



АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

П-168

МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIV ЧИЛД

1978 • 8

цно

ҮН ГАДАЛАР

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ !

Просмотрев издание,
укажите номер
читательского билета
и код категории
читателя.

(Пример: 325/3Е1)

ынын Мә'рузәләриңдә нәзәри вә тәчрүби
ланмыш вә һәлә дәрч едилмәмиш нәтичә-

еңә ајры-ајры мә'луматлар шәклинә салын-
'луматлардан мәһрум мүбәһисә характерли
мәләрсиз көмәкчи тәчрүбәләрин тәсвири-
'вири вә ичмал характерли ишләр, төвсијә
р методик мөгәләләр, һабелә битки вә һеј-
күсуси әһәмијјәтә малик таһынтыларын тәс-
мир.

Һәммин мә'луматларын даһа кениш шәкилдә
ифин һүгугуну әлиндән алмыр.
л олан мөгәләләр јалныз ихтисас үзрә бир
таксија һеј'әти тәрәфиндән нәзәрдән кечир-
мамаг шәртилә мөгәләләр тәгдим едә биләр.
инын мүхбир үзвләринин мөгәләләри тәгди-

р ки, мөгәләләри тәгдим едәркән онларын
мөгәләнин јерләшдириләчәји бөлмәнин ады-

3 мөгәлә дәрч етдирә биләр.
; олмагла, мүәллиф вәрәгәнин дөрддә бирин-
азылмыш 6—7 сәһифә һәчминдә (10000 чап

тә хүләсәси олмалыдыр; бундан башга, Азәр-
диллиндә хүләсә әлапә едилмәлидир. Рус ди-
ли диллиндә хүләсәси олмалыдыр.
ин јеринә јетирилдији елми идарәнин ады вә

дәрч олунмасы

и хәтт ара бу-
лидир. Дүстур-
кларин исә үс-
рини гырмызы

шәклиндә де-
нда мәтидәки
ын сијаһысы

в ады, чил-

асы вә ини-
р олундуғу

ләнин ады,

ссертасија

вә шәклин
рәгдә тәг-

үзрә мә-
ә етмәли-

индә бу

рда ве-

онларын дәрчедилмә ардычыллы-

р гајда олараг, мүәллифләрә көндәрилмир. Кор-

ектура көнтарилдин тәгдирдә исә јалныз мәтбәә сәһләрини дүзәлтмәк олар.

15. Редаксија мүәллифә пулсуз олараг мөгәләнин 15 нүсхә ајрыча оттискини верир.

МӘ'РУЗӘЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIV ЧИЛД

№ 8



УДК 513.831+513.836

МАТЕМАТИКА

АХМЕД ХИЛМИ МУХАММЕД НАСР ИБРАГИМ

ГОМОТОПИЯ В ТЕОРИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ГОМОЛОГИЙ
 БУЛЕВЫХ АЛГЕБР С ЗАМКЯНИЕМ

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

В работе [1] были введены группы спектральных гомологий, индуцированные гомоморфизмы и точная гомологическая последовательность для булевых алгебр с замыканием. М. Р. Бунятовым было введено и исследовано понятие гомотопии непрерывных булевых гомоморфизмов [2].

Цель данной работы — исследование гомотопии непрерывных булевых гомоморфизмов в теориях спектральных гомологий и когомологий для булевых алгебр с замыканием.

Мы начнем с построения одного видоизменения спектральных гомологий для булевых алгебр с замыканием, введенных в работе [3], которое более приспособлено для исследования гомотопии непрерывных булевых гомоморфизмов.

Пусть S — булева алгебра с замыканием и $\Sigma(S)$ — множество всех разбиений единицы. Для каждого разбиения единицы $\lambda \in \Sigma(S)$ обозначим через $\text{Cov}(\lambda)$ множество всех открытых покрытий единицы подалгебры $S(\lambda) \subset S$, порожденной множеством λ .

Пусть $\text{Cov}(S)$ — направленное множество всех открытых покрытий единицы.

Полужим $\text{Cov}(\Sigma(S)) = \cup \{ \text{Cov}(\lambda) \mid \lambda \in \Sigma(S) \}$. Ясно, что $\text{Cov}(\Sigma(S))$ есть поднаправленность направленности $\text{Cov}(S)$.

Каждый полный непрерывный булев гомоморфизм $h: S \rightarrow S'$ индуцирует изотонное отображение $h_*: \text{Cov}(\Sigma(S)) \rightarrow \text{Cov}(\Sigma(S'))$ определяемое формулой:

$$\forall \alpha = \{ \alpha(i) \}_{i \in I} \in \text{Cov}(\Sigma(S))$$

$$h_*(\alpha) = \{ h(\alpha(i)) \}_{i \in I} = \beta \in \text{Cov}(\Sigma(S'))$$

Соответствие $S \rightarrow \text{Cov}(\Sigma(S)), h \rightarrow h_*$ является ковариантным функтором из категории \mathcal{C} Bool полных булевых алгебр с замыканием и их непрерывных полных булевых гомоморфизмов в категорию направленностей по Муру — Смитту, т. е. $(id)_* = id_{\text{Cov}(\Sigma(S))}$, $(h_2 \circ h_1)_* = h_{2*} \circ h_{1*}$ для любых $h_1: S \rightarrow S'$, $h_2: S' \rightarrow S''$.

Определим группы гомологий и когомологий булевой алгебры с замыканием S формулами:

$$\eta_n(S) = \varinjlim_{\alpha \in \text{Cov}(\Sigma(S))} H_n(\text{ner}_\alpha)$$

$$\eta^n(S) = \varinjlim_{\alpha \in \text{Cov}(\Sigma(S))} H^n(\text{ner}_\alpha), \quad (1)$$

где ner_α есть Ner_Π С. Александрова открытого покрытия α единицы булевой алгебры S .

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), М. Т. Абасов,
 Ал. А. Ализаде, Г. А. Алиев, В. Р. Волобуев, Г. Г. Гасанов,
 Дж. Б. Гулиев, Н. А. Гулиев, А. И. Гусейнов, М. З. Джафаров,
 Ю. М. Сендов (зам. главного редактора), Г. Ф. Султанов,
 А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев, Т. Н. Шахтагинский,
 Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

М. Р. Бунятов

Доклады

ДЛЯ ВИХХ МОТ

8 01

© Издательство „Элм“, 1978 г.



Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция „Доклады Академии наук
 Азербайджанской ССР“

Теорема 1.

$$\eta_n(S) = \varinjlim_{\lambda \in \Sigma(S)} H_n(\lambda)$$

$$\eta^n(S) = \varprojlim_{\lambda \in \Sigma(S)} H^n(\lambda),$$

где $H_n(\lambda)$ и $H^n(\lambda)$ — соответственно группы спектральных гомологий и когомологий топологического пространства $\lambda \in \Sigma(S)$.

Пусть теперь $h: S \rightarrow S'$ непрерывный полный булев гомоморфизм булевых алгебр с замыканием. Тогда пара $h^* = (h_*: \text{Cov}(\Sigma(S)) \rightarrow \text{Cov}(\Sigma(S')), \{i_\alpha\}_{\alpha \in \text{Cov}(\Sigma(S))})$, где i_α — гомоморфизм, индуцированный отображением вложения $\text{per } h_* \alpha \subset \text{per } \alpha$, является морфизмом обратного спектра $(\{H_n(\text{per } \beta)\}_{\beta \in \text{Cov}(\Sigma(S'))}, (\beta < \beta')_*)$, где $(\beta < \beta')_*: (\text{per } \beta') \rightarrow H_n(\text{per } \beta)$, в обратный спектр $(\{H_n(\text{per } \alpha)\}_{\alpha \in \text{Cov}(\Sigma(S))}, (\alpha < \alpha')_*)$. Точно также пара $h^* = (h_*: \text{Cov}(\Sigma(S)) \rightarrow \text{Cov}(\Sigma(S')), \{i_\alpha\}_{\alpha \in \text{Cov}(\Sigma(S))})$, где $i_\alpha: H^n(\text{per } \alpha) \rightarrow H^n(\text{per } h_* \alpha)$, является морфизмом прямого спектра $(\{H^n(\text{per } \alpha)\}_{\alpha \in \text{Cov}(\Sigma(S))}, (\alpha < \alpha')_*)$, где $(\alpha < \alpha')_*: H^n(\text{per } \alpha) \rightarrow H^n(\text{per } \alpha')$, в прямой спектр $(\{H^n(\text{per } \beta)\}_{\beta \in \text{Cov}(\Sigma(S'))}, (\beta < \beta')_*)$.

Переходя к пределу в этих обратных и прямых спектрах, мы получаем индуцированные гомоморфизмы $h^{***}: \eta_n(S') \rightarrow \eta_n(S)$ и $h_{***}: \eta^n(S) \rightarrow \eta^n(S')$ соответственно групп гомологий и когомологий для булевых алгебр с замыканием.

С другой стороны, пара $h^* = (h[.]: \Sigma(S) \rightarrow \Sigma(S'), ((h/\lambda)_*^{-1}: H_n(h[\lambda]) \rightarrow H_n(\lambda))_{\lambda \in \Sigma(S)})$ есть морфизм обратного спектра $(\{H_n(\mu)\}_{\mu \in \Sigma(S')}, \{(p_\mu^*)_{\mu < \mu'}\})$ в обратный спектр $(\{H_n(\lambda)\}_{\lambda \in \Sigma(S)}, \{(p_\lambda^*)_{\lambda < \lambda'}\})$. Двойственно, пара $h_* = (h[.]: \Sigma(S) \rightarrow \Sigma(S'), ((h/\lambda)_*^{-1}: H^n(\lambda) \rightarrow H^n(h[\lambda]))_{\lambda \in \Sigma(S)})$ является морфизмом прямого спектра $(\{H^n(\lambda)\}_{\lambda \in \Sigma(S)}, \{(p_\lambda^*)_{\lambda < \lambda'}\})$ в прямой спектр $(\{H^n(\mu)\}_{\mu \in \Sigma(S')}, \{(p_\mu^*)_{\mu < \mu'}\})$.

Для каждого непрерывного полного булева гомоморфизма $h: S \rightarrow S'$ обозначим через $h_*: \eta_n(S') \rightarrow \eta_n(S)$ и $h^*: \eta^n(S) \rightarrow \eta^n(S')$ гомоморфизмы, индуцированные морфизмами h^* и h_* соответственно обратных и прямых спектров групп.

Теорема 2. Для любого непрерывного полного булева гомоморфизма $h: S \rightarrow S'$ булевых алгебр с замыканием справедливы соотношения $h^{***} = h_*$, $h_{***} = h^*$.

Правило, сопоставляющее каждой булевой алгебре с замыканием S ее группу гомологий $\eta_n(S)$ (когомологий $\eta^n(S)$) и каждому непрерывному полному булеву гомоморфизму $h: S \rightarrow S'$ индуцированный гомоморфизм $h^{***}: \eta_n(S') \rightarrow \eta_n(S)$ (гомоморфизм $h_{***}: \eta^n(S) \rightarrow \eta^n(S')$), является контравариантным (ковариантным) функтором из категории булевых алгебр с замыканием и их полных непрерывных булевых гомоморфизмов в категорию групп.

Полученную таким образом теорию гомологий (когомологий) на категории булевых алгебр с замыканием и их непрерывных полных гомоморфизмов назовем Σ -спектральной теорией гомологий (когомологий) Александрова—Чеха.

М. Р. Бунятзян в работе [2] введено понятие гомотопии для непрерывных гомоморфизмов булевых алгебр с замыканием. Теорема, приводимая ниже, показывает, что теория Σ -спектральных гомологий на категории булевых алгебр с замыканием и их непрерывных полных булевых гомоморфизмов удовлетворяет аксиоме гомотопии.

Теорема 3. Гомотопные непрерывные полные булевы гомоморфизмы $f, g: S \rightarrow S'$ булевых алгебр с замыканием индуцируют равные гомоморфизмы $f^{***}: \eta_n(S') \rightarrow \eta_n(S)$ и $g^{***}: \eta_n(S') \rightarrow \eta_n(S)$ групп Σ -спектральных гомологий (гомоморфизмы $f_{***}: \eta^n(S) \rightarrow \eta^n(S')$ и $g_{***}: \eta^n(S) \rightarrow \eta^n(S')$ групп когомологий), т. е. $f^{***} = g^{***}$, $f_{***} = g_{***}$.

Доказательство этой теоремы получается из теорем 1 и 2 и из аксиомы гомотопии для спектральных гомологий и когомологий топологических пространств.

Действительно, пусть $f: S \rightarrow S'$ и $g: S \rightarrow S'$ гомотопны [2], т. е.

$$\forall \lambda \in \Sigma(S) \exists \mu \in \Sigma(S') \mu > f[\lambda], \mu > g[\lambda]$$

$$(f/\lambda)_*^{-1} \circ p_{f[\lambda]}^* \text{ гомотопно } (g/\lambda)_*^{-1} \circ p_{g[\lambda]}^* \quad (2)$$

Тогда они индуцируют морфизмы

$$f^* = (f[.]: \Sigma(S) \rightarrow \Sigma(S'), \{(f/\lambda)_*^{-1}: H_n(f[\lambda]) \rightarrow H_n(\lambda)\}_{\lambda \in \Sigma(S)})$$

$$g^* = (g[.]: \Sigma(S) \rightarrow \Sigma(S'), \{(g/\lambda)_*^{-1}: H_n(g[\lambda]) \rightarrow H_n(\lambda)\}_{\lambda \in \Sigma(S)})$$

обратных спектров групп гомологий разбиений единицы булевых алгебр с замыканием.

В силу (2) и выполнения аксиомы гомотопии для теории спектральных гомологий топологических пространств [4]

$$\forall \lambda \in \Sigma(S) \exists \mu \in \Sigma(S') \mu > f[\lambda], \mu > g[\lambda]$$

$$(f/\lambda)_*^{-1} \circ (p_{f[\lambda]}^*)_* = (f/\lambda)_*^{-1} \circ (p_{g[\lambda]}^*)_*$$

т. е. морфизмы f^* и g^* канонически гомотопны.

Для любого элемента $x \in \varinjlim_{\mu \in \Sigma(S')} H_n(\mu)$, $x = x(\mu)$ $\mu \in \Sigma(S')$ мы имеем

$$(f^*(x))(\lambda) = (f/\lambda)_*^{-1}(x(f[\lambda])) =$$

$$= (f/\lambda)_*^{-1}((p_{f[\lambda]}^*)_* (x(\mu))) = ((f/\lambda)_*^{-1} \circ (p_{f[\lambda]}^*)_*) (x(\mu)) =$$

$$= ((g/\lambda)_*^{-1} \circ (p_{g[\lambda]}^*)_*) (x(\mu)) = (g^*(x))(\lambda).$$

Это показывает, что $f^* = g^*$, т. е. $f^{***} = g^{***}$. Двойственно доказывается равенство $f_{***} = g_{***}$.

Определение 1. Непрерывный полный булев гомоморфизм $f: S \rightarrow S'$ называется гомотопической эквивалентностью, если существует непрерывный полный булев гомоморфизм $g: S' \rightarrow S$ такой, что $g \circ f$ гомотопно id_S и $f \circ g$ гомотопно $id_{S'}$.

Ясно, что композиция $g \circ f: S \rightarrow S$ двух гомотопических эквивалентностей является гомотопической эквивалентностью.

Булевы алгебры с замыканием S и S' называются гомотопически эквивалентными, если существует гомотопическая эквивалентность $f: S \rightarrow S'$.

Теорема 4. Гомотопическая эквивалентность между булевыми алгебрами с замыканием является отношением эквивалентности. Гомотопически эквивалентные булевы алгебры с замыканием имеют изоморфные группы Σ -спектральных гомологий.

Определение 2. Гомоморфизм $f: S_a \rightarrow S$ называется ретрагирующим для $a \in S$, если $iof = ia_{S_a}$, где $i: S \rightarrow S_a$ — канонический гомоморфизм $i(x) = x \wedge a$, ($x \in S$). Элемент $a \in S$ называется ретрактом, если существует ретрагирующий гомоморфизм $f: S_a \rightarrow S$.

Элемент $a \in S$ называется деформационным ретрактом, если для некоторого ретрагирующего гомоморфизма $r: S_a \rightarrow S$ гомоморфизм goi гомотопен id_S .

Теорема 5. Для любого деформационного ретракта $a \in S$ булев гомоморфизм $i: S \rightarrow S_a$ индуцирует изоморфизм $i_*: \eta_n(S_a) \rightarrow \eta_n(S)$ ($i^*: \eta^n(S) \rightarrow \eta^n(S_a)$ групп Σ -спектральных гомологий $\eta_n(S_a)$ и $\eta_n(S)$ (когомологий $\eta^n(S_a)$ и $\eta^n(S)$)).

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю М. Р. Бунятову за многократное обсуждение результатов работы, советы и большое внимание к работе:

Литература

1. Бунятов М. Р. Когомологии Колмогорова для абстрактных булевых алгебр с замыканием. ДАН СССР, т. 224, № 1, 1975.
2. Бунятов М. Р. Основные понятия гомотопической теории непрерывных гомоморфизмов булевых алгебр с замыканием. ДАН СССР, т. 236, № 6, 1977.
3. Бунятов М. Р. Гомологии Александера-Чеха абстрактной булевой алгебры с замыканием, т. 237, № 1, 1977.
4. Стинрод Н., Эйленберг С. Основания алгебраической топологии. М., 1958.

АГУ и.м. С. М. Кирова Поступило 30. XI 1977

Əhməd Həlmü Məhəmməd İbrahimi

СПЕКТРАЛ ГОМОЛОКИЈАЛАР НЭЗЭРИЈЭСИНДЭ ГОМОТОПИЈА

Мәгаләдә гапанма әмәлијатлы Бул чәбрләри категоријасында Александр-Чех гомолокијалары нәзәријәси үчүн гомотопија һаггында аксиомун өдәнилдји исбат едилир.

Ahmed Helmy Nasr Ebrahim

HOMOTOPY IN SPECTRE HOMOLOGICAL THEORY FOR BOOLEAN ALGEBRAS WITH CLOSURE

The paper investigates homotopy question for continuous Boolean homomorphisms in spectre homological and cohomological theories for Boolean algebras with closure.

УДК 519.3:51:62-50

МАТЕМАТИКА

Г. Ф. КУЛИЕВ

О СУЩЕСТВОВАНИИ ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ, ОПИСЫВАЕМЫХ СИСТЕМОЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР

А. И. Гусейновым)

В работе исследуется существование оптимального управления в процессах, описываемых смешанной задачей для гиперболических систем. При этом для заданного допустимого управления под решением смешанной задачи понимается обобщенное решение в смысле Ладыженской (см. [1]). В настоящее время имеется большое количество работ, посвященных вопросу существования оптимального управления в системах с распределенными параметрами (см. [5]—[10] и т. д.).

1. Пусть в области $Q = [0, T] \times \Omega$ управляемый процесс описывается системой гиперболических уравнений:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - \sum_{i,j=1}^m \frac{\partial}{\partial x_i} \left(A_{i,j}(t, x) \cdot \frac{\partial y}{\partial x_j} \right) + A_0(t, x) \cdot y = f(t, x, y, \frac{\partial y}{\partial t}, \frac{\partial y}{\partial x}, v) \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями

$$y(0, x) = \varphi_0(x), \quad \frac{\partial y}{\partial t}(0, x) = \varphi_1(x), \quad (2)$$

$$y|_{\Sigma} = 0, \quad (3)$$

где Ω ограниченное множество в R^m , Σ — боковая поверхность цилиндра Q .

В задаче (1)–(3) вектор-функция $y(t, x) = \{y^1(t, x), \dots, y^n(t, x)\}$ характеризует состояние управляемого процесса, $v(t, x) = \{v^1(t, x), \dots, v^r(t, x)\}$ управляющая вектор-функция; вектор-функция $f(t, x, y, p, q, v)$ непрерывна по (y, p, q, v) почти при всех $(t, x) \in Q$ и измерима по (t, x) при всех $y \in R^n$, $p \in R^n$, $q \in R^{nm}$, $v \in V(t, x, y)$, где $V(t, x, y)$ — замкнутое ограниченное множество в R^r для каждого (t, x, y) ; $A_{ij}(t, x)$ ($i, j = 1, \dots, m$) — положительно определенные симметричные матрицы, $A_0(t, x)$ — неотрицательная симметричная матрица, у которых элементы измеримы и ограничены в Q ; начальные вектор-функции $\varphi_0(x)$ и $\varphi_1(x)$ принадлежат $W_{2,1}^1(\Omega) \cap L_2^2(\Omega)$ соответственно. За класс допустимых управлений возьмем множество функций, измеримых на Q и принимающих значения из множества $V(t, x, y)$ почти при всех $(t, x) \in Q$. Класс допустимых управлений обозначим через v_{ad} . Требуется найти такое допустимое управление $v(t, x)$, чтобы вместе с соответствующим ему решением $y(t, x)$ задачи (1)–(3) доставляли минимум функционалу

$$J(v) = \int_Q f^0(t, x, y, \frac{\partial y}{\partial t}, \frac{\partial y}{\partial x}, v) dt dx, \quad (4)$$

где $f^\circ(t, x, y, p, q, v)$ непрерывны по (y, p, q, v) почти при всех $(t, x) \in Q$ и измерима по (t, x) при всех значениях (y, p, q, v) . Рассмотрим случай, когда вектор-функция $f(t, x, y, p, q, v)$ и функция $f^\circ(t, x, y, p, q, v)$ не зависят от p, q . Пусть для каждой точки $(t, x, y) \in Q \times R^n$ множество $Q^+(t, x, y) = \{(\eta, \xi) : \eta \geq f^\circ(t, x, y, v), \xi = f(t, x, y, v), v \in V(t, x, y)\}$ выпукло.

Возьмем число $\delta > 0$ и точку $(t_0, x_0, y_0) \in R$. Через $N(t_0, x_0, y_0, \delta)$ обозначим множество точек (t, x, y) , где $|y - y_0| < \delta$, и положим

$$Q^+(N(t_0, x_0, y_0, \delta)) = \bigcup \{Q^+(t, x, y) : (t, x, y) \in N(t_0, x_0, y_0, \delta)\}.$$

Если $Q^+(t_0, x_0, y_0) = \bigcap_{\delta > 0} \text{Cl. co. } Q^+(N(t_0, x_0, y_0, \delta))$, то говорят, что в

точке (t_0, x_0, y_0) отображение $Q^+(t, x, y)$ удовлетворяет слабому условию Чезари (см. [8]), где пересечение берется по всевозможным $\delta > 0$.

Теорема. Пусть выполнены следующие условия:

- 1) компоненты вектор-функции $F_y = f(t, x, y), v(t, x)$ и функция $F_y^\circ = f^\circ(t, x, y(t, x), v(t, x))$ непрерывно действуют из $L_2^n(Q)$ в $L_2(Q)$ для всех $v \in V_{ad}$ (см. [2]); 2) для каждого допустимого управления $v(t, x)$ существует единственное обобщенное решение задачи (1) = (3) и существует равномерная оценка $\|y(t, x)\|_{W_{2,1}^n(Q)} \leq A \cdot \text{const}$ для

всех решений $y(t, x)$, соответствующих допустимым управлениям $v(t, x)$; 3) отображение Q^+ удовлетворяет слабому условию Чезари для всех точек R , исключая множество точек $(t, x, y) \in R$, (t, x) , координаты которых лежат в нульмерном множестве из Q ; 4) $V(t, x, y)$ полунепрерывно сверху относительно включения по (t, x, y) ; 5) класс V_{ad} не пуст.

Тогда существует решение задачи минимизации функционала (4) при ограничениях (1)–(3).

Доказательство.

Обозначим через γ точную нижнюю грань функционала $J(v)$ при ограничениях (1)–(3). Пусть $\{v_k(t, x)\}$ минимизирующая последовательность, $y_k(t, x)$ решение задачи (1)–(3), соответствующее управлению $v_k(t, x)$. Тогда

$$\gamma = \lim_{k \rightarrow \infty} J(v_k)$$

Из условий теоремы следует, что γ конечно. В силу которого условия теоремы $\|y_k(t, x)\|_{W_{2,1}^n(Q)} \leq A = \text{const}$ и следовательно из $\{y_k(t, x)\}$

можно выделить такую подпоследовательность (которую снова обозначим через $\{y_k(t, x)\}$), что

$$y_k(t, x) \rightarrow y(t, x) \text{ почти всюду в } Q,$$

$$f^\circ(t, x, y_k(t, x), v_k(t, x)) \rightarrow z^\circ(t, x) \text{ слабо в } L_2(Q),$$

$$f(t, x, y_k(t, x), v_k(t, x)) \rightarrow z(t, x) \text{ слабо в } L_2^n(Q).$$

Тогда по теореме Мазура выпуклые комбинации

$$\lambda_s(t, x) = \sum_{i=1}^k \alpha_{is} f^\circ(t, x, y_{n_s+i}(t, x), v_{n_s+i}(t, x)),$$

$$\psi_s(t, x) = \sum_{i=1}^k \alpha_{is} f(t, x, y_{n_s+i}(t, x), v_{n_s+i}(t, x)), \alpha_{is} \geq 0, \sum_{i=1}^k \alpha_{is} = 1$$

сильно сходятся соответственно к $z^\circ(t, x)$ и $z(t, x)$.

Далее, можно показать, что

$$(z^\circ(t, x), z(t, x)) \in Q^+(t, x, y(t, x)) \text{ п. в. в } Q.$$

Отсюда аналогично лемме Филиппова [см. [4)] доказывается, что $y(t, x)$ является решением задачи (1)–(3), соответствующим некоторому допустимому управлению $u(t, x)$.

Наконец, получаем, что

$$J(u) = \int_Q f^\circ(t, x, y(t, x), u(t, x)) dt dx \leq \int_Q z^\circ(t, x) dt dx = \gamma.$$

Но, с другой стороны, $J(u) \geq \gamma$. Отсюда следует, что $J(u) = \gamma$, т. е. $u(t, x)$ оптимальное управление.

2. Теперь предположим, что множество допустимых управлений имеет вид:

$$V_{ad} = \{v(t, x) : \|v(t, x)\|_{L_2^n(Q)} \leq R, R > 0 \text{ заданное число}\}.$$

а правая часть в (1) и подынтегральная функция в (4) имеют вид:

$$f = f_1(t, x, y) \frac{\partial y}{\partial t} + \sum_{i=1}^m f_{2i}(t, x, y) \frac{\partial y}{\partial x_i} + f_3(t, x, y) \cdot v + f_4(t, x, y),$$

$$f^\circ = f_1^\circ(t, x, y) \frac{\partial y}{\partial t} + \sum_{i=1}^m f_{2i}^\circ(t, x, y) \frac{\partial y}{\partial x_i} + f_3^\circ(t, x, y) \cdot v + f_4^\circ(t, x, y).$$

Требуется найти такое допустимое управление $v(t, x)$, которое вместе с соответствующим обобщенным решением задачи (1)–(3) доставляет минимум функционалу (4).

Имеет место

Теорема 2. Пусть: 1) элементы матриц $f_1(t, x, y), f_{2i}(t, x, y)$ ($i = 1, \dots, m$), $f_3(t, x, y)$, компоненты вектор-функции $f_4(t, x, y), f_1^\circ(t, x, y), f_{2i}^\circ(t, x, y)$ ($i = 1, \dots, m$), $f_3^\circ(t, x, y)$ и $f_4^\circ(t, x, y)$

есть функции Каратеодори и порождают операторы, непрерывно действующие из $L_2^n(Q)$ в $L_2(Q)$; 2) для каждого допустимого управления $v(t, x)$ существует единственное обобщенное решение задачи (1)–(3) и существует равномерная оценка $\|y(t, x)\|_{W_{2,1}^n(Q)} \leq$

$< A \cdot \text{const}$ для всех решений $(y(t, x))$, соответствующих допустимым управлениям $v(t, x)$.

Тогда существует решение задачи минимизации функционала (4) при ограничениях (1)–(3).

Для доказательства теоремы берется минимизирующая последовательность $\{v_k(t, x)\}$, слабо сходящаяся в $L_2^n(Q)$ к $v_0(t, x)$. Соответствующая последовательность решений $\{y_k(t, x)\}$ сильно сходится в $L_2^n(Q)$ к некоторой функции $y_0(t, x)$.

Показывается, что $y_0(t, x)$ является решением задачи (1)–(3), соответствующим управлению $v_0(t, x)$, и $v_0(t, x)$ дает минимум функционалу (4).

Литература

1. Ладженская О. А. Краевые задачи математической физики. Наука. М., 1973.
2. Вайнберг М. М. Вариационные методы исследования нелинейных операторов. ГИТТЛ. М., 1956.
3. Ли Э. Б., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. Наука. М., 1973.
4. Филиппов А. Ф. Вестник МГУ, серия матем., мех., астроном. 2, 1959.
5. Лурье К. А. Оптимальное управление в задачах математической физики. Наука. М., 1975.
6. Лионс Ж. Л. Оптимальное управление системами, описываемыми дифференциальными уравнениями в частных производных. Мир. М., 1972.
7. Cesari L. Journal Optim. Theory and Appl. vol. 6, № 3, 1970.
8. Berkovits L. D. SIAM J. Control, vol. 12, № 1, 1974.
9. Егоров Ю. В. Жур. вычисл. матем. и матем. физики, т. 3, № 5, 1963.
10. Гасанов К. К. Жур. вычисл. матем. и матем. физики, т. 13, № 3, 1973.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 16. V 1977

И. Ф. Гулиев
ГИПЕРБОЛИК ТЭНЛИКЛЭР СИСТЕМИ ИЛЭ ТЭСВИР ОЛУНАН ПРОСЕСЛЭР ҮЧҮН ОПТИМАЛ ИДАРЭНИН ВАРЛЫҒЫ ҒАГҒЫНДА

Мәғаләдә гиперболик тәнликләр системи илэ тэсвир олунан просесләр үчүн оптимал идарэнин варлыг теоремлэри исбат олуишушур.

