TECTONIC DISTURBED LINE AND POSSIBLE OREGENETIC ROLE SOME OF THEM (On the pattern of north-eastern slope of the Small Caucasus)

It is revealed that there is an obvious relation in the direction of great part of large and partially secondary river valleys, both the cross-cut and the lengthwise.

УДК — 637.9

СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ

И. М. АХУНДЗАДЕ, С. Б. ЗЕЙНАЛОВ

ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ РОЗ В КУБА-ХАЧМАССКОЙ ЗОНЕ

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

Изучение особенностей роста и развития растений позволяет выявить отношение к конкретным факторам внешней среды. Зная это, а также биологические свойства сортов, можно управлять ростом, развитием растений с использованием их потенциальных возможностей.

Розы относятся к кустарниковому типу растений и способны образовывать побеги различных типов. Развитие начинается с почек, расположенных на побегах. В фазе стеблевания на главном стебле развиваются побеги первой степени. В зависимости от возраста растений побеги могут быть цветочными или вегетативными. Кущение обусловливается за счет побегов, растущих как из стебля, корня, так и прикорневой шейки. Развитие куста розы, как и всех высших растений, осуществляется по 12 морфологическим этапам.

Л. И. Тюканова [2] подробно исследовала особенности развития побегов розы группы *R. gallica* и различает 2. фазы: эмбриональную, где развитие происходит в самих почках и постэмбриональную, когда формируются и развиваются отдельные элементы побега. Автор [2] приводит также 12 этапов оргоногенеза побегов *R. gallica*.

Результаты наших исследований показывают, что образование вегетативных органов в группах роз чайногибридных, Ремонтант и других совпадает с IV (развитие боковых и стеблевых побегов) — IX (завершение цветения и оплодотворения этапами по Л. И. Тюкановой).

Нами проведены полные фенологические наблюдения над развитием опытных кустов роз с начала образования почек до последнего цветения. Результаты наблюдений показывают (таблица), что большинство из изученных нами сортов роз в определенной степени отличается друг от друга по росту и развитию. Так, разница в начале образования первых почек между сортами составляет 4—5 дней. Рост почек на стебле раньше всего начинается у сортов Глория ден (кустящаяся и некустящаяся форма), Миранди, Офелия. Сорта Нарцисс, Куин Мери, К. А. Виктория, Мевроу Г. А. ван Россем, Ф. К. Друшки отстают с началом роста стеблевых почек на 6 дней.

Сорта роз каждой группы характеризуются определенными размерами, формой и окраской листа. Так, например, листья сорта Олде Франс

имеют ширину 1,5—3,5 см, длину—2,5—4,5 см, сорта Мевроу Г. А. ван Россем соответственно 2,0—4,5 и 2,0—6,5 см, Гадлейроз—2,0—4,0 и 3,0—7,0 см. У некоторых сортов в силу биологических особенностей листья большие. Глория ден—ширина 3,0—6,5 см, длина—4—8 см, О. Ф. Бисмарк—3—7 и 4—8 см. В зависимости от почвенно-климатических особенностей и условий возделывания размеры листьев могут изменяться. Средняя величина листьев всех изученных нами сортов составляла 3,5—7,5 см.

У выращиваемых в настоящее время сортов роз преобладают листья эллипсо-ланцетовидной и эллипсо-округлой форм. Края листьев у подавляющего большинства сортов зубчатые, что является ботаническим признаком. У сортов групп Чайногибридные и Ремонтант листья прочные и расположены горизонтально. У многих сортов роз, например, группы Чайногибридные, листья блестящие. Такие листья обычно незначительно подвергаются грибковым заболеваниям. Листья большинства сортов роз зеленые. У некоторых сортов группы Ремонтант и Чайногибридных—темно-зеленые.

У указанных групп роз в конце вегетационного периода происходит листопад, хотя на кустах многих сортов группы Чайногибридных зеленые листья сохраняются даже при снегопаде. Розы Чайногибридные и Ремонтант отличаются менее устойчивыми листьями, чем сорта других групп.

Изучение интенсивности роста цветonoсных продуктивных ветвей роз показало резкое различие между сортами по данному показателю. Особенно ярко оно проявляется между сортами группы Чайногибридных роз и Ремонтант. Следствием интенсивного роста продуктивных ветвей у сортов Чайногибридных роз является несколько коротких перерывов за вегетационный период в массовом цветении.

Сорта исследуемых групп роз отличаются между собой также по длине цветonoсных побегов, имеющих важное декоративное значение и прочности их. При этом, как показали наблюдения, длина побегов по годам исследования различна. Так, длина цветonoсного побега в 1969 г. у сорта Глория ден (обе формы) составляла в среднем 41—45 см, Миранди—28—33 см, Юбилейной,—30—35 см, Утро Москвы—29—33 см, К. А. Виктории—25—30 см. Гранат—35—40 см, Мад. Ж. Буше—24—28 см, Кримсон Глори—34—40 см, Супер стар—24—29 см, а в 1970—1971 гг. у всех перечисленных сортов была больше. Удлинение цветonoсных побегов в эти годы объясняются более благоприятными условиями.

После завершения роста цветочного побега на кончике его формируются первые бутоны. Число может быть от одного до нескольких в зависимости от сортовых особенностей. Один бутон располагается на кончике побега, цветок оказывается большого диаметра, а сам побег бывает более прочным, т. е. показатель декоративности высокий. Это качество присуще таким сортам, как Глория ден (кустящаяся и некустящаяся формы), Гранат, Утро Москвы, Кримсон Глори, Супер стар (Чайногибридные), Ф. К. Друшки, Ульрих Брюнер (Ремонтант). У остальных исследованных нами сортов на одном цветоносе образуется 3—5 цветков, один из которых располагается на конце побега, а остальные—около цветоножки первого цветка. Цветок на конце побега из-за лучшей обеспеченности питательными веществами, как правило, бывает крупным и созревает на несколько дней раньше.

Изученные сорта резко различаются особенностями бутонизации. Прежде всего, число бутонов у сортов Чайногибридных роз значитель-

но больше, чем из группы Ремонтант. Период от появления первых листьев до образования бутонов у первых в зависимости от сортовых особенностей составляет 16—26 дней, у вторых—23—26 дней. Из Чайногибридных роз наименьший период от образования первых листьев до появления бутонов имеют сорта Глория ден (обе формы), Миранди и Офелия—16—18 дней.

Среди изученных роз в зависимости от групповых и сортовых особенностей наблюдаются различия и во времени цветения. В частности, сорта роз из группы Чайногибридных цветут на 4—8 дней раньше, чем Ремонтантные. Сортовые особенности еще заметнее проявляются при сравнении этапов органогенеза. Так, появление первых листьев у сортов Миранди и Офелия в 1969 г. отмечено при средней температуре воздуха 9,2°C (21 и 23 апреля), в 1970 г. при средней температуре воздуха 13,8°C 30 (марта), в 1971 г. при 8,9°C (4 апреля). Цветение у тех же сортов в 1969 г. наступило 20 мая при температуре 15,6°C, в 1970 г. 28 апреля при 16,7°C, в 1971 г. 10 и 12 мая при 13,8°C.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что срок наступления фаз развития у одних и тех же сортов роз в значительной степени определяется погодными условиями. Зима 1969 г., например, была холодной и продолжительной, что и привело к задержке начала фаз бутонизации (более 21 дня) и цветения (более 14 дней). При благоприятных почвенно-климатических условиях, нормальном росте и развитии изученные сорта роз образуют на кустах листья как первого, так и второго-четвертого порядков, что обеспечивает цветение на 4-м этапе.

В результате максимального использования растением питательных веществ, рост побегов происходит нормально и они достигают 35—40 см длины. Образовавшиеся на них цветки имеют значительно больше лепестков, чем их бывает в середине или в конце вегетационного периода. Многолепестковость характерна для цветков, образовавшихся на стеблях первого порядка на первом этапе цветения. Цветочные побеги на этом этапе значительно отстают в росте и развитии по сравнению с предыдущими: они значительно короче, а образовавшиеся на них цветки—мелкие. В конце вегетации образуются также ветви 3—4 порядков, одноцветочные ветви бывают еще короче, а цветки совсем мелкие.

Исследованные нами сорта роз резко различаются по степени ветвления. Несмотря на одновременность наступления фазы цветения и сходный тип ветвления, подавляющее большинство сортов Чайногибридных роз имеет разную длину побегов и размер образовавшихся на них цветков. В группе Ремонтант определенной закономерности ветвления у сортов не выявлено. У сорта Пол Нерон, например, за весь вегетационный период цветения наблюдалось только один раз. При обрезке новые цветущие побеги не образуются или бывают недостаточно развитыми и фактически без цветков. У сорта же Ф. К. Друшки этой группы образования цветущих побегов 1 и 2-го порядков и цветение происходит нормально в 2 этапа. При дальнейшем развитии образуются лишь вегетативные побеги, а число цветочных побегов и цветение происходит весьма интенсивно и в 4 этапа, как и у сортов Чайногибридных роз.

Исследования показали, что сорта изученных групп не различаются значительно по времени второго цветения, хотя у некоторых Чайно-

Результаты фенологических наблюдений над сортами роз

Сорт	Образование почек	Образование листьев	Бутонизация	Расцветание	Полное цветение	Второе цветение
Чайногибридные розы						
Глория ден (кустищ. форма)	19. III—10. IV	33. III—21. IV	20. IV—9. V	8. V—22. V	23. V—3. VI	10. IV—2. VI
Миранди	19. III—10. IV	30. III—23. IV	16. IV—9. V	28. IV—10. V	4. V—3. VI	8. IV—3. VI
Глория ден (некустищ. форма)	19. III—10. IV	30. III—21. IV	20. IV—9. V	8. V—22. V	23. V—3. VI	10. IV—2. VI
Офелия	19. III—10. IV	30. III—21. IV	16. IV—9. V	28. IV—10. V	4. V—3. VI	8. IV—3. VI
Нарцисс	23. III—15. IV	30. IV—16. V	20. IV—14. V	8. V—28. V	13. V—5. VI	13. VI—3. VI
Кунин Мери	23. III—16. IV	2. IV—18. V	23. IV—18. V	12. V—28. V	17. V—3. VI	13. VI—23. VI
Отто фон Бисмарк	19. III—12. IV	30. III—21. IV	18. IV—14. V	12. V—28. V	17. V—3. VI	13. VI—28. VI
Гадлей роз	19. III—13. IV	30. III—25. IV	23. IV—20. V	8. V—30. V	13. V—6. VI	13. VI—28. VI
К. А. Викторни	19. III—12. IV	30. III—23. IV	20. IV—17. V	8. V—28. V	13. V—3. VI	13. VI—28. VI
Гранат	23. III—12. IV	2. IV—21. IV	18. IV—14. V	12. V—28. V	17. V—5. VI	13. VI—30. VI
Красная Москва	19. III—12. IV	30. III—23. IV	20. IV—17. V	8. V—28. V	13. V—3. VI	13. VI—28. VI
Викторни	23. III—13. IV	2. IV—21. IV	18. IV—14. V	12. V—28. V	17. V—5. VI	13. VI—30. VI
Мад. Жюль Буше	19. III—14. IV	30. III—23. IV	20. IV—18. V	15. V—28. V	20. V—5. VI	17. VI—23. VI
Лауреттгал	19. III—14. IV	30. III—23. IV	20. IV—18. V	15. V—28. V	20. V—5. VI	17. VI—23. VI
Юбилейная	19. III—14. IV	30. III—23. IV	20. IV—18. V	15. V—28. V	20. V—5. VI	17. VI—23. VI
През. Герберт Гувер	19. III—14. IV	2. IV—23. IV	20. IV—14. V	19. V—28. V	4. V—5. VI	10. VI—23. VI
Мад. Баттерфляй	23. III—14. IV	2. IV—23. IV	20. IV—14. V	19. V—28. V	4. V—5. VI	10. VI—23. VI
Мевроу Г. А. ван Россем	23. III—16. IV	2. IV—25. IV	23. IV—14. V	12. V—28. V	17. V—3. VI	13. VI—30. VI
Оде Франс	19. III—13. IV	2. IV—21. IV	18. IV—14. V	12. V—28. V	17. V—3. VI	13. VI—30. VI
Маршал Нилс	23. III—14. IV	2. IV—23. IV	23. IV—16. V	15. V—24. V	23. V—3. VI	10. VI—23. VI
Баккара	23. III—14. IV	2. IV—23. IV	23. IV—16. V	15. V—24. V	23. V—3. VI	10. VI—23. VI
Кримсон Глори	19. III—12. IV	2. IV—14. IV	23. IV—14. V	8. V—28. V	13. V—5. VI	10. VI—23. VI
Утро Москвы	19. III—13. IV	30. III—13. IV	23. IV—14. V	12. V—28. V	17. V—3. VI	13. VI—23. VI
Вирго	19. III—14. IV	30. III—21. IV	23. IV—15. V	12. V—25. V	17. V—4. VI	13. VI—30. VI
Клементина	19. III—14. IV	2. IV—25. IV	20. IV—16. V	12. V—26. V	17. V—6. VI	10. VI—30. VI
Крымская ночь	23. III—13. IV	2. IV—23. IV	23. IV—14. V	12. V—24. V	17. V—3. VI	10. VI—30. VI
Супер стар	23. III—13. IV	2. IV—21. IV	23. IV—9. V	12. V—22. V	17. V—3. VI	10. VI—30. VI
Группа Ремонтант						
Пол Нерон	23. III—12. IV	2. IV—21. IV	23. IV—15. V	10. V—24. V	15. V—3. VI	17. VI—23. VI
Ф. К. Друшки	19. III—16. IV	30. III—25. IV	20. IV—20. V	12. V—28. V	17. V—5. VI	13. VI—23. VI
Ульрих Брушпер	19. III—14. IV	30. III—23. IV	20. IV—16. V	8. V—08. V	13. V—3. VI	17. VI—23. VI

гибридных сортов (Глорна ден—обе формы, Миранди, Гранат, Юбилейная, Лауренткал, Кримсон Глори, Утро Москвы, К. А. Виктория) оно наступает раньше, чем у группы Ремонтант. Образование цветочных побегов из спящих почек происходит у большинства сортов Чайно-гибридной группы непрерывно.

Литература

1. Ахунд-заде И. М., Зейналов С. Б. Биоморфологические особенности сортов роз, распространенных в Куба-Хачмасской зоне. Изв. АН Азерб. ССР, № 3, 1975. 2. Тьюканова Л. И. Морфологические особенности и развитие парковых роз. Автореф. канд. дисс. М., 1966.

Институт генетики и селекции

Поступило 2. XII 1976

И. М. Ахундзаде, С. Б. Зейналов

ГУБА-ХАЧМАЗ ЗОНАСЫНДА БЭЗИ ГЫЗЫЛКУЛ СОРТЛАРЫНЫН БӨЈҮМЭ ВЭ ИНКИШЫФЫНЫН ӨЈРЭНИЛМƏСИ

Мəгалəдə Губа-Хачмаз зонасында Чай-гибрид вə Ремонтант групна дахил олан сортларын бəјүмэ вə инкишафындан бəнс олунур. Мүəјјэн едилмишдир ки, хəмин зонада Чай-гибрид групундан Глорна ден (колланан вə колланмајан форма), Миранди, К. А. Виктория, Гранат, М. Ж. Буше, Юбилейнаја, Утро Москвы, Кримсон Глори, Супер стар, Ремонтант групна дахил олан Улрих Бруниер сортларында бəјүмэ вə инкишаф даһа интенсив кетмишдир. Гејд олунан сортларда векетасија мүддəтиндə чичкəлəнмэ 4 мəрһалəдə кечмишдир.

I. M. Akhundzade, S. B. Zeinalov

STUDIES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME ROSE SORTS IN THE GUBA-KHACHMAZ ZONE

The article is devoted to the studies of the growth and development of the rose sorts included in tea-hybrid and remontant groups in the Guba-Khachmaz zone. The results of the investigation show that growth and development of the teahybrid group—Gloria del, Mirandi, Crimson Glori, Super Star, K. A. Victoria, Granat, M. Zh. Bushe, Yubileinaaya, Utro Moskva, and remontant group—Ulrikh Brunner go more intensive. During the vegetative season the flowering of the above mentioned sorts take place 4 times.

УДК 947 (479. 24)

ИСТОРИЈА

В. З. ПИРИЕВ

О ТЕРМИНЕ „БУКАУЛ“

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

Значение термина „букаул“, часто встречающегося в средневековых источниках и используемого в исторической литературе, объясняют по-разному. Его истолковывают и как „придворная должность“¹ вообще, и как „стольник“², „виночерпий“³, „интендант“⁴ (лицо, ведающее хозяйственными делами при войске или войсковых частях), „кравчий“⁵ (лицо, которое пробует пищу до того, как подать ее падишаху), а также как должностное лицо по организации пиршеств и приема гостей⁶ и т. д. Выявленные нами в источниках сведения о букауле позволяют глубже разобраться в содержании этого термина и раскрыть его сущность.

Во втором томе сочинения известного азербайджанского историка и видного государственного деятеля XIV в. Мухаммеда ибн Хиндусаха Нахчивани „Дастур ал-катиб фи та’йин ал-маратиб“ разъяснению понятия букаул отведен специальный раздел под названием „О присвоении воинского букаула“⁷. Здесь подробно охарактеризованы права и обязанности букаула, даны сведения о подчинявшихся ему лицах и о тех, кто мог быть удостоен этого назначения.

Автор пишет:

بوکاول شخص را گویند که بعد از ابراه آقا و بزرگترین طوایف لشکریان او باشد.

¹ См. В. В. Бартольд Сочинения, т. II, ч. 2, М., 1964, стр. 348.

² Там же, стр. 243, 312, 348.

³ Там же, стр. 312.

⁴ Ahmet-Zeki Validi, Mogollar devrinde Anadolunun iktisadi vaziyeti (turk hukuk ve iktisadiyatı tarihi mecmuasi, c I—den ayırbastım, İstanbul, 1930, стр. 40 (далее: Валиди).

⁵ См. В. В. Бартольд, Сочинения, П/2, стр. 348.

⁶ Об этом см.: Абдурраззак Самарканди. Место восхода двух счастливых созвездий и слияния двух морей. Перевод с персидско-таджикского на узбекский язык, предисловие, примечание и глоссарий А. Урунбаева. Ташкент, 1969, стр. 453; С. М. Онуллаһи. XV əsrдə Азəрбајчанда дəвлəт гурлушунун бəзи мəсələлəринə dair. Изв. АН Азерб. ССР. серия истории, философии и права, 1966, № 4, стр. 38.

⁷ محمد بن هندوشاه نخجوانی، دستور الکاتب فی تعیین المراتب، جلد دوم، متن علمی و انتقادی با مقدمه و فهرستها بسعی و اهتمام و تصحیح عبدالکریم علی اوغلی علیزاده، مسکو، ۱۹۷۶، ص. ۵۳-۵۷: در تفویض بوکاولی لشکر. (далее: Дастур ал-катиб, II).

(Букаулом называют того, кто после эмиров считается самым главным и великим человеком в войске⁸).

Какие же обязанности возлагались на букаулов?

Из содержания источника видно, что они должны были: наметать точные меры для эффективных действий и устройства войска и его подразделений; приобретать должности и денежные суммы, выделенные им великим диваном (диван-и а'ла); справедливо делить захваченную во время военных походов добычу и распределять территорию между воинскими частями и воинами; осуществлять контроль за поведением воинов, не допускать конфликтов между ними⁹.

Фазлуллах Рашидаддин также пишет о большой роли букаулов в распределении подати—тагар¹⁰, взимаемой с населения деревень, городов и с кочевников для содержания войска. Это можно понять так, что в их обязанности входил надзор за распределением тагара. Однако как отмечает автор, в период правления Газан хана (1295—1304) букаулы часто нарушали установленный порядок и присваивали часть положенного войску тагара. «Частью по причине дурной исполнительности мутасаррифов,—отмечает он,—частью из-за того, что букаулы (курсив наш.—В. П.) принимали взятки и закрывали глаза, частью вследствие того, что битикчи-эюдэчи не делали во-время перевода, и войско оставалось бессильным произвести сбор, а эюдэчи за полцены скупали (тагар) себе»

Государь в течение четырех—пяти лет наблюдал это положение и издал указ, чтобы в каждой области как на зимних, так и на летних стойбищах, во время снятия урожая ссыпали (некое количество зерна) в амбар и, препоручив воеводе области, при нарядах выдавали чистоганом из амбаров, а букаулы (курсив наш.—В. П.) никаких взятков не принимали бы и за тагар и фураж (ничего) не требовали¹¹.

Как видно из сочинения «Хабиб ас-сийяр» Хондемира, букаулы ведали и приготовлением различных блюд и кушаний у правителей, султанов, эмиров и т. п. По словам автора, приближенные султана Хусейна «уговаривали султанского букаула (стольника) примешать яд к пище Мир Али-Шира»¹². Подобные факты позволили некоторым исследователям считать букаулов организаторами свадебных торжеств, стольниками, кравчими, виночерпиями и т. д.

Однако нужно указать, что сведения Мухаммеда ибн Хандушаха Нахчивани о букауле как лице, исполнявшем военную должность, являются наиболее достоверными, они, как видим, находят подтверждение при изучении отдельных фактов, приводимых в сочинениях Рашидаддина. И если внимательно вчитаться в те источники, составители которых придерживаются того же мнения, что и Хандемир, то нетрудно заметить, что и они не отрицают того обстоятельства, что букаулы имели определенное отношение к войску. Например, Шара-

⁸ Дастур ал-катиб, II, стр. 53.