H. F. Guliyev

ON THE EXISTENCE OF OPTIMAL CONTROLS FOR PROCESSES, DESCRIBED BY THE SYSTEM OF HYPERBOLIC EQUATIONS

The existence theorems of optimal controls for processes described by the system of hyperbolic equations are proved.

ТОМ XXXIV ЧИЛД № 8 1978
 УДК 517.938.5 МАТЕМАТИКА

А. Т. ТАГИ-ЗАДЕ

ОБ ЭНТРОПИЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ АМЕНАБЕЛЬНЫХ ГРУПП
 (Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. И. Ибрагимовым)

В работе [1] для некоторых классов аменабельных групп доказан вариационный принцип для топологической энтропии. В настоящей заметке вариационный принцип установлен для произвольной аменабельной группы. Метод доказательства является развитием метода, примененного в [1] к упорядоченным аменабельным группам и базируется на формуле А. М. Степина, дающей представление энтропии действия аменабельной группы как средней условной энтропии. Этот метод позволяет также доказать существование меры с максимальной энтропией для разделяющих действий на действиях конечного типа — гиббсовское свойство меры с максимальной энтропией.

Пусть G — дискретная аменабельная группа, X — компактное метрическое пространство, T — действие группы G на X , т.е. гомоморфизм группы G в группу гомоморфизмов пространства X на себя. Обозначим $M(X, T)$ — совокупность T — инвариантных борелевских вероятностных мер на X . Последовательность Фельнера в группе G называется последовательность $F = \{F_n\}_{n=1}^{\infty}$ конечных непустых подмножеств $F^i \subset G$, таких, что для любого $i \in \mathbb{Z}^+$; $F_i = F_i^{-1}$; и для любого $g \in G$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} |F_n|^{-1} |g F_n \cap F_n| = 1$$

Для $\mu \in M(X, T)$, последовательности Фельнера $F = \{F_n\}_{n=1}^{\infty}$ и конечного μ — измеримого разбиения A пространства X положим

$$h_\mu^F(T, A) = \lim_{n \rightarrow \infty} |F_n|^{-1} H_\mu(A^{F_n})$$

где $A^{F_n} = \bigcup_{g \in F_n} T_g A$, а $H_\mu(A)$ — энтропийная функция разбиения. Энтропией действия T относительно меры $\mu \in M(X, T)$ называется число $h_\mu(T) = \inf_F h_\mu^F(T)$, где F пробегает по всем последовательностям Фельнера.

Для открытого покрытия A пространства X обозначим $N(A)$ минимум числа элементов в подпокрытии покрытия A . Положим

$$h^F(T, A) = \lim_{n \rightarrow \infty} |F_n|^{-1} \log N(A^{F_n})$$

где $F = \{F_n\}_{n=1}^{\infty}$ — последовательность Фельнера в G . Топологической энтропией $h(T)$ действия T называем число

$$\inf_F h^F(T), \text{ где } h^F(T) = \sup h^F(T, A)$$

Теорема 1. Пусть T —действие аменабельной группы G на компактном метрическом пространстве X . Тогда

$$\sup_{\mu \in M(X, T)} h_{\mu}(T) \geq h(T)$$

Введем необходимые для доказательства определения. Для фиксированных $\delta > 0$ и конечного подмножества E группы G множество $S \subset X$ назовем (F, δ) —разделенным, если для любых $x, y \in S$, $x \neq y$

$$\max_{g \in E} \rho(T_x^g, T_y^g) \geq \delta,$$

где ρ —метрика в X . Точную верхнюю грань $\log |S|$ по всем (E, δ) разделенным множествам S обозначим $h(T, E, \delta)$. Для последовательности Фельнера $F = \{F_n\}_{n=1}^{\infty}$ положим

$$\tilde{h}^F(T, \delta) = \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} |F_n|^{-1} \tilde{h}(T, F_n, \delta)$$

$$\tilde{h}^F(T) = \sup_{\delta > 0} h^E(T, \delta)$$

Следует [3], можно показать, что $h^F(T) = \tilde{h}^F(T)$. Диаметром разбиения (или покрытия) A пространства X назовем число

$$d(A) = \sup_{a \in A} \text{diameter}$$

Доказательство

Зафиксируем $\delta > 0$ и последовательность Фельнера $F = \{F_n\}_{n=1}^{\infty}$

Для каждого натурального $n \in \mathbb{Z}^+$ выберем такое (F_n, δ) —разделенное множество S_n , что

$$\log |S_n| + 1 \geq \tilde{h}(T, F_n, \delta)$$

Пусть σ_n —равномерная мера, сосредоточенная на S_n .

Пусть A —такое конечное измеримое пространство X , что $d(A) < \delta$. Тогда

$$H_{\sigma_n}(A^{F_n}) = \log |S_n| \geq \tilde{h}(T, F_n, \delta) - 1 \quad (1)$$

Положим

$$\mu_n(\cdot) = |F_n|^{-1} \sum_{g \in F_n} \sigma_n(T_x^g)$$

Пусть μ —предельная точка последовательности $\{\mu_n\}_{n=1}^{\infty}$ ясно, что $\mu \in M(X, T)$

Воспользуемся следующей формулой, предложенной А. М. Степным для энтропии действия аменабельной группы преобразований:

$$h_{\mu}(T, A) = \int_K H_{\mu}(A | A^{P_{\omega}}) dV;$$

здесь K —пространство упорядочений группы G , ν^* —случайное упорядочение, $P_{\omega} = \{g_{\omega} < e\}$ —прошлое для упорядочения $\omega \in K$. Из этой формулы в силу свойств условной энтропии следует, что для любого $\epsilon > 0$ существует $N \in \mathbb{Z}^+$ такое, что при $n \geq N$

$$|h_{\mu}(T, A) - \int_K H_{\mu}(A | A^{P_{\omega \cap F_n}}) d\nu| < \epsilon$$

Для каждого $\omega \in K$ и $m \in \mathbb{Z}^+$ верно следующее разложение

$$H(A^{F_m}) = H(A^{g_m^1}) + H(A^{g_m^2} | A^{g_m^1}) + \dots + H(A^{g_m^k} | \bigvee_{i < k} A^{g_m^i}) + \dots + H(A^{g_m^{1F_m}} | \bigvee_{i < 1F_m} A^{g_m^i}),$$

* Т. е. мера на K , инвариантная относительно естественного действия группы G на K .

где

$$F_m = \{g_m^1 < g_m^2 < \dots < g_m^{1F_m}\}$$

Заметим, что если $g_1 < g_2$, то $g_1 \in g_2 (P_{g_2^{-1}\omega})$. В силу этого замечания имеем, что для произвольной нормированной меры λ

$$H_{\lambda}(A^{F_m}) = \sum_{g \in F_m} H_{\lambda(T_x^g)}(A | A^{P_{g^{-1}\omega} \cap F_m})$$

Из свойств последовательности Фельнера (см. лемму 1 [1]) и в силу монотонности условной энтропии следует, что существует $m_0 \in \mathbb{Z}^+$, такое что при $m > m_0$ выполняется неравенство

$$H_{\lambda}(A^{F_m}) - \sum_{g \in F_m} H_{\lambda(T_x^g)}(A | A^{P_{g^{-1}\omega} \cap K_n}) \leq \epsilon |F_m|$$

Интегрируя это неравенство по мере $\nu(\omega)$, получим

$$(2) \int_K H_{\lambda}(A^{F_m}) d\nu - \int_K \sum_{g \in F_m} H_{\lambda(T_x^g)}(A | A^{P_{g^{-1}\omega} \cap F_n}) d\nu \leq \epsilon |F_m|$$

Но в силу инвариантности меры ν имеем

$$\begin{aligned} & \int_K \sum_{g \in F_m} H_{\lambda(T_x^g)}(A | A^{P_{g^{-1}\omega} \cap F_n}) d\nu(\omega) = \\ & = \int_K \sum_{g \in F_m} H_{\nu(T_x^g)}(A | A^{P_{\omega} \cap F_n}) d\nu(\omega). \end{aligned}$$

В силу выпуклости функции $-t \log t$ (см. [2]) и (2) имеем

$$\frac{1}{|F_m|} \int_K H_{\sigma_m}(A^{F_m}) d\nu(\omega) - \int_K H_{\mu_m}(A | A^{P_{\omega} \cap F_n}) d\nu < \epsilon$$

Следовательно, из (1) имеем

$$\frac{\tilde{h}(T, F_m, \sigma)}{|F_m|} \leq \int_K H_{\mu_m}(A | A^{P_{\omega} \cap F_n}) d\nu + \epsilon$$

В силу произвольности $\delta > 0$, $\epsilon > 0$ имеем

$$h^F(T) \leq \mu \in \sup_{M(X, T)} h_{\mu}^F(T)$$

Поскольку $h_{\mu}^F(T) \leq h^F(T)$ (см. [1]), теорема 1 приводит к вариационному принципу для топологической энтропии

$$h(T) = \sup_{\mu \in M(X, T)} h_{\mu}(T)$$

Следствие 1. Величина $h^F(T)$ не зависит от последовательности Фельнера F

Меру $\mu \in M(X, T)$

назовем мерой максимальной энтропии, если

$$h_{\mu}(T) = h(T)$$

из доказательства теоремы 1 следует

Теорема 2. Пусть T —разделяющее* действие аменабельной группы G на компактном метрическом пространстве X . Тогда для действия T существует мера максимальной энтропии.

Пусть G —счетная группа; обозначим $\Omega = \{0, 1\}^G$ множество всех функций на G со значениями $\{0, 1\}$ с топологией произведения; T —

* Существует $\delta > 0$, такое что для любых $x, y \in X$, $x \neq y$ найдется $g \in G$, для которого $\rho(T_x^g, T_y^g) > \delta$

естественное действие группы G на Ω . Пусть Φ — множество всех конечных подмножеств G , для $B, E \in \Phi, B \subset E$ цилиндрическим множеством (цилиндром) $[B, E]$ назовем множество $a \in \Omega$, что

$$a|B = 1 \text{ и } a|(E \setminus B) = 0$$

Пусть $A = \{[B_1, E_1], \dots, [B_n, E_n]\}$ — конечный набор цилиндров; назовем A — множеством запретов. Элемент $a \in \Omega$ называется допустимым, если для любого $(g \in G$ и каждого $i, 1 \leq i \leq n$, имеем

$$a \in T^g [B_i, E_i]$$

Цилиндрическое множество $[B_i, E_i]$ назовем допустимым относительно системы запретов A , если существует допустимый элемент $a \in \Omega$, такой, что

$$a|B = 1 \text{ и } a|(E \setminus B) = 0$$

Множество X_A всех допустимых элементов a является замкнутым T -инвариантным подмножеством Ω . Ограничение T_A действия T на X_A назовем действием конечного типа. Определим в Φ операцию взятия границы: для $g \in G$ положим

$$\partial g = \{g^i E_i : g^i \in G, g^i E_i \ni g, 1 \leq i \leq n\} \setminus g$$

Для $E \in \Phi$ положим

$$\partial E = \left(\bigcup_{g \in E} \partial g \right) \setminus E$$

Теорема 3. Пусть T — действие конечного вакуумного типа аменабельной группы G . Тогда среди мер максимальной энтропии есть гиббсовская* мера.

В заключение автор приносит благодарность А. М. Степину, уделившему работе большое внимание.

Литература

1. Таги-заде А. Т. Энтропия действия аменабельных групп in Лит. ДАН Азерб. ССР*, 1978. 2. Misiniewicz M. A short proof of the variational principle for action on a compact space. The International congress of dynamical systems and ergodic theory in Renne, 1971, c. 0—9. 3. Walters P. Ergodic Theory Introductory. Lecture Notes in Mathematics. v. 458, 1975.

Институт математики и механики Поступило 14. III 1978

А. Т. Таги-заде

АМЕНАБЕЛ ГРУПЛАРЫНЫН ЭНТРОПИЈА ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫ НАГГЫНДА

Мәгаләдә груп әмәлләринин энтропик хәссәләри өйрәнилмишдир. Исабат едилмишдир ки, ихтијари аменабел груп әмәлләри үчүн, тоположи энтропија үчүн вариација принципи өдәнилдр.

A. T. Tagi-zade

ON ENTROPIC CHARACTERISTICS OF AMENABLE GROUPS

In this paper the entropic characteristics of group actions are studied. The variational principle for topological entropy of arbitrary actions of amenable groups has been proved.

* Престон. Гиббсовские состояния на счетных группах.

УДК 531.51

З. Ф. СЕИДОВ

ПАДЕ АППРОКСИМАЦИИ И СТРОЕНИЕ БЕЛЫХ КАРЛИКОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Ф. Султановым)

В настоящее время опубликовано большое количество работ, посвященных различным поправкам к уравнению состояния идеального вырожденного газа и расчетам внутреннего строения звезд белых карликов с учетом этих поправок [1]. Тем не менее, строение белых карликов по существу, с точностью в несколько процентов, описывается уравнением, выведенным впервые Чандрасекаром [2]:

$$(x^2 \varphi')' = -x^2 (\varphi^2 - p) \quad (1)$$

где p — параметр задачи, $0 \leq p < 1$, и уравнение (1) должно быть решено (при всех значениях p это может быть осуществлено только численно) от $x=0$ до точки $x=x_1$, в которой $\varphi = p^{1/2}$. Функция $\varphi(x)$ и другие вспомогательные функции табулированы Чандрасекаром для 10 значений параметра p [2].

При необходимости, решения уравнения (1) для других значений параметра и при наличии более или менее мощной ЭВМ задачу эту легко решить каким-либо стандартным численным методом, например, методом Рунге—Кутты. Однако часто в астрофизических исследованиях необходимо вычислить значения функции $\varphi(x)$ только в некоторых точках, с небольшой точностью, в три-четыре десятичных знака, и обращение к большой ЭВМ невыгодно. В таких случаях полезно иметь приближенную, но простую аналитическую формулу. Мы здесь продемонстрируем способ получения такой формулы с помощью метода Паде аппроксимаций [3]. Отметим, что приближенное аналитическое решение дифференциального уравнения (1) представляет и самостоятельный интерес.

Как известно [2], разложение функции $\varphi(x)$ в ряд Маклорена в окрестности точки $x=0$ имеет следующий вид:

$$\varphi = 1 + \sum_{i=1}^{\infty} a_i y^i, \quad y = x^2 \quad (2)$$

где первые пять коэффициентов a_i определяются следующим образом:

$$a_1 = -\frac{q^3}{6}, \quad a_2 = \frac{q^4}{40}, \quad a_3 = -\frac{q^5(5q^2 + 14)}{7!},$$

$$a_4 = \frac{q^6(339q^2 + 280)}{3 \cdot 9!}, \quad a_5 = -\frac{q^7(1425q^4 + 11436q^2 + 4256)}{5 \cdot 11!} \quad (3)$$

где $q = (1-p)^{1/2}$.

Величина радиуса сходимости ряда (2, 3) невелика, во всяком случае, меньше $y_1 = x_1^2$ [4]. Однако с помощью метода Паде аппроксимаций можно получить из этого ряда приближение функции $\varphi(x)$

в виде рациональной функции, имеющее радиус сходимости существенно больше. На самом деле нас интересует не строгая сходимость в смысле математического анализа, а та или иная точность приближения к заданной функции.

Будем искать приближение функции $\varphi(x)$ в виде рациональной функции следующего вида

$$\varphi_{22} = \frac{a + by + cy^2}{d + ey + fy^2} \quad (4)$$

Это выражение представляет собой так называемую (2,2) Паде аппроксимацию [3]. Из формул (2)–(4) с помощью обычной методики получим следующие выражения для коэффициентов (2,2) Паде аппроксимации функции $\varphi(x)$:

$$\left. \begin{aligned} a &= 45\,360 \cdot (50q^2 - 49) \\ b &= 60q \cdot (-6076 + 12\,369q^2 - 6\,300q^4) \\ c &= -17\,640q^2 + 36\,379q^4 - 18\,750q^6 \\ d &= a \\ e &= 60q \cdot (-6076 + 6\,195q^2) \\ f &= 45q^2 \cdot (-392 + 693q^2 - 300q^4) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Для демонстрации степени точности формул (4)–(5) мы приводим таблицу, в которой даны значения различных функций для четырех значений аргумента x при величине параметра p , равной 0,2. Используются следующие обозначения: φ_{ch} —функция $\varphi(x)$, полученная решением дифференциального уравнения (1) методом Рунге—Кутты четвертого порядка с автоматическим выбором шага при относительной ошибке, равной 10^{-7} , φ_{22} —значения функции $\varphi(x)$, полученные с помощью формул (4) и (5), S_5 —значения функции $\varphi(x)$, полученные с помощью ряда (2) и (3). Даже вблизи границы интересующего нас интервала значений x (напомним, что при $p=0,2$, $x_1=3,7271$) формула (4)–(5) обеспечивает 3–4 верных знака. В то же время, рядом Маклорена (2)–(3) нельзя пользоваться уже при значениях x больше 2.

Сравнение функций $\varphi(x)$ и $z(x)$, вычисленных различными способами, для параметра p , равного 0,2

x	1	2	3	3,5
φ_{ch}	0,8949287	0,6921701	0,5268582	0,4688383
φ_{22}	0,8949287	0,6921711	0,5269167	0,4690963
φ_{22}	0,8949287	0,6921784	0,5270916	0,4696106
S_5	0,8949250	0,6808562	-0,5066	-5,042
z_{ch}	0,1849915	0,7848397	1,1862067	1,2399297
$-x^2 \varphi'_{22}$	0,1849915	0,7848190	1,1845064	1,2312362
$-x^2 \varphi'_{22}$	0,1849913	0,7846966	1,1807051	1,2190988
z_{22}	0,1849913	0,7847023	1,1794615	1,2139218
$-x^2 S'_5$	0,1850350	1,0411525	35,03703	209,2+3

Рассмотрим теперь функцию $z = -x^2 \varphi'$, описывающую распределение массы по звезде. Для этой функции мы тоже получили (2,2) Паде аппроксимацию z_{22} . Однако выражения для коэффициентов функции z_{22} оказались весьма громоздкими и мы не приводим их здесь из-за недостатка места. Для приближенного вычисления значений функции $z(x)$ гораздо проще пользоваться формулой, полученной непосредственно из (4) дифференцированием по x :

$$-x^2 \varphi'_{22} = -\frac{2xy}{d + ey + fy^2} [b + 2cy - (e + 2fy) \varphi_{22}]. \quad (6)$$

В таблице приведены также значения функции $z(x)$, вычисленные по различным формулам. Видно, что более простая формула (6) является и более точной, нежели (2,2) Паде аппроксимация z_{22} . Видно также, что уже при $x \geq 1,5$ для вычисления функции $z(x)$ нельзя пользоваться рядом Маклорена, полученного из ряда (2)–(3) дифференцированием по x (см. последнюю строку таблицы).

Наиболее ярко преимущество формул (4)–(6) видно при нахождении граничных значений x_1 и z_1 . При использовании метода Рунге—Кутты приходится вычислять значения функций в огромном количестве промежуточных точек только для того, чтобы узнать, при каком значении $x=x_1$ функция $\varphi(x)$ принимает значение, равное $p^{1/2}$.

В то же время задача нахождения граничного значения x_1 с помощью формулы (4) сводится к решению простого биквадратного уравнения

$$(c - fp^{1/2})x^4 + (b - ep^{1/2})x^2 + (a - dp^{1/2}) = 0. \quad (7)$$

На ЭВМ Института кибернетики АН Азерб. ССР мы вычислили для 21 значения параметра p от 0 до 0,95 граничные значения x_1 и z_1 методом Рунге—Кутты, а также с помощью формул (4)–(7). Относительная „ошибка“ в величине x_1 во всем интервале значений параметра оказалась менее 0,01, соответствующая ошибка в z_1 —менее 0,068.

Прежде чем закончить обсуждение (2,2) приближения, отметим, что при $p=0$ уравнение (1) совпадает с уравнением Лена—Эмдена индекса три, в соответствии с этим, формула (4), (5) совпадает с (2,2) Паде аппроксимацией политропа индекса три, найденной ранее в [5].

Перейдем теперь к краткому обсуждению других аппроксимаций. С помощью первых пяти членов ряда (2), (3), не считая свободного члена, можно получить Паде аппроксимации вида $\varphi_{M,N}$, где $M+N=5$, M —наивысшая степень y в числителе $\varphi_{M,N}$ и N —наивысшая степень y —в знаменателе. В частности, $\varphi_{5,0}$ совпадает с S_5 , а $\varphi_{0,5}$ есть частичная сумма ряда, обратного S_5 . Очевидно, что оба этих крайних случая являются плохими приближениями, в полном соответствии с „эмпирическим правилом“, что диагональные приближения Паде лучше сходятся. Так как для следующего после (2,2) диагонального приближения требуется шесть членов ряда Маклорена, мы ограничились рассмотрением (2,3) Паде аппроксимации:

$$\varphi_{23} = (a + by + cy^2)/(d + ey + fy^2 + gy^3) \quad (8)$$

Опять-таки из-за недостатка места мы не приводим здесь весьма громоздкие выражения для коэффициентов, входящих в формулу (8). Из таблицы видно, что это приближение не дает большого выигрыша в точности вычисления функций φ и z по сравнению с (2,2) приближением. Для того же 21 значения параметра p мы вычислили граничные значения x_1 и z_1 по формуле (8) и получили, что максимальная относительная ошибка в x_1 равна 0,016 и в z_1 —0,0032.

Точно также можно было получить следующие Паде приближения, но в этом нет особой необходимости по следующим причинам: во-первых, сложность и необозримость формул быстро растет с ростом степени приближения, во-вторых, сходимость последовательности $\varphi_{M,N}$ с ростом M и N к функции $\varphi(x)$ не доказана, и, в третьих, точность простой формулы (4,5) вполне достаточна для астрофизических приложений.

Литература

1. Имшенник В. С. Белые карлики. Мир. М., 1975. 2. Chandrasekhar S. Introduction to the Study of Stellar Structure. N. Y., Dover, 1967. 3. Baker G. A. Essential of Pade. Approximants. N. Y. Academic Press, 1975. 4. Сендов З. Ф., Кузахмедов Р. Х. „Астроном. ж.“, 54, 501, 1977. 5. Pascual P. Astron. Astroj 161, 1977.

ШАО

Поступило 14. III 1978

З. Ф. Сеидов

ПАДЕ ЈАХЫНЛАШМАЛАРЫ ВЭ АГ ЧЫРТДАН
УЛДУЗЛАРЫН ДАХИЛИ ГУРУЛУШУ

Мәгаләдә ағ чыртдан улдузларын дахили гурулушуну тәсвир едән дифференциал тәңлијин тәғриби аналитик һәлли Паде Јахынлашмалары үсулу илә тапылыр.

Z. F. Seidov

PADE APPROXIMANTS AND WHITE DWARF STRUCTURE

The approximate analytical solution to the Chandrasekhar equation of white dwarf structure, valid for any value of parameter p , is presented.

АЗЭРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭРУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIV ЧИЛД

№ 8

1978

УДК 539.1

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
ФИЗИКА

Й. А. ВЕРДИЕВ, Г. А. КЕРИМОВ, Б. А. РАДЖАБОВ

К ТЕОРИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВИГНЕРА ГРУППЫ
ДЕ-СИТТЕРА

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

В предыдущей работе мы изучали максимально-вырожденные унитарные представления группы де-Ситтера $SO(3,2)$, а в данной вычислим коэффициенты Вигнера для этих представлений в каноническом базисе $|smn\rangle$ (соответствующей редукции $SO(3,2) \supset SO(3) \times SO(2)$). Здесь l, m, n — целые числа, $|m| \leq l$. Сначала построим инвариантные трilinearные функционалы (формы), которые тесным образом связаны с коэффициентами Вигнера.

Инвариантные трilinearные функционалы будем искать в виде

$$I(f_1, f_2, f_3) = \iiint K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, n_3) \prod_{i=1}^3 f_i(n_i) dn_i, \quad (1)$$

где

$$f_i \in D^{x_i}, \quad \chi_i = (\sigma_i, \varepsilon_i), \quad i = 1, 2, 3, \text{ а } K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, n_3)$$

— некоторая, пока неопределенная функция от χ_i и n_i , $i = 1, 2, 3$.

Из требования инвариантности трilinearного функционала $I(f_1, f_2, f_3)$ относительно представлений $T^{x_i}(g)$, $i = 1, 2, 3$ следует, что K — функция удовлетворяет функциональному уравнению:

$$K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_{1g}, n_{2g}, n_{3g}) = \prod_{i=1}^3 (\omega_{1g}/\omega_i)^{3+\sigma_i} K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, n_3) \quad (2)$$

для всех $g \in SO(3,2)$.

Кроме того, K -функция должна удовлетворять еще условиям четности:

$$\begin{aligned} K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, n_3) &= (-1)^{\varepsilon_1} K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; -n_1, n_2, n_3) = \\ &= (-1)^{\varepsilon_2} K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, -n_2, n_3) = (-1)^{\varepsilon_3} K(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, -n_3). \end{aligned} \quad (3)$$

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = 0, 2.$$

Нетрудно установить, что имеется два независимых решения, удовлетворяющих соотношениям (2) и (3):

$$\begin{aligned} |K^{(\tau)}(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, n_3) &= \chi(\chi_1, \chi_2, \chi_3) \text{sign}^{\tau+\varepsilon_1}(n_2 n_3) \times \\ &\times \text{sign}^{\tau+\varepsilon_2}(n_1 n_3) \text{sign}^{\tau}(n_1 n_2) |n_2 n_3|^{-a_2} |n_1 n_3|^{-a_1} |n_1 n_2|^{-a_3}, \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} 2a_1 &= 3 + \sigma_1 - \sigma_2 + \sigma_3, \\ 2a_2 &= 3 - \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3, \\ 2a_3 &= 3 + \sigma_1 + \sigma_2 - \sigma_3; \quad \tau = 0, 1. \end{aligned}$$

Здесь $\chi(\chi_1, \chi_2, \chi_3)$ — произвольная постоянная, в общем случае зависящая от ветов χ_1, χ_2, χ_3 . В дальнейшем мы положим $\chi = 1$.

Переход к каноническому базису осуществляется следующим разложением:

$$f(n) = \sum_{lmn} f_{lmn}^{(\sigma, \epsilon)} Y_{lm}(\theta, \varphi) e^{in\varphi} \quad (5)$$

Следовательно с помощью (5) из (4) находим, что

$$\sum_{l_1 m_1 n_1} \begin{pmatrix} \sigma_1 \epsilon_1 & \sigma_2 \epsilon_2 & \sigma_3 \epsilon_3 \\ l_1 m_1 n_1 & l_2 m_2 n_2 & l_3 m_3 n_3 \end{pmatrix} f_{l_1 m_1 n_1}^{(\sigma_1, \epsilon_1)} f_{l_2 m_2 n_2}^{(\sigma_2, \epsilon_2)} f_{l_3 m_3 n_3}^{(\sigma_3, \epsilon_3)} = \text{invar.}$$

Здесь

$$\begin{pmatrix} \sigma_1 \epsilon_1 & \sigma_2 \epsilon_2 & \sigma_3 \epsilon_3 \\ l_1 m_1 n_1 & l_2 m_2 n_2 & l_3 m_3 n_3 \end{pmatrix} = \iiint K^{(\sigma)}(\chi_1, \chi_2, \chi_3; n_1, n_2, n_3) \times \\ \times Y_{l_1 m_1}(\theta_1, \varphi_1) Y_{l_2 m_2}(\theta_2, \varphi_2) Y_{l_3 m_3}(\theta_3, \varphi_3) e^{i(n_1 \varphi_1 + n_2 \varphi_2 + n_3 \varphi_3)} dn_1 dn_2 dn_3. \quad (6)$$

Коэффициенты Вигнера группы SO (3,2).

Таким образом, мы получили новое интегральное представление для коэффициентов Вигнера группы SO (3,2) в каноническом базисе. Для вычисления коэффициентов Вигнера по формуле (6) воспользуемся Фурье разложением

$$\text{sign}^*(n_1 n_2) |n_1 n_2|^{-a} = \frac{1}{4\pi} \sum_{\lambda \mu} (2\lambda + 1) a_{\lambda \mu}(a, \epsilon) P_\lambda(\cos \theta_{12}) e^{i\lambda \psi_{12}}, \quad (27)$$

где

$$\cos \theta_{12} = \cos \theta_1 \cos \theta_2 + \sin \theta_1 \sin \theta_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) \\ \psi_{12} = \psi_1 - \psi_2,$$

а коэффициенты $a_{\lambda \mu}(a, \epsilon)$ задаются формулой:

$$a_{\lambda \mu}(a, \epsilon) = \frac{\pi^{3/2} 2^a (-1)^\lambda [1 + (-1)^{\lambda + \mu + \epsilon}] \Gamma(1-a) \Gamma(3/2-a)}{\Gamma\left(\frac{3-a+\lambda+\mu}{2}\right) \Gamma\left(\frac{3-a+\lambda-\mu}{2}\right) \Gamma\left(\frac{2-a-\lambda+\mu}{2}\right) \times} \\ \times \Gamma\left(\frac{2-a-\lambda-\mu}{2}\right)$$

Используя (6) и формулу (7), получим следующее выражение для коэффициентов Вигнера

$$\begin{pmatrix} \sigma_1 \epsilon_1 & \sigma_2 \epsilon_2 & \sigma_3 \epsilon_3 \\ l_1 m_1 n_1 & l_2 m_2 n_2 & l_3 m_3 n_3 \end{pmatrix} = [(4\pi)^{3/2} \delta_{n_1+n_2+n_3, 0} \sqrt{(2l_1+1)(2l_2+1)(2l_3+1)}] \times \\ \times \begin{pmatrix} l_1 & l_2 & l_3 \\ m_1 & m_2 & m_3 \end{pmatrix}_{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3} \sum_{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3} (-1)^{\lambda_1} (2\lambda_1+1)(2\lambda_2+1)(2\lambda_3+1) \times \\ \times a_{\lambda_1, \mu_1+n_1}(a_1, \tau+\epsilon_1) a_{\lambda_2, \mu_2-n_2}(a_2, \tau+\epsilon_2) a_{\lambda_3, \mu_3}(a_3, \tau) \times \\ \times \begin{pmatrix} \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_3 & \lambda_2 & \lambda_2 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{Bmatrix} l_1 & l_2 & l_3 \\ \lambda_2 & \lambda_1 & \lambda_3 \end{Bmatrix}. \quad (28)$$

Здесь $\begin{Bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{Bmatrix}$ — 6j-символ Вигнера,

$\begin{pmatrix} l_1 & l_2 & l_3 \\ m_1 & m_2 & m_3 \end{pmatrix}$ — коэффициенты Вигнера группы SU(2).