⁹ Там же: راه او آنک تدبیر مصالح امارت و ترتیب لشکریان و ایصال و ظایف و مراسم که از دیوان بزرگ جهت ایشان تعیین رود قیام نماید و غنایم و فتوحات را که در فتح ممالک و تسخیر ولایات بدست آرند بموجب راستی برایشان قسمت کند و جانب حق مرعی داشته نگذارد که بر یکدیگر زور و زیادتی کنند.

¹⁰ О подати тагар см.: А. А. Али-заде. Социально-экономическая и политическая история Азербайджана XIII—XIV вв. Баку, 1956, стр. 230—232.

¹¹ Фазлуллах Рашидаддин. Джамн ат-таварих, т. III. Составитель научно-критического текста на персидском языке А. А. Али-заде, перевод с перс. языка А. К. Арендса. Баку, 1957, перс. текст, стр. 508—518, рус. пер., стр. 290—291.

¹² О этом см.: В. В. Бартольд, соч., II/2, стр. 243.

фаддин Али Язди говорит, что Эмир Хусейн во время покорения Бухары направил своего букаула за беглецами, и последний отобрал у них имущество и скот¹³. В другом месте автор пишет, что большую часть забитого скота выделили для воинов и в день свадьбы дали букаулам¹⁴. На основании приведенных данных можно прийти к выводу, что в XIII—XV вв. букаулы занимали важную роль в организации и операциях войск. Весь состав войск и командующие лица, кроме главного эмира (эмир ал-умера), подчинялись войсковому букаулу (بوکاول لشکر)¹⁵. Эмиры улусов, визирь, эмиры туманов, тысячники, сотники, десятники и все воины должны были признавать главенство букаула, уважать его, не противодействовать его мерам и прислушиваться к его советам. В каждом тумане (десять тысяч) действовал букаул-и туман (بوکاول تومان)¹⁶. Тысячники, сотники, десятники и воины каждого тумана подчинялись букаулу этого тумана и исполняли его приказания. Букаул-и туман был зависим только от эмир-и тумана и вышестоящих лиц. Букаулы действовали так же и в мелких частях и подразделениях (напр: букаул-и тысячник—بوکاول هزاره; букаул-и сотник—بوکاول صده; букаул-и десятник).

Должность букаула считалась почетной и достойной (شغل خطیر)¹⁷ одним из важнейших военных постов (از معظّمات مهمات)¹⁸. На эту должность, в особенности на должность войскового букаула, назначались опытные, способные лица. О назначении войскового букаула и букаула туман издавались особые указы падишаха. Мухаммед ибн Хиндушах Нахчивани приводит 3 формы написания подобного указа¹⁹. В указе, в частности, фиксировался факт назначения того или иного лица на должность войскового букаула или букаула отдельных туманов; давалась характеристика его положительных черт, дальнейших обязанностей его и перечислялись подчиненные ему лица; содержались сведения о жалованье букаула и т. д.

Жалованье букаулам выдавалось из бюджета великого дивана (диван-и а'ла). В диван-и а'ла, в отдельной тетради, регистрировалось жалованье войскового букаула, а в тетрадях, относящихся к отдельным туманам, фиксировалось жалованье букаула данного тумана. Государство стремилось создавать все условия для того, чтобы букаулы успешно исполняли свои ответственные обязанности²⁰.

Институт истории

Поступило 4.II 1977

شرف الدین علی یزدی، ظفرنامه، تهیه و تنظیم از عصام الدین اورونبایوف،
تاشکند ۱۹۷۲، ورق ۱۲۲ ب

¹³ Там же, л. 352.

¹⁴ Дастур ал-катиб, II, стр. 54, 55.

¹⁵ Там же, стр. 56, 57.

¹⁶ Там же, стр. 54, 57.

¹⁷ Там же, стр. 54.

¹⁸ Там же, стр. 54, 57.

¹⁹ Дастур ал-катиб, стр. 55, 56, 57. Проф. А. З. Валиди также считает, что букаулы получали жалованье из илханского бюджета (см. стр. 40).

„БУКАУЛ“ ТЕРМИНИ ҲАГГЫНДА

Букаул Ҳаггында тарихи адабијатда муҳталиф. бозон да Ҳаггыгата уғун олмажан, мулаһизэлэр, мөвчудур, Мәгаләнини мүүллифи XIV әсрдә јашамыш Азербайчан тарихчиси Мәһәмәд ибн Һиндушаһ. Нахчыванинини мәлуматына әсасланараг, јазыр ки, букаул әмирләрден сонра орду әһлинини ағасы вә ән бөјүк шәхсијјәти һесаба олунурду.

Букавулуни вәзифәсинә ордунун вә онун һиссәләринини дүзкүн вә сәмәрәли фәалијјәти вә гошунун тәртиб едилмәси үчүн тәдбирләр мүүјјәнләшдирмәк; али дивандан онлар үчүн ајрылмыш вәзифәләри вә ихрачаты әлдә етмәк; һәрби јүрүшләрден әлдә олунан гәнимәтләри вә әразини дүзкүнлүклә орду һиссәләри вә гошун әһли арасында бөлмәк; һаггын тәрәфин кәзләмәклә биринини дикәринә күч вә һәрбә-зорба кәлмәсинә имкан вермәмәк кими чәһәтләр дахил иди.

Букауллар ордуда вә гошунун бүтүн һиссәләриндә фәалијјәт кәстәрирдиләр. Мәгаләдә букаулларын һуғуғлары, фәргләндиричи хусусијјәтләри, орду вә түмән букаулунун тәјинолунма үсулу, онларын маашлары вә сайра барәдә мәлумат верилир.

V. Z. Piriyev

ON THE TERM „BUKAUL“

The article explains the meaning of the term „bukaul“. On the basis of the data by Muhammed Ibn Hindushali Nakhchevani (XIV century) the author acknowledges that the greatest and the most principal man in troops after an umer was called bukaul. Bukauls had to set up measures for regular and effective organization and action of troops and its units; acquire posts and moneys allotted to him by the Great divan; divide fairly loots and territories—captured during the wars—among military units and soldiers; render justice, not to admit violence and threat towards each other. Bukauls acted in all military units and subunits.

УДК 894.362.8—1—9—141

ӘДӘБИЈАТ ТАРИХИ

Ч. РӘМЗИ ИСМАЈЫЛЗАДӘ

БИР МҮХӘММӘС ҲАГГЫНДА

(Азербайчан ССР ЕА академики М. Ч. Чәфәров тәғдим етмишир)

Азербайчан әдәбијјаты тарихиндә фарс вә әрәб дилиндә јазыб-јарадан, әсасән азербайчанлы олан бир чох шаир вә алим ады елм әләминә мәлумдур. Онларын өз ана дилиндә дејил, фарс вә әрәб дилиндә јазмаларынын да мүүјјән ичтиман-сијаси сәбәбләри вар иди. Индијә гәдәр бизә мәлум, азербайчанча ше’р јазан биринчи шаир исә XIII—XIV әсрләрдә Хорасан јахынлығындакы гәдим Әсфәраин шәһәриндә јашамыш Иззәддин Һәсәноғлу һесаба едилир [1, сәһ. 222—224; 2, сәһ. 210—212]. Онун Һәсәноғлу тәхәллүсү илә бир азербайчанча, Пури-Һәсән тәхәллүсү илә бир фарсча гәзәли бизә кәлиб чатмышдыр. Шаирин һәмин гәзәлләриндән онун камил гәләмә саһиб олмасы билинирсә дә, һәјаты вә галан әсәрләри һаггында әтрафлы мәлумат олмадығы кими, онун мүасирләри барәдә дә әлиминдә тутарлы бир мәнбә јохдур. Бу бахымдан сон заманлар елми ахтарышларымыз нәтичәсиндә әлдә етдијимиз Азербайчан дилиндә јазылмыш бир мүхәммәс сон дәрәчә марағлыдыр.

Мүхәммәси Һәсәноғлунун мүасири бакылы шаир Нәсир јазмышдыр. Нәсирин һәјаты, мүнһити вә башга әсәрләри барәсиндә әтрафлы мәлумат әлдә едә билмәк мүмкүн олмаса да, ше’риндән бәзи мәсәләләри ајдынлашдырмаг олар.

Һаггында данышдығымыз мүхәммәс Султан Мәһәмәд Улчајту Худабәндәјә (1304—1316 милади) һәср олунмушдур.

Әрғун ханын үчүнчү оғлу* Султан Мәһәмәд Улчајту Худабәндә Хорасан һөкмдары иди. Гардашы Газан ханын вәфаты илә әлағәдар 23 јашында Тәбризә кәлиб, онун јерини тутур.

О тарихи әсәрләрдә вә мәнбәләрдә әдаләтли вә маарифпәрвәр бир султан кими хатырланыр. Һәмин мәнбәләрдә абадлыг ишләринә олан диггәти хусуси олараг гејд едилир [3, 207—209; 4, 119; 6—7; 7, 310—315; 10, 72]. Тарихдән мәлумдур ки, Худабәндә Бакыја да кәлмишир. Бурада о, һәм абадлыг ишләри барәдә фәрманлар верир**, һәм дә Бакы вә онун әтрафында јашајан әһалини веркиләрини бир чохундан азад едир [3, 207—209].***

* Икинчи оғлу јазанлар да вар. [6 а х: 6—7].

** Бакыда (Ичәри Шәһәрдә) олан Гыз Галасыны да биринчи дәрәжә тәмир едән омур. [6 а х: 9, 81]

*** Худабәндәнин Бакы вә әтрафындакы әһалидән веркиләрини ләғв едилмәси фәрманларындан бири дә Бакынын Ичәри Шәһәриндә олан Чүмә Мәсчидинин миһна-рәсинини бунәврәсиндәки китабәдир. Фәрманда дејилир ки, рәијјәт гончур, саран, нефт вә үрф веркиләриндән азад олунур. Бундан белә буилары бакылылардан алана дәһәтләр олсун [6 а х: 3, 208].

Бакылы шаир Нәсир хејрхаллыгы илә әһалинин рәғбәтини газанан Худабәндәјә ашағыдакы мүхәммәси һәср етмишдир. Ше'рдән ајдын көрүнүр ки, Нәсир әрәб вә фарс дилләрини билән, бишмиш гәләмә малик, чохлу ше'рләр мүүллифи олан бир шаир имиш.

Дөврүн һаким тәбәғәсинә хидмәт едән ислам идеолокијасынын тә'сири дә ше'рдә ајдын нәзәрә чарпыр. Ше'рдән бә'зи тарихи һади-сәләри дә өјрәнирик. Шаирини „Шәһримиз (һәффатә) адин кәрчә алғај хәлгара“—демәсиндән бәлли олур ки, 700 ил бундан әввәл Бакы нефт шәһәри кими мәшһур имиш. Ше'рин:

Сәрфәраз етди бизи Улчајгутәк султанилән,
Исми-пакидир Худабәндә, өзү һәм бәндәдир,
Көкәби-иғбали, али, таләи фәрхәндәдир,
Шөвкәтиндән һәр гәјә дүшмәнләри шәрмәндәдир;
Бејлә бир али һимәм султани-адил гәндәдир?
Һәр заман мәшгул булсун мүлкдә имранилән

—мисраларындан ајдын олур ки, мүхәммәс Худабәндәјә јазылмыш, онун хејрхаллыгы, хидмәти тәгдир олунмушдур. Ше'рин сонунда:

Шәһримиз бир асимандыр, шаһимыз маһи-мүнир
Шөл һүнәр шаһини ејләр мәдһи Бакуји-Нәсир,
Һәр заман чини-көнүлдән тәб'и дүррәфшанилән.