При получении этой формулы использовалась формула Вигнера:

$$\int_0^{2\pi} \int_0^\pi Y_{l_1 m_1}(\theta, \varphi) Y_{l_2 m_2}(\theta, \varphi) Y_{l_3 m_3}(\theta, \varphi) \sin \theta d\theta d\varphi =$$

$$= (4\pi)^{-3/2} [(2l_1+1)(2l_2+1)(2l_3+1)]^{1/2} \begin{pmatrix} l_1 & l_2 & l_3 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} l_1 & l_2 & l_3 \\ m_1 & m_2 & m_3 \end{pmatrix}$$

и формула Рака (21, 30) [1].

Литература

1. Вигнер Е. Теория групп. ИЛ., 1961.

Институт физики

Поступило 30. III 1978

Ж. Э. Вердиев, Б. Э. Рэчэбов, К. А. Керимов

SO (3,2) ДЕ СИТТЕР ГРУПУНУН ВИГНЕР ЭМСАЛЛАРЫНЫҢ НЭЗЭРИЈЈЭСИНЭ ДАИР

Мәгаләдә инвариант үчхәтти функционаллары гурулмасы методу илә SO (3,2) группунун там чырлашмыш тәсвирләринини Вигнер әмсаллары үчүн интеграл тәсвир алынмыш вә бу тәсвирини көмәји илә әмсаллар һесаблинмышдыр.

Yi. A. Verdiev, G. A. Kerimov, B. A. Rajabov

ON THE THEORY OF THE WIGNER'S COEFFICIENTS OF THE DE SITTER GROUP SO (3,2)

The explicit form of the Wigners coefficients for the most-generate representations of the group SO (3,2) is found.

УДК 539.124.31

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

А. Ш. АБДИНОВ, А. А. АХМЕДОВ

К ВОПРОСУ ОБ АНОМАЛЬНОЙ ФОТОПРОВОДИМОСТИ
В СЛОИСТЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ТИПА $A^{III}B^{IV}$

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР

Г. Б. Абдуллаевым)

Ранее нами сообщалось о наблюдении аномальной фотопроводимости (АФ) в объемных монокристаллических образцах слоистых полупроводников селенидов индия и галлия [1-3]. В настоящей работе приводятся некоторые дополнительные экспериментальные результаты, которые установлены при исследовании влияния температуры, толщины изученных образцов, а также состава предварительной освещенности на аномальнофотопроводящие свойства этих полупроводников.

Поскольку селениды индия и галлия являются первыми монокристаллическими объектами, в которых обнаружена аномальная фотопроводимость, несомненно, эти экспериментальные результаты важны и интересны, так как они могут дать некоторую информацию о возможностях управления и механизме возникновения АФ в слоистых полупроводниках $A^{III}B^{IV}$, в частности, в полупроводниках вообще.

В работе предложена также качественная модель АФ, которая исходит из трехслойной модели АФ [4], в силу объяснить возникновение АФ в изученных нами кристаллах $A^{III}B^{VI}$ и хорошо согласуется с результатами по другим неравновесным электронным процессам в них.

В эксперименте в качестве основного параметра АФ нами брались цветовая чувствительность АФ [5], которая определяется отношением аномальной фотопроводимости в максимуме и минимуме в ее спектральном распределении $z = \frac{\sigma_a(\lambda_{\max})}{\sigma_a(\lambda_{\min})}$. Для изученных кристал-

лов InSe и GaSe $z = \frac{\sigma_a(1,0 \text{ мкм})}{\sigma_a(1,4 \text{ мкм})}$ и $z = \frac{\sigma_a(0,59 \text{ мкм})}{\sigma_a(0,65 \text{ мкм})}$ соответственно. При 77 К $z_{\text{InSe}} \approx 4$, а $z_{\text{GaSe}} \approx 3$.

Температурные измерения, проведенные в диапазоне от 77 до 300 К, показали, что в обоих кристаллах максимальное значение для z наблюдается при 77 К (как вдоль, так и поперек слоев). При прочих равных условиях с ростом температуры z быстро уменьшается и при $T \geq 120 \text{ К}$ для InSe, $T \geq 200 \text{ К}$ для GaSe равняется единице, т. е. АФ совсем исчезает (рис. 1).

Для придания изученным образцам заново аномальнофотопроводящего свойства, их необходимо охлаждать до 77 К и в течение нескольких минут (при оптимальных условиях до 40 мин) освещать светом из области глубины фундаментального поглощения. Без такого предварительного освещения образцы не приобретают аномальнофотопроводящего свойства.

Проведенные эксперименты показали, что z не зависит от того, каким светом (длины волны) из области глубины фундаментального поглощения предварительно был освещен образец. В качестве предварительной подсветки можно выбрать монохроматический свет с любой длиной волны из диапазона $0,45 \pm 0,95$ и $0,35 \pm 0,55 \text{ мкм}$ для InSe и GaSe соответственно. При этом верхний границы длины

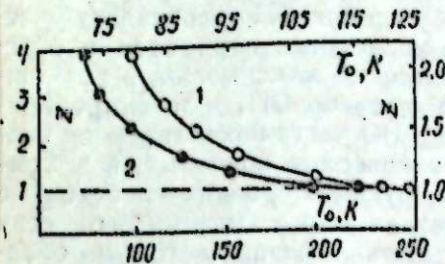


Рис. 1. Зависимость цветной чувствительности аномальной фотопроводимости от температуры в монокристаллах InSe (кр. 1) и GaSe (кр. 2).

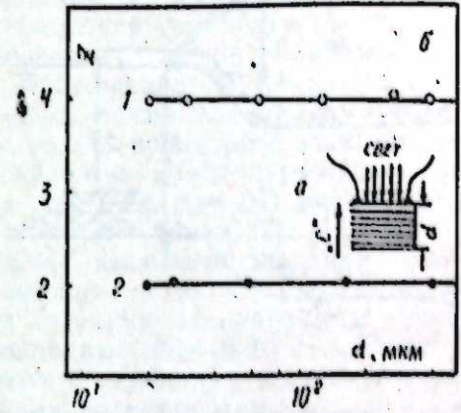


Рис. 2. Схематическое изображение образца (а). Зависимость цветной чувствительности аномальной фотопроводимости от толщины образца в монокристаллах InSe (кр. 1) и GaSe (кр. 2, $T = 77 \text{ К}$) (б).

волны соответствует максимуму (λ_c) собственной фотопроводимости в спектральном распределении последней. Если в качестве предварительной подсветки (λ_1) применить свет из области края фундаментального поглощения, ситуация несколько меняется. При этом АФ наблюдается лишь в диапазоне длин волны (из области края фундаментального поглощения) больше предварительного ($\lambda > \lambda_1$). А при коротких длинах волн ($\lambda < \lambda_1$) на начальном этапе освещения квазистационарное значение проводимости оказывается зависимым и от интенсивности подсветки. Далее АФ наблюдается уже при $\lambda > \lambda_c$, таким образом спектральный диапазон наблюдения АФ расширяется до $\lambda \geq \lambda_c$. В зависимости от длины волны предварительной подсветки несколько меняется лишь время установления стационарного значения световой проводимости, вернее, меняется необходимое время для предварительной световой обработки образца. Чем ближе λ_1 к λ_c , тем меньше времени требуется для предварительной световой обработки образца.

В кристаллах GaSe (как и в InSe) цветовая чувствительность АФ не зависит также от направления пучка предварительной подсветки относительно оси "С" и относительно пучка (длиновонового света), возбуждающего АФ.

Исследована зависимость z от толщины образцов. Для этого брались образцы, контакты которых находятся на одном и том же слое (рис. 2, а). После каждого снятия всех основных характеристик АФ, с помощью отслаивания нескольких слоев с противоположной грани, толщина образца уменьшалась. Таким образом толщина отдельных образцов варьировалась в диапазоне от 500 до 20 мкм. В результате установлено, что АФ не зависит от толщины образца (рис. 2, б).

Полученные здесь результаты, а также результаты, которые установлены в [1-3] позволяют сказать, что изученные нами кри-

таллы слоистых полупроводников $A^{III}B^{VI}$ в целом состоят из низкоомной матрицы (НО) с высокоомными включениями. Это высокоомные включения характеризуются тем, что в них локализованы компенсирующие примесные уровни (акцепторы в n -типа полупроводнике, рис. 3). При предварительной подсветке за счет разделения неравновесных носителей тока полем потенциальных барьеров на границе НО

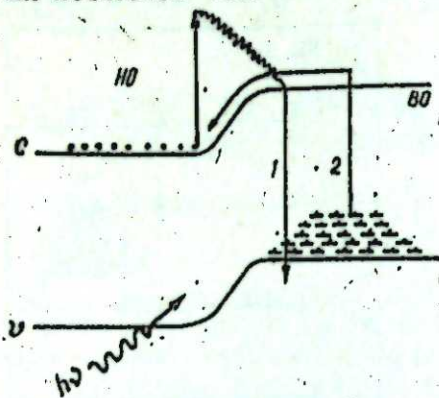


Рис. 3. Энергетическая модель слоистого полупроводника $A^{III}B^{VI}$ со свойством аномальной фотопроводимости.

и ВО частей в изученных образцах возбуждается остаточная фотопроводимость (ОП). Если образец предварительно освещен светом из области глубины фундаментального поглощения, то в процессе возбуждения ОП преобладает участие межзонных переходов и обеспечивается максимальный возможный уровень ОП, в зоне проводимости НО части накапливаются квазиравновесные основные, а в компенсирующих уровнях — неосновные носители тока. После этого, если освещать образец светом из области края фундаментального поглощения с длиной волны λ_1 , одновременно происходит гашение ОП (рис. 3, переходы 1) [6] и возбуждение ее (рис. 3, переходы 2). Причем, в последнем процессе уже участвуют переходы с локальных компенсирующих уровней в зону проводимости (в n -типа полупроводнике). В результате изменяется проводимость образца. Данный процесс (изменение проводимости) продолжается до того времени, пока эти два процесса (гашение и возбуждение ОП) не уравниваются друг друга. Поскольку плотности локальных энергетических уровней, которой соответствует λ_1 (а также количество носителей тока, сидящих на них) ограничена, каждой длине волны будет соответствовать определенный уровень проводимости. Интенсивность при данной λ_1 может лишь влиять на скорости релаксации установления проводимости. При смене длины волны, т. е. освещении образца из области края фундаментального поглощения светом с другой, более длинной волны ($\lambda > \lambda_1$) опять идет идентичный процесс. Однако при этом плотность локальных уровней, соответствующих λ_2 , уже отличается от предыдущего и поэтому устанавливается другое — новое значение проводимости. Поскольку с увеличением длины волны света из области края фундаментального поглощения, вернее, при удалении от края зоны концентрация компенсирующих уровней в изученных нами кристаллах уменьшается, в эксперименте при переходе от коротких длин волн к длинным обнаруживается отрицательная фотопроводимость (уменьшение уровня АФ относительно предыдущего) и наоборот. В [1—3] мы объясняем это как зависимость процесса релаксации АФ от предыстории образца.

При более длинных волнах ($\lambda > 1,40$ и $\lambda > 0,65$ мкм для InSe и GaSe соответственно) уже в запрещенной зоне нет локальных уровней, с коротких можно было генерировать в свободную зону носители тока и возбуждать ОП, уравнивающего ее гашения. Поэтому процесс идет с преобладанием в одном направлении — гашения ОП. Эта ситуация в свою очередь ограничивает АФ со стороны длинных волн. Со стороны коротких волн АФ ограничивается тем, что при этом возбуждение ОП значительно преобладает над гашением. Видимо, именно с этим связан ряд отличительных особенностей в аморфных плен-

ках селена и в изученных нами кристаллах. В частности, рост уровня аномальной фотопроводимости при увеличении длины волны света, возбуждающего АФ. В частности, предполагается, что в отличие от изученных нами кристаллов, в аморфных пленках селена плотность примесных уровней при удалении от зоны (до какой-то энергетической точки) увеличивается.

В рамках предложенного механизма температурное гашение АФ, с одной стороны, может обуславливаться температурным гашением ОП, а с другой стороны, уменьшением роли компенсирующих уровней, которые обеспечивают возбуждение ОП светом из области края фундаментального поглощения. Независимость α от толщины образца, от направления и длины волны предварительной подсветки свидетельствуют о том, что локальные компенсирующие уровни сгруппированы в объеме образца хаотично или ВО включения распределены в НО матрице как хаотические капли [2]. При этом понятными станут также относительно высокого значения «высоты барьеров» для АФ, которые оказались $\sim 1,0$ [1] и $\sim 2,0$ эВ [3] в InSe и GaSe соответственно. Эти значения отличаются от соответствующих значений ширины запрещенных зон $\sim 0,30$ и $\sim 0,15$ эВ. Последние величины хорошо согласуются с глубинами залегания компенсирующих уровней в изученных нами полупроводниках.

Описанное нами — один из конкретных вариантов трехслойной модели АФ [4]. При этом НО, ВО и область ВО, где растворялись компенсирующие центры, соответствуют первому, второму и третьему участкам трехслойной модели соответственно.

Наличие таких неоднородностей и локальных уровней в изученных нами кристаллах экспериментально доказаны при исследовании ПО [7], ОФПЭ [8], осцилляции тока [9], фотопроводимости, люминесценции [10] и электролюминесценции [11].

Литература

1. Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г. ФТП, 9, 1970, 1975; 10, 980, 1976.
2. Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г., Ахмедов А. А. Труды Третьей конференции молодых физиков. Изд-во ФАН СССР, Ташкент, 40, 1976; ФТП, 11, 393, 1977. 3. Абдинов А. Ш., Ахмедов А. А. ФТП, 12, 1045, 1978. 4. Рывкин С. М. ФТП, 8, 373, 1974; 11, 2378, 1977. 5. Корсунский М. И. Аномальная фотопроводимость. Изд-во «Наука», М., 1972. 6. Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г., Ахмедов А. А. Ден. в электронике. Д7—2194/77. 7. Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г. ФТП, 9, 1690, 1975; 9, 2135, 1975. 8. Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г. ФТП, 10, 81, 1976; Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г., Ахмедов А. А. ФТП, 12, 714, 1978. 9. Абдинов А. Ш., Казым-заде А. Г., Ахмедов А. А. ФТП, 10, 1973, 1976; 11, 899, 1977; 11, 2026, 1977. 10. Абдуллаев Г. Б., Алиева М. Х., Мамедова А. З., Беленький Г. Л., Казиев Ф. И., Кролевец Н. М., Шейкман М. К. В сб. «Исследования по физике полупроводников». Изд-во «Элм», 1974, стр. 123—132. 11. Ахундов Г. А., Абдинов А. Ш., Мехтиев Н. М., Казым-заде А. Г. «Оптика и спектроскопия», 30, 952, 1975; Труды Всесоюз. совещ. по электролюминесценции. Ставрополь, 1973, стр. 12.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 3. III 1978

Э. Ш. Абдинов, А. Э. Эмедов

ЛАЈВАРИ $A^{III}B^{VI}$ ЈАРЫМКЕЧИРИЧИЛЭРИНДЭ АНОМАЛ ФОТОКЕЧИРИЧИЛИК ҲАДИСЭСИ ҲАГҒЫНДА

Моғаләдә индийум вә галлийум селен монокристалларында аномал фотокечиричилији тәдқиғи замани әлдә едилмиш нәтичәләрә әсасланарағ, лајвари $A^{III}B^{VI}$ јарымкечиричилириндә аномал фотокечиричилији изаһ едә билән модел тәклиф едилди. Бу модел бахилән системләрдә аномал фотокечиричилији јаранмасыны тамам изаһ етмәклә бәрәбәр, таразлығда олмајан электрон процесләринин тәдқиғиндән алынмыш нәтичәләрә дә чоғ јахшы уҙлашыр.

A. Sh. Abdinov, A. A. Akhmedov

ABOUT ANOMALOUS PHOTOCONDUCTIVITY IN A^3B^6 LAYER SEMICONDUCTORS

On the basis of experimental results obtained at the investigation of anomalous photoconductivity in GaSe single crystals the model for anomalous photoconductivity in the A^3B^6 layer semiconductors was suggested.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЯСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIV ЧИЛД

№ 8

1978

УДК 678.742.2 (004-69), 678.01:53

ТЕХНИКА ФИЗИКИ

Р. М. АЛИГУЛИЕВ, Г. М. АЛИЕВ, Ю. В. ЗЕЛЕНЕВ, Ф. К. ИСАЕВ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ
ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ (среднего давления)

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

В связи с перспективным использованием полимеров в производстве радио- и электроустройств особую актуальность приобретают вопросы изучения электрофизических свойств и закономерностей их изменения как в процессе получения полимерных композиций, так и в процессе их эксплуатации.

Наиболее важными электрофизическими характеристиками полимерных композиций, используемых в качестве диэлектриков, являются: наведенная эдс, проводимость, тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость, электрическая прочность, удельное сопротивление и т. д.

В литературе описано изучение ряда электрических свойств полиэтилена низкой и высокой плотностей [1—4], получаемых в режимах высокого и низкого давления, подвергнутых облучению. Однако данные, характеризующие аналогичные свойства модификатов полиэтилена, получаемого в режиме среднего давления, и тем более, облученных модификатов, в литературе практически отсутствуют.

Учитывая в последнее время актуальность работ по применению полиэтилена высокой плотности, получаемого в режиме среднего давления, были синтезированы новые марки полиэтилена, модифицированные различными методами [5—7]. В связи с преимущественным использованием этих полимерных композиций в качестве диэлектрических материалов, представляло интерес подробнее изучить наиболее характерные для диэлектриков свойства. В процессе предпринятых нами исследований мы проследили за изменением таких электрофизических характеристик, как тангенс угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg} \delta$), диэлектрическая проницаемость (ϵ'), электрическая прочность ($E_{\text{пр}}$), объемное и поверхностное сопротивление (ρ_v и ρ_s) для большого количества модификатов. Последние были получены как методами механической (наполнение тонкодисперсным кварцем) и физической модификации (облучение гамма-лучами Co^{60}), так и сочетанием последних. Характер влияния кварца на диэлектрические показатели ($\operatorname{tg} \delta$ и ϵ') полиэтилена высокой плотности, измеренные при комнатной температуре и частоте 10^6 гц, приведены в работе [8], откуда видно, что введение кварца более вес. 20 % нецелесообразно, поскольку заметный рост $\operatorname{tg} \delta$ приводит к невозможности использования такого материала в качестве диэлектрика в полях высоких и сверхвысоких частот. Все исследованные кварцenaполненные композиции имели два максимума диэлектрических потерь: связанных с потерями высокочастотной релаксации (ПВЧР) при низких температурах ($-120 \div -80^\circ\text{C}$) и с потерями низкочастотной релаксации (ПНЧР) в области $40 \div 120^\circ\text{C}$, что объясняется неоднородностью строения полимера, его кристаллич-

ностью. Эти потери могут быть связаны с релаксацией диполей как в аморфной, так и в кристаллической частях полиэтилена. Известно, что величина $tg \delta$ в области максимума прямо пропорциональна концентрации полярных групп в единице объема и квадрату их эффективного дипольного момента $P_{эф}$ [9]. Наличие таких групп в нашем случае может быть связано либо с наличием нарушений в макроцепи (окисление, появление ненасыщенности), либо с микропримесями. Некоторое снижение диэлектрической проницаемости, вероятно, связано с тепловым расширением образца и уменьшением числа частиц в единице объема [10]. Как было отмечено в [8], введение кварца в количестве 5 и 15 % незначительно ухудшает диэлектрические потери (в области ПНЧР от 0,00035 у исходного до 0,00040 и 0,00042—у модификатов), оставляя материал удовлетворяющим требованиям для работы в полях ВЧ и СВЧ.

Для наиболее полной характеристики диэлектрических и электрических свойств как исходного, так и наполненного кварцем полиэтилена, нами были определены $tg \delta$ и ϵ' при частотах 10^6 и 10^{10} гц, объемное и поверхностное сопротивление, электрическая прочность при нормальных климатических условиях (НКУ) и после воздействия повышенной влажности при температуре $40^\circ C$ в климатической камере

Таблица 1

Влияние добавок тонкодисперсного кварца к полиэтилену высокой плотности (среднего давления), стабилизированного 0,15 вес. % тиоалкофена, на диэлектрические и электрические свойства полученных композиций

Свойства	Нормальные климатические условия	Условия повышенной влажности (98%) при температуре $40^\circ C$. Время воздействия условий, сут					
		1	2	5	10	15	30

Исходный полиэтилен

При $f=10^6$ гц							
$tg \delta \cdot 10^4$	2,2	2,2	2,2	2,3	2,8	3,2	3,45
ϵ'	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2
При $f=10^{10}$ гц							
$tg \delta \cdot 10^4$	2,3	2,3	2,4	2,8	3,2	3,25	3,5
ϵ'	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2
P_v	10^{17}	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{15}
P_s	10^{16}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{13}
E	65	60	60	57	55	50	50

Модификат ПЭ, содержащий вес 10% кварца:

При $f=10^6$ гц							
$tg \delta \cdot 10^4$	2,3	2,3	2,3	2,3	3,8	4,0	4,5
ϵ'	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3
При $f=10^{10}$ гц							
$tg \delta \cdot 10^4$	2,3	2,5	2,8	3,2	3,8	4,2	5,0
ϵ'	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,2
P_v	10^{16}	10^{16}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}
P_s	10^{14}	10^{14}	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
E	50	60	57	55	55	55	50

Модификат ПЭ, содержащий вес 20% кварца:

При $f=10^6$ гц							
$tg \delta \cdot 10^4$	3,2	3,2	3,2	3,4	3,6	4,2	4,8
ϵ'	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
При $f=10^{10}$ гц							
$tg \delta \cdot 10^4$	3,2	3,2	3,2	3,5	3,8	4,2	5,0
ϵ'	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5
P_v	10^{16}	10^{16}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}
P_s	10^{14}	10^{14}	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
E	60	60	55	55	55	50	45

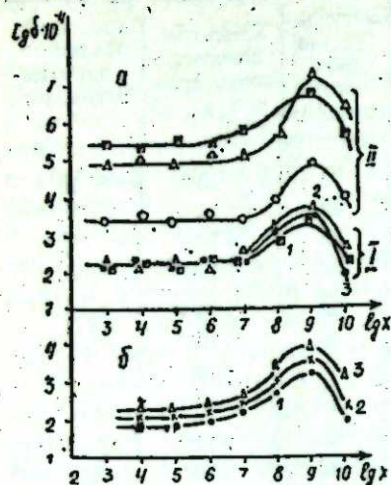
Таблица 2

Изменение диэлектрических и электрических свойств полиэтилена высокой плотности (среднего давления) под действием гамма-облучения

Материал	Доза облучения, Мрад	Тангенс угла диэлектрических потерь при 10^6 гц	Диэлектрическая проницаемость, ϵ'	Электрическая прочность, Еквт/мм	Удельное поверхностное сопротивление, P_s , Ом	Удельное объемное сопротивление, P_v , Ом
Исходный полиэтилен	0	0,00021	2-2,1	70	10^{16}	10^{17}
	50	$3,5 \cdot 10^{-4}$	2,29	60	$> 10^{15}$	10^{16}
	75	$3,9 \cdot 10^{-4}$	2,35	55	$> 10^{15}$	10^{16}
	100	$4,2 \cdot 10^{-4}$	2,35	50	$> 10^{15}$	10^{16}
ПЭВП, сод. 5% кварца	0	$2,2 \cdot 10^{-4}$	2,1	55	$> 10^{16}$	$> 10^{17}$
	50	$3,6 \cdot 10^{-4}$	2,29	45	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
	75	$3,9 \cdot 10^{-4}$	2,3	45	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
	100	$4,5 \cdot 10^{-4}$	2,3	45	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
ПЭВП, сод. 10% кварца	0	$2,3 \cdot 10^{-4}$	2,2	45	$> 10^{16}$	$> 10^{17}$
	50	$3,8 \cdot 10^{-4}$	2,2	38	$> 10^{15}$	$2,41 \cdot 10^{16}$
	75	$4,8 \cdot 10^{-4}$	2,25	38	$3,6 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{15}$
	100	$5,7 \cdot 10^{-4}$	2,3	38	$> 10^{15}$	$3,5 \cdot 10^{15}$
ПЭВП, сод. 15% кварца	0	$3,2 \cdot 10^{-4}$	2,4	45	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
	50	$4,3 \cdot 10^{-4}$	2,4	38	$> 10^{14}$	$> 10^{16}$
	75	$5,0 \cdot 10^{-4}$	2,4	38	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
	100	$8,0 \cdot 10^{-4}$	2,5	38	$> 10^{15}$	$> 10^{15}$
ПЭВП, сод. 20% кварца	0	$3,4 \cdot 10^{-4}$	2,4	45	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
	50	$4,8 \cdot 10^{-4}$	2,4	35	$> 10^{15}$	$> 10^{16}$
	75	$6,8 \cdot 10^{-4}$	2,4	35	$> 10^{14}$	$> 10^{15}$
	100	$9,3 \cdot 10^{-4}$	2,4	35	$> 10^{14}$	$> 10^{15}$

(табл. 1). Из данных этой таблицы усматривается возможность применения наполненных композиций в качестве хорошего диэлектрического материала. Существенный интерес представляло также проследить за изменением электрофизических характеристик модификатов ПЭВП с кварцем, подвергнутому воздействию гамма-излучения (табл. 2). При введении кварца до 10—15 вес. % и дозе поглощенного излучения порядка 70—80 Мрад материал не ухудшает существенно своих электрофизических свойств. На рисунке представлена зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты при комнатной температуре как в результате наполнения, так и под действием облучения, причем последнее приводится в сравнении с полиэтиленом низкого (ПЭНД) и высокого давлений (ПЭВД), т. е. соответственно высокой и низкой плотностей. Из рисунка видно, что у всех указанных образцов наблюдается максимум потерь, природа которого объясняется релаксационными диэлектрическими потерями материала [11]. Дипольная релаксация необлученных полиэтиленов обуславливается наличием небольшого числа дефектов в строении макромолекул в виде полярных групп и примесей неорганического характера, неизбежно образующихся в процессе переработки или получения полимеров. Облучение дозой 50—75 Мрад приводит к непропорциональному увеличению $tg \delta$ для полиэтиленов различных видов, причем у полиэтилена среднего давления, имеющего меньшее число дефектов, рост потерь выражен слабее. Наиболее вероятнейшее время релаксации определяется из кривой частотного хода $tg \delta$, поскольку согласно известного соотношению Дебая, для области максимума релаксационных потерь

$t_{\max} = 1/2 \pi f_{\max}$. У всех обследованных образцов $t_{\max} = 10^{-9}$ сек. Аналогичный максимум потерь был отмечен авторами [12, 13] для полиэтилена низкой плотности. Как видно из рисунка, композиции на основе полиэтилена высокой плотности (среднего давления) в условиях частот, близких к эксплуатационным, имеют достаточно хорошие электрофизические свойства и могут быть использованы в качестве диэлектриков там, где к ним предъявляются повышенные требования.



Зависимость $\text{tg } \delta$ различных марок полиэтилена от частоты тока: а:—1—до облучения. 1—полиэтилен высокого давления; 2—полиэтилен низкого давления; 3—полиэтилен высокой плотности среднего давления; II—после облучения дозой 50–75 Мрад. б: 1—ПЭВП исходный; 2—ПЭВП, содержащий 5% кварца; 3—ПЭВП, содержащий 15% кварца.