—мисраларындан да бир даһа ајдын олур ки, мүхәммәс Худабәндә заманында јашајан бакылы Нәсир тәрәфиндән јазылмышдыр.

Бу ше'рдән көрүнүр ки, Нәсәноғлунун дөврүндә Азәрбајчанын мүхтәлиф јерләриндә азәрбајчанча јазан мүгтәдир шаирләр олмуш, Азәрбајчан дили 700 ил бундан әввәл классик дил кими бүллур-лашмышды.

Индијә гәләр һеч јердә чан олунмадығыны нәзәрә алараг, әдә-бијјат тарихимиздә Азәрбајчан дилиндә јазан бир шаирини дә јазыб-јарат-дығыны көстәрән бир әдәби-тарихи факт кими һәмнин мүхәммәси бүтөв шәкилдә охучуларыни мүһакимәсинә вермәји фајдалы һесаб едирәм.

Әдәбијјат

1. Азәрбајчан әдәбијјаты тарихи. I чилд, Бакы, 1960. 2. Азәрбајчан тарихи. I чилд, Бакы, 1958. 3. А. А. Али-Заде. Социально-экономическая и политическая история Азербайджана XIII—XIV вв. Баку, 1956. 4. Абду-ар-Рашид ал-Бакуви. Книга талхис ал-асар ва-аджа'иб ал-малик ал-каххар. Издание текста, перевод, предисловие, примечания и приложения З. М. Буниятова, Москва, 1971. 5. С. Б. Ашурбейли. Очерк истории средневекового Баку (VIII—начало XIX вв.). Баку, 1964. 6. إوالقاسم عبدالله محمد القاشاني، تاريخ اولجايتو، به اهتمام مهين همبلي، تهران—1979 م.
7. عباس اقبال آشتياني، تاريخ مفصل ايران (از صد اسلام تا انقراض قاجاريه، تهران—اسفند ماه 1336 شمسی. 8. علي اکبر دهخدا، لغت نامه، شماره مسلسل 115، تهران—اسفند ماه 1336 هجری شمسی. 9. زينل اوغلي جهانگير. مختصر آذربايجان تاريخي، استانبول—1923 م. 10. عباسقلی آقا تاجيخانوف. گلستان ارم، باکو—1970

Јахин вә Орта Шәрг Халгларини Институту

Алынмышдыр 6, VIII 1977

БАКУЈИ НӘСИР

Зар көнлүм, таңрыгә гыл кәл сәна иманилән*
Булди рөвнәг динү иман тәәти-сүбһанилән.
Тәәти-сүбһан бизә фәрс олду чисмү чанилән,
Шүкр ола шөл һәггә ким, бимүнтәһа еһсанилән
Сәрфәраз етди бизи Улчајгутәк султанилән.

* Мүхәммәсини дил вә орфографик хүсусијјәтләрини олдуғу кими сахлајырыг.

Тәрк едиб ширки-чәлиши кәлди таңрыгә тәрәф
Дини исламин гәбул ејләди: өл хејрүл-хәләф.
Јенки ислам булди верди дини-исламгә шәрәф
Олди кинә оғинә исламинк ә'дасы һәләф,
Јанди ирани-һәсәллә атәши-сузанилән.

Шәфгәти-әдлилә ачкај мүлки-исламга лива,
Булди гүввәт дөвләтү дини-мүсәлман бәрмәлә.
Лүтфини һәр бир мәканда ејләди бәзлү әта,
Бизә дә фејзини шамил гылған ол кани-сәха,
Һиммәтин килтурди нәһарә сәрү саманилән.

Шәһримиз (Нәффатә) адин кәрчи алғај хәлгәра,
Шимди зәрәни булуб булгај гәмусиндән вәра,
Пәртөвү мәһри-чәләдән верди Бакугә чәла,
Кетди зүлмәт, булди рөвшәи динү дөвләт мүтләра,
Сајеји-адли-шәһәшәһи-фәләк дәрбанилән.

Падшаһи-кишвәри-рәһмү әдәләт бәргвар,
Кишвәри-бичарәканә лүтфилә гылғај күзар,
Тиги-нүсрәтини мүхалиф сәддинә чәкди һәсар,
Ејләди мәғлуб олан ә'дајирини фәрги-дар,
Батили батил, һәгги һәгг ејләди гүр'анилән.

Сәлтәнәт тәхтинә јеткәч әглә тәдбир ејләди,
Ајеји-адли бәјанә чәкди тәғрир ејләди,
Тәһри-мә'марини төкүб вирани тә'мир ејләди,
Һиммәти-шаһанәсини һәр јердә тәксир ејләди,
Ханәләр абад гылды әмрилән, фәрманилән.

Исми-пакидир Худабәндә, өзи һәм бәндәдир,
Көкәби-иғбали али, таләи фәрхәндәдир,
Шөвкәтиндән һәр гәјә дүшмәнләри шәрмәндәдир,
Бејлә бир алиһимәм султани-адил гәндәдир?
Һәр заман мәшгул булсун мүлкдә имранилән

Тиги-аләмкир илә фәтһини мордад ејләди,
Гәндә мүшрик булдисә, исламә мингад ејләди,
Руһи-Әргун хани јадһи-хејр илә шад ејләди
Әлһәг ол шаһи-чаһан шаһларара ад ејләди
Фәтһи-биаранилән, һәм лүтфи-бипајанилән.

Бејләғи-исламин ә'ла гылмаға амадәдир,
Дәд едәр ким дәд гылса, дәдә чун дилдәдәдир.
Бинәсиб олмас о кәс ким, пајинә үфтәдәдир.
Афәрин ол шаһә ким, һәгга һәлакузадәдир,
Зәрдә һатәм, зурдә һәмтајдур хаганилән.

Мөһтәрәм булгај мәсачид һәм зијарәткәһләр,
Пајмал олғај гәмү бүтханәләр, күмраһләр,
Ачилуб хәлгин јүзинә бағлы галған раһләр,
Фәхр едәр бу шаһилән әлһәгг кәдәләр, шаһләр,
Һәкминин чари гилур Иранилән, Туранилән.

Һаминә кишвәркү шалыг јазды әззәлдән дәбир,
Һифз едә зилли-инајәтдә худабәнди-гәдир,
Шәһримиз бир асимандыр, шаһимиз маһи-мүнир,
Шөл һүнәр шаһини ејләр мәдһи Бакуји Нәсир,
Һәр заман чини-көнүлдән тәб'и-дүррәфшанилән.

МҮХЭММЭСДЭ ИШЛЭНЭН ВЭ ЧЭТИН АНЛАШЫЛАН СӨЗЛЭРИН
ЛҮГЭТИ

танригэ	—аллаһа
булди	—тапды.
рөвнэг	—көзэллик, парьлты.
сүбһан	—мүгэддэс.
фэрэ	—вачиб
шолһэггэ	—бу һэггэ.
бимүнтэһа	—нэһајэтсиз.
чэли	—ајдын.
ширк	—мүширлик, чохаалаһлылыг.
хејрүл-хэлэф	—евладын јахшысы.
јенки	—таза.
кинэ	—кин, гээзб.
э'дасы	—дүшмэнлэри.
ниран	—од, алов.
һэсэд	—пахыллыг.
атэши-сузан	—ландырычы од.
шэфгэт	—нэвазиш
ачгај	—ачыб.
исламгэ	—ислама.
лива	—бајраг.
бэрмэла	—ачыг, ајдын.
бэзл	—бахшыш.
кани-сэха	—сэхавэт мэнбэји.
килтурди	—кэтирди.
нэффатэ	—нефт.
алгај	—алмыш.
хэлг ара	—халг арасында.
ээр кани	—гызыл мэнбэји
гэмусиндэн вэра	—һамысындан ајры
пэртэви-меһри-чэлалэт	—чэлал күнэшинин ишыгы.
Бакугэ	—Бакыја.
чэла	—парьлты, ајдынылыг.
рөвшэн	—ишыг.
дэрбан	—гапычы.
бэрг	—парьлты.
гылгај күзар	—күээр едиб, кэлиб.
тиги-нүсрэтини	—галибијјэт гылынчыны.
сэдд	—һасар, дивар.
э'да	—дүшмэн
јеткэч	—чатчаг.
тэгрир	—ајдын данышмаг, изаһ етмэк.
тэксир	—чохалтмаг.
кокэб	—улдуз.
һэр гэјэ	—һэр јер.
шэрмэндэ	—пис олмаг, күлүнч һала дүшмэк.
гэндэ	—һарада.
имран	—абадлашдырмаг.
мүнгад еләди	—итаэтэ кэтирди, табе етди.
дилдадэ	—үрэк верэн.
фэтин-биарам	—арасы кэсилмэјэн галибијјэт.
бинэсиб	—гисмэтсиз, пајсыз
гэму	—һамы
дэбир	—катиб
маһи- муһир	—ишыглы ај.
дүррэфшан	—инчисачан
мөрдад	—V Иран ајы (23. VII—22. VIII)

Дж. Рамзи Исмаил-заде

ОБ ОДНОМ ПЯТИСТИШЬЕ

Подобно тому, как мы до сих пор не располагали какими-либо сведениями о жизни и творчестве Хасан-оглу (XIII—XIV в.) из Асфараина, известного нам первого поэта, писавшего на азербайджанском языке, в литературных и исторических источниках не содержится никаких сообщений и об его современниках.

Во время научных поисков нами было обнаружено пятистишие бакинского поэта Насира, посвященное Султану Мухаммеду Улджайту Худабенду, освободившего бакинцев от ряда налогов и давшего указы о благоустройстве города. Учитывая, что данное пятистишие не было опубликовано, мы сочли полезным довести его до сведения научной общественности.

J. Ramzi Ismail-zade

ABOUT A POEM BY NASIR OF BAKU

At present no information is available about the life and the social environment as well as about the contemporaries of the first Azerbaijan poet Hasan-oghlu of Asfaran (XIII—XIV c.), who wrote in his native tongue. One of Hasan-oghlu's contemporaries was the Azerbaijan poet Nasir of Baku, who also wrote his poems in the native Azerbaijan language.

In the course of our investigations we happened to come across a poem by Nasir which was dedicated to Sultan Mahammad Uljait Khudaband.

Here for the first time we present Nasir's poem which is now the only available one.

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале
«Доклады АН Азербайджанской ССР»
в 1977 году.