Литература

1. Наливайко Е. И., Сирота А. Г., Ильченко И. А., Шишова И. С., «Механика полимеров», № 1, 67, 1968.
2. Бовен Ф. Действие ионизирующих излучений на природные и синтетические полимеры. ИЛ, 1959.
3. Финкель Э. Э., Лещенко С. С., Брагински Р. П. Радиационная химия и кабельная техника. Атомиздат, 1968.
4. Князев В., Сидоров Н. А., Облученный полиэтилен в технике. «Химия», 1974.
5. Джафаров А. С., Алигулиев Р. М., Чурикова Л. В. Тез. III научно-технич. конф. по синтезу, технологии переработки и применению полимеризационных пластмасс. Л., 1970.
6. Джафаров А. С., Бахшизаде А. А., Алигулиев Р. М., Алиева Н. М., Топчева З. Г. Тез. республиканск. научно-технич. конф. по применению материалов в народном хозяйстве. Баку, 1971.
7. Джафаров А. С., Алигулиев Р. М., Керимов Д. А., Тагиев Т. О. Тез. докл. I республиканск. конф. по ВМС, г. Сумгант, 1971.
8. Джафаров А. С., Алигулиев Р. М., Бахшизаде А. А., Топчева З. Г. «Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-тех. и матем. наук», № 6, 1975.
9. Чарлзби А. Ядерные излучения и полимеры. ИЛ, 1962.
10. Керча Ю. Ю., Войцеховский Р. В. «ВМС», № 8, 415, 1966.
11. Козлов П. В., Тимофеева В. Г., Каргин В. А. «ДАН СССР», 168, 886, 1963.
12. Meili J. V., Graham V. Rub. Plast Age, 37, № 10, 1956.
13. Михайлов Г. П., Кабин С. Б., Сажин Б. И., ЖТФ 25, № 4, 590, 1955.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 20. IX 1977

Р. М. Алигулиев, Г. М. Эляев, Ж. В. Зеленев, Ф. К. Исаев

МОДИФИКАЦИЈА ОЛУНМУШ ЈУКСАК СЫХЛЫГЛЫ ПОЛИЭТИЛЕНИН (орта тэзјигдэ) ЕЛЕКТРОФИЗИКИ ХАССЭЛЭРИНИН ТЭДГИГИ

Мәгәләдә диэлектрик иткисинин танкәнс бучагы, диэлектрик нуфузлугу, электрик мөһкәмлиги вә хүсуси мугавимәтин гүмәтләринин дәјишилмәси тәдгиг едилмишидир. Кәстәрлимишидир ки, ашкар олан дәјишикликләр өрәнилимши модификатларын јүксәк кәјфијәт тәләб олуан диэлектрикләрин тәтбигинә аиддир.

R. M. Aliguliev, G. M. Aliyev, Yu. V. Zelenev, F. K. Isaev

ELECTRIC PROPERTIES OF MODIFIED HDPE COMPOSITIONS

Variations of some important electric properties have been investigated for HDPE prepared under medium pressure conditions and modified mechanically (filling by finely dispersed quartz), physically (irradiation by gamma-rays Co^{60}) and by the combinations of the two techniques. Among other things, the changes in dielectric loss tangent, dielectric constant, electric strength, and resistivity have been studied. The changes in electric properties of the compositions under study have been analysed and it is concluded that the possibility exists of their usage as a dielectric material in the fields of more stringent requirements.

Чл.-корр. К. Н. ДЖАЛИЛОВ, Н. Д. ДЖАФАРОВ

ОБ ОБОДНЕНИИ СКВАЖИН В СИСТЕМЕ МНОГОРЯДНЫХ БАТАРЕЙ

Исследованию перемещения контура нефтеносности и водного периода скважин посвящены многочисленные работы; указанные вопросы во многих работах были рассмотрены в приближенной постановке.

Строгие решения получены в основном для одной батареи скважин, а для многобатарейного случая на электромоделли.

В данной работе дано решение задач об обводнении скважин в условиях многорядных систем. Изучен механизм движения контура нефтеносности и обводнения скважин в каждом ряду. Предложенная схема позволяет легко обобщить эти задачи на случай учета различия вязкостей нефти и воды, неоднородности по проницаемости пласта.

Предположим, что в пласте работает S ($S > 2$) рядов прямолинейных батарей. Исходя из выражений комплексного потенциала выделены элементы течения жидкости и удельные области питания каждой скважины в рядах. В каждой удельной площади исследована закономерность стягивания контура нефтеносности и обводнения скважин. В зависимости от расстояния между скважинами и рядами отношения дебитов скважины в рядах была установлена форма удельных площадей. Найдены зависимости дебитов нефти и воды, накопленной добычи нефти от времени как для отдельных скважин, так и для всей залежи в целом.

В случае линейного размещения скважин и равенства расстояния между ними в рядах комплексный потенциал согласно [2] и [3] представляется в виде:

$$F(z) = \varphi_k - \frac{1}{2\pi h} \sum_{v=1}^s q_v \left[\frac{\pi(2h_k - lz - \delta_v)}{2\sigma} - \ln 2 \sin \frac{\pi(z - l\delta_v)}{2\sigma} \right], \quad (1)$$

где $z = x + iy$; $i = \sqrt{-1}$,

φ_k —потенциал на контуре питания, s —число батарей, y —мощность пласта, σ —полурасстояние между скважинами в батареях, h_k и δ_v —расстояние контура питания и батареи от оси абсцисс, q_v —дебит одной скважины, v —номер батарей, z —комплексная координата произвольной точки.

Процесс движения частицы жидкости к скважинам и обводнения их будут исследованы в прямоугольнике ($0 \leq x \leq \sigma$; $h_k \leq y \leq 0$).

Отметим, что среди удельных областей питания отдельных скважин, на которые делится указанный прямоугольник (элемент), характерными по форме являются первая, l ($2 \leq l \leq s-1$)-ая и последняя. Согласно (1) показано, что первая из указанных удельных областей ограничена отрезками A_0A_1 ($0 \leq x \leq x_1$), A_0B_1 ($h_k \leq y \leq y_1$) и кривой

$$\sum_{v=1}^s q_v \left\{ 1 + \frac{x}{\sigma} + \frac{2}{\pi} \arctg \left[\text{ctg} \frac{\pi x}{2\sigma} \text{th} \frac{\pi(y - \delta_v)}{2\sigma} \right] \right\} = 2q_1.$$

l -ая-отрезками $A_{l-1}A_l(x_{l-1} < x < x_l)$, $B_{l-1}B_l(y_{l-1} < y < y_l)$ и кривыми

$$\sum_{v=1}^s q_v \left\{ 1 + \frac{x}{\sigma} + \frac{2}{\pi} \operatorname{arctg} \left[\operatorname{ctg} \frac{\pi x}{2\sigma} \operatorname{th} \frac{\pi(y - \delta_v)}{2\sigma} \right] \right\} = 2 \sum_{v=1}^{l-1} q_v,$$

$$\sum_{v=l}^s q_v \left\{ 1 + \frac{x}{\sigma} + \frac{2}{\pi} \operatorname{arctg} \left[\operatorname{ctg} \frac{\pi x}{2\sigma} \operatorname{th} \frac{\pi(y - \delta_v)}{2\sigma} \right] \right\} = 2 \sum_{v=1}^l q_v,$$

наконец последняя-отрезками $A_{s-1}A_s(x_{s-1} < x < \sigma)$, $B_{s-1}B_s(y_{s-1} < y < 0)$, $B_sM(0 < x < \sigma)$, $A_sM(h_k < y < 0)$ и кривой

$$\sum_{v=1}^s q_v \left\{ 1 + \frac{x}{\sigma} + \frac{2}{\pi} \operatorname{arctg} \left[\operatorname{ctg} \frac{\pi x}{2\sigma} \operatorname{th} \frac{\pi(y - \delta_v)}{2\sigma} \right] \right\} = 0.$$

Координаты точек $A_l(x_l, h_k)$ и $B_l(0, y_l)$ найдены в виде:

$$x_l = \frac{\sigma \sum_{v=1}^l q_v}{\sum_{v=1}^s q_v}; \quad y_l = \frac{\delta_l + \delta_{l+1}}{2} + \frac{\sigma}{\pi} \left[\operatorname{Arth} \frac{q_l + q_{l+1}}{q_l + q_{l+1} + 2 \sum_{v=l+2}^s q_v} - \operatorname{Arch} \frac{\left(q_l + q_{l+1} + \sum_{v=l+2}^s q_v \right) \exp \frac{\pi}{2\sigma} (\delta_{l+1} - \sigma_l)}{2 \sqrt{\sum_{v=1}^s q_v \cdot \sum_{v=l+2}^s q_v}} \right]. \quad (2)$$

Отметим, что в каждой рассматриваемой залежи закономерность процесса обводнения скважины не зависит от первоначального положения водонефтяного контакта. Однако последнее влияет на время прорыва воды в скважину и тем самым на срок разработки залежи. Поэтому для изучения процесса обводнения в выбранном элементе течения удельную область питания любой ($l \geq 2$) скважины разбиваем на две части. В первой части предполагается, что фильтрация практически является одномерной—параллельно поступательной, а во второй—двумерной и в этой части удельной области движение происходит по линиям токов. Поэтому для упрощения расчетной схемы изучаемого процесса обводнения любой скважины влияние остальных скважин и ее работу во второй части области питания заменяем линейно поступательным потоком. Такой подход к решению задачи существенно упрощает расчетную схему процесса обводнения скважины, он дает возможность изучить процесс обводнения каждой скважины в данном элементе многорядной системы, тем самым изучить процесс обводнения в залежи в целом, определить суммарный отбор нефти и воды во времени.

Отметим, что процесс обводнения скважин первого ряда исследуется согласно результатам работ [2].

Поэтому для изучения процесса обводнения в удельной области первой скважины и во второй части удельных областей остальных скважин комплексный потенциал течения (1) обозначается через $E_l(x)$ и представляется в таком виде:

$$F_l(z) = \frac{q_l}{2\pi h} \left[\frac{\pi l z \eta_l}{2\sigma} + \ln \sin \frac{\pi(z - l \delta_l)}{2\sigma} \right] + \operatorname{const}, \quad (3)$$

где

$$\eta_l = 1 + \sum_{v=l+1}^s \frac{q_v}{q_l}; \quad l = 1, 2, \dots, s.$$

Тогда для расчета дебита нефти с момента прорыва воды в скважину с учетом (3) получается:

$$\tau_l = \frac{\pi q_l (t_l - t_{\text{пр},l})}{4 m h \sigma^2} = \frac{1}{\eta_l^2 - 1} \ln \frac{(1 + \eta_l) \sin \frac{2\pi(1 - q_{nl})}{1 + \eta_l}}{2 \sin \pi(1 - q_{nl})}, \quad (4)$$

где

m —пористость, $t_l (t_l > t_{\text{пр},l})$ —текущее время, $t_{\text{пр},l}$ —время прорыва воды в скважину, $q_{nl} (0 \leq q_{nl} < 1)$ —доля дебита нефти в общем дебите скважины.

Зависимость (4) позволяет определить q_{nl} во времени. С учетом последнего для добычи нефти из l -ой скважины $Q_l(t)$ находим:

$$Q_l(t) \begin{cases} q_l t; & 0 \leq t \leq t_{\text{пр},l}, \\ q_l t_{\text{пр},l} + \frac{4 m h \sigma^2}{\pi} \int_0^{\pi t} q_{nl}(\xi) d\xi; & t > t_{\text{пр},l}. \end{cases} \quad (5)$$

Извлекаемая из всех скважин одного элемента нефть $Q(t)$ определяется так:

$$Q(t) = \sum_{l=1}^n Q_l(t) \quad (6)$$

Суммарной отбор нефти из всех скважин в залежи будет:

$$Q_n(t) > nQ(t), \quad (7)$$

где

n —число элементов в залежи.

Текущий и конечный сроки разработки в первой удельной области находятся по формуле

$$t_l = \frac{4 m \sigma h}{(1 + \eta_l) q_l} \left[\delta_l - y_{l-1} + \frac{2\sigma}{\pi(1 - \eta_l)} \ln \frac{\sin \pi(1 - q_{nl})}{\sin \frac{2\pi(1 - q_{nl})}{1 + \eta_l}} \right], \quad (8)$$

из-которой, в частности, при $l = 1$ и $q_{nl} = 1$ получается расчетная формула времени прорыва воды в скважину первого ряда:

$$t_{\text{пр},1} = \frac{4 m h \sigma}{(1 + \eta_1) q_1} \left[\delta_1 - y_0 + \frac{2\sigma}{\pi(1 - \eta_1)} \ln \frac{1 + \eta_1}{2} \right]; \quad y_0 = h_k. \quad (9)$$

Срок разработки в $l (l \geq 2)$ -ой удельной области определяется из:

$$t_{*l} = t_{1l} + t_l.$$

Здесь t_{1l} —время продвижения частицы жидкости от начального контура нефтеносности до границы, искусственно разделяющей первую и вторую части рассматриваемой удельной области; t_l —время продвижения от искусственной границы до скважины. Для t_{1l} имеем:

$$t_{1l} = \sum_{j=1}^{l-1} t_{1l}^j, \quad (10)$$

где

$$t_{1l}^j = \frac{4 m h \sigma^2}{\pi q_l (1 - \eta_l^2)} \left[\eta_l (\xi_{j-1} - \xi_j) + J_{1l} \cos \frac{\pi \theta}{\sigma} + \ln \frac{\psi_l(\xi_{j-1})}{\psi_l(\xi_j)} \right], \quad (11)$$

$$\psi_l(\xi) = sh \xi - \eta_l ch \xi + \eta_l \cos \frac{\pi \theta}{\sigma}; \quad \xi = \frac{\pi(y - \delta_l)}{\sigma}; \quad \xi = \frac{\pi(y_j - \delta_l)}{\sigma},$$

$$x_{l-1} < \theta < x_l; \quad J_{1l} = \int_{\xi_{j-1}}^{\xi_j} [\psi_l(\xi)]^{-1} d\xi,$$

t_{1l} —определяется по формуле (8).

Литература

1. Борисов Ю. П., Воинов В. В., Рябинина З. К. Влияние неоднородности пластов на разработку нефтяных месторождений. Изд-во "Недра", М., 1970. 2. Джабаров К. Н. Вопросы перемещения контура нефтеносности и обводнения скважин. Изд-во "Эль", 1974. 3. Джабаров Н. Д. О взаимодействии скважин прямолинейных батарей в неоднородных пластах. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия физ.матем. наук, № 1, 1973. 4. Крылов А. П. и др. Проектирование разработки нефтяных месторождений. Гостехиздат, 1962. 5. Ковалев В. С., Сургучев М. Л. Труды Гипровостокнефти, вып. IX. Изд-во "Недра", 1975. 6. Мухарский Э. М., Лысенко В. Д. Проектирование разработки нефтяных месторождений платформенного типа. Изд-во "Недра", 1973. 7. Орлов В. С. Проектирование и анализ разработки месторождений при режимах вытеснения нефти водой. Изд-во "Недра", 1973. 8. Щелкачев В. Н., Лапук Б. Б. Подземная гидравлика. Гостехиздат, 1949.

ИПГНГМ

Поступило 11. XI 1977

Азәрб. ССР ЕА мұхбир үзвү Г. Н. Чәлилов, Н. Ч. Чәфаров

ЧОХЧӘРКӘЛИ БАТАРЕЈАЛАР СИСТЕМИНДӘ ГУЈУЛАРЫН СУЛАШМАСЫ ҺАГГЫНДА

Мәғаләдә чоҳчәркәли батарејалар системиндә гујуларын сулашмасы мәсәләсинин һәлли верилмишдир. Һәр чәркәдә гујуларын сулашмасынын вә су-нефт контурунун һәрәкәтинин механизми өјрәнилимишдир. Гујулар вә чәркәләр арасындакы мәсафә, еләчә дә мұхтәлиф чәркәләрдәки гујуларын дебитләри нисбәти нәзәрә алынмағла, һәр бир гујунун гидаланма областынын аналитик ифадәси верилмишдир.

Замандан асылы оларағ гујулардан алынған нефт вә сују, һәмчинин бүтүн јатағдан алынған нефти һесабламағ үчүн садә дүстурлар тәклиф олуур.

Кәстәрилән мәсәләләр ахынын вә јатағын гејри-бирчинсли һалында да асанлығла һәлл олуна билирләр.

K. N. Djaliilov, N. D. Djafarov

ABOUT WATER ENCROACHMENT OF WELLS IN A SYSTEM OF MULTIROWED BATTERIES

The present work gives the solution of problems on water encroachment of wells under the conditions of multirowed system. The authors have studied the movement mechanism of an oil bearing contour and wells water encroachment in each row and found dependences of oil and water productions and also accumulated oil recovery from time for separate wells and for all the deposit wholly as well.

The suggested scheme allows to solve the given problems taking into account heterogeneity of a fluid flow and a bed.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIV ЧИЛД

№ 8

1978

УДК: 541.20

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. А. НАДЖАФОВА, В. А. ШАРПАТЫЙ

О ПРЕВРАЩЕНИЯХ РАДИКАЛОВ В ОБЛУЧЕННОМ ГЛИКОПРОТЕИНЕ

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

В продолжение исследований природы и свойств радикалов, образующихся при облучении основных структур клетки [1, 2] была выполнена настоящая работа с целью, во-первых, идентифицировать методом ЭПР основные типы радикалов, образующихся при гамма-облучении гликопротеина (группового вещества крови), и во-вторых, выявить главные пути их превращения. Использовались препараты ГВК, выделенного из слизистой желудка свиньи [3] и гистона из тимуса телят [4]. Гистоновый белок нами был взят в качестве моделирующего белковый фрагмент гликопротеина соединения вследствие их близости аминокислотного состава. Вакуумированные при комнатной температуре препараты облучались в жидком азоте (77°K); методика облучения образцов и регистрации спектров ЭПР (на спектрометре типа "Varian E-4") не отличалась от изложенной ранее [5].

На рис. 1 представлены спектры ЭПР облученных препаратов ГВК (рис. 1, А) и гистона (1, Б), записанные непосредственно при 77°K и при более высоких температурах. Видно, что спектры ГВК и гистона при 77°K различны и характеризуются сложной сверхтонкой структурой (СТС). По мере разогревания (термоотжига) облученных образцов от 77 до 340°K СТС спектров изменяется и проявляются заметные различия в характере изменений спектров. В случае препаратов ГВК для высокотемпературной области характерна асимметрия спектра. Как показал анализ, эта асимметрия обусловлена появлением в спектре облученного образца при его термоотжиге дополнительных линий ЭПР с g-факторами, сдвинутыми относительно g-факторов первичных радикалов ГВК, а именно: линий K_A и K_K (см. расшифровку спектров в табл. 1). Образование радикалов R_A и R_K ранее было обнаружено при облучении полисахаридов [6, 7]. На рис. 1, В приведены спектры ЭПР облученного в таких же условиях, как ГВК и гистон, препарата картофельного крахмала, записанные при 77 и 338°K [7].

Видно, что спектр ЭПР облученного крахмала, записанный при 338°K, асимметричен из-за присутствия линий ЭПР радикалов R_A и R_K . При сопоставлении характеристик линий ЭПР идентифицированных радикалов легко устанавливается идентичность обсуждаемых линий в спектрах ЭПР ГВК (табл. 1) и полисахаридов [7].

R_A и R_K в облученных полисахаридах, как было показано ранее [6, 7], образуются в результате превращений первичных радикалов по реакциям дегидратации (α -элиминации воды) и изомеризации (с разрывом связи C_2-C_3 в ангидроглиководном цикле). Аналогичная картина наблюдается в случае термоотжига облученных препаратов ГВК. На рис. 2 представлены данные изменения интенсивности неко-

торых компонент спектра ЭПР (обозначения см. на спектре 1 рис 1 А) в зависимости от температуры (условная шкала) нагреваемого облученного образца ГВК. Величины интенсивности компонент спектра пропорциональны концентрации соответствующих радикалов. Из этих данных видно, что первоначально в низкотемпературной области,

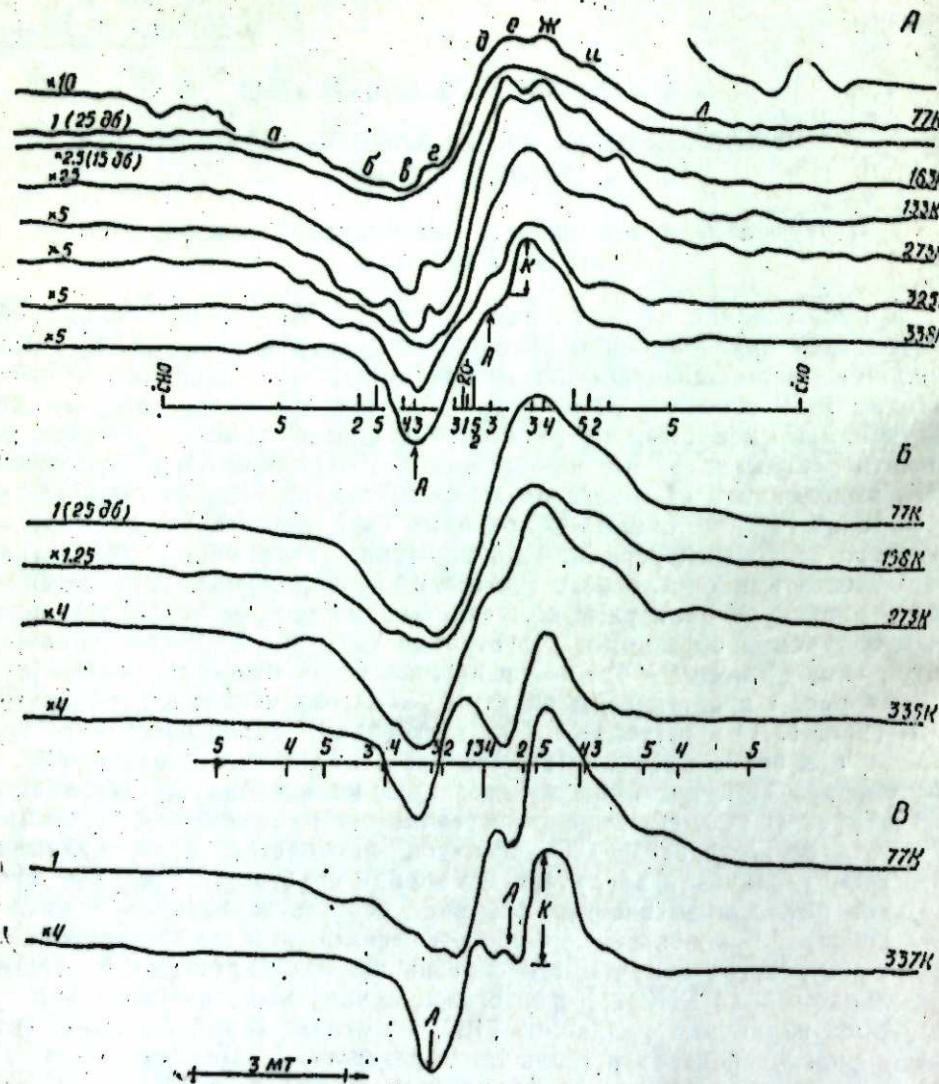


Рис. 1 Спектры ЭПР облученных (доза 3 Мрада) при 77 К вакуумированных препаратов ГВК слизистой желудка свиньи (А), гистонового белка из зубной железы теленка (Б) и картофельного крахмала (В), записанные при 77 К и при более высоких температурах (указаны справа от спектра). Слева приведены условия записи спектров: усиление и мощность СВЧ, в децибеллах, внизу дана интерпретация спектров—указано положение компонент линий ЭПР идентифицированных радикалов (обозначения в табл. 1 и 2).

по мере нагревания образца интенсивность компонент спектра в общем уменьшается, а затем при дальнейшем повышении температуры в области $t^{\circ} = 3,5-4,5$ и $5,5-7,5$ интенсивность компонент $г$ и $ж$ увеличивается. В то же время интенсивность компонент $жс$ и $г$ в первой и во второй температурной областях, соответственно, падает (кр. 2 и 1). Характер хода кривых изменения интенсивности обсуждаемых компонент в зависимости от температуры образца антибатный. Это

позволяет сделать вывод о том, что, во-первых, в изучаемой системе происходит разложение первичных радикалов и накопление вторичных и, во-вторых, образование радикалов типа R_1 (компоненты $д$ и $в$ в высокотемпературной области), $Л_1$ (компоненты $к$, кр. 5 рис. 2) и R_1 ($ж$ —в высокотемпературной области, кр. 1 рис. 2). Обращает на себя внимание особенность в характере изменения интенсивности компонент $а$ и $л$ и центральных компонент $б$, $д$ и $и$ в спектре в области температур 1—1,5. На фоне общего уменьшения интенсивности всех компонент спектра интенсивность компонент $а$, $л$ возрастала, а интенсивность компонент $б$, $д$ и $и$ не изменялась. Кр. 2 и 4 в этой температурной области имеют характерные ступеньки (рис. 2). Можно было предположить, что такой ход кривых изменения интенсив-

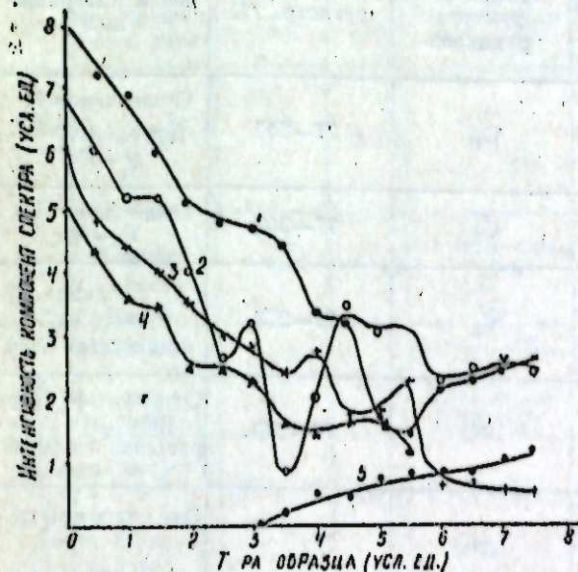


Рис. 2 Изменение интенсивности компонент спектров ЭПР облученного при 77 К препарата ГВК в зависимости от температуры нагреваемого образца (кривые термоотжига радикалов); кр. 1—компонента $жс$; 2— $д$; 3— $г$; 4— $б$; 5— $к$; обозначения компонент указаны на спектрах ЭПР рис. 1.

ности обсуждаемых компонент обусловлен дополнительным увеличением концентрации одного из вторичных радикалов, обладающего квинтетной линией ЭПР с эквидистантными компонентами, центральные из которых накладываются на компоненты первичных радикалов ($б$, $г$, $д$, $и$). Учитывая то, что квинтетная СТС, как было показано нами в случае гидролиза глюкозамина [5], может быть обусловлена лишь образованием радикала $H > \dot{C}_6$ в результате разрыва связи C_5-O при изомеризации первичного радикала типа C_1 , необходимо сделать вывод о протекании аналогичного процесса в случае гидролиза гликопротеина.

В опытах по термоотжигу облученных препаратов гистона наблюдалось лишь постепенное уменьшение концентрации первоначально образовавшихся радикалов (табл. 2).

Учитывая обнаруженный факт образования вторичных радикалов в облученном ГВК и то обстоятельство, что их общий выход накопления в образце в высокотемпературной области соизмерим с выходом первичных радикалов, можно сделать вывод, что деструкция гликопротеина связана в основном с разложением углеводного фрагмента природного комплекса ГВК: белок—углевод.

Разложение белкового фрагмента ГВК, как можно заключить из анализа спектров ЭПР гистона (рис. 1Б), данных [8] и сопоставления со спектрами облученного ГВК (рис. 1А), происходит в основном при поражении ответвлений аминокислотных остатков полипептидной цепи; отщепление amino- и гуанидино-групп от остатков ли-

зина и аргинина—с образованием радикалов типа CH_2-CH_2- , отщепление атомов Н от атомов С, связанных с карбоксильными, карбоамидными, гидроксильными функциональными группами (образуются радикалы, в которых неспаренный электрон взаимодействует с 2 соседними протонами, с триплетной линией ЭПР, характеристики

Таблица 1

Характеристики спектров ЭПР и радикалов, идентифицированных в облученном при 77° К вакуумированном препарате гликопротеина (доза облуч. 1 Мрад.)

Радикал	С. Т. С.	$\Delta H_{\text{общ}} \parallel \Delta H_{\text{расщ.}}$ мТ	g-фактор	Предполагаемая структура радикала	Темп. область регистр., °К	Реакции образования и превращения
R_1	Синглет 0,8		-2,00	\dot{C}_1	77—340	Отщепление Н $R_1^* \rightarrow R_K^*$; $R_1 \approx R_5$ $R_1^* \rightarrow R_A$
R_2	Триплет 1:2:1	5,0; 4,5	2,003	\dot{C}_4	77—340	Отщепление Н, $R_2 \rightarrow R_4$
R_3	Дублет дублетов 1:1:1:1	$\Delta H_a = 1,5$ $\Delta H_b = 0,8$	2,003	\dot{C}_6	77—273	Отщепление Н, $R_3 \rightarrow R_A$ нас. мощностью СВЧ
RO^*	Синглет	2	2,005	RO	77—273	Отщепление Н от гидрокс. гр. превращения с разрыв. С—С связей
$\dot{C}HO$	Асимм. дублет 1:1	12,5	~2,001	\dot{C}_6HO	77	Оч. мало, при дозах 3 Мрад, $\dot{C}HO \rightarrow \dot{C}H_2O$
R_A	Асимм. дублет 1:1	1,4; -1	2,007	$-\dot{C}H-C(=O)-$	273—340	Образуется из R_1, R_3
R_K	Синглет	0,4	2,0009	$\dot{C}_2(=O)-\dot{C}_1H-$	248—340	Образуется из R_1^* ; $R_1^* \rightarrow R_K \rightarrow \rightarrow CO + \dots$
R_4	Триплет 1:2:1	3,0; 2,7	2,003	от 2Н	280—340	Образуется из R_2
R_5	Квинтет 1:4:6:4:1	~8;2	2,003	$-\dot{H}C_4OH-\dot{H}C_5-$ $-\dot{C}_6H_2-O-$	77—276	Образуется из R_1 прирост концентрации при 200 К

R^* —означает радикал, свободная валентность в котором локализована в звене нейтрального углевода, а не аминсахара.