Дифференциальные уравнения

Ахиев С. С. О построении сопряженных уравнений в линейных функционально-дифференцированных системах, № 6, стр. 3.

Функциональный анализ

Абдуллаева Г. Г., Мусаев Б. И. Регуляризация особого интеграла по разомкнутому контуру, № 12, стр. 8.
Агаев Г. Н., Гамидов В. С. О приближенном решении одного линейного интегрального уравнения в пространстве аналитических функций, № 11, стр. 7.
Реда Амин Эль Баркуи. Существование равновесия в экономиках с банаховым пространством товаров, № 5, стр. 8.

Вычислительная техника

Гулиев М. А. Сетки с изменяющейся во времени структурой для моделирования подвижного температурного поля нефтяного пласта, № 8, стр. 18.

Теория функций

Оруджев Г. А., Ибрагимов Ф. И. О сходимости некоторых несобственных интегралов с применением к задачам интерполяции, № 7, стр. 3.

Теория полугрупп

Бабаев Э. А. Σ — плотные идеалы полугрупп, № 8, стр. 3.

Кибернетика

Багиров А. М. О скользящих режимах в системах гиперболического типа, № 2, стр. 14.

Техническая кибернетика

Алиев Т. А. Некоторые методы статистического анализа случайных многомерных процессов в реальном масштабе времени, № 7, стр. 11.
Гулиев М. А. Прямая схема моделирования нестационарного температурного поля при наличии источников, учитываемых дельта-функций Дирака, № 9, стр. 6.

Математика

Абиллов В. А. Приближение непрерывных функций арифметическими средними частных сумм ряда Фурье-Лагерра, № 9, стр. 3.
Алиханова Р. И. Краевые задачи для одного класса квазилинейных параболических уравнений, № 3, стр. 3.
Аллахвердиев Дж. Э., Фарбер М. Ш. Об одной геометрической экстремальной задаче, № 2, стр. 10.

Аллахвердиев Дж. Э., Аллахвердиева Н. К. О задаче оптимального управления для дифференциально-операторного уравнения в гильбертовом пространстве, № 8, стр. 3.

Ахвердиев К. С. Нелинейные эффекты воздействия вязко-пластичной смазки на шип подшипника скольжения, № 12, стр. 13.

Байрамоглу М. О. О существенной самосопряженности операторного управления Штурма—Лиувилля, № 5, стр. 3.

Буниятов М. Р., Нагиев А. М. О приближении непрерывных функций со значениями из топологического полуполя, № 4, стр. 3.

Буниятов М. Р., Байрамов С. А. К-теория на категории булевых алгебр с замыканием, № 12, стр. 3.

Гусейнбекова А. М. Однозначная разрешимость нелинейного разрывного эллиптического псевдодифференциального уравнения с параметром в пространстве, № 1, стр. 3.

Чл.-корр. Максудов Ф. Г., Пашаев Э. Э. Четырехкратное разложение по собственным функциям несамосопряженного дифференциального оператора 4-го порядка на полуоси $(0, \infty)$, № 10, стр. 3.

Мамедов К. Ш. Задача агрегации системы нелинейных дифференциальных уравнений, № 2, стр. 3.

Оруджев Г. А. О сходимости одного интерполяционного процесса для мероморфных функций, № 2, стр. 6.

Оруджев Г. А., Ибрагимов Ф. И. Об области сходимости некоторых собственных интегралов, № 6, стр. 8.

Рага Мухаммед Баха Эль-Дин Агами. Близостные и равномерные булевы алгебры, № 11, стр. 11.

Рагимова Э. А. О полноте системы собственных и присоединенных элементов несамосопряженных операторов, рационально зависящих от спектрального параметра, № 8, стр. 12.

Шафиев Р. А. Формулы для вычисления псевдообратного оператора, № 11, стр. 3.

Эйвазов Э. Г. Разложение по решениям задачи теории рассеяния для оператора $H_0 + q(x)$, № 10, стр. 8.

Якубов С. Я., Шахмуров В. Б. Теоремы вложения и теоремы о следах в анизотропных пространствах вектор-функций, № 11, стр. 16.

Автоматика

Абдуллаев А. А., Султанов И. М., Мальян В. М. К вопросу построения модели источника ошибок в УКВ радиоканале, № 1, стр. 7.

Механика

Акад. Амензаде Ю. А., Ибрагим Эльтахер Мухаммед Мухаммед. Равновесие бесконечной упругой полосы с эксцентрическим эллиптическим отверстием, № 10, стр. 21.

Ахвердиев К. С. Нелинейная задача о неустановившемся движении вязко-пластичной жидкости шипом и подшипником, № 11, стр. 19.

Гусейнов Е. Г. Задачи идентификации фильтрации газированной жидкости, № 7, стр. 7.

Акад. АН Азерб. ССР Мирзаджанзаде А. Х., Чилап А. Я. К решению статистически неопределенных задач, № 5, стр. 19.

Механика жидкостей

Ахвердиев К. С. О движении вязко-пластичной смазки в подшипнике, № 3, стр. 7.

Чл.-корр. АН Азерб. ССР Максудов Ф. Г., Хабеев Н. С., Гаджиев В. Б., Нагиев Ф. Б. Влияние процессов тепло- и массообмена на динамику паро-воздушных пузырьков в воде, № 5, стр. 13.

Астрономия и небесная механика

Мамедов М. А. О динамике орбит гипотетических комет с обратным движением, № 4, стр. 10.

Прикладная механика

Агаев Н. Г., Веригин Н. Н. Температурное поле пласта при закачке горячего агента в ряд скважин, № 4, стр. 6.

Саркисов В. Г., Семенова И. И. О динамическом воздействии волны на гидротехническое сооружение, № 10, стр. 26.

Фильковский Л. М. О предельном равновесии тампонажных растворов, № 1, стр. 12.

Физика полупроводников

- Абдуллаев Г. Б., Ибрагимов Н. И., Ибадов А. Х. О возможности направленного изменения проводимости аморфного селена, № 1, стр. 16.
Абдуллаев Г. Б., Тагнев Б. Г., Нифтнев Г. М. Ток термостимулированной деполаризации и поляризации в монокристаллах GaSe: Ge, № 4, стр. 14.
Абуталыбов Г. И., Касумов Т. Г., Гусейнов Д. Т., Нани Р. Х. Экситонное поглощение в монокристаллах Ag Ga Se₂, № 12, стр. 21.
Каджар Ч. О., Кулиев В. А., Мамедбейли И. А., Салаев Э. Ю. Влияние постоянного фазового сдвига на работу электрооптического модулятора, № 11, стр. 39.

Физика полупроводников и диэлектриков

- Абдуллаев Г. Б., Шабалов А. Л., Абдуллаев А. Г., Гусейнова М. С. Исследование особенностей роста диэлектрических пленок окиси алюминия в процессе электрохимического анодирования, № 1, стр. 19.
Абдуллаев Г. Б., Абуталыбов Г. И., Салаев Э. Ю., Собенх М. А., Тагиров В. И., Садманов В. М. Резонансное излучение TeSe в области сплошного спектра, № 6, стр. 13.
Абдуллаев Г. Б., Агаев В. Г., Мамедов Н. Д., Нани Р. Х. О кинетике разрядки электрофотографических слоев, изготовленных на основе CdInCaS₄, № 8, стр. 32.
Абдуллаев Г. Б., Аллахвердиев К. Р., Виноградов Е. А., Жижин Г. Н., Мельник Н. М., Нани Р. Х., Салаев Э. Ю., Сардарлы Р. М. О возможности фазового перехода в TlCaSe₂, № 11, стр. 26.
Алиев М. И., Гашимзаде Фируза М., Джаббаров Р. М. Влияние анизотропии изоэнергетических поверхностей тяжелых дырок на коэффициент Холла в $p=InSb$, № 9, стр. 15.
Алиев М. И., Данбов А. З., Исмаилов И. А. О влиянии сильной непараболличности на отрицательное магнитосопротивление в Cd_{0,1}Hg_{0,9}Te, № 10, стр. 12.

Физика полупроводниковых приборов

- Абдуллаев Г. Б., Искендерзаде З. А., Миллер Ю. Г., Рзаев С. Г., Джафарова Э. А., Ахундов М. Р., Алиханова Ш. А. Электрические свойства $p=n$ структур малой площади в тонких эпитальных планках кремния, № 7, стр. 17.

Теоретическая физика

- Сулейманов А. М. Параметрическое возбуждение электронно-ядерных спиновых волн в индуцированных ферромагнетиках, № 8, стр. 26.

Физика твердого тела

- Алиев М. Н. Теория ядерного магнитного резонанса в диамагнитных кристаллах с примесями парамагнитных ионов, № 11, стр. 31.

Физика

- Адбинов А. Ш., Казымзаде А. Г., Ахмедов А. А. Полевое гашение остаточной фотопроводимости в монокристаллах InSe, № 8, стр. 36.
Алиев М. И., Гасанов З. И. Об эффективной массе электронов в AgFeTe₂, № 11, стр. 36.
Чл.-корр. АН Азерб. ССР. Алиев М. Н., Данбов А. З., Исмаилов И. А. О влиянии смешанного механизма рассеяния на отрицательное магнитосопротивление в $n=InSb$, № 12, стр. 26.
Вердиев И. А., Раджабов Б. А. Контракция представлений группы Де Ситтера, № 8, стр. 22.
Горин Ю. В., Мусаев Б. Г. Спектры излучения лавинной короны в воздухе, № 2, стр. 17.
Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Мустафаев Х. А. Радиационное рассеяние антинейтрино на электроны в теории Вайнберга—Салама, № 1, стр. 25.
Джафаров И. Г. К вопросу о массе нейтрино, № 5, стр. 16.
Джафаров И. Г., Султанов С. Ф. К вопросу о структуре нейтральных слабых токов, № 10, стр. 15.
Исмаилов Ф. И., Зайтов Ф. А., Гориков А. В., Аскеров Д. Г. Исследование диффузии индия в системе GaSe—GaS, № 6, стр. 16.
Касумов Т. К., Гусейнов Д. Т., Нани Р. Х. Исследование тока, ограниченного пространственным зарядом в монокристаллах, № 2, стр. 20.
Мамедов К. К., Алджанов М. А., Керимов И. Г., Мехтнев М. И.

- Теплоемкость и характеристика колебательного спектра некоторых слоистых кристаллов, № 7, стр. 22.
Мехтнев М. А. К теории таммовских поверхностных уровней, № 3, стр. 19.
Мехтнев М. А. Поверхностные таммовские уровни полуметаллических $p-Hg_{1-x}Gd_xTe$, № 4, стр. 19.

- Мехтизаде Р. Н. Подвижность ионов в смесях азота с азотом, № 3, стр. 14.
Сендов Ю. М., Абдуллаев Н. Г. Параметрическое возбуждение поверхностных магнитоупругих волн в ферромагнетиках, № 9, стр. 10.