спектров в табл. 2). Кроме того, два типа радикалов в белковом фрагменте образуются и при поражении полипептидной цепочки: при захвате электрона карбонильными группами, участвующими в образовании пептидных связей; и при отщеплении атомов Н от С по отношению к пептидным связям (радикалы с дублетными линиями СТС, табл. 2).

В заключение отметим, что различия в спектрах ЭПР облученного гистона и ГВК, если речь идет о поражении белкового фрагмента

как показал анализ спектров ЭПР (рис. 1 А и 1 Б, табл. 1 и 2), обусловлены, очевидно, наличием в составе гистона ароматических аминокислотных остатков тирозина и фенилаланина. Можно полагать, что при атаке последних электронами и атомами Н (при радиоллизе

Таблица 2

Характеристики спектров ЭПР и радикалов, идентифицированных в облученном при 77° К вакуумированном препарате гистонного белка

Радикал	С.Т.С.	$\Delta H_{\text{общ}}; \Delta H_{\text{расщ.}}$ мТ	g-фактор	Предполагаемая структура радикала	Темп. область регистрации, °К	Реакция образования радикала
R_1	Неразрешенная линия	1,5	2,00	Анион-радикал; Н—аддукт	77—273	Захват e^- и Н ароматич. кольцами
R_2	Дублет 1:1	2,4; 1,7	2,003	$\begin{array}{c} O^- \\ \\ -C-NH \end{array}$	77—340	Захват e^- карбонильной группой пептидн. связи
R_3	Триплет 1:2:1	4,5	2,003	2Н (возможно, $-\dot{C}H_2-\dot{C}NH_2-$ $-\dot{C}O-$)	77—340	Отщепление Н от алифатич. цепи
R_4	Квинтет 1:4:6:4:1 или 1:2:2:2:1	8,3; 1,9	2,003	$-\dot{C}H_2-\dot{C}H-$ $\dot{C}H_2-$ 2Н(1,9 мТ)+ 1Н(3,9 мТ)	77—285	Отщепление Н
R_5	Секстет 1:3:4:4:3:1 (очень мало)	10,5—11	2,003	$\dot{C}H_2-\dot{C}H_2-$	77—273	Отщепление протонированных концевых групп (амино- и гуанидино— при атаке их электроном)

сухих препаратов) образуются радикалы, спектры ЭПР которых при 77° К—неразрешенные линии шириной 1,5—1,7 мТ и с g-факторами, равными примерно 2,003 (табл. 2). В случае ГВК эти линии, естественно, отсутствуют. Вместо них регистрируются линии с параметрами $\Delta H \approx 0,8$ мТ, $g \approx 2,004$ и $\Delta H \approx 2$, $g \approx 2,005$, принадлежащие радикалам, которые образуются при поражении углеводного фрагмента гликопротеина (табл. 1).

Авторы благодарны чл.-корр. АН СССР Н. К. Кочеткову за предоставленный препарат гликопротеина.

Литература

1. Эмануэль Н. М. Труды МОИП, 7, 73, 1963
2. Шарпаты В. А., Наджимиддинова М. Т., Круглякова К. Е., Эмануэль Н. М. „ДАН СССР“, 180, 2, 412, 1968
3. Kochetkov N. K., Derevitskaya V. A., Arbatky N. P. Eur. J. Biochem., 67, 129, 1976
4. Закатова Н. В., Шарпаты В. А. „Радиобиология“, XVII, вып. 1, 3, 1977
5. Наджафова М. А., Шарпаты В. А. „ДАН Азерб. ССР“, XXXIII, 8, 41, 1977
6. Гольдин С. И., Шарпаты В. А., Маркевич С. В. „ДАН СССР“, 201, 1, 133, 1971
7. Коротченко К. А., Наджафова М. А., Шарпаты В. А. „Радиобиология“, XVIII, 1978
8. Шарпаты В. А., Голубева Н. П. „Радиобиология“, XVII, вып. 2, 220, 1977

ИНХП

Поступило 1. III 1978

ШУАЛАНДЫРЫЛМЫШ ГЛИКОПРОТЕИНДӘ РАДИКАЛЛАРЫН ЧЕВРИЛМӘСИ НАГГЫНДА

Шуаландырылмыш ГГМ-дә (ганын груп маддәси) икинчи радикалларын әмәлә кәлмәси вә жүксәк температур областында онларын нүмунәдәки үмуми миғдары бириңчи радикалларын јаранан миғдары илә ејин өлчүдә олмасы факты белә нәтичәдә кәтирир ки, гликопротеинни деструксиясы әсәсән ГГМ-ин тәбии комплексини (јә-ни „зудалкарбоһидратын“) карбоһидрат фрагментини парчаланмасы илә әләгәдардыр. ГГМ-ин зудал фрагментини парчаланмасы адәтән полипептид зәнчириңни амин туршулары галыгы шахәсини әдәләнмәси нәтичәсиндә баш верир.

M. A. Nadzhafova, V. A. Sharpaty

ON RADICAL TRANSFORMATATIONS IN IRRADIATED GLYCOPROTEIN

It was concluded that glycoprotein destruction is essentially connected with the decomposition of carbohydrate fragment of natural GBS (group blood substance) complex: „protein-carbohydrate“.

Decomposition of GBS protein fragment occurs mainly by affecting amino acid branches of polypeptide chain.

Л. М. ДИКЕРЕВА, А. С. АНЦЫШКИНА, чл.-корр. АН ССР М. А. ПОРАЙКО-ШИЦ, В. Н. ОСТРИКОВА, И. В. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, А. З. ЗАМАНОВ

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИГИДРАТА ТРИСГЛИКОЛЯТ СКАНДИЈА

Бесцветные кристаллы дигидрата гликолята скандия



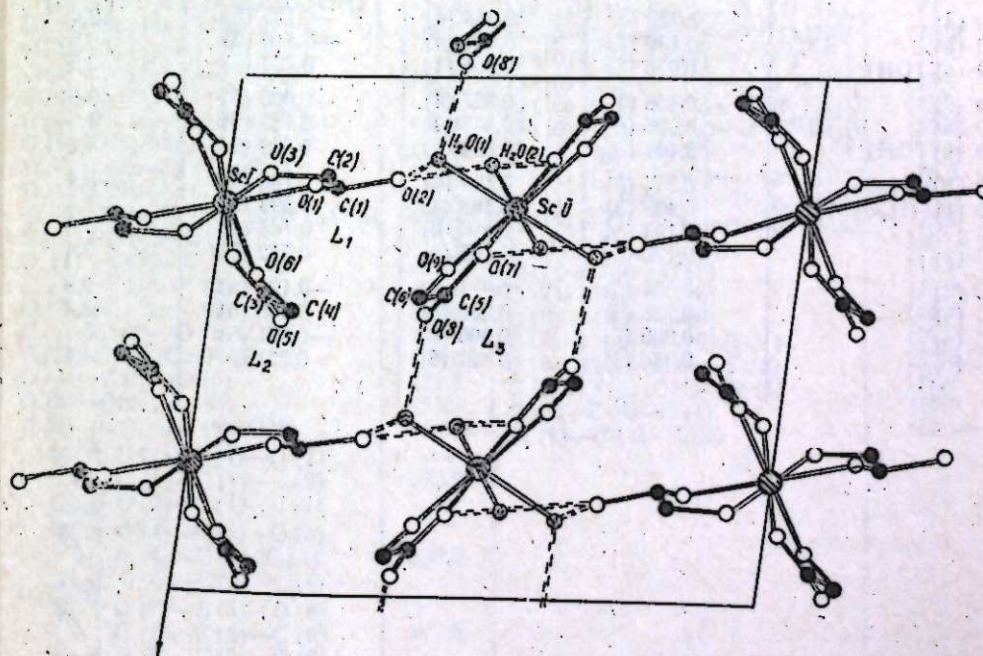
синтезированы на химическом факультете МГУ И. В. Архангельским.

Исследование структуры указанных кристаллов представляло интерес в связи с отсутствием данных о строении гликолятов переходных металлов. Такое исследование тем более существенно, что появление в кислотном радикале новой (по сравнению с простыми карбоксилатами) функциональной группы создавало дополнительные возможности для координирования этого радикала с металлом.

Присоединение гликолятного радикала по монодентатному типу может происходить как через карбоксильный, так и через гидроксильный кислород. Бидентатная группа может взаимодействовать по ацетатному типу, т. е. двумя карбоксильными атомами кислорода или давать одну связь с карбоксильным, а вторую с гидроксильным кислородным атомом с образованием в обоих случаях или мостиков, или металлоциклов. Наконец, возможно присоединение всеми тремя атомами кислорода.

Кристаллы дигидрата тригликолята скандия — тонкие иглы со спайностью вдоль направления удлинения.

Параметры моноклинной решетки определены по рентгенограммам качания, кфорограммам и уточнены на дифрактометре ДРОН-1 Л. А. Бутманом.



$$a = 14,624 \pm 0,005 \text{ \AA}; \quad b = 13,052 \pm 0,003 \text{ \AA}; \quad c = 5,730 \pm 0,003 \text{ \AA};$$

$$\gamma = 96,26^\circ \pm 0,01^\circ; \quad \rho_{\text{экспер.}} = 1,09 \text{ г/см}^3;$$

$$z = 4; \quad \text{Пр. } z \text{ P } 2/e.$$

Экспериментальные фотографические данные получены в камере КФОР. Сняты развертки слоевых линий $hk0-hk4$, содержащие 742 независимых рефлекса. Боковые снимки получить не удалось вследствие чрезвычайно малых размеров кристаллов в сечении иголки. Погасания по третьей оси (рефлексы $00l$) определены при уточнении параметров решетки кристалла на дифрактометре.

Расшифровка структуры проведена обычным методом—путем анализа распределений функции Патерсона и электронной плотности обычной и разностной. На заключительной стадии проведено уточнение структуры МНК в изотропном приближении до $R=0,15$.

Полученные координаты атомов и температурные факторы приведены в табл. 1.

Описание структуры

Проекция структуры на плоскость (001) изображена на рис. 1.

В элементарной ячейке кристаллов тригликолята скандия содержится два сорта кристаллохимических разных атомов металла. Они

Таблица 1

Координаты атомов и температурные поправки в структуре кристаллов $\text{Sc}(\text{HOCH}_2\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Атом	x	y	z	B_j
Sc (1)	0	0,250	0,828 (2)	2,6
Sc (2)	0,5	0,250	0,295 (2)	2,5
O (1)	0,138 (3)	0,214 (4)	0,919 (5)	4,3
O (2)	0,277 (3)	0,197 (4)	0,810 (5)	4,4
O (3) (OH)	0,073 (3)	0,198 (4)	0,515 (5)	4,6
O (4)	0,026 (3)	0,353 (4)	-0,125 (5)	3,4
O (5)	0,130 (3)	0,461 (4)	-0,310 (5)	3,5
O (6) (OH)	0,073 (3)	0,396 (4)	0,727 (5)	3,5
O (7)	0,456 (3)	0,337 (4)	-0,005 (5)	3,6
O (8)	0,376 (3)	0,447 (4)	-0,183 (5)	4,1
O (9) (OH)	0,401 (3)	0,364 (4)	0,399 (5)	4,0
O (10) (H ₂ O)	0,364 (3)	0,159 (4)	0,188 (5)	3,4
O (11) (H ₂ O)	0,438 (3)	0,168 (4)	0,594 (5)	3,7
C (1)	0,193 (5)	0,205 (6)	0,768 (6)	3,6
C (2)	0,170 (5)	0,198 (6)	0,512 (6)	3,4
C (3)	0,094 (5)	0,421 (6)	-0,120 (6)	2,9
C (4)	0,135 (5)	0,456 (6)	0,905 (6)	3,4
C (5)	0,396 (5)	0,406 (6)	-0,001 (6)	3,8
C (6)	0,356 (5)	0,421 (6)	0,221 (6)	4,4

Таблица 2

Межатомные расстояния в структуре $\text{Sc}(\text{HOCH}_2\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Атомы	Расстояния	Атомы	Расстояния
Sc ₁ -O ₁	2,18	Sc ₂ -O ₇	2,19
Sc ₁ -OH ₁	2,24	Sc ₂ -OH ₁₁₁	2,27
O ₁ -C ₁	1,20	O ₇ -C ₅	1,32
O ₃ -C ₁	1,27	O ₈ -C ₅	1,24
OH ₁ -C ₁	1,42	OH ₁₁₁ -C ₅	1,45
C ₁ -C ₂	1,50	C ₅ -C ₆	1,42
Sc ₁ -O ₄	2,17	Sc ₂ -H ₂ O ₁	2,28
Sc ₁ -OH ₁₁	2,22	Sc ₂ -H ₂ O ₁₁	2,16
O ₄ -C ₃	1,26	Sc ₁ -Sc ₂	7,786
O ₅ -C ₃	1,29	H ₂ O ₁ -H ₂ O ₁₁	2,55
OH ₁₁ -C ₄	1,47		
C ₃ -C ₄	1,42		

Таблица 3

Валентные углы в структуре $\text{Sc}(\text{HOCH}_2\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Атомы	Угол, °	Атомы	Угол, °
O (1)-Sc (1)-O (3) (OH)	69,0	O (7)-Sc (2)-O (9) (OH)	67,4
O (1)-Sc (1)-O (4)	80,7	O (7)-Sc (2)-O (10) H ₂ O	76,5
O (1)-Sc (1)-O (6) (OH)	81,3	O (7)-Sc (2)-O (11) H ₂ O	138,0
O (1)-Sc (1)-O (1')	152,17	O (7)-Sc (2)-O (7')	77,0
O (1)-Sc (1)-O (3') (OH)	137,54	O (7)-Sc (2)-O (9') H ₂ O	142,0
O (1)-Sc (1)-O (4')	102,4	O (7)-Sc (2)-O (10) H ₂ O	78,3
O (1)-Sc (1)-O (6) (OH)	106,0	O (7)-Sc (2)-O (11) H ₂ O	119,3
O (3) (OH)-Sc (1)-O (4)	139,3	O (9)-Sc (2)-O (10) H ₂ O	79,6
O (3) (OH)-Sc (1)-O (6)	80,1	O (9) (OH)-Sc (2)-O (11) H ₂ O	81,3
O (3) (OH)-Sc (1)-O (1')	137,6	O (9) (OH)-Sc (2)-O (7')	142,0
O (3) (OH)-Sc (1)-O (3') (OH)	72,6	O (9) (OH)-Sc (2)-O (9') (OH)	147,6
O (3) (OH)-Sc (1)-O (4')	119,6	O (9) (OH)-Sc (2)-O (10') H ₂ O	107,6
O (3) (OH)-Sc (1)-O (6) (OH)	74,6	O (9) (OH)-Sc (2)-O (11') H ₂ O	74,4
O (4)-Sc (1)-O (6)	68,2	O (10) H ₂ O-Sc (2)-O (11) H ₂ O	70,0
O (4)-Sc (1)-O (1')	77,2	O (10) H ₂ O-Sc (2)-O (7')	78,5
O (4)-Sc (1)-O (3') (OH)	114,1	O (10) H ₂ O-Sc (2)-O (9') (OH)	113,1
O (4)-Sc (1)-O (4')	76,6	O (10) H ₂ O-Sc (2)-O (10') H ₂ O	148,4
O (4)-Sc (1)-O (6') (OH)	141,4	O (10) H ₂ O-Sc (2)-O (11') H ₂ O	139,5
O (6) (OH)-Sc (1)-O (1')	106,0	O (11) H ₂ O-Sc (2)-O (7')	119,3
O (6) (OH)-Sc (1)-O (3')	75,0	O (11) H ₂ O-Sc (2)-O (9') (OH)	76,3
O (6) (OH)-Sc (1)-O (4')	141,4	O (11) H ₂ O-Sc (2)-O (10') H ₂ O	140,0
O (6) (OH)-Sc (1)-O (6') (OH)	149,0	O (11) H ₂ O-Sc (2)-O (11') H ₂ O	75,4
Sc (1)-O (1)-C (1)	119,4	Sc (2)-O (7)-C (5)	125,6
O (1)-C (1)-O (2)	122,3	O (7)-C (5)-O (8)	119,1
O (1)-C (1)-C (2)	124,2	O (7)-C (5)-C (6)	115,2
O (2)-C (1)-C (2)	112,5	O (8)-C (5)-C (6)	125,1
C (1)-C (2)-O (3) (OH)	101,3	C (5)-C (6)-O (9) (OH)	109,5
C (2)-O (3) (OH)-Sc (1)	121,3	C (6)-O (9) (OH)-Sc (2)	120,3
O (4)-C (3)-O (5)	121,3	C (4)-O (6) (OH)-Sc (1)	118,5
O (4)-C (3)-C (4)	121,3	O (5)-C (3)-C (4)	115,5
C (3)-C (4)-O (6) (OH)	102,6	Sc (1)-O (4)-C (3)	100,1
Σ O (1)-C (1)-O (2)			
Σ O (1)-C (1)-C (2)	359,2		
Σ O (2)-C (1)-C (2)			
Σ O (4)-C (3)-O (5)			
Σ O (4)-C (3)-C (4)	359,2		
Σ O (5)-C (3)-C (4)			
Σ O (7)-C (5)-O (8)			
Σ O (7)-C (5)-C (6)	359,5		

занимают частные позиции $01/4z$ и $1/1-1/4z$ на осях второго порядка. Распределение лигандов между атомами скандия приводит к катион-анионному строению кристаллов. Атом скандия первого сорта окружен восемью соседями с образованием искаженного додекаэдра; в его сферу входят атомы кислорода четырех бидентатных радикалов, образующих комплекс $[\text{Sc}(\text{CH}_2\text{OHCOO})_4]^-$, несущий отрицательный

Таблица 4

Водородные связи

Атомы	Расстояния, Å
$\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}_{11}$	2,60
$\text{H}_2\text{O}_1-\text{O}_8$	2,78
$\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}_{11}$	2,71
$\text{H}_2\text{O}_{11}-\text{O}_7$	2,77

Координаты эквивалентных атомов:

O_8	$x=0,376$ $y=0,053$ $z=-0,183$
O_7	$x=0,544$ $y=0,163$ $z=0,995$

заряд. Атомы скандия второго сорта ($\text{K.ч.}-8$) окружены четырьмя молекулами воды и четырьмя атомами кислорода двух гликолятных радикалов, присоединенных к центральному атому через карбоксильный и гидроксильный атомы кислорода. Координационный полиэдр Sc_{11} — искаженный додекаэдр. Комплекс $[\text{Sc}(\text{OH}_2\text{OHCOO})_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ несет положительный заряд. Присоединение лигандов к атому Sc_{11} происходит по тому же типу, что и в случае Sc_1 .

Таблица 5

Отклонения от плоскости проходящей через атомы каждого из лигандов L

Атом	Отклонение	Атом	Отклонение	Атом	Отклонение
L_1		L_2		L_3	
O_1	0,006	O_4	-0,007	O_7	0,005
O_2	0,007	O_5	-0,007	O_8	0,008
C_1	-0,018	C_3	0,023	C_5	-0,015
C_2	0,007	C_4	-0,006	C_6	0,007
O_3	-0,070	O_6	0,115	O_9	-0,095
Sc_1	0,240	Sc_1	0,850	Sc_2	0,123

Структурные элементы (ионы) соединяются между собой водородными связями в сетки, перпендикулярные оси „в“ и расположенные на уровнях $1/4$ и $3/4$. Сетки в свою очередь, объединяются водородными связями в трехмерный каркас. Длины водородных связей лежат в интервале 2,6—2,8Å и приведены в табл. 4. Все гликолятные радикалы образуют с атомами скандия пятичленные циклы практически плоской конфигурации. Отклонения от средней плоскости, проходящей через атомы каждого из лигандов, приведены в табл. 5. Межатомные расстояния и валентные углы в комплексах даны в табл. 2 и 3 соответственно. Для всех трех лигандов расстояния $\text{Sc}-\text{O}$

до карбоксильного кислорода несколько короче (~на 0,05 Å), чем до гидроксильного атома. Аналогичные расстояния $\text{Sc}-\text{O}$ (2,18—2,26Å) найдены в структуре кристаллов $\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ [1]. В этом соединении так же, как и в исследуемых кристаллах, скандий имеет нехарактерную для него восьмерную координацию и оказывается аналогом не переходных металлов, а редкоземельных элементов. Сопоставление полученных данных с результатами исследования гликолятов РЗЭ показало, что трис-гликолят скандия изоструктурен целой серии соединений лантаноидов (от Gd до Lu) того же состава [2].

Приведенное структурное исследование позволило несколько уточнить формулу соединения. Предполагалось, что в состав его входят не две, а три молекулы воды. Однако электронная плотность не содержала каких-либо максимумов, которые можно было бы интерпретировать, как третью молекулу воды.

Литература

1. Hansson E. Acta Chem. Scand. 26, № 4, 1337, 1972. 2. Ingmas Grenthe, Acta Chem Scand, 25, 3721, 1971.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 5. IV 1978

Л. М. Дикарева, А. С. Анцышкіна, ССРІ ЕА мұхбир үзвү
М. А. Порај—Кошитс, И. А. Арханкелски, В. Н. Острикова, Н. З. Әманов

СКАНДИУМУН ДИГИДРАТ ТРИСГЛИКОЛЈАТ КРИСТАЛЛАРЫНЫН
ГУРУЛУШУ

Мәгаләдә М. В. Ломоносов адына МДУ-нун кимја факултәсиндә И. В. Арханкелски тәрәфиндән илк дәфә алынмыш скандиумун диһидрат трисгликолјат $\text{Sc}(\text{CH}_2\text{OHCOO})_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ монокристалларынын рентгенгурулуш тәһлили апарылмышдыр.

Элементар гәфәсин параметрләри $a=14,624(\pm 0,005\text{Å})$, $b=13,052(\pm 0,003\text{Å})$, $c=5,730(\pm 0,003\text{Å})$, $\gamma=96,26(\pm 0,01^\circ)$, $z=4$, фәза групу исә $P2_1/c$ -дыр. Тәдгигат фотографик үсулла апарылмышдыр. (742 асылы олмајан рефлекс).

L. M. Dikareva, A. S. Anthishkina, M. A. Porai—Koshits,
V. N. Ostriкова, I. V. Arkhangelski, A. Z. Amanov

THE CRYSTAL STRUCTURE OF SCANDIUM DYHYDRATE TRIGLYCOLIDE

Röntgenstructural analysis of monocrystals of scandium dyhydrate triglycolide $\text{Sc}(\text{CH}_2\text{OHCOO})_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ first synthesized by I. V. Arkhangelsky at the chemical faculty of MSU, has been investigated.

Parameters of elementary cell are: $a=14,624(\pm 0,005\text{Å})$, $b=13,052(\pm 0,003\text{Å})$, $c=5,730(\pm 0,003\text{Å})$, $\gamma=96,260(\pm 0,01^\circ)$, $z=4$; Space group is $P2_1/B$.

М. Р. МУСАЕВ, С. М. МИРЗОЕВ

О ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЦИКЛОГЕКСЕНА В МЕТИЛЦИКЛОПЕНТЕНУ

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

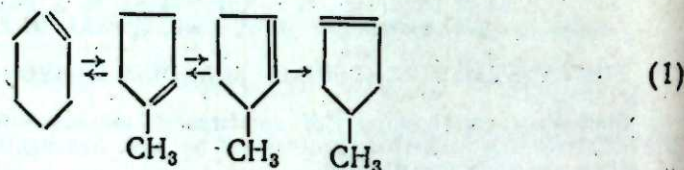
Впервые Н. Д. Зелинским и Ю. А. Арбузовым установлена реакция изомеризации циклогексена в метилциклопентены над окисными катализаторами [1]. В дальнейшем эта реакция изучена в многочисленных работах [2—10].

В настоящее время изомеризация циклогексена в метилциклопентены часто используется как модельная реакция для изучения скелетной изомеризирующей активности катализаторов. Однако механизм этой реакции окончательно еще не установлен.

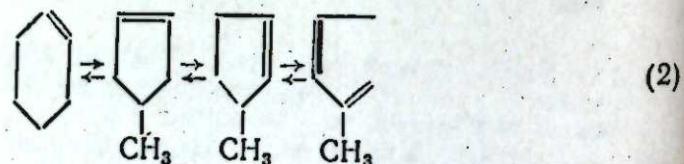
Изомеризация циклогексена в метилциклопентены может протекать с помощью параллельных реакций. Однако такой механизм реакции представляется нам маловероятным.

Н. Д. Зелинский и Ю. А. Арбузов [1] предложили механизм изомеризации циклогексена в 1-метилциклопентен через промежуточное образование бицикло [3, 1, 0] гексана.

Механизм изомеризации циклогексена в метилциклопентены через образование 1-метилциклопентена получил свое развитие в [3, 5, 8, 9]. В работе [11] показано, что изомеризация циклогексена идет с помощью последовательных реакций по схеме:



Однако на основе последних работ [6, 7] можно предполагать, что изомеризация циклогексена идет не через 1-метилциклопентен, а с образованием 4-метилциклопентена с последующей его изомеризацией в 3-метилциклопентен, и последнего в свою очередь — в 1-метилциклопентен по схеме:



Целью настоящей статьи является теоретический расчет состава равновесной смеси циклогексена и изомеров метилциклопентена в реакции изомеризации циклогексена и критический анализ полученных результатов.

Составы равновесных смесей рассчитаны через $\lg K_{обр.}$, значения которых взяты из [12]. Результаты расчетов приведены в таблице.

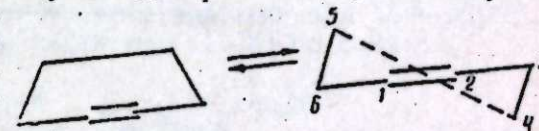
Среди изомеров в указанном температурном интервале термодинамически наиболее стабильным является 1-метилциклопентен [6, 13], преобладающий в равновесной смеси. Согласно теоретическим расчетам, при 298—800°K сумма двух других изомеров 3- и 4-метилциклопентенов в равновесной смеси не должна превышать 17,94%

Состав равновесной смеси в реакции изомеризации циклогексена

Таблица

t, °C	Состав равновесной смеси, вес. %			
	циклогексен	1-метилциклопентен	3-метилциклопентен	4-метилциклопентен
298	12,95	86,54	0,48	0,03
300	13,08	86,39	0,50	0,03
400	13,02	84,71	2,01	0,26
500	13,53	81,11	4,51	0,85
600	13,28	77,29	7,61	1,82
700	14,48	71,83	10,65	3,04
800	14,44	67,62	13,55	4,39

Однако как было показано в работах [7, 13], при изомеризации циклогексена над активной окисью алюминия при 300—450°С содержание 3-метилциклопентена в изомеризате составляет 20—27%, что превышает его равновесную концентрацию в 2—3 раза. Если учесть, что скорость изомеризации 3-метилциклопентена в 1-метилциклопентен над окисью алюминия примерно в два раза выше, чем скорость обратной реакции, то объяснить повышенное содержание 3-метилциклопентена в изомеризате по схеме (1) весьма затруднительно.



Циклогексен

Эти факты хорошо объясняются, если предположить, что изомеризация циклогексена идет по схеме (2).

Как известно [14—17], циклогексен обладает конформацией уплощенного кресла или полукресла, изображенной на рисунке, так как углеродные атомы С—1, С—2, С—3 и С—6 находятся в одной плоскости.

По нашему мнению, для скелетной изомеризации одной „водородной“ подвижности недостаточно.

В форме полукресла среди углеродных атомов большей подвижностью обладают атомы С—4 и С—5. Если предполагать, что изомеризация циклогексена идет через образование 4-метилциклопентена, то решающую роль в этом должны играть именно эти углеродные атомы.

Литература

1. Зелинский Н. Д., Арбузов Ю. А. „ДАН СССР“, 1939, 23, 8, 793. 2. Плате А. Ф. Краткое руководство к практикуму по химии. Изд-во МГУ, 1960, 3. Pines H., Haag W. J. Amer. Chem. Soc., 1961, 83, 13, 2847. 4. Мусаев М. Р., Мехтиева С. Д. „ДАН Азерб. ССР“, 1964, 20, 5, 11. 5. Mauret P., Bordier E. C. R. Acad. sci., 1968, С. 266, 14, 1078. 6. Сножакина А. А., Радева Р. И. „Нефтехимия“, 1970, 10, 1, 22. 7. Мехтиева С. Д., Мусаев М. Р. и др. „ДАН Азерб. ССР“, 1971, 27, 3, 26. 8. Gati G., Knozinger H. Z. Phys. Chem., 1972, 78, 5—6, 243. 9. Смирнов И. В., Кубасов А. А., Зайковская Г. Н., Топчиева К. В. „Кинетика и катализ“, 1973, 14, 6, 1465. 10. Агрономов А. Е., Лисичкин Г. В., Харламов А. И. Вестник МГУ.

Химия, 1972, 13, 5, 578. 11. Maurel R., Bassery L., Germain J. E. Bull. Soc. Chim. France, 1962, 8—9, 1688. 12. Сталл Д., Вестрам Э., Зинке Г. Химическая термодинамика органических соединений. М., Изд-во "Мир", 1971. 13. Gil—Av E., Shabtai J. Chem. and Ind., 1960, 1630. 14. Boëseken J., Stirman J. Proc. Acad. Sci. Amsterdam, 1936, 39, 1. 51. Boëseken J. van der Gracht W. J. F. R., Rec. Trav. Chim., 1937, 56, 1203. 16. Raphael R. A., Stenlake J. B. Chem. Ind. London, 1953, 1286. 17. Mathieson A. M. Tetrahedron Letters, 1963, 81.

ИНХП

Поступило 14/XI 1977

М. Р. Мусаев, С. М. Мирзоев

ТСИКЛОГЕКСЕНИН МЕТИЛТСИКЛОПЕНТЕНЛЭРЭ ИЗОМЕРЛЭШМЭ
ЮЛЛАРЫ ҲАГГЫНДА

Мәғаләдә тсиклогексенин метилтсиклопентенләрә изомерләшмә реаксиясы үчүн јени механизм тәклиф едилмишдир. Изомерләшмәнин 2 механизми үзрә тсиклогексен вә метилтсиклопентенин изомерләринин гарышығы үчүн таразлыг тәркибләринин нәзәри һесабаты верилмишдир.

M. R. Musaev, S. M. Mirzoev

ON POSSIBLE METHODS OF CYCLOHEXENE
ISOMERIZATION TO METHYL CYCLOPENTENES

The new mechanism of cyclohexene isomerisation to methyl cyclopentenes has been proposed. There has been made theoretical calculation of the composition of equilibrium mixture of cyclohexene and methyl cyclopentene isomers in the cyclohexene isomerization by two mechanism.

The results obtained are properly explained by the mechanism involving cyclohexene isomerization via 4-methyl cyclopentene.

1 drawing, 2 tables, 17 references.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIV ЧИЛД

№ 8

1978

УДК 547.36,364+547.37.373

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. М. ГУСЕЙНОВ, М. Г. ВЕЛИЕВ, А. А. РАГИМОВ, Д. Д. ГУСЕЙНОВА

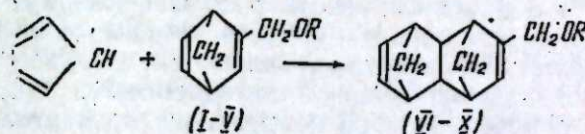
ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ДНЕВНОЙ КОНДЕНСАЦИИ
ПРОПАРГИЛОВОГО СПИРТА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ С
ЦИКЛОПЕНТАДИЕНОМ

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

Применение ацетиленовых соединений в качестве диенофила в реакции Дильса—Альдера по сравнению с другими диенофилами изучено сравнительно мало. Имеются отдельные работы [1—5] о возможности конденсации монозамещенных ацетиловых соединений с диенами, в результате чего образуются бициклогептадиеновые соединения, которые представляют большой теоретический и практический интерес.

Настоящая работа посвящена изучению диенофильной активности пропаргилового спирта и его производных (оксиэтилового, цианэтилового эфиров, бутилацетали и ацетаты пропаргилового спирта) с циклопентадиеном (ЦПД) и некоторых химических превращений полученных моно- и бис-аддуктов.

Исследования показали, что ЦПД вступает в диеновую конденсацию с пропаргильным спиртом и его производными при 150—200°C с образованием моно-(I—V) и бис-аддуктов (VI—X) по схеме:



где R=H (I, VI); CH₂CH₂OH (II, VII); CH₂CH₂CN (III, VIII); CH—CH₃ | OC₄H₉

(IV, IX); C=O | C—CH₃ (V, X).

Выход полученных аддуктов (I—X) зависит от мольного соотношения исходных компонентов, продолжительности и температуры реакции.

Строение полученных аддуктов (I—X) доказано определением молекулярного веса, элементарным анализом, изучением ИК- и ПМР-спектров, а также химическим путем—встречным синтезом. В ИК-спектре аддуктов (I—X) имеются полосы при 3400, 2260, 1735, 1620 и 1100 см⁻¹, которые достаточно характерны для O—H, C=N, C=O, C=C и C—O—C связей соответственно [6].

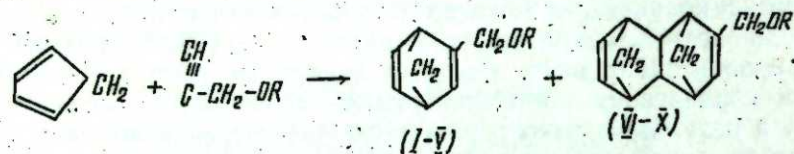
В ПМР-спектре 5-оксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-2,5 [1] обнаружены следующие сигналы поглощения: спиртовой OH обнаружен при δ 2,80 м. д., H₇H₇—протоны при δ 2,00 м. д., а протоны —CH=CH— проявляются сложным мультиплетом в области химических сдвигов δ 6,60—7,00 м. д. Протоны H₁H₄ обнаружены в области

δ 3,40—3,70 м. д. Метиленовая группа в α -положении к циклу проявляется дублетом при δ 4,20 м. д. Сигнал протона $=C-N$ проявляется при δ 6,35 м. д.

В ПМР-спектре 5-оксиэтометилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-2,5 в области высоких полей с δ 1,9 м. д. проявляются протоны H_7H_7 . Сигналы протонов OCH_2CH_2O фрагменты резонируют в области δ 3,25—3,70 м. д., налагаясь на сигналы протонов цикла H_1H_4 . Сигнал гидроксильной группы наложен также в области δ 3,25—3,70 м. д. При δ 4,2 м. д. проявлены CH_2O группы, находящиеся в α -положении цикла. Сигнал протона $=CH$ проявляется при δ 6,35 м. д., а сигналы протонов $-HC=CH-$ обнаружены в области δ 6,51—6,73 м. д.

Индивидуальность продуктов подтверждена газожидкостной и тонкослойной хроматографией.

При конденсации моно-аддуктов (I—V) с ЦПД образуются соответствующие бис-аддукты (VI—X) при 140—145°C по схеме:



Выход бис-аддуктов (VI—X) составляет 80—90%. Физико-химические константы, ИК-спектры и ТСХ бис-аддуктов (VI—X), полученных обоими путями, оказались идентичными.

Из [3, 7] известно, что аналогичные реакции, т. е. присоединение диена с бициклогептадиеновыми соединениями, происходят стереически, избирательно со стороны эндомостики по эндо-типу и в случае бициклогептена. Такой односторонний ход цис-присоединения, несомненно, обусловлен план-симметрией бициклогептадиеновой и бициклогептеновой группировок. У диенофила этого типа одна из сторон плоскости циклопентадиенового кольца (сверху) более открыта и этой стороной они ориентируются в промежуточном комплексе с молекулой диена. Эта стереонаправленность имеется и в нашем случае при использовании бициклогептадиеновых аддуктов (I—V), полученных на основе диеновой конденсации пропаргилового спирта и его производных с ЦПД.

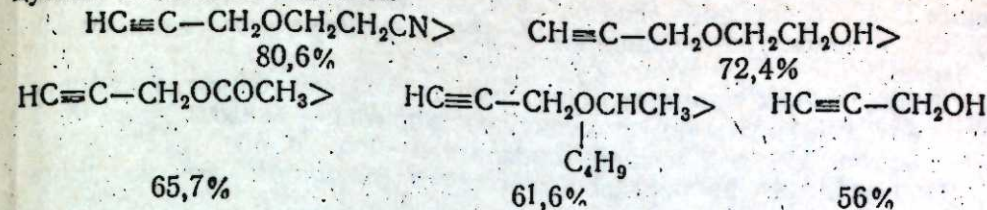
При исследовании конденсации ЦПД с оксиэтиловым эфиром пропаргилового спирта было изучено влияние различных факторов: температуры, молярного соотношения и продолжительности процесса на выход аддукта.

Влияние температуры изучалось в интервале 150—220°C, продолжительности в интервале 1—20 ч и влияние молярного соотношения исходных компонентов от 1:1 до 4:1.

Установлено, что для получения моно-аддукта-5-оксиэтоксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-(2,5) (II) оптимальными условиями являются: температура 175—180°C, продолжительность—8 ч и молярное соотношение диена к диенофилу 1:2. Выход аддукта составляет 76%. Для получения бис-аддукта-6-оксиэтоксиметил-1, 4, 5, 8-диэндометил- $\Delta^{2,6}$ -гексагидронафталина (VII) оптимальными условиями являются: температура 180—185°C продолжительность—14 ч и молярное соотношение диена к диенофилу 2:1. Выход—80%.

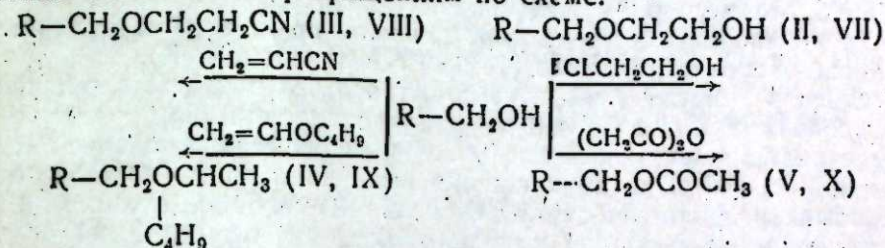
Для изучения диенофильной активности исходных пропаргилового спирта и его производных, последние в идентичных условиях конденсировались с ЦПД при 180 С, молярном соотношении диен:диенофил—1:1, продолжительности опыта—8 ч. При этом было установлено, что наилучшей диенофильной активностью обладает циан-

этиловый эфир пропаргилового спирта, что видно по выходам их аддуктов с циклопентадиеном



Диенофильная активность в зависимости от функциональных групп, объясняется повышением индукционного эффекта, который, по-видимому, в пропаргиловом спирте сильнее, чем в других производных.

Исследования показали, что моно- и бис-аддукты (I, VI), полученные на основе ЦПД и пропаргилового спирта, подвергаются различным химическим превращениям по схеме:

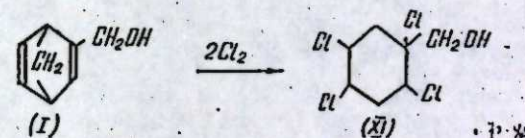


где R=



Физико-химические константы, элементарный состав и ИК-спектры синтезированных соединений (I—X) идентичны тем же соединениям, полученным при диеновой конденсации.

При хлорировании 5-оксиэтометилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-2,5 (I) установлено, что происходит (5—10°C) присоединение атомов хлора по кратной связи с образованием тетрахлорбициклического спирта:



Строение полученного соединения (XI) доказано определением молекулярного веса, элементарным анализом и ИК-спектроскопией. В ИК-спектре его отсутствуют полосы поглощения, характерные для колебаний неопределенных связей, но проявлены полосы при 3400 cm^{-1} , присущие гидроксильной группе. В низкочастотной области спектра имеются полосы со средней интенсивностью при 660, 550, 475 cm^{-1} , которые можно отнести к C—Cl связи.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры получены на приборе „UR-20“ в тонком слое. Спектр ЯМР измерены на приборе „Tesla BS-487 В“, рабочая частота 80 Мгц, в CCl_4 , внутренний стандарт—ТМС.

ГЖХ-анализ проведен на хроматографе ЛХМ-8МД, длина колонки 2 м, адсорбент—апиззон—L 15%-ный, температура колонки 200°C, температура испарителя 250°C, газ-носитель—гелий, v 30 см³/мин.

Тонкослойная хроматография проводилась на окиси алюминия II степени активности по Брокману, растворитель—бензол:эфир—3:1 для спиртов, 5:1 для эфиров, проявитель—йод.

Производные пропаргилового спирта получены по методике [8—10].

Синтез 5-оксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-2,5 (I).

Смесь 11,2 г пропаргилового спирта и 6,6 г ЦПД нагревают в присутствии 0,1 г гидрохинона в запаянных ампулах в течение 8 ч при 175—180°C. После вакуумной разгонки реакционной смеси выделен аддукт (I). Аналогичным путем синтезированы остальные аддукты (I—X) (для получения бис-аддуктов реакцию проводили при 180—185°C, молекулярном соотношении диен:диенофил 2:1, в течение 14 ч), свойства и элементарный анализ представлены в таблице.

5-оксиэтоксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-2,5 (II).

К смеси 4 г NaOH и 20 мл абсолютного бензола, при перемешивании добавляли 12,2 г (I) и 8 г этиленхлоргидрина. При этом температура реакции поднялась до 49°C. Затем реакционную смесь нагревали при 75—80°C до прекращения выделения воды. Осадок отфильтровывали, фильтрат сушили над Na₂SO₄ и после отгонки бензола, вакуумной перегонкой выделено 10,5 г (II) с т. кип. 84—86°C (1 мм). Выход—63,6%. Аналогичным образом из вещества (VI) с 68%-ным выходом получено (VII).

5-цианэтоксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиен-2,5 (III).

№ соединения	Выход, %	Т. кип., °C	n_D^{20}	d_4^{20}	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %		Rf
					C	H		C	H	
I	72,1	65—67 (1 мм)	1,5366	1,0890	78,50	8,26	C ₈ H ₁₀ O	78,68	8,19	0,78
II	82,2	84—86 (1 мм)	1,4999	1,0697	72,09	7,98	C ₁₀ H ₁₄ O ₂	72,28	7,83	0,91
III	84,6	125—126 (1 мм)	1,4900	1,0176	70,36	7,51	C ₁₁ H ₁₃ ON	70,28	7,42	0,70
IV	76,8	101—102 (1 мм)	1,4860	0,9859	75,59	10,17	C ₁₄ H ₂₀ O	75,67	9,90	0,95
V	79,8	81—85 (1 мм)	1,5036	1,0724	70,01	7,23	C ₁₀ H ₁₂ O ₂	70,31	7,03	0,73
VI	76,2	103—110 (1 мм)	1,5437	1,1017	82,10	8,75	C ₁₃ H ₁₆ O ₂	82,29	8,51	0,92
VII	80,5	164—165 (1 мм)	1,5290	1,1123	77,34	8,85	C ₁₅ H ₂₀ O	77,58	8,62	0,37
VIII	86,6	161—165 (1 мм)	1,5240	1,0971	79,24	7,06	C ₁₆ H ₁₉ ON	79,65	7,48	0,80
IX	75,0	144—145 (1 мм)	1,5090	1,0560	78,69	10,02	C ₁₉ H ₂₃ O ₂	79,16	9,65	0,48
X	76,4	101—105 (1 мм)	1,5116	1,5283	70,60	7,15	C ₁₅ H ₁₆ O ₂	70,82	7,08	0,57
XI*	95,6	129,5—130,5	1,5445	1,4597	36,42	3,90	C ₈ H ₁₀ OCN	36,36	3,78	0,84

*—Найдено, %; C1 53,88; Вычислено, %—53,79.

В трехгорлую колбу помещают 12,2 г (I) и 1 г 40% водного раствора едкого калия и при энергичном перемешивании по каплям прибавляют 5,6 г акрилонитрила. Температура смеси поддерживается при 40°C в течение 8 ч, затем оставляют на ночь. На другой день щелочь нейтрализуют соляной кислотой (1:1), экстрагируют эфиром и сушат над Na₂SO₄. Эфир отгоняют и продукт разгоняют в вакууме. Выделяется 15,6 г (III). Выход—80,5%. Аналогичным образом из вещества (VI) с 77,2%-ным выходом получен (VIII).

5-бутоксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиен-2,5 (IV).

В трехгорлую колбу помещают 12,2 г (I), 40 г винилбутилового эфира и 6—8 капель конц. HCl. Перемешивают реакционную смесь 8 ч при 45—50°C. Нейтрализуют K₂CO₃, экстрагируют эфиром и сушат над Na₂SO₄. После удаления эфира и избытка винилбутилового эфира, вакуумной перегонкой выделено 18,7 г (IV) с т. кип. 101—

102°C (1 мм). Выход—84,6%. Аналогичным образом из вещества (VI) с 82%-ным выходом получено (IX).

5-ацетоксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептадиена-2,5.

В трехгорлую колбу помещают 12,2 г (I) и 1 каплю конц. H₂SO₄.

Охлаждая реакционную смесь до 10—15°C, добавляют по каплям 10,2 г уксусного ангидрида. Реакционную смесь перемешивают при 80—85°C в течение 8 ч. Затем промывают водой и нейтрализуют бикарбонатом натрия до полного удаления уксусной кислоты, экстрагируют эфиром, высушивают над Na₂SO₄. После удаления растворителя, вакуумной разгонкой выделено 14,7 г (V) с т. кип. 84—85 (1 мм). Выход—90%. Аналогичным образом из аддукта (VI) с 86,8%-ным выходом получен (X).

2, 3, 5, 6-тетрахлор-5-оксиметилбицикло (2, 2, 1)-гептан (XI).

В трехгорлую колбу помещают 8,5 г (I), 20 мл CCl₄ и добавляют по каплям при температуре 5—10°C 40 мл CCl₄, насыщенный 10 г хлором. После добавления реакционную смесь перемешивают при этой же температуре в течение 7 ч. На другой день продукт реакции промывают раствором соды, экстрагируют эфиром и сушат над хлористым кальцием. После отгонки растворителя остаток перегоняют в вакууме. Выделено 17,4 г (XI), свойства и элементарный анализ представлены в таблице.

Литература

- Петров А. А., Сопов Н. П. ЖОХ, 1953, 23, 1034.
- Петров А. А. ЖОХ, 1954, 24, 2135.
- Stelle I. K., Freis D. A. J. Amer. Chem., 1969, 81, 4273.
- Онищенко А. С. Диеновый синтез. Изд-во АН СССР, М., 1963, 116, 290.
- Воронков М. Г., Бурнатов Т. Д., Ярош О. Г., Комаров Н. В. Изв. АН СССР, серия хим., 1974, № 11, 2621.
- Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. ИЛ, 1963.
- Soloway S. B. J. Amer. Chem. Soc., 1955, 74, 1027.
- Рзаева С. А., Шихиев И. А., Аскеров Г. Ф. Азерб. хим. ж., 1971, № 5—6, 89.
- Назаров И. Н., Швахгейлер. ЖОХ, 1954, 24, 157.
- Волков А. Н., Никольская А. Н., Леонова Е. П., Колбина С. Е. Изв. АН СССР, серия хим., 1972, № 1, 150.

Институт хлорорганического синтеза

Поступило 7. II 1978

М. М. Гусейнов, М. Г. Валиев, А. А. Рагимов, Ч. Ч. Гусейнова

ПРОПАРКИЛ СПИРТИ ВЭ ОНУН ТӨРЭМЭЛЭРИНИН ТСИКЛОПЕНТАДИЕНЛЭ ДИЕН КОНДЕНСЛЭШМЭСИ САҺЭСИНДЭ АПАРЫЛАН ТЭДГИГАТЛАР

Мәгаләдә пропаркил спирти вэ онун төрэмэлэриндэн олан этилен оксидинин цианетил эфиринин, бутил ацеталнын, пропаркил ацетат эфиринин тсиклогентадиенлә диен конденсләшмәси өрәнилмишдир. Алынмыш моно- вэ бис-аддуктларын бир сыра кимјәви чеврилмәләри едилмишдир. Пропаркил спиртинин цианетил эфиринин ән актив диенофил хәссәсинә малик олдуғу мүәјјән едилмишдир.

M. M. Guseinov, M. G. Veliev, A. A. Ragimov, D. D. Guseinova

THE INVESTIGATION IN THE FIELD OF DIENE CONDENSATION OF PROPARGYL ALCOHOL AND ITS DERIVATIVES WITH CYCLOPENTADIENE

The diene condensation of propargyl alcohol and its derivatives (oxyethyl, cyanethyl esters, butylacetates, and acetates of propargyl alcohol) with cyclopentadiene has been investigated. Some chemical conversions of obtained mono- and bisadducts were studied.

It was established that cyanethyl esters of propargyl alcohol have the most dienophilic activity.

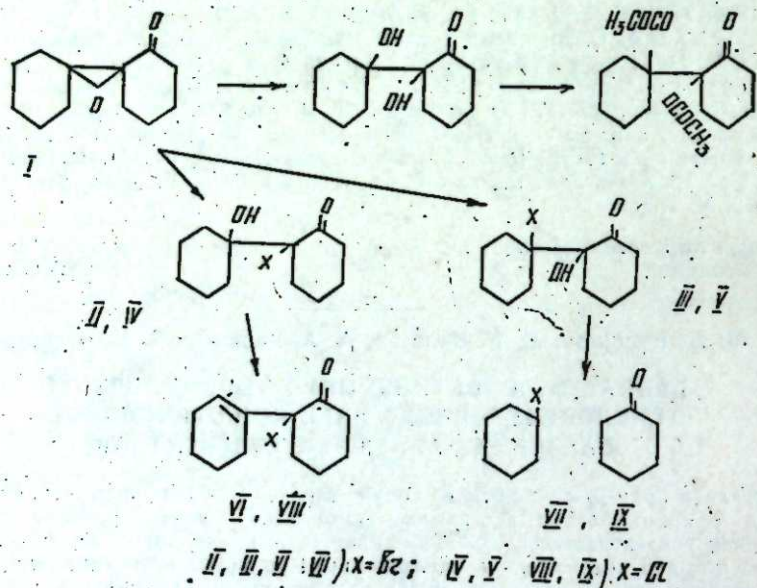
Чл.-корр. М. М. МОВСУМЗАДЕ, З. А. САФАРОВА, А. С. КЯЗИМОВ

НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ОКСИЦИКЛОГЕКСЕНИЛЦИКЛОГЕКСАНОНА

Изучено гидробромирование и гидрохлорирование окиси циклогексенилциклогексанона. Показано, что размыкание оксиранового кольца при этом протекает неизбирательно.

Размыкание оксиранового кольца под действием электрофильных реагентов изучено довольно подробно [1—3]. Однако поведение α -окисей, типа окиси циклогексенилциклогексанона, с двумя объемистыми заместителями в α -положении, мало изучено. В связи с этим представлялось интересным выяснить влияние указанных заместителей на порядок размыкания оксиранового кольца.

С этой целью нами было проведено гидрогалогенирование окиси циклогексенилциклогексанона I.



При действии сухого бромистого водорода на эпоксид I была получена смесь изомерных бромгидринов II и III, соотношение которых составляло 1:1,5. Индивидуальные соединения II и III были выделены дробной кристаллизацией из системы растворителей ацетон-толуол (6:1). В ИК-спектре соединения III имеются полосы поглощения в областях 3485 и 1699 см^{-1} , характеризующие валентные колебания „связанной“ гидроксильной группы и карбонила.

Наличие полос поглощения в областях 3681 и 1719 см^{-1} указывает на присутствие свободной гидроксильной группы и карбонила в бромгидрине II.

Строение бромгидринов II и III подтверждается их химическими превращениями. При дегидратации индивидуальных бромгидринов II

и III в кислой среде были соответственно получены непредельные бромкетоны VI и VII. Присутствие полос поглощения в областях 1653 и 1638 см^{-1} указывает на наличие карбонила, сопряженного с двойной связью в бромгидрине III. Такое сопряжение отсутствует в ИК-спектре бромгидрина II (1628, 1718 см^{-1}).

Аналогичным образом при гидрохлорировании I были получены 2 изомерных хлоргидрина IV и V, однако в отличие от описанной реакции соотношение их в смеси было приблизительно одинаково.

Индивидуальные хлоргидрины IV и V были выделены из системы ацетон-толуол (4:1). Структуры полученных индивидуальных хлоргидринов IV и V были также доказаны их химическими превращениями.

Дегидратацией были получены соответствующие хлоркетоны VIII и IX. Наличие полос поглощения в областях 1701 и 1649 см^{-1} свидетельствует в том, что карбонил и двойная связь в хлоркетоне IX находятся рядом, в то время, как полосы поглощения 1720 и 1631 см^{-1} в ИК-спектре хлоркетона VIII указывают на отсутствие сопряжения между ними. Гидратация I в кислой среде позволила получить кетогликоль VIII, этерификацией которого был получен эфир IX.

В ИК-спектре VIII имеется широкая полоса 3560—3656 см^{-1} указывающая на наличие связанной и свободной гидроксильных групп, которая отсутствует в ИК-спектре хлоркетона IX.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры были сняты на спектрофотометре UR=20.

1. Гидробромирование кетоокиси I

Через раствор 11,5 г (0,05 моля) I в 50 мл эфира пропускали сухой бромистый водород до насыщения раствора. При стоянии из раствора выпадает желтый маслообразный продукт, который растворяли в ацетоне, отфильтровывали и к прозрачному раствору прибавляли толуол до слабого помутнения. При стоянии в течение трех суток выпадал порошкообразный осадок с т. пл. 133—141°C. Подбором системы растворителей и многократных кристаллизаций удалось выделить из маточного раствора бромгидрин II в виде желтоватых игольчатых кристаллов с т. пл. 195° (разл.) 3,2 г. Найдено, %: С 52, 20, 52, 18; Н 7, 0, 6, 9; Вч 28, 8, 28, 75 $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_2\text{Br}$ Вычислено, %: С 52, 3 Н 6, 8 Вч 29, 0.

Аналогичным образом из маточного раствора был выделен бромгидрин III с т. пл. 213—215° (разл.) 4,7 г.

Найдено, %: С 52, 09, 52, 13; Н 7, 0; 6, 78; Вч 28, 84; 28, 78 $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_2\text{Br}$ Вычислено, %: С 52, 3 Н 6, 8 Вч 29, 0

2. Гидрохлорирование кетоокиси I

Проведено аналогичным образом и при этом выделен хлоргидрин IV с т. пл. 178° (разл.); 2,9 г;

Найдено, %: С 62, 25; 62, 3; Н 8, 10; 8, 04; Cl 11, 04; 11, 08 $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_2\text{Cl}$ Вычислено, %: С 62, 4 Н 8, 2 Cl 11, 0, а также хлоргидрин V с т. пл. 187—189°C, 3,2 г.

Найдено, %: С 62, 30; 62, 35; Н 8, 1; 8, 08; Cl 11, 14; 10, 91; $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_2\text{Cl}$ Вычислено, %: С 62, 4 Н 8, 2 Cl 11, 0

3. Дегидратация бромгидрина II

6,87 г (0,025 моля) бромгидрина II растворяли в 50 мл ацетона и прибавляли 3 капли концентрированной серной кислоты. Смесь нагревали в течение 10 ч, затем сушили. При стоянии выпали кристал-

лы бромкетона VI, которые после перекристаллизации из ацетона имели т. пл. 165—167°C. Выход—5,1 г.

Найдено, %: С 55,88; 55,91; Н 6,47; 6,50; Вч 30,95; 31,0.
 $C_{12}H_{17}OBr$ Вычислено, %: С 56,03 Н 6,6 Вч 31,1.

Аналогичным образом была проведена дегидратация бромгидрина III и при этом выделены кристаллы бромкетона VII с т. пл. 181—183°C. Найдено, %: С 55,92; 55,90; Н 6,40; 6,57; Вч 30,94; 30,87 $C_{12}H_{17}OBr$ Вычислено, %: С 56,03 Н 6,6 Вч 31,1.
Выход—4,8 г.

4. Дегидратация хлоргидрина IV

Проводилась аналогично описанной методике с сохранением тех же мольных соотношений реагирующих веществ. При этом выделены кристаллы хлоркетона VIII с т. пл. 140—142°C. Выход—3,2 г. Найдено, %: С 67,51; 67,55; Н 7,83; 7,91; Cl 16,45; 16,5. $C_{12}H_{17}OCl$ Вычислено, %: С 67,7 Н 8,0 Cl 16,7.

Аналогичным образом при гидрохлорировании хлоргидрина V выделен хлоркетон IX с т. пл. 157—158°C. Выход—3,4 г. Найдено, %: С 67,59; 67,62; Н 7,90; 7,88; Cl 16,58; 16,51 $C_{12}H_{17}OCl$ Вычислено, %: С 67,7 Н 8,0 Cl 16,7.

5. Гидратация кетоокси I

4,87 г (0,025 моля) I растворяли в 30 мл ацетона, добавляли 15 мл воды, подкисленной 1—2 каплями соляной кислоты. Смесь кипятили в течение 3—4 ч, затем нейтрализовали триэтиламино. Ацетон отгоняли, к остатку прибавляли еще 50 мл воды и экстрагировали эфиром (3×40 мл). Экстракт сушили, большую часть эфира удаляли; из остатка при стоянии в течение двух суток выпали кристаллы X, которые после перекристаллизации из ацетона имели т.пл. 232—234°C; Выход—3,6 г.

Найдено, %: С 67,88; 67,73; Н 9,3; 9,27; $C_{12}H_{20}O_3$ Вычислено, %: С 67,9 Н 9,4.

6. Этерификация гликоля X.

14,80 г (0,05 моля) гликоля X, 22,4 г (0,2 моля) уксусного ангидрида и 1—2 капли концентрированной серной кислоты кипятили в течение 8 ч. Затем реакционную смесь разбавляли 100 мл воды и экстрагировали эфиром (3×40 мл). Экстракт сушили над Na_2SO_4 , большую часть эфира удаляли, а из остатка при стоянии в течение 16 ч выпали кристаллы диацетата XI. с т. пл. 245°C (разл.). Выход—13 г.

Найдено, %: С 64,81; 64,77; Н 8,0; 7,94; $C_{16}H_{24}O_3$ Вычислено, %: С 64,9 Н 8,1

Литература

1. Малиновский М. С. Окиси олефинов и их производные. Госхимиздат, 1961.
2. Назаров И. Н., Ахрем А. А. Изв. АН СССР, ОКН, 1956.
3. Stewart C., Van der C. Verf. J. Am. Chem. Soc., 76, 1259, 1954.

АЗИНХ им. М. Азизбекова

Поступило 1 21 1978

М. М. Мөвсүмзаде, З. А. Сафарова, А. С. Казымов
ТСИКЛОГЕКСЕНИЛТСИКЛОГЕКСАНОН ОКСИДИНИН БЭЪЗИ
ЧЕВРИЛМЭЛЭРИ

Магаләдә тсиклогексенилтсиклогексанон оксидинин гидробромлашмасы өҗрәнилмишдир. Көстәрилмишдир ки, оксиран һәлгәсинин ачылмасы селектив кетмир вә нәтичәдә ики изомер алыныр.