Физика полимеров

- Видади Ю. А., Халилов С. Х., Бархалов Б. Ш., Кочарли К. Ш., Рагимов А. В. Токи монополярной инжекции в органическом полупроводнике поли- α -нафтоле, № 3, стр. 26.

Биофизика

- Джафаров А. И. Хемилюминесценция консервированных суставных концов костей при длительном хранении, № 1, стр. 59.
Касумов Х. М., Кожокару А. Ф., Перельгин В. В., Мамедов Ш. В. Исследование действия органических соединений селена на дыхательную цепь митохондрий, № 10, стр. 30.

Геофизика

- Исмаилзаде Т. Л., Рутман А. М. К вопросу оценки кунности при статистической обработке палеомагнитных данных, № 6, стр. 40.

Энергетика

- Азимов Б. А., Кремер Д. М. Исследование соотношений коэффициентов максимумов по предельной температуре и тепловому износу изоляции при определении расчетной мощности силовых трансформаторов, № 9, стр. 19.

Тектоника

- Алиханов Э. Н., Буниятзаде З. А., Гоберман К. И., Гусейнов Т. П. Поднятие Достлуг — новый объект для поисков нефти и газа на Каспийском море, № 7, стр. 44.
Гусейнзаде О. Д. Роль разрывных нарушений в дифференциации современных тектонических движений, № 2, стр. 26.
Гюльдуст М. А. Новые взгляды на тектоническое строение района Куринской дельты и некоторые предпосылки поисков залежей нефти и газа, № 9, стр. 71.
Джидди Г. А., Оруджев А. Ш. О нововывявленном памятнике Гявуркала в Шемахинском районе, № 9, стр. 71.
Мамедов Т. А., Гаджиев Б. А. Строение Казахского прогиба и его северо-восточной части по подошве верхнего мела (Малый Кавказ), № 5, стр. 39.

Литология

- Мехтнев Ш. Ф., Тер-Карпетянц Ж. Н., Алиев А. А. О характере изменения величины открытой пористости пород коллекторов некоторых нефтегазовых залежей Нижнекуринской депрессии, № 9, стр. 50.
Акад. Султанов А. Д., Кравчинский З. Я. Корреляция красноцветных отложений поднятий Челекено-Ливановской зоны—Гограньдаг-Окаремского района и перспективы нефтегазоносности восточного шельфа Южного Каспия, № 2, стр. 33.
Султанов А. Д., Халилбейли Ч. А., Кравчинский З. Я. О промышленных коллекторах нижнекрасноцветных отложений Челекено-Ливановской зоны поднятия, № 4, стр. 50.

Стратиграфия

- Алиев Р. А. Бернас-валанджин азербайджанской части южного склона Большого Кавказа и его палеонтологическое обоснование, № 2, стр. 42.
Алиюлова Х., Кашкарлы Р. О. Первые находки нанноплактона в меловых и палеогеновых отложениях Азербайджана, № 2, стр. 45.
Аллахвердиев Г. И., Шихалибейли Н. Э. О возрасте карбонатной толщи юго-восточного окончания Тоургачайского синклиория и ее палеотектоническом значении (алый Кавказ), № 2, стр. 38.
Гасанов Т. Аб., Кулиев З. К., Бабаев Ш. А. Установление верхнесантонских отложений в районе с. Карыкаха (Гочасский синклиорий), № 8, стр. 46.
Мусаев А. Н., Бабаев Ш. А. О наличии аптских отложений в устье реки Аракс (ЮВ часть Малого Кавказа), № 3, стр. 45.

Азимов Б. А. Математическая модель задачи оптимальной компенсации реактивной мощности с учетом случайного характера ее потребления и генерации, № 7, стр. 29.

Гляциология

Чл.-корр. Будагов Б. А. К вопросу о четвертичном оледенении Юго-Восточного Кавказа, № 2, стр. 48.

Общая и физическая химия

Алекперов Г. А. К вопросу о механизме разложения циклогексана в тлеющем разряде в смеси циклогексан-аргон, № 11, стр. 44.

Химия

Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С., Байрамов А. А. Стереохимия диеновой конденсации аллиловых эфиров хлоруксусных кислот с циклическими диенами, № 12, стр. 34.

Мамедов Х. С., Алекперов Р. А., Магеррамов А. И., Амрасланов И. Р., Мусаев Ф. Н., Мовсумов Э. М. Синтез и рентгеноструктурное исследование комплексов металлов Ni (II), Cd (II), Cu (II), Zn (II) бензойной и мононотобензойной кислот, № 4, стр. 31.

Тагиев Д. Б., чл.-корр. АН Азерб. ССР Зульфугаров З. Г. Исследование каталитических свойств природного клиноптилолита в окислительном дегидрировании углеводов, № 12, стр. 38.

Органическая химия

Агаев М. Э., Мамедов С. С. Синтез некоторых производных гексенфосфорной кислоты, № 5, стр. 32.

Джафаров В. А., Кязимов Ш. К., Аббасова С. Д. Изучение механизма конденсации галогеналкокси производных тиоэпихлоргидрина со спиртами, № 11, стр. 49.

Гасанов К. Г., Алиев С. М., Ахмедов В. С., Джафарова Р. А., Исмаилов М. М. Синтез и исследование триметил (*n*-изопропенилфенокси) слова, № 10, стр. 35.

Караев С. Ф. Спектро-структурные корреляции в ряду кислородсодержащих гомопропаргильных систем, № 4, стр. 43.

Кулиев Ал. М., Агаев Г. А., Кулиева Н. Н. Синтез эфиров непредельных β -замещенных глицидной кислоты, № 6, стр. 27.

Кулиев А. М., Шахгельдиев М. А., Алиев И. А. Новый способ получения трет-алкиларилсульфидов, № 9, стр. 25.

Кулиев А. М., Гусейнов К. З., Алиев Н. А., Ибадзаде А. К., Ибрагимов Н. Ю. Синтез диалкиловых эфиров меркаптоянтарной кислоты и конденсация их с формальдегидом и вторичными аминами, № 11, стр. 53.

Курбанов С. Е., Ахмедов И. М., Гасанов Ф. Г., Раджабов Д. Т. Синтез и некоторые превращения 1-арил-селено-2,3-эпоксипропана, № 6, стр. 23.

Мамедов Э. Г., Ахмедов И. М., Гусейнов М. М., Конденсация бутадиена-1, 3 с (-)-ментилакрилатом и (-)-ментилметакрилатом, № 1, стр. 34.

Мамедов Ш. А., Гасанов К. Г., Ахмедов В. С. Спектры протонного магнитного резонанса производных 3-хлор-1-(β -оксипропан-2-ил)пропанола-2, № 9, стр. 29.

Мехтиева Д. С., Сафаров Р. Г., Нариманбеков О. А. Интерпретация реакционной способности толильных радикалов (реакции Фиттига), № 3, стр. 22.

Мовсумзаде М. М., Кязимов А. С., Сафарова З. А., Сендов М. А. Эпоксидирование α, β -ненасыщенных кетоокисей, № 3, стр. 32.

Мовсумзаде М. М., Гурбанов П. А., Ходжаев Г. Х., Сендов М. А. Взаимодействие $\beta_1\beta_1$ — дигалогендиалкиловых эфиров со спиртовым раствором едкого калия и фенолятом калия, № 7, стр. 48.

Садыхзаде С. И., Курбанов С. Б., Пашаев З. М., Абдуллаева Л. С. Синтез непредельных моно- и диэпоксикетонов, № 6, стр. 19.

Физическая химия

Гаджи-Касумов В. С., Ахмедзаде М. Д. О механизме реакции дегидрогенизации изопентана на окиси хрома, № 12, стр. 43.

Чл.-корр. Марданов М. А., Мамедов А. П., Мардухаев В. Р., Наджафова М. А., Салаев Э. Ю. Спектры ЭПР-центров, индуцированных ионизирующим излучением в некоторых хлоридах алкиламония, № 10, стр. 38.

Наджафова М. А., Шарпаты В. А. О превращениях радикалов в облученном глюкозамине и N-ацетилглюкозамине, № 8, стр. 41.

Кондратов О. И., Абилова Т. С., Ахмедов Р. М., Мехтиева С. Н. ИК-спектры и нормальные колебания некоторых аминонитрилов, № 12, стр. 29.

Геохимия

Гулиев И. С., Фейзуллаев А. А. О некоторых особенностях газовой выделений минеральными водами Азербайджана, № 3, стр. 40.

Дадашев А. М., Гулиев И. С., Галант Ю. Б. К геохимической характеристике газов колчедано-полиметаллических месторождений южного склона Большого Кавказа, № 10, стр. 42.

Кашкай М. А., Мартиросян Р. А., Боровская Ю. Б., Бабаев И. А. О боре в алунитах, № 6, стр. 43.

Фейзуллаев А. А., Гулиев И. С. О масштабах естественных потерь гелия с территории Азербайджана, № 7, стр. 41.

Биохимия

Ибрагимов Т. Т., Алиев Д. А., Клименко В. Г. Разделение суммарных белковых экстрактов семян некоторых бобовых, выращенных в различных экологических условиях, гелиофильтрацией на сефадекса Г-200, 6, стр. 56.

Кристаллохимия

Аманов А. З., Кукина Г. А., чл.-корр. АН СССР Порай-Кошиц М. А. Строение комплексов бис-диэтилдитиокарбамата платины, № 4, стр. 23.

Аманов А. З., Кукина Г. А., чл.-корр. АН СССР Порай-Кошиц М. А. Сопоставление кристаллических структур бис-диэтилдитиокарбаматов платины и никеля, № 5, стр. 24.

Агрохимия

Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А. Влияние микроэлементов в сочетании с макроудобрениями на урожай зерна озимой пшеницы, № 4, стр. 56.

Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А., Агаев И. Д., Джафаров Я. Н. Влияние микроэлементов на урожай и качество зерна озимой пшеницы, № 5, стр. 52.

Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А., Агаев И. Д., Джафаров Я. Н. Значение соотношения микроэлементов с основными макроэлементами в питании хлопчатника, № 6, стр. 52.

Геология

Султанов Ч. А. Метод оценки начальных балансовых запасов нефти длительно разрабатываемых нефтяных залежей (на естественном режиме без газовой шапки), № 1, стр. 50.

Халилов А. Д., Джафаров Н. Х., Мамедов Х. С. Кристаллическая структура науязкита— $Na_6\{Fe^{2+}[(Si_1Al)_2Si_4O_{26}]\}$, № 7, стр. 35.

Шихалибейли Э. Ш., Коробанов В. В., Мустафаев С. С. Новые данные о наличии аалейских отложений в восточной части склона (Лагичские горы) Большого Кавказа, № 11, стр. 66.

Грязевой вулканизм

Якубов А. А., Григорьянц Б. В., Алиев А. А., Кастрюлин Н. С., Рахманов Р. Р. К извержению грязевого вулкана Агноур Южного Кобыстана, № 3, стр. 35.

Геоморфология

Абасов М. А. О денудационном срезе и количественной оценке неотектонических движений на территории Нахичеванской АССР, № 1, стр. 42.

Геология нефти и газа

Буряковский Л. А. Теоретическая модель распределения запасов угля в недрах, № 12, стр. 46.

Геология нефти

Дадашев Р. М., Салунов А. Г., Мамедов Г. А. АВПД и некоторые сопутствующие процессы, № 6, стр. 32.

Нефтехимия

Эфендиев А. Д., Алиева С. А., Ибрагимов Я. С., Шахтагинский Т. Н. Исследование реакции гексахлорбутадиена в газовой фазе, № 4, стр. 34.

Разработка нефтяных месторождений

Гусейн-заде О. Д. Новый взгляд на разработку нефтяных месторождений сейсмоактивных зон (на примере Апшеронского п-ва), № 4, стр. 37.

Разработка газовых и газоконденсатных месторождений

Абасов М. Т., Оруджалиев Ф. Г., Ахмедов А. А., Джафарова Н. М. К совершенствованию методов проектирования разработки газоконденсатных месторождений, № 11, стр. 59.

Гидрогеология и гидрохимия

Тамразян Г. П., Мансуров К. Т. О тенденциях в изменении солёности вод Апшеронского яруса в пределах северо-западного борта Южно-Каспийской впадины, № 5, стр. 35.

Минералогия

Велизаде С. Ф., Эфендиева Э. Н., Нагиев Н. Ф. О вивините из кападагского месторождения, № 11, стр. 62.

Мамедов А. И., Махмудов С. А., Ширмамедов А. К. Актинолит из контактовой зоны гранитоидов бассейна р. Тутхун, № 1, стр. 47.

Хенров М. Б. Сопоставление глинистых минералов красноцветной толщи Западной Туркмении и продуктивной толщи Азербайджана, № 5, стр. 43.

Гидрогеология

Мамедов Т. А., Кязимов С. М., Абадов Б. А. Региональные ресурсы подземных вод Кировабад-Казахской наклонной равнины, № 4, стр. 47.

Океанология

Мамедов Г. М. О влиянии силы корiolиса на характер распределения течений Каспийского моря, № 6, стр. 36.

Медицина

Алиев М. Б. К патоморфологии нервного аппарата почки при ее нефроциррозах (артериосклеротическом, атеросклеротическом и др.), № 4, стр. 60.

Ахмедов И. А. Состояние вопроса изучения изменений нервного аппарата удаленных аппендиксов, № 6, стр. 60.

Акад. АН Азерб. ССР Ахундов В. Ю. Некоторые итоги и перспективы научных исследований по экологии вирусов в Азербайджане, № 5, стр. 62.

Курбанов М. К., Шиндяи М. А. Состояние симпатико-адреналовой системы у здоровых детей различных возрастных групп, № 2, стр. 63.

Кулиев З. Т., Каграманов К. М., Сеидова К. Г., Эфендиева Л. Г. Действие эфирных масел некоторых видов чабреца, произрастающих в Азербайджане, на электроэнцефалограмму, электрорегистрацию и офтальмотонус, № 7, стр. 71.

Мелик-Асланова М. С., Алиева З. А. Морфологические исследования некоторых органов экспериментальных животных (кролики), находившихся в условиях повышенной концентрации йода, № 1, стр. 52.

Муталибов Н. А., Качалина И. Я., Гусейнов А. Г. Реографические исследования брюшного отдела аорты, 7, стр. 65.

Фармацевтика

Шукюрров Д. З., Дамиров И. А. Изучение козлятника (галег) восточно-из флоры Азербайджана, № 7, стр. 76.

Охрана природы

Алиев Г. А. Влияние отходов промышленности на окружающую среду, № 11, стр. 39.

Растительные ресурсы

Касумов М. А. Марена жестколистная *Rubia rigidifolia* Pojark — перспективное красильное растение Азербайджана, № 2, стр. 56.

Ботаника

Казифарова В. К. Новые виды из родов *Minuartia* L., *Elisanthe* (Fenzl) Reichb. (*Caryophyllaceae* Juss.) и *Phellipaea* Desf. (*Orobanchaceae* Lindl.) для флоры Нахичеванской АССР, № 10, стр. 46.

Новрузов В. С. О новых для науки липидных с высокогорий Большого Кавказа (в пределах Азербайджана), № 3, стр. 50.

Новрузова З. А. Структурные особенности компонентов древостоев лесов северо-запада Турции, № 5, стр. 48.

Анатомия растений

Новрузова З. А., Аббасова В. С., Аскеров А. М. Структурная специализация скальных папоротников, № 9, стр. 37.

Акад. Тугаюк В. Х., Мустафаева М. Г. Покровный комплекс и устьичный аппарат у можжевельников Азербайджана, № 10, стр. 48.

Селекция растений

Ахунд-заде И. М., Зейналов С. Б. Изучение роста и развития некоторых сортов роз в Куба-Хачмасской зоне, № 12, стр. 58.

Джафаров Н. А., Алекперова О. Р., Турчаннинова Л. В., Тагиева Л. А. Морфолого-анатомические особенности листа межвидовых полиплоидных гибридов шелковицы, № 3, стр. 53.

Систематика растений

Аскеров А. М. Новые данные о папоротникообразных Кавказа, № 8, стр. 49.

Физиология растений

Али-заде М. А., Султанов Я. Г. Влияние засухи на развитие и продуктивность некоторых сортов ячменя, выращенных в условиях богары, № 4, стр. 63.

Али-заде М. А., Алиев Р. Т. Изменение отношения лабильной ДНК к стабильной в соматической клетке пшеницы в связи с гетерозисом, № 5, стр. 39.

Генетика

Али-заде М. А., Шариф-заде С. И. Нуклеиновые кислоты у пшенично-этилопсовых гибридов, № 8, стр. 62.

Али-заде М. А., Гаджиева Ш. И. Стимуляция гуминовой кислотой процессов роста и нуклеинового обмена у растений, № 9, стр. 34.

Мустафаев И. Д., Пиралов Г. Р. Гибриды диких пшениц с *Secale sibiricum*, № 8, стр. 58.

Акарология

Кулиев К. А. *Flexa Kultjev nov. gen.* Типовой вид *Carabodes Dubius* Kulljev, 1968. Семейство Carabodidae C. L. Koch., 1837, № 4, стр. 64.

Кулиев К. А. Типовой вид *Gendzell Cribraria*, № 8, стр. 55.

Микробиология

Исмаилов Н. М. Окисление 2-метилнафталина дрожжами рода *Candida*, № 4, стр. 68.

Почвоведение

Чл.-корр. АН Азерб. ССР Алиев С. А., Гусейнов М. М. Сезонная динамика ферментативной активности в горных черноземах, № 10, стр. 53.

Чл.-корр. АН Азерб. ССР Алиев С. А., Шыхов А. М. Физико-химические свойства гуминовых кислот горно-лесной почв Ленкоранской зоны, № 5, стр. 55.

Бабаев М. П. Изменение почвенных процессов под влиянием орошения, № 6, стр. 48.

Мамедов Р. Г., Гасанов Ю. Г. Влияние лесных насаждений на агрофизические свойства сероземно-луговых почв Ширванской степи, № 9, стр. 45.

Зоология

Агамалиев Ф. Г. Экология планктонных инфузорий Каспийского моря, № 9, стр. 42.

Гистология и эмбриология

Наджафов Д. А. Влияние некоторых факторов на внутриутробное развитие скелетных мышц овец, № 7, стр. 53.

Гельминтология

Фейзуллаев Н. А., Литвинов В. П., Литвинов В. Ф. *Trichinella spiralis* в хищных млекопитающих Кызыл-Агачского заповедника, № 2, стр. 61.

Палеонтология

- Асланов А. С. М. Новый род китообразных *Atropatenocetus Posteoceanicus* gen. et sp. nov. из олигоцена Азербайджана, № 7, стр. 60.
Касимова Г. К., Алиева Д. Г. Новые виды группы *Planularia risariniella* юрских отложений Азербайджана, № 9, стр. 55.

География

- Ширинов Н. Ш., Кулузаде В. А. О приуроченности речных долин к линиям тектонических нарушений и о возможной рудогенетической роли некоторых из них (на примере северо-восточного склона Малого Кавказа), № 12, стр. 53.

История

- Бунятов З. М., Искендеров Д. А. Описание инженерного сооружения в Маранде в сочинении Шамс ад-Дина Мухаммеда ад-Димашки, № 8, стр. 65.
Бунятов З. М. Об одном историческом недоразумении, № 2, стр. 67.
Дадашев С. У. К изучению Средневекового караванного пути (Низабад-Алтыгагач-Шемаха), № 7, стр. 82.
Кулиев А. А. О редких рукописях «Хакикат ал-Хака «ик» Хаджи Мухаммед-Али Ширвани, № 4, стр. 71.
Пириев В. З. Генеалогическая таблица Хулагуидов, № 2, стр. 70.
Пириев В. З. О термине «Букаул», № 12, стр. 63.

Этнография

- Мустафаев А. Н. Этнографические наблюдения об одном из неизученных ремесел в Азербайджане, № 2, стр. 74.

Археология

- Аразова Р. Б., Махмудов Ф. Р., Нариманов И. Г. О поселении Джиннитепе, № 6, стр. 64.
Нариманов И. Г. К истории древнейшего скотоводства Закавказья, № 10, стр. 56.
Селимханов И. Р., Кесаманлы Г. П. Новейшие археологические находки оловянных предметов в Азербайджане и результаты их спектрального анализа, № 3, стр. 60.

Архитектура

- Мамедов Р. Об одной проблеме мугамного принципа мышления, № 10, стр. 60.

История литературы

- Акперов Т. В. Неизвестные рукописи произведения Хатаи Тебризи «Юсиф и Зулейха», № 5, стр. 68.
Исмаилзаде Дж. Рамзи. Об одном пятистишье, № 12, стр. 67.

Эстетика

- Рзаев И. Н. Роль азербайджанской сказки в формировании эстетического идеала, № 11, стр. 69.

Востоковедение

- Рагимов Абульфаз. Стихи Султана Ахмеда, посвященные Абдулгadirу Мараги, № 5, стр. 73.

Топонимика

- Будагов Б. А., Алиев А. И. Дастаны «Китаби Деде Коркут» как источник изучения топонимии Азербайджана, № 9, стр. 61.