М. М. Movsumzade, Z. A. Safarova, A. S. Kyazimov
SOME TRANSMUTATIONS OF OXIDE OF CYCLOHEXILCYCLOHEXANONE

It has been investigated reactions of hydrobromination, hydrochlorination and hydrotation of oxide cyclohexenilcyclohexanone.
It was shown, that in result of reactions of with hydrohalogenides received two isomers.

А. М. МАМЕДАЛИЗАДЕ

ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КАМПАНСКОГО МОРСКОГО БАСЕЙНА АЛЬПИЙСКОЙ ЗОНЫ ЮГА СССР ПО МОРСКИМ ЕЖАМ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. М. Алиевым)

Закономерности пространственного распределения систематических групп и экологических ассоциаций организмов в геологическом прошлом приобретают все большее значение в связи с палеогеографической реконструкцией.

Вопросам палеогеографического районирования различных геологических эпох и методике палеозоогеографических исследований посвящен ряд работ [2, 3 и др.]. К настоящему времени многолетними исследованиями большим числом ученых уже внесен определенный вклад в развитие указанных исследований и разработаны основные критерии зоогеографического районирования морских бассейнов.

Для палеозоогеографического районирования акватории кампанских морских бассейнов Азербайджана и сопредельных регионов Альпийской зоны юга СССР нами был использован фактический материал по азербайджанской части Малого Кавказа, Мангышлаку и Копетдагу. Помимо этого обобщены многочисленные литературные данные по исследуемым регионам.

Кампанский век, как известно, почти повсеместно был охарактеризован богатым разнообразием органического мира. Одной из основных групп биостратиграфического значения для морских отложений кампана южных районов СССР являются морские ежи. Они обильно представлены в Крыму, на Кавказе, Мангышлаке, Копетдаге.

Кампанские морские ежи юга Альпийской зоны СССР всесторонне изучены и описаны [1, 4, 5, 6, 7 и др].

Однако палеоэкологические, палеозоогеографические и палеобиогеохимические аспекты изучения кампанских морских ежей все еще остаются недостаточными. Учитывая это, нами была предпринята попытка на основе собственного материала с Малого Кавказа и сопредельных районов решить некоторые палеозоогеографические задачи.

Исследования показали, что в раннем кампане на территории Малого Кавказа (азербайджанская часть) впервые появляются виды *Conulus matesovi* Moskv., *C. azerbaijanensis* Mel., *C. subpyramidatus* Mel., *Galeola cubatliensis* Mel., *Pseudofaster schmidtii* Moskv., *Micraster coravium* Posl., *M. schroederi* Stoll., *Isomicraster campaniensis* Mel., *Cyclaster bergyschatica* Mel.

Время существования этих организмов ограничено ранним кампаном. Из этих видов широкий географический ареал от Крыма до Закаспия имели *Conulus matesovi* Moskv., *Pseudofaster schmidtii* Moskv., *Micraster coravium* Posl. и *M. schroederi* Stoll.

Лишь представители *Micraster coravium* Posl. и *M. schroederi* Stoll. были распространены несколько шире. Остатки первого вида найдены также в пределах Ирана, а второго вида — в Европе.

Наряду с этими формами имелись и эндемичные виды, распространение которых было ограничено Малым Кавказом (Азербайджан) *Conulus cubatliensis* Mel., *C. azerbaijanensis* Mel., *C. subpyramidatus* Mel., *Galeola cubatliensis* Mel. *Isomicraster campaniensis* Mel., *Cyclaster bergyschatica* Mel. (рис. 1).

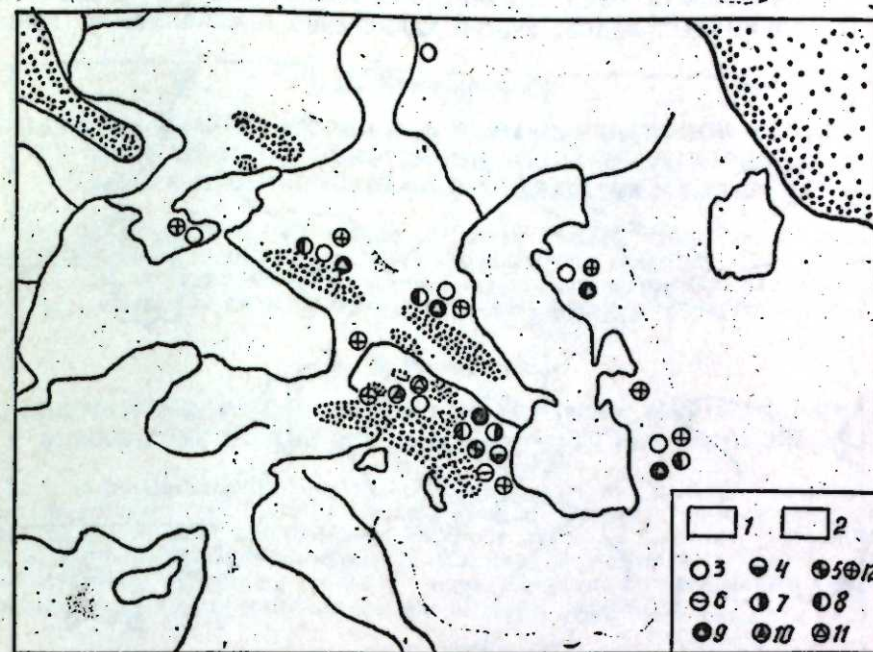


Рис. 1. Распространение морских ежей в раннекампанское время: 1—предполагаемое положение береговой линии; 2—суша и отмели; 3—*Conulus matesovi* Moskv.; 4—*C. cubatliensis* Mel.; 5—*C. subpyramidatus* Mel.; 6—*C. azerbaijanensis* Mel.; 7—*Galeola cubatliensis* Mel. 8—*Pseudofaster schmidtii* Moskv.; 9—*Micraster coravium* Posl.; 10—*Isomicraster campaniensis* Mel.; 11—*Cyclaster bergyschatica* Mel.; 12—*Micraster schroederi* Stoll.

Таким образом, на основе географического ареала указанных видов, представляется возможным выделить в пределах южной окраины Европейской палеозоогеографической области Кавказскую провинцию с Малокавказской подпровинцией с отнесением в состав Кавказской провинции в раннекампанское время и Закаспия.

Как видно, комплекс раннекампанских морских ежей Малого Кавказа сходен с одновозрастными комплексами морских ежей Северного Кавказа, Дагестана, Мангышлака и Копетдага. Все это свидетельствует о значительном сходстве физико-географических условий существования в бассейнах Альпийской зоны юга СССР (Северный Кавказ, Дагестан, Малый Кавказ, Мангышлак, Копетдаг).

В позднем кампане в комплексе морских ежей Альпийской зоны юга СССР встречаются виды, характерные лишь для этой зоны. Среди них *Coraster cubanicus* Posl., *Micraster brongniarti* He b. *Turangelaster nazkii* Solov. et Mel., *Guettaria schamchorensis* Mel., *Conulus isopyramidatus* Mel. (рис. 2).

Среди перечисленных видов широкий географический ареал имели *Coraster cubanicus* Posl. и *Micraster brongniarti* He b. Так же, как и в раннем кампане, в комплексе позднекампанских морских ежей Малого Кавказа встречаются эндемичные виды, ограниченные во времени своего существования только лишь поздним кампаном.

Это Turanglaster nazkii Solov. et Mel., Guettaria schamchorensis Mel. Conulus isopyramidatus Mel.

Несмотря на то, что в позднем кампане в пределах Малого Кавказа и сопредельных регионов мы имеем существенно измененный комплекс морских ежей, причем таксономический состав этого комплекса отличается от раннекампанского, главным образом, появлением новых эндемичных видов, внести какие-либо изменения в границы

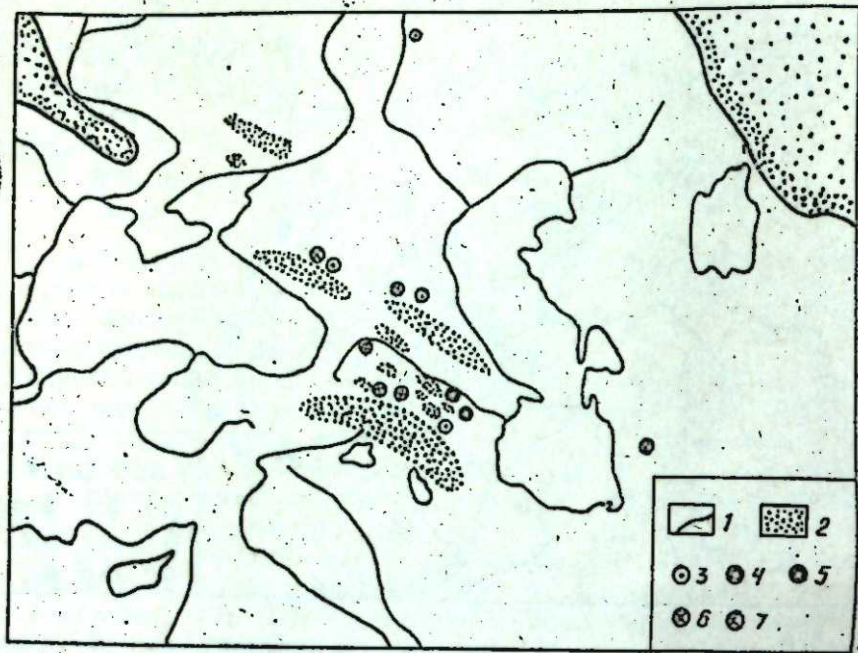


Рис. 2. Распространение морских ежей в позднекампанское время: 1—предполагаемое положение береговой линии; 2—суша и отмели; 3—*Coraster cubanicus* P o s l.; 4—*Turanglaster nazkii* S o l o v. e t M e l.; 5—*Guettaria schamchorensis* M e l.; 6—*Conulus isopyramidatus* M e l.; 7—*Micraster bronniarui* H e b.

выделенного для раннего кампана зоогеографического таксона не представляется возможным. Иными словами, выделенная для раннего кампана Кавказская провинция с Малокавказской подпровинцией продолжает свое существование и в позднем кампане, но лишь с несколько измененным комплексом эндемичных видов морских ежей.

Таким образом, анализ материалов по морским ежам раннего и позднего кампана указанных областей подтверждает вывод, сделанный ранее Макридиным и Кацом [3] на основе анализа географического распространения фауны брахиопод о возможности существования в кампанском веке в пределах юга Альпийской зоны СССР Кавказской палеозоогеографической провинции.

Литература

1. Джабаров Г. Н. Верхнемеловые морские ежи. Центрального Копетдага их стратиграфическое значение. Туркмениздат, 1964.
2. Макридин В. П. Принципы выделения и номенклатура подразделений палеозоогеографического районирования морских бассейнов. Палеонтол. ж., № 2, 1973.
3. Макридин В. П., Кац Ю. И. Некоторые вопросы методики палеозоогеографических исследований. В кн.: "Организм и среда в геол. прошлом". Изд-во "Наука". М., 1966.
4. Меликов О. Г. Верхнемеловые морские ежи азербайджанской части Малого Кавказа и их стратиграфическое значение. Канд. дисс. Баку, 1966.
5. Пославская Н. А., Москвин М. М. Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. (Верхний мел). Описание

морских ежей, т. XI. Госгеолтехиздат, 1949. 6. Пославская, Н. А., Москвин М. М. Иголки. В кн.: "Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма". Труды Всесоюз. научн.-исслед. ин-та природных газов. М., 1959. 7. Пославская Н. А., Москвин М. М. Морские ежи отряда *Spatangoida* в датских и пограничных с ними отложениях Крыма, Кавказа и Закаспийской области. Граница меловых и третичных отложений. Изд-во АН СССР. М., 1960.

Институт геологии

Поступило 3. I 1978

Э. М. Мамедализаде

ССРИ-НИИ ЧЭНУБ ИССЭСИ АЛП ГАРЫШЫГЛЫҒЫ ЗОНАСЫНЫН КАМПАН ДЭНИЗ ҺӨВЗЭСИНИН ДЭНИЗ КИРПИЛЭРИНЭ КӨРЭ ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИ РАЈОНЛАШДЫРЫЛМАСЫ

Кичик Гафгаз вэ гоншу эразилерде (Шимали Гафгаз, Дагыстан, Мангышлак, Копетдаг) јазылмыш кампан јашлы дэниз кирпилэринин чографи ареолуна эсасэн, Авропа палеозоогеографи вилајетинин чэнуб гуртарачагы эразисинде кампан дэврү үчүн Гафгаз эјалэги вэ онун тэркибинде исэ Кичик Гафгаз алт эјалэги ајрылып.

A. M. Mamedalizade

PALEOZOOGEOGRAPHICAL REGION OF CAMPANIAN MARINE BASSIN OF ALPINE ZONE OF THE SOUTH OF THE USSR FOR ECHINOIDEA

Caucasus provintion with Smaller Caucasus subprovintion in Barly Campanian time are underlined at the limits of Southern parts of European paleozoogeographical district on the bases of distribution of numerous types of *Conulus*, *Pseudoffaster*, *Micraster*, *Galeola*, *Isomicraster*, *Cyclaster*. Caucasus provintion with Smaller Caucasus subprovintion underlining for Barly Campan continues its existence in the Last Campan but with the insignificant changes of type's complexes.

Р. Р. РАХМАНОВ

СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРЯЗЕВЫХ
ВУЛКАНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА*(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
А. А. Якубовым)*

На территории Азербайджана, входящей в состав Тавро-Кавказского сегмента Альпийской геосинклинальной области, прослеживаются восточные окончания мегантиклинорий Большого и Малого Кавказа и значительная часть Куринского межгорного прогиба, разделяющего их. К северо-восточному крылу мегантиклинория Кавказа примыкает юго-восточное продолжение Предкавказского (Терско-Каспийского) передового прогиба. С востока с названными структурными элементами второго порядка граничат складчатые зоны Средне- и Южно-Каспийской впадины, разобщенные Апшероно-Прибалханской зоной поднятий. Основные зоны развития грязевого вулканизма связаны с областями интенсивного осадконакопления—Кусаро-Дивичинским, Шемахино-Кобыстанским и Апшеронским прогибами, примыкающими к крыльям и периклинальному окончанию осевой зоны ЮВ погружения мегантиклинория Б. Кавказа, Нижне-Куринской впадиной и западным бортом Южно-Каспийской впадины.

Грязевулканические проявления в осевой зоне ЮВ погружения мегантиклинория Б. Кавказа встречаются только в пределах Шахдагско-Хизинского и Закатало-Ковдагского синклинорий, причем в их наиболее погруженных восточных частях.

Как показывают данные бурения и разведочной геофизики строение западной—Присамурской части Кусаро-Дивичинского прогиба существенно отличается от юго-восточной (Прикаспийской) части. Это выражается, в первую очередь, в более низком гипсометрическом положении Прикаспийской зоны, которая относительно Присамурской зоны по Западно-Каспийскому разлому опущена.

Грязевые вулканы Кусаро-Дивичинского прогиба расположены в опущенной Прикаспийской зоне. Наиболее крупный грязевой вулкан прогиба—Кайнарджа приурочен к одноименной складке Талаби-Кызылбурунской антиклинальной зоны. Общая мощность меловых и кайнозойских отложений здесь превышает 7 500—8 000 м. Небольшие грязевулканические проявления (Саадан, Хыдырзынды, Зорат) отмечаются в контактовой зоне меловых и палеоген-неогеновых отложений Сиазанской моноклинали. Отсюда следует, что грязевые вулканы в пределах Кусаро-Дивичинского прогиба развиты в его наиболее погруженной части и приурочены к выраженным структурам, характеризующимся наличием крупных разрывных нарушений (на структуре Кайнарджа амплитуда разрыва составляет свыше 1 000 м).

В геологическом строении Шемахино-Кобыстанского синклинория в отличие от северных структурных элементов осевой зоны юго-восточного погружения мегантиклинория Б. Кавказа, принимают участие кайнозойские образования.

Наиболее западная часть синклинория (Шемахинский район) занята Баскальским меловым покровом, который перекрыл палеогеновые и миоценовые образования, смятые в мелкие, опрокинутые на юг складки. Здесь Пиркарачухинская и Бизланская структуры осложнены небольшими грязевыми вулканами (Зейва, Сарысура, Бизлан).

К востоку от названного покрова до Маразинской мульды выделяются северный и южный тектонические участки, разобщенные Зогалавачайской синклиналью. Северный участок, сложенный верхне-меловыми и палеогеновыми отложениями, представляет юго-восточное продолжение Ниялдагского поднятия. А на южном участке, где развиты палеогеновые и миоценовые отложения, выделяются антиклинали (Сагиянская, Карабеллинская, Матрасинская, Чараган-Меликчобанлинская и др.), присводовые части которых осложнены нарушениями взбросового типа и грязевыми вулканами. Складки этого участка к юго-востоку резко погружаются; в том же направлении грязевые вулканы характеризуются наибольшей выраженностью.

В восточной—Кобыстанской части синклинория возраст отложений и характер складчатой структуры претерпевают изменение по простиранию, особенно в его восточной части. Это послужило основанием для выделения трех зон в пределах синклинория—западной, центральной и восточной [2]. Тектонически западная—Маразинская зона соответствует поперечному прогибу миоцен-палеогеновых складок, ось которого простирается почти в долготном направлении. В пределах этой зоны понто-акчагыльский покров слабо дислоцирован, а миоцен-палеогеновый комплекс характеризуется интенсивной складчатостью. Антиклинали сильно сжаты, опрокинуты или скошены к югу и осложнены надвигами и местами небольшими грязевулканическими проявлениями (Джагирли, Хыдырлы, Даракенд, Арабадым и др.).

Центрально-Кобыстанская зона, сложенная преимущественно палеоген-миоценовыми осадками, в общей структуре южного склона мегантиклинория Б. Кавказа относительно смежных зон является наиболее приподнятым тектоническим блоком. Здесь палеогеновые и миоценовые отложения, достигающие мощности 4—4,5 км, в основном, сложены глинистыми образованиями. Широкое развитие в Центрально-Кобыстанской зоне, особенно в ее южной части, имеет явление грязевого вулканизма, которое приурочивается к осепродолжным разрывным нарушениям.

Отложения мела и палеогена, принимающие участие в строении структур, расположенных в северной части Восточно-Кобыстанской зоны, к югу сменяются плиоценовыми образованиями Джейранкечмесской депрессии. Если в северной части зоны господствующим является близширотная ориентировка складок, то в пределах названной депрессии, в связи с интенсивным прогибанием в кайнозойскую эру, складки приобретают уже близдолготную ориентировку. Здесь мощность средне-верхнеплиоценовых отложений составляет 3—4 км. В отличие от других зон Шемахино-Кобыстанского синклинория здесь грязевые вулканы отличаются своими внушительными размерами (Тоурагай, Б. Кянизадаг, Ченлдаг, Давалидаг, Утальяги-Ахтарма и др.).

Из изложенного следует, что в восточной части Шемахино-Кобыстанского синклинория в связи с глубоким погружением грязевой вулканизм интенсивно развит.

Ленгебизско-Алятская зона складчатости, расположенная между Куриным межгорным прогибом на юге и Шемахино-Кобыстанским синклинорием на севере, считается относительно прилегающих тектонических элементов, молодым структурным комплексом, в формировании и развитии которого ведущую роль сыграли Маразинская мульда и Джейранкечмесская депрессия на севере и Куринский прогиб на юге

[1], интенсивно погружающиеся (особенно северный борт-последнего) в плиоцен-антропогенное время. Западная Ленгезизская часть зоны в современной структуре представляет собой крупную моноклинал, а восточная часть состоит из ряда антиклиналей, сильно разбитых продольными и поперечными нарушениями. Большое развитие в последней получают и грязевые вулканы, твердые продукты извержения которых покрыли большую часть гряды. Нередко здесь отдельные локальные структуры осложнены двумя—тремя грязевыми вулканами. Следует отметить, что в других структурных зонах юго-восточного погружения Б. Кавказа такая интенсивная раздробленность и перебитость, как это имеет место в Алятской гряде, нигде не наблюдается. Сопочные поля крупных грязевых вулканов (Котурдаг, Ташмардан, Каракюре, Айрантекиан и др.) данной зоны занимают обширные поля. Это объясняется тем, что здесь вследствие сильной раздробленности, образовавшаяся в большом количестве тектоническая брекчия под воздействием воды и газа превращается в грязевулканическую и при параксизмах извержений вулканов выбрасывается на поверхность Земли.

В Апшеронском периклиналильном прогибе крупные грязевые вулканы сосредоточены в его южной, наиболее погруженной части к востоку от Яшминской погребенной флексуры, по которой прилегающий западный борт прогиба резко опущен.

В пределах Нижне-Куриной впадины грязевые вулканы приурочиваются к интенсивно дислоцированным антиклинальным зонам, разобщенным широкими синклиналиями. Причем, наиболее крупные вулканы располагаются в ее северо-восточном крутом борту.

Грязевые вулканы Бакинского архипелага, являющегося западным бортом Южно-Каспийской впадины, размещены на участках погружений, разобщенных морскими продолжениями Карадагского и Сангачальского ответвлений Яваныдагского максимума на севере и Яваныдаг-Сангачальского и Навагинского максимумов на юге, приурочиваясь к интенсивно дислоцированным антиклинальным линиям.

Таким образом, рассмотрение тектонических особенностей основных структурных элементов Восточного Азербайджана показывает, что развитие и размещение морфологически выраженных грязевых вулканов в осевой части юго-восточного погружения Большого Кавказа находится в тесной связи с блоковым строением—продольным опусканием относительно смежных приподнятых участков отдельных зон по тектоническим разрывам и региональным погружением слоев и увеличением их мощности. В связи с резким нарастанием мощности кайнозойского комплекса и их горизонтальными перемещениями по направлению с севера на юг (о чем свидетельствует направлением плоскостей надвигов, развитие тектонических покровов и чешуйчатое строение отдельных поднятий) тектоническое напряжение достигает своего „апогея“ в более южных, опущенных участках (Южный Кобыстан, Алятская гряда). Поэтому наиболее ярко выраженные грязевые вулканы расположены в названных участках.

В пределах Апшеронского периклиналильного прогиба, Нижне-Куриной впадины и Бакинского архипелага в отличие от осевой части юго-восточного погружения Большого Кавказа антиклинальные зоны отделяются друг от друга более широкими синклиналиями прогибами (ширина последних превышает таковую антиклинальных зон в два и более раза), которые создают тектонические напряжения в наиболее приподнятых частях антиклиналей.

Немаловажную роль в распределении грязевых вулканов в Восточном Азербайджане сыграли поперечные опускания по разломам и флексурам. Не случайно, все грязевые вулканы расположены строго к востоку от Западно-Каспийского разлома, секущего всю осадочную

толщу. Именно к востоку от этого разлома размещены наиболее крупные вулканы не только Кюровдаг-Нефтечалинской (Пиргарин, Дуров-Пашалы, Инчабель, Кыррых и др.) антиклинальных линий, но и Кобыстана (Демирчи, Зейва, Большие мыльные родники) и Северного от указанных вулканов, в пределах Ковдагской ступени обычно развиты небольшие грязевулканические проявления (Тува, Джагирли, Кемчи, Кегиягды, Дженги, Нефтик, Вейс и др.).

Сосредоточение наиболее крупных грязевых вулканов Апшеронского полуострова к его юго-западной части, наряду с региональным погружением слоев кайнозойского комплекса и увеличением их мощности, на наш взгляд, также обусловлено опусканием этой части области по Яшминской флексуры.

Единственный крупный грязевой вулкан Кусаро-Дивичинского прогиба—Кайнарджа также расположен в наиболее опущенной части его и приурочен к сильно дислоцированной антиклинальной линии

Литература

1. Ахмедбейли Ф. С., Гаджиев Н. Д. Неотектоника Ленгезиз-Алятской гряды. Азернешр, 1974. 2. Григорьянц Б. В. Сб. Меловые отложения Кобыстана и перспективы их нефтегазоносности. Изд-во „Элм“. Баку, 1970

Институт геологии

Поступило 28. XI. 1977

Р. Р. Рахманов

АЗЕРБАЙЧАНЫН ПАЛЧЫГ ВУЛКАНЛАРЫНЫН ЈЕРЛЭШМЭСИННИН СТРУКТУР ШЭРАИТИ

Мәгаләдә Азербайчанын палчыг вулканларынын јерләшмәсинин структур шәраити өјрәнилмишдир.

R. R. Rakhmanov

STRUCTURAL CONDITIONS OF MUD VOLCANOES LOCATION IN AZERBAIJAN

Distribution and location morphologically expressed mud volcanoes of Azerbaijan is closely connected with block composition—cross and longitudinal subsidences compared with contiguous uplifts of separate areas according tectonic rupture and regional settling of strata and growth of it's thickness.

Р. М. ДАДАШЕВ, Г. А. МАМЕДОВ

ЛИТОФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ VIII ГОРИЗОНТА ПТ МЕСТОРОЖДЕНИЯ САНГАЧАЛЫ-МОРЕ—ДУВАННЫЙ-МОРЕ—О.БУЛЛА

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

Изучение особенностей строения и закономерностей распространения продуктивных пластов является ключевым моментом для выяснения условий их образования. Особенно необходимо проводить подобные исследования на месторождениях, характеризующихся очень резкой литологической изменчивостью терригенных отложений. К таким месторождениям относится и месторождение Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла, в пределах которого продуктивными являются отложения V, VII и VIII горизонтов ПТ, представляющих собой серию песчано-алеврито-глинистых отложений.

До настоящего времени на рассматриваемом месторождении с достаточной полнотой изучены литофациальные особенности и геологическое строение крупной нефтяной залежи VII горизонта ПТ.

Рассматривались также отдельные вопросы и по VIII горизонту ПТ [1, 2, 3, 4].

Материалы бурения глубоких разведочных скважин, вскрывших за последние годы отложения нижнего отдела ПТ в пределах этого месторождения дают возможность более полно изучить характер отложений, их изменчивость по площади, а также наметить перспективы газоконденсатной залежи VIII горизонта ПТ.

VIII горизонт, являющийся аналогом свиты НКП по Восточно-Апшеронской разбивке, на месторождении Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла характеризуется относительно перекрывающихся и подстилающих его отложений повышенными омическими сопротивлениями и отрицательными аномалиями кривой ПС и представлен большей частью неоднородными пачками пластов и пропластков различной мощности и литологии.

Наряду с проницаемыми разностями алевро-песчаных пород в разрезе объекта имеются маломощные прослои глин и уплотненных песчаников.

Пески составляют до 70 % разреза, при этом мощность отдельных прослоев достигает 4—5 м, а соответствующие им кажущиеся сопротивления до 15 ом. м.

VIII горизонт вскрыт 46-ю разведочными скважинами, пробуренными в пределах поднятий Сангачалы-море, Дуваный-море и о. Булла. Следует отметить, что распределение этих скважин по площади неравномерно. Наибольшее количество скважин пробурено на северо-восточном крыле, наименьшее—на юго-западном.

VIII горизонт на юго-западном крыле по данным электрокаротажа скважин 10, 27, 3, 82, 534 характеризуется отсутствием промышленного газонасыщения, т. к. значения кажущегося сопротивления не

превышают 4 ом. м, а кривая ПС слабо дифференцирована, что подтверждается данными опробования.

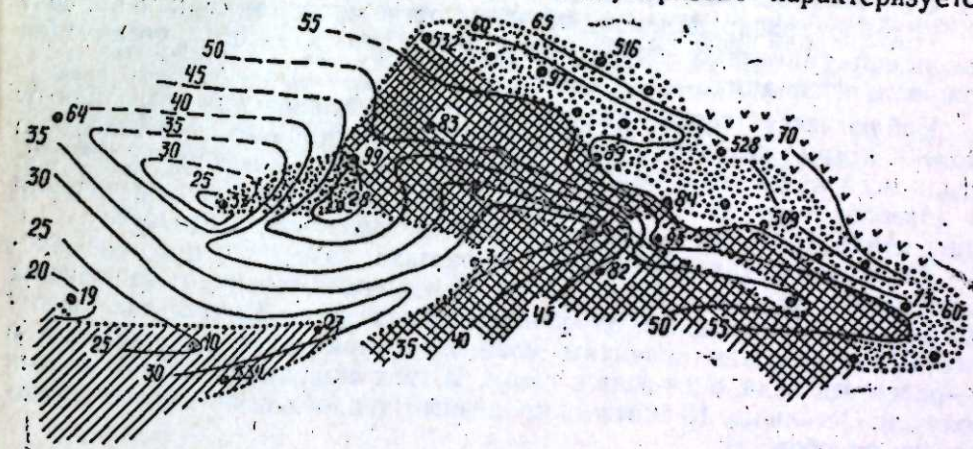
По результатам 9 анализов керна, отобранных из 5 скважин, отложения VIII горизонта сложены в основном глинисто-алевритовыми

Коллекторские свойства отложений VIII горизонта

№ скв	Интервалы отбора керна, м	Гранулометрический состав, % фракции, мм				Карбонатность, %	Пористость, %	Проницаемость, мдарси
		0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	<0,01			
84	3 804—3 807	0,1	19,3	63,4	17,2	11,0	22,1	136
	.	2,6	48,8	23,6	25,0	6,9	22,2	36
89	3 959—3 960	0,0	45,4	39,3	15,3	10,9	20,2	134
	.	0,1	10,0	71,3	18,6	13,5	30,0	47
96	3 115—3 121	1,0	45,1	37,5	16,4	6,0	23,4	38
	.	6,0	64,0	20,6	9,4	9,7	23,8	294
528	4 859—4 864	2,1	30,1	52,8	15,0	8,6	14,6	6
	73	4946—4949	7,7	63,8	19,3	9,2	8,0	23,6
Среднее значение	4946—949	3,2	41,3	39,1	16,4	9,4	22,2	112

Примечание. Анализы кернов выполнены в ИПГНГМ АН Азерб. ССР.