Текстоведение

- Фатиев М. И. О рукописях двух старинных «диванов» Салмана Саведжи, № 1, стр. 66.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазиијат

- М. Р. Бунјадов, С. А. Бајрамов. Гапанма эмалијатлы Бул чабрлэри категоријасында К-нэзэријјэси 3

Функционал анализ

- Г. Г. Абдуллајева, Б. И. Мусајев. Ачыг контур үзрэ хүсуси интеграллы регулјарлашдырылмасы 8

Ријазиијат

- К. С. Нагвердијев. Өзлүлү-пластик мајенин шинэ гејри-хэтти тә'сиринини ефекти 13

Јарымкечиричилэр физикасы

- Һ. И. Абуталыбов, Т. Г. Гасымов, Ч. Т. Хүсејнов, Р. Һ. Нани. $AgGaSe_2$ монокристалында экситон удулмасы 21

Физика

- М. И. Әлијев, А. З. Данбов, И. Ә. Исмајылов. Сәпилмәнин гарышыг механизминини мәнфи магнитомүгавимәтә тә'сирини 26

Молекулјар спектроскопијасы

- О. И. Кондратов, Т. С. Әбилова, Р. М. Әһмәдов, С. И. Мейдијев. ИГ-спектрлэр вә бир сыра аминонитриллэрини нормал рәгслэри 29

Кимја

- Т. Һ. Қазымова, Р. С. Бабајев, А. Ә. Бајрамов. Хлорсиркә туршулары аллил сфирлэринини тейклик диеплэрлэ диеп конденсасијасынын стереокимјасы 34

- Д. Б. Тағыјев, З. Һ. Зүлфугаров. Карбоһидрокенлэрини оксидләшдиричи деһидрокенләшмә реаксијасында тәбии клиноптилолитни каталитик хассалэринини өјрәнилмәси 38

Физики кимја

- В. С. Начыгасымов, М. Д. Әһмәдзаде. Хром-оксиди үзәриндә изопенталин деһидрокенләшмә реаксијасынын механизми 43

Нефт вә газ кеолокијасы

- Л. А. Бурјакowski. Јералты карбоһидрокен еһтијатларынын пайланмасынын нэзэри модели 46

Кеолокија

- Ч. Ә. Султанов. Узун мүддәт ишләниш нефт јатагларында нефтин илк балаис еһтијатынын гнјәтләндирилмәси методу 50

Чографија

- Н. Ш. Ширинов, В. Ә. Гулузаде Чај дәралэринини тектоник позулушма хәтлэри илә ујгулугу вә онларын филиз тәзаһурлэринини ахтарышында ролу 53

Битки селексијасы

- И. М. Ахундзаде, С. Б. Зејналов. Губа-Хачмаз зонасында бәзи гызылқул сортларынын бөјүмә вә инкишафынын өјрәнилмәси 58

Тарих

- В. З. Пириев. «Букаул» термини һаггында 63

Әдәбијат тарихи

- Ч. Рәмзи Исмајылзаде. Бир мүхәммәс һаггында 67
Кестэричи 72

Палеонтология

- Асланов С. М. Новый род китообразных *Atropatenocetus Posteoceanicus* gen. et sp. nov. из олигоцена Азербайджана, № 7, стр. 60.
Касимова Г. К., Алиева Д. Г. Новые виды группы *Planularia risarinella* юрских отложений Азербайджана, № 9, стр. 55.

География

- Ширинов Н. Ш., Кулузаде В. А. О приуроченности речных долин к линиям тектонических нарушений и о возможной рудогенетической роли некоторых из них (на примере северо-восточного склона Малого Кавказа), № 12, стр. 53.

История

- Бунятов З. М., Искендеров Д. А. Описание инженерного сооружения в Маранде в сочинении Шамс ад-Дина Мухаммеда ад-Димашки, № 8, стр. 65.
Бунятов З. М. Об одном историческом недоразумении, № 2, стр. 67.
Дадашев С. У. К изучению Средневекового караванного пути (Низабад-Алтыгагач-Шемаха), № 7, стр. 82.
Кулиев А. А. О редких рукописях «Хакикат ал-Хака «ик» Хаджи Мухаммед-Али Ширвани, № 4, стр. 71.
Пириев В. З. Генеалогическая таблица Хулагуидов, № 2, стр. 70.
Пириев В. З. О термине «Букаул», № 12, стр. 63.

Этнография

- Мустафаев А. Н. Этнографические наблюдения об одном из неизученных ремесел в Азербайджане, № 2, стр. 74.

Археология

- Аразова Р. Б., Махмудов Ф. Р., Нариманов И. Г. О поселении Джиннитепе, № 6, стр. 64.
Нариманов И. Г. К истории древнейшего скотоводства Закавказья, № 10, стр. 56.
Селимханов И. Р., Кесаманлы Г. П. Новейшие археологические находки оловянных предметов в Азербайджане и результаты их спектрального анализа, № 3, стр. 60.

Архитектура

- Мамедов Р. Об одной проблеме мугамного принципа мышления, № 10, стр. 60.

История литературы

- Акперов Т. В. Неизвестные рукописи произведения Хатаи Тебризи «Юсиф и Зулейха», № 5, стр. 68.
Исмаилзаде Дж. Рамзи. Об одном пятистишье, № 12, стр. 67.

Эстетика

- Рзаев И. Н. Роль азербайджанской сказки в формировании эстетического идеала, № 11, стр. 69.

Востоковедение

- Рагимов Абульфаз. Стихи Султана Ахмеда, посвященные Абдулгадиру Мараги, № 5, стр. 73.

Топонимика

- Будагов Б. А., Алиев А. И. Дастаны «Китаби Деде Коркут» как источник изучения топонимики Азербайджана, № 9, стр. 61.

Текстоведение

- Фатиев М. И. О рукописях двух старинных «диванов» Салмана Саведжи, № 1, стр. 66.

МУНДӘРИЧАТ

Ријазийјат

- М. Р. Бунјадов, С. А. Бајрамов. Гапанма әмәлијјатлы Бул чәбрләри категоријасында К-нәзәријјәси 3

Функционал анализ

- Г. Г. Абдуллајева, Б. И. Мусажев. Ачыг контур үзрә хүсуси интеграллы регуларлашдырылмасы 8

Ријазийјат

- К. С. һагвердијев. Өзлүлү-пластик мајенин шинә гејри-хәтти тәсиринин эффекти 13

Јарымкечиричиләр физикасы

- Һ. И. Абутәлибов, Т. Г. Гасымов, Ч. Т. һүсејнов, Р. Һ. Нәни. AgGaSe₂ монокристалында экситон удулмасы 21

Физика

- М. И. Әлијев, А. З. Данбов, И. Ә. Исмајылов. Сәпилмәнин гарышыг механизминин мәнфи магнитомүгавимәтә тәсирини 26

Молекулјар спектроскопијасы

- О. И. Кондратов, Т. С. Әбилова, Р. М. Әһмәдов, С. И. Мәһдијев. ИГ-спектрләр вә бир сыра аминонитрилләрин нормал рәгсләри 29

Кимја

- Т. Һ. Қазымова, Р. С. Бабајев, А. Ә. Бајрамов. Хлорсиркә туршулары аллил ефирләринин тейклик диепәрләрә диеп конденсасијасынын стереокимјасы 34

- Д. Б. Тагыјев, З. Һ. Зүлфүгаров. Карбоһидрокенләрин оксидләшдиричи деһидрокенләшмә реаксијасында тәбии клиноптилолитни каталитик хәссәләринин өјрәнилмәси 38

Физики кимја

- В. С. һачыгасымов, М. Д. Әһмәдзаде. Хром-оксиди үзәриндә изонитанын деһидрокенләшмә реаксијасынын механизми 43

Нефт вә газ кеолокијасы

- Л. А. Бурјаконски. Јералты карбоһидрокен еһтијатларынын пәјланмасынын нәзәри модели 46

Кеолокија

- Ч. Ә. Султанов. Узун мүддәт ишләниш нефт јатагларында нефтин илк баланс еһтијатынын гүјмәтләндирилмәси методу 50

Чографияја

- Н. Ш. Ширинов, В. Ә. Гулузаде. Чај дәрәләринин тектоник позулушма хәтләри илә ујғунлуғу вә онларын филиз тәзәһүрләринин ахтарышында ролу 53

Битки селексијасы

- И. М. Ахундзаде, С. Б. Зејналлов. Губа-Хачмаз зонасында бәзи гүзлүк сортларынын бөјүмә вә инкишафынын өјрәнилмәси 58

Тарих

- В. З. Пиријев. «Букаул» термини һаггында 63

Әдәбијјат тарихи

- Ч. Рәмзи Исмајылзаде. Бир мүхәммәс һаггында 67

Костәричи

- Костәричи 72

СОДЕРЖАНИЕ

Математика	
М. Р. Бунятов, С. А. Байрамов. К-теория на категории булевых алгебр с замыканием	3
Функциональный анализ	
Г. Г. Абдуллаева, Б. И. Мусаев. Регуляризация особого интеграла по разомкнутому контуру	8
Математика	
К. С. Ахвердиев. Нелинейные эффекты воздействия вязко-пластичной смазки на шип подшипника скольжения	13
Физика полупроводников	
Г. И. Абуталыбов, Т. Г. Касумов, Д. Т. Гусейнов, Р. Х. Нани. Экситонное поглощение в монокристаллах	21
Физика	
Чл.-корр. АН Азерб. ССР М. И. Алиев, А. З. Даилов, И. А. Исмаилов. О влиянии смешанного механизма рассеяния на отрицательное магнитосопротивление в n - In Sb	26
Молекулярная спектроскопия	
О. И. Кондратов, Т. С. Абилова, Р. М. Ахмедов, С. И. Мехтиев. ИК-спектры и нормальные колебания некоторых аминонитрилов	29
Химия	
Т. Г. Кязимова, Р. С. Бабаев, А. А. Байрамов. Стереохимия диеновой конденсации аллиловых эфиров хлоруксусных кислот с циклическими диенами	34
Д. Б. Тагиев, чл.-корр. АН Азерб. ССР З. Г. Зулфугаров. Исследование каталитических свойств природного клиноптилолита в окислительном дегидрировании углеводов	38
Физическая химия	
В. С. Гаджи-Касумов, М. Д. Ахмедзаде. О механизме реакции дегидрогенизации изопентана на окиси хрома	43
Геология нефти и газа	
Л. А. Буряковский. Теоретическая модель распределения запасов дегидрогенизации изопентана на окиси хрома	46
Геология	
Ч. А. Султанов. Метод оценки начальных балансовых запасов нефти длительно разрабатываемых нефтяных залежей	50
География	
Н. Ш. Ширнинов, В. А. Кулузаде. О приуроченности речных долин к линиям тектонических нарушений и о возможности рудогенетической роли некоторых из них	53
Селекция растений	
И. М. Ахундзаде, С. Б. Зейналов. Изучение роста и развития некоторых сортов роз в Куба-Хачмасской зоне	58
История	
В. З. Пириев. О термине «Букаул»	63
Дж. Рамзи, Исмаиладзе. Об одном пятистишье	67

Сдано в набор 10/XI 1977 г. Подписано к печати 17/I 1978 г. Формат бумаги 70X108^{1/16}. Бум. лист. 2,63. Печ. лист. 7,35. Уч.-изд. лист 6,53. ФГ 05517. Заказ 1067. Тираж 945. Цена 40 коп.

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

Типография АН Азерб. ССР, Баку, проспект Нариманова, 31.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

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

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

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

3. В «Докладах» 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 на оборот.

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 указать желательный порядок их помещения.

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

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