песками (таблица). Содержание глинистой фракции относительно невысокое (в среднем—16,4%). Вследствие слабой цементации коллекторов (содержание карбонатов в среднем—9,4%) горизонт характеризуется



ИЗОПАХИТЫ, м
ЗНАЧЕНИЯ ПЕСЧАНИСТОСТИ, %

- 1 [diagonal lines]
- 2 [white]
- 3 [cross-hatch]
- 4 [dots]
- 5 [triangles]

Карта равных мощностей и песчанности VIII гор. месторождения Сангачалы-море—Дуваный-море—о. Булла. Значения песчанности, %: 1—10—20; 2—21—30; 3—31—40; 4—41—50; 5—51—60.

довольно высокой пористостью (в среднем—22,2%) и проницаемостью (в среднем—112 мд). По сравнению с VII горизонтом, отложения VIII горизонта представлены относительно лучшими коллекторами, не-

сколько менее глинистыми (соответственно 23,3 и 16,4%) и более пористыми (17,7 и 22,2 %).

VIII горизонт представлен ассоциацией группы минералов апшеронской фации. В скважине №84, пробуренной на северо-восточном крыле складки Дуванный-море, из VIII горизонта отобран образец песка, в котором содержание кварца составляет 78%, а в составе тяжелой фракции присутствуют минералы: дистен—0,5%, ставролит—1%, гранат—1,5% циркон—2%, рутил и др., что характерно для ПТ Апшеронского полуострова.

В пределах антиклинальной зоны Кянизадаг—о. Булла литологическая характеристика, коллекторские свойства и мощность VIII горизонта изменяются как по простиранию, так и по падению пластов, что хорошо увязывается с общей закономерностью изменения этих параметров по другим горизонтам ПТ (рисунок).

Начиная от площади Сангачалы-море к площади о. Булла наблюдается плавное нарастание мощности от 35—40 до 65—70 м. Установлено также закономерное нарастание мощности этих отложений в пределах отдельных площадей и от свода к крыльевым частям складки.

На площади Сангачалы-море мощность горизонта увеличивается от 25 м на своде до 50 м на крыльях, на площади Дуванный-море—от 35 до 65—70 м и на площади о. Булла от 55 до 70 м.

Изменение мощности на юго-западных крыльях этой зоны аналогично изменению на северо-восточных крыльях, увеличиваясь с северо-запада на юго-восток.

Как видно из рисунка, в распределении песчаности также наблюдается тенденция к увеличению в северо-запад—юго-восточном направлении.

Так, если на площади Сангачалы-море песчаность составляет 20—25%, то в направлении площадей Дуванный-море и о. Булла значение его увеличивается, достигая в среднем 45—50%.

Подобное распределение песчаности происходит как за счет замещения глинистых пород песчаными, так и за счет увеличения мощности последних.

Наблюдается также увеличение песчаности в направлении от свода к крыльевым частям складки. По простиранию юго-западного крыла всей антиклинальной зоны песчаные пропластки характеризуются линзообразным залеганием. В то же время направление увеличения содержания песчаных разностей в разрезе горизонта сохраняется.

Газоконденсатная залежь VIII горизонта введена в пробную эксплуатацию в середине 1970 г. Из 46 разведочных скважин, вскрывших отложения VIII горизонта, опробованы 28 скважин. В результате освоения в 15 скважинах получены мощные притоки газа и конденсата, в 3—пластовая вода, в 2—вода с газом. В трех скважинах приток не был получен. Остальные 18 скважин по разным геолого-техническим причинам не опробованы.

По состоянию на 1 IX 1977 г. на площади Дуванный-море в пробной эксплуатации находятся 9 скважин, а на площади о. Булла—2 скважины с общим суточным отбором 650 т конденсата и 5,3 млн. м³ природного газа.

Уместно отметить, что все эти скважины находятся в погруженной части складки. В результате же опробования скв. № 29, 95, 96, находящихся в присводовой части площади Дуванный-море, получена пластовая вода гидрокарбонатнонатриевого типа.

Все это еще раз позволяет констатировать, что перспективы VII горизонта ПТ (НКП свита) на месторождении Сангачалы-море—Дуванный-море—о. Булла, в основном связаны с наиболее погруженными

участками площадей Дуванный-море и о. Булла, как северо-восточного так, по всей вероятности, и юго-западного крыльев.

Литература

1. Мамедова К. Д., Рейхман К. И., "Азерб. нефт. хоз-во", № 6, 1973, стр. 85—86.
2. Султанов А. Б., Дадашев Р. М., Даниелян Н. А., Листенгартен Л. Б., Мустафаев Ф. А., "Азерб. нефт. хоз-во", № 8, 1973, стр. 1—3.
3. Цатуров А. И., Юсуфзаде Х. Б., Усанов Г. М., Джанибеков А. Ф., "Нефтегазовая геология и геофизика", № 5, 1975, стр. 15—19.
4. Шейдаев Ч. М., Гусейнова Н. Н., Мустафаев Ф. А., Мамедов М. А., "Азерб. нефт. хоз-во", № 3, 1973, стр. 7—9.

Институт геологии

Поступило 6 IX. 1977

Р. М. Дадашов, Н. А. Мамедов

СӘНКӘЧАЛ—ДӘНИЗ—ДУВАННЫ—ДӘНИЗ—ХЭРЭ—ЗИРЭ АДАСЫ ЈАТАҒЫНЫҢ VIII ГОРИЗОНТУНУҢ ЛИТОФАЦИАЛ ХҮСУСИЈЈӘТЛӘРИ ВӘ ПЕРСПЕКТИВЛИЈИНӘ ДАИР

Мәғаләдә сон заманлар Сәнкәчал—дәниз—Дуванны—дәниз—Хәрә—зирә адасы Јатағында газылан дәрин кәшфијјат гујуларынын материалларынын тәһлили әсасында VIII горизонтун литофасиал хусусијјәтләри вә перспективлији мәсәләләри өјрәнилмишдир.

Мүәјјән олунмушдур ки, Кәнизадаг—Хәрә—зирә адасы антиклинал хәтти бојунча VIII горизонтун литолоји вә коллектор хусусијјәтләри, һәмчинин галынлығы ләјлары узанмасы вә Јатымы истигамәтиндә дәјишир. VIII горизонтун перспективлији әсасән Дуванны—дәниз вә Хәрә—зирә адасы структураларынын һәм шимал-шәрг, һәм дә еһтимал ки, чәнуб-гәрб ганадларынын дәрин сәһәләри илә әлағәдәрдыр.

R. M. Dadashov, N. A. Mamedov

ABOUT LITOPHACIAL FEATURES AND PERSPECTIVES (FUTURE) OF THE TH HORIZONT OF SANGACHALY—MORE—DUVANNY—MORE BULLA OIL—FIELD

In the article the problem of lithofacial features and perspectives of the 8th horizon are being learned on the base of analysis of the materials about the deep inventive bore-wells dug in the Sangachaly—more—Duvanny—more Bulla oil—field. It is determined that along the anticlinal line of Kantzadagmore Bulla Isle lithologic and collector features and thickness of the 8th horizon are being changed in the direction of the length and lowness of stratum.

At the end it is noticed that the perspectives of the 8th horizon are generally connected with deep places of North-East and perhaps with South-Western branches of the structures of Sangachaly—more Bulla oil—field.

С. Г. МУСАЕВ

НОВЫЕ ВИДЫ ЗЛАКОВ ДЛЯ ФЛОРЫ СССР И АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
В. И. Ульянищевым)

В 1976—1977 гг., во время экспедиции в юго-восточную часть Большого Кавказа (в пределах Азерб. ССР) нами было собрано около 2000 экземпляров гербарного материала по злакам. При камеральной обработке этого материала выявлены новые виды для флоры СССР и Азербайджана.

1. *Ceratocloa carinata* (Hook. et Arn.) Tutin.—Роговик килеватый. Данный вид в региональных флорах не приводится. Однако Н. Н. Цвелев [5] указывает, что это северозападный вид роговика килеватый (*C. carinata*) культивируется в Зап. Европе. Следует отметить, что роговик килеватый собран впервые только из одного местонахождения (Азерб. ССР, Кубинский район, окр. сел. Комахкенд на сухих склонах, около дороги 26. VI 1977, С. Г. Мусаев, рисунок, 2).

Следует отметить, что другой заносный вид рода—роговик слабительный (*C. cathartica* (Vahl) Herter) также был собран нами в Ботаническом саду АН Азерб. ССР, 22 VI. 1967 (С. Г. Мусаев).

Таким образом, роговик килеватый является новым видом для флоры СССР.

2. *Bromus secalinus* L.—костер ржаной.

Это бореальный вид широко распространён в СССР (Европейская часть, Западная Сибирь, Дальний Восток, Кавказ) [5]. Следует отметить, что костер ржаной для Азербайджана не указывается [2, 3, 5]. Однако Л. М. Прилипко [4] предполагал, что этот вид может быть найден в Азербайджане (Зуванд). Материал, подтверждающий распространение этого вида в Азербайджане, отсутствует в гербариях Ботанического института АН СССР (ЛЕ) и Института ботаники АН Азерб. ССР (ВАК).

Таким образом, мезофильный вид—костер ржаной впервые нами собран в Кусарском районе, Азерб. ССР, окр. сел. Джибир в посевах, 23 VII. 1976, С. Г. Мусаев (рисунок, 1).

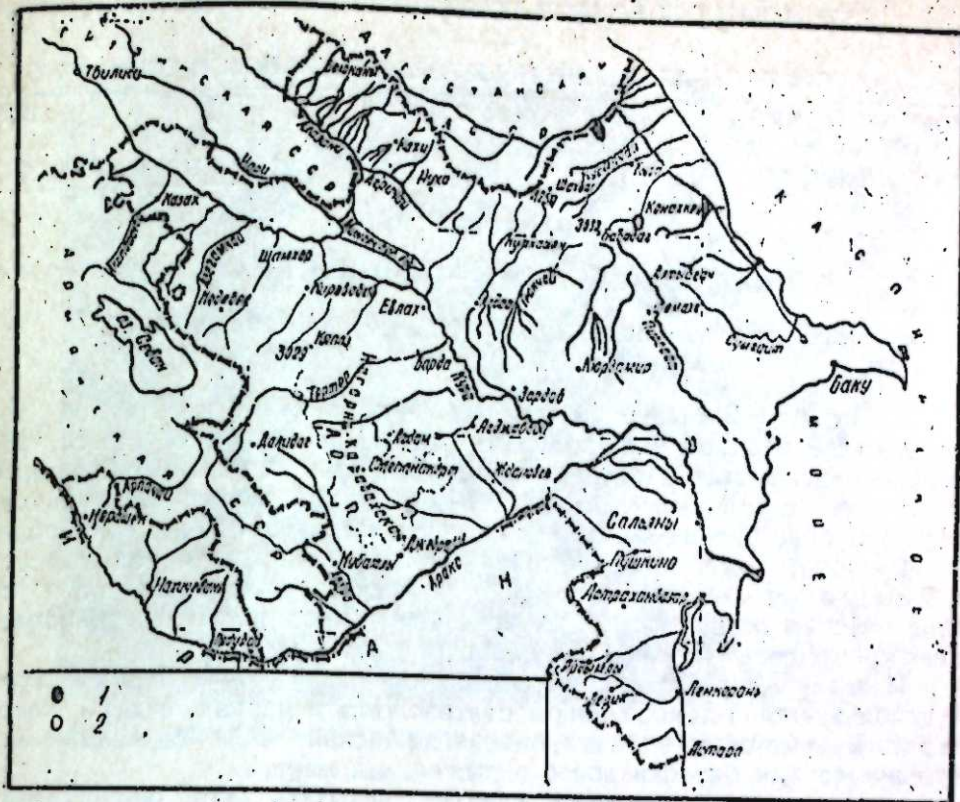
Семена этого вида, по-видимому, занесены в Азербайджан с севера.

Литература

1. Введенский Л. И., Кречетович В. И. Род *Bromus* L. во фл. СССР. I. Изд-во «Наука». Л., 1934.
2. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, I. Изд-во АзФАН СССР. Баку, 1939.
3. Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. Изд-во «Советская наука». Л., 1949.
4. Прилипко Л. И. Род *Bromus* L. во фл. Азерб., I. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1959.
5. Цвелев Н. Н. Злаки СССР, Изд-во «Наука». Л., 1976.

Институт ботаники

Поступило 20. II 1978



Распространение видов *Bromus secalinus* L. (1) и *Ceratocloa carinata* (Hook et Arn.) Tutin (2) в северо-восточной части Азербайджана.

С. Г. Мусаев

ССРИ ВӘ АЗЭРБАЙҶАН ФЛОРАСЫ ҮЧҮН ЈЕНИ ТАХЫЛ НӨВЛЭРИ

1976—1977-чи илләрдә Бөјүк Гафгазми шимал-шәргинә (АзәрбајҶан дахилиндә) тәшкил едилмиш экспедија замани тахылар фәсиләсинә аид һербари материаллары топланмышдыр. Камерал тәдқиғат нәтиҶисиндә ССРИ вә АзәрбајҶан флорасы үчүн јени нөвләр тапылмышдыр.

S. G. Musayev

NEW POACEAE FOR USSR AND AZERBAIJAN

By critical treatment of herbarium materials new species *Ceratocloa carinata* (Hook et Arn.) Tutin (for USSR) and *Bromus secalinus* L. (for Azerbaijan) was established.

М. А. МИКАИЛОВ, М. А. КАСУМОВ

КУЛЬТУРА БАЛЬЗАМИН—ЦЕННЫЙ КРАСИТЕЛЬ

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

Бальзамин (*Impatiens balsamina* L.)—однолетнее культурное декоративно-цветочное растение. Его формы по окраске цветов [6] сильно различаются. Под влиянием факторов среды растительные организмы (в том числе бальзамин) неудержимо подвергаются изменению и образованию новых форм как в культуре, так и в природе.

Разнообразные экологические условия служат причиной изменения бальзамина не только по фенотипическим признакам, но и по генетическим особенностям: окраске цветов, содержанию и накоплению красящего вещества, урожайности и др. [2, 4].

Известно, что бальзамин в Азербайджане встречается в культуре и используется в декоративном цветоводстве в парках, садах, квартирах. В некоторых районах Азербайджанской ССР бальзамин используется для окраски волос в рыжеватый цвет.

Бальзаминовый экстракт следует испытать для окрашивания шерстяной пряжи при участии различной протравы. Этому вопросу и посвящается настоящая статья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом исследования служили растения бальзамина, выращенные нами в питомнике Ботанического сада отдела генетики Института ботаники АН Азербайджанской ССР.

Летом 1970 г. в фазе цветения бальзамина (рис. 1) были собраны нормально развитые листья. Согласно методике Н. В. Павлова [5], высушенные в тени листья доводились до порошкообразного состояния. Полученным из этих листьев экстрактом в соотношении 1:10 без нагревания в течение 10 мин красили путем перемешивания пряжи; потом раствор доводили до кипения в течение 40—50 мин, перемешивая при этом через каждые 5 мин. После промывки окрашенную шерстяную пряжу подвергали сушке.

Для определения ценности экстракта бальзамина пряжу красили совместно с солями разных металлов и цвет пряжи определяли по шкале цветов Бондарцева [1].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ценные красильные и декоративные растения бальзамина в условиях культуры Бакинского ботанического сада дают хорошо развитые растения свыше 100 см, образуя отличное листовое сырье для крашения (рис. 2).

Из данных таблицы видно, что экстракт листьев бальзамина дает 11 красок при окрашивании шерстяной пряжи.

Так, если в водном экстракте цвет шерстяной пряжи становится буроватым, то при участии 0,4 г едкого натрия цвет шерстяной пря-



Рис. 1. Хорошо развитые листья бальзамина в культуре Ботанического сада.

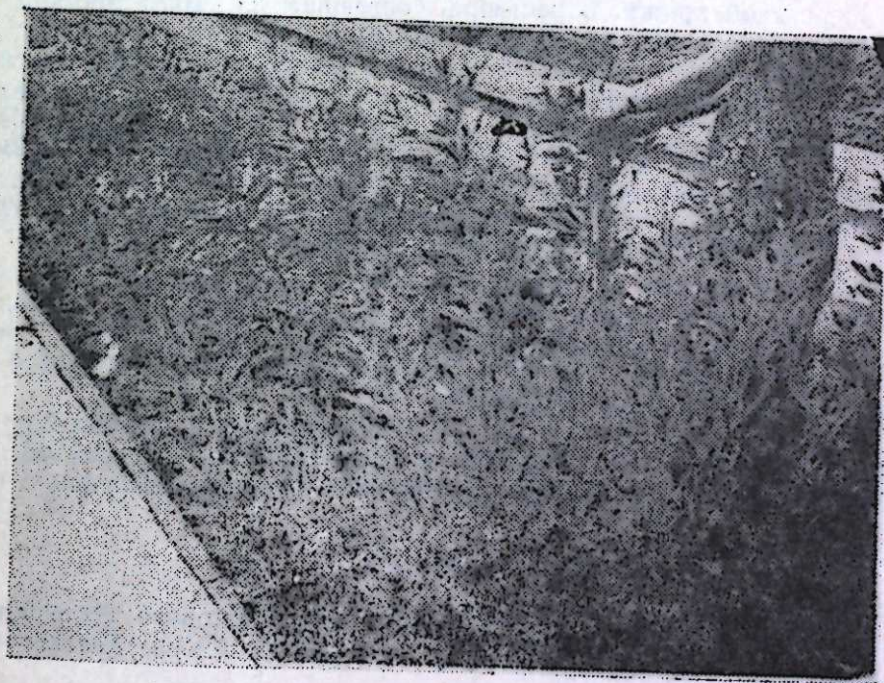


Рис. 2. Растения бальзамина высотой свыше 100 см в культуре Ботанического сада.

жи становится кремово-розоватым, в 5 г муравьиной кислоты экстракт бальзамина дает пряжу темно-розовой окраски; при 10 г алюмокалиевого квасца—желтой, при 5 г железного купороса—темно-бурый, при 5 г медного купороса—желто-бурый, а при других приправах экстракта бальзамина темно-кремовый, серовато-зеленый, светло-кремовый, кремово-розоватый, желто-кремовый, желтый.

Результаты опытного окрашивания шерстяной пряжи в водном экстракте листьев бальзамина с применением различных протрав

Протравы (химикаты)	Кол-во химикатов, г	Цвет окрашенной пряжи
Нейтральная ванна (контроль)	(H ₂ O)	Буроватый
Едкий натрий	0,4	Кремово-розоватый
Муравьиная кислота	5,0	Темно-розовый
Алюмокалиевые квасцы	10,0	Желтый
Железный купорос	5,0	Темно-бурый
Медный купорос	5,0	Желто-бурый
Хромпик	2,0	Темно-кремовый
Красная кровяная соль	5,0	Серовато-зеленый
Желтая кровяная соль	5,0	Светло-кремовый
Марганцево-кислый калий	1,3	Кремово-розоватый
Щавелевая кислота	3,0	Желто-кремовый
Олово-двухлористый	1,5	Желтый
Щавелевая кислота с олово-двухлористой	3,0+1,5	Желто-бурый

Замечено, что экстракт бальзамина дает окраску шерсти достаточной интенсивности и прочности. Следовательно, красящая способность экстракта листьев бальзамина достаточно велика. Так, например, в 1 кг измельченных листьев бальзамина можно окрасить 8—10 кг шерстяной пряжи. В растворе, состоящем из 100 г листьев и 1 л воды можно окрасить от 1,0 до 1,5 кг шерсти.

Использование различных химических веществ и изменение условий окрашивания [3] шерстяной пряжи экстрактом из листьев бальзамина позволило получить пряжу различных цветов и оттенков. При этом окраска пряжи оказалась светопроочной, устойчивой к воздействию растворов щелочей, не изменяется при +45°C, а также после выдерживания в течение 30 мин в растворе 0,5%-ного марсельского мыла и 0,3% соды при температуре +30—60°C.

Итак, полученные экспериментальные данные подтверждают, что культура бальзамина является ценнейшим красителем. В дальнейшем следует провести исследования белоцветущей, красноцветущей, фиолетовоцветущей, розовоцветущей, ярко-красной, светло-розовой и светло-фиолетовой форм бальзамина.

Испытания, проведенные на красильной ковровой фабрике Управления „Азерхалча“ (гор. Баку) по окраске шерсти экстрактом из листьев культурного бальзамина, позволяют сделать следующие выводы.

Выводы

1. Установлено, что красящая способность экстракта бальзамина слишком велика. Она дает окраску шерстяной пряжи достаточной интенсивности и прочности.

2. Экстракт бальзамина с применением различных протрав дает возможность получить при окрашивании шерстяной пряжи следующие 10 цветов: буроватый, желтый, кремово-розоватый, темно-розо-

вый, темно-бурый, желто-бурый, темно-кремовый, серовато-зеленый, светло-кремовый, желто-кремовый.

3. Определены высокие красящие свойства экстракта листьев бальзамина: 1 кг успешно может окрасить до 8—10 кг шерстяной пряжи.

В дальнейшем исследуем красящую способность экстракта листьев и стеблей у 7 различных культурных форм бальзамина (*Impatiens balsamina* L.).

Литература

1. Бондарцев А. С. Школа цветов. Изд-во АН СССР. М.—Л., 1954.
2. Камшилов Л. М. Роль фенотипа в эволюции. „Генетика“, т. III, № 12, 1967.
3. Касимов М. А. Красильные растения Азербайджана. Научный отчет за 1968—1971 гг.
4. Михайлов М. А. Изменчивость бальзамина. Научный отчет за 1964—1969 гг.
5. Павлов Н. В. Красильные растения Каратау. Труды САГУ, серия VIII. Ташкент, 1936.
6. Прилипко Л. И. Род *Impatiens* L., т. VI. Изд-во АН Азерб. ССР, 1955.

Институт ботаники

Поступило 27.1.1978

М. Э. Микайлов, М. А. Гасымов

БАЛЗАМИНИН ГИМЭТЛИ БОЈА БИТКИСИ ОЛМАСЫНА ДАИР

Абшерон шәраитиндә Јени Соја вә бәзәк биткиси олан балзаминин (*I. Balsamine* L.) үзәриндә апарылан тәдгигатлардан мүүјјән едилмишдир ки, балзаминин экстракты јүксәк дәрәчәдә боја келфијјәтинә маликдир. Оуну бојадыгы јун ипләрин рәнки олдуғча мөһкәм вә солмаз олур. Экстрактына азча гарышдырылмыш дузларын (протравларын) көмәји илә јун сапларын 10 чүр рәнкләрдә бојајыр, онлардан: бозумтул, сары, ачыг сары, күлрәнкли, тутгун күл рәнкли, тутгун боз, сары-боз, тутгун чәһрајы, боз јашыл, ачыг чәһрајы. Оуну јарпағнын экстракты јүксәк келфијјәтә маликдир вә әвәзедилмәз гимәтли боја материалы олур. 1 кг илә 8—10 кг јун сапыны мүүвәффәғијјәтлә бојамаг олар. Сопракы тәдгигат илләриндә, балзаминин 7 мүхтәлиф формаларын кәвдә вә јарпағлары экстрактыннын бојама габилјијјәтини өјрәнмәк ләзымдыр.

М. А. Mikailov, М. А. Kasimov

THE BALSAM CULTURE—A VALUABLE DYE

The study carried out has established that the balsam extract with the various mordants allowed the distinction of the following 10 colours upon the colouring of wollen yarn: brown, yellow, dark-brown, dark-pinkish, dark-cream, light-cream, cream-pinkish, yellow-cream, yellow-brown, grey-green. It has been determined that 1 kg extract of the balsam leaves dyed well about 8—10 kg of wollen yarn.

Т. Т. МУСТАФАЕВ

АРХИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО АЗЕРБАЙДЖАНО-РУССКИМ
ОТНОШЕНИЯМ (30-е годы XVIII в.)

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
А. С. Сумбатзаде)

Касаясь вопроса взаимоотношения русского государства с народами Закавказья некоторые авторы¹ игнорируют наличие русской ориентации среди „мусульманского“ населения—то есть азербайджанцев. Однако это мнение научно необоснованно. Источники—особенно архивные документы, составленные русскими деловыми людьми, ясно показывают, что подавляющее большинство населения Азербайджана в том числе и часть феодалов в XVIII в. тяготели к русскому государству. Чтобы не быть голословным приводим сообщение генерал-лейтенанта Румянцева, который в конце 20—нач. 30 гг. XVIII в. управлял прикаспийскими провинциями. Этот документ, обнаруженный нами в Архиве внешней политики России, до сих пор не привлекался к исследованию.

В июле 1730 г. А. Румянцев отправил генерал-фельдмаршалу Долгорукому реестр с именами и подписями или отпечатками пальцев представителей упомянутых провинций, принявших присягу о верности российскому государству². Оригинала этого реестра нам не удалось найти, однако обнаружена его копия, составленная самим Румянцевым и озаглавленная: „Реестр кто имяны пребывающия в ново-завоеванных персидских провинциях горские владельцы, юзбаши и знатные старшины и протчие иноверцы по присланному указу из государственной военной коллегии в верности Ея императорскому величеству присягали“³. Данный реестр восполняет отсутствие оригинала, свидетельствует об усилении русской ориентации и помогает выявить классовый состав сторонников России в прикаспийских про-

¹ Ф. Туманский. Описание похода государя Петра Великого к лежащим при Каспийском море персидским провинциям. „Российский магазин“ ч. III, СПб, 1793; И. Голиков. Деяния Петра Великого, мудраго преобразителя России (Собрания из достоверных источников и расположенных по годам). Изд. второе, т. 9. М., 1838; В. Комаров. Персидская война. 1722—1725 (материалы для истории царствования Петра Великого). „Русский Вестник“, т. 68. СПб, 1867; С. Соловьев. Петр Великий на Каспийском море. „Вестник Европы“, 1868, № 3; Г. В. Мельгунов. Поход Петра Великого в Персию. „Русский Вестник“, т. 110, 1874; В. П. Лысцов. Персидский поход Петра I, 1722—1723 гг. М., 1951 и др.

² Высокоучрежденную государственную коллегию иностранных дел. Доношение, июля 11 дня 1730 г. из Дербента. Архив Внешней Политики России (Дальше АВПР, ф. СРП, оп. 77/1, д. 16 (1730 г.), л. 52 об.

³ АВПР, ф. СРП, оп. 77/1, д. 16 (1730 г.), лл. 61—84. Имеется и итоговый список феодалов владельцев и представителей населения прикаспийских провинций, принявших присягу о верности, без указания их имени и представленного ими населенного пункта—„Реестр кто горския владельцы, юзбаши и знатные старшины и протчие иноверцы в верности Ея императорскому величеству при крепости Святого Креста и других местах в команде генерал-лейтенанта Румянцова присягали“. АВПР, ф. СРП, оп. 77/1, д. 16 (1730 г.), лл. 84—87.

винциях. В нем даются имена феодалов владетелей и представителей населения прикаспийских провинций, принявших присягу о верности русскому государству, с указанием принадлежности их деревне или городу, их должности, времени и места принятия присяги. Согласно этому реестру к середине 1730 г. присягу о верности российской державе приняли:

в Дербенте—наиб Имам Кули-бек, его брат Аллах Кулибек, 2 адъютанта и 80 старшин города Дербента и прилегающих к нему азербайджанских деревень⁴;

в Кубинской округе—Хусейн-Али-хан, его регенты Афрасияб-бек и Фермерз, 100 старшин деревень⁵;

в учреждении бригадира Соймонова (Ниязабад)—из мусульманского населения—2 бека, 26 старшин, 76 кауха, 10 даруга, 8 судей (духовные), 5 мулл, 15 шейхов, 4 лица, не имеющих никакой должности. Не удалось определить должность 7 человек; из армянского населения—5 старшин, 2 дьякона, 7 попов, 7 кауха, 1 епископ⁶;

в Баку—в городе мусульманские жители—32, армяне, торговые люди—31, иноверцы из посохи—12 человек, 3 толмача; в деревнях Бакинского уезда 1 наиб, 1 даруга, 7 юзбаши, 67 старшин, 5 старост, 48 лиц, не имеющих никакой должности⁷;

в Сальянах—наиб Гулам Али, 25 старшин, 2 духовных лица⁸;

в Кызыл-Агаче—султан, его наиб и 20 старшин⁹;

в Муганской и Шахсеванской степях—Али Гули-хан, его наиб Муса юзбаши и 47 старшин¹⁰;

в Дештеванской провинции—114 старшин¹¹, присягу приняли также 15 тефлинских и левинских старшины¹².

Согласно данному реестру, к середине 1730 г. присягу о верности России приняли 797 представителей прикаспийских провинций Азербайджана, находящихся под управлением генерала Румянцова. Добавим, что до этого времени присягали быть верными России Астаринский Мухаммет Муса-хан, его наиб Абдулла-бек вместе с 71 старшиной Астаринской провинции и Ленкоранский Мир Азизхан с 32 старшинами Ленкоранской провинции¹⁴.

Подытоживая приведенные цифры, мы видим, что к указанному периоду присягу о верности России приняло около 1 тысячи феодалов правителей и представителей населения, в том числе старшин—602, 83 кауха, 5 старост, 8 юзбаши, 11 даруги, 40 духовных лица и 52¹⁵ лиц, не имевших никаких должностей, но, вероятно, пользовавшихся большим влиянием среди своих односельчан или горожан и поэтому привлеченных к присяге. Нужно отметить, что каждый из этих старшин, каухи, старост и даруги представлял одну деревню или один квартал города, и значит, посредством их присягу приняло и население представляемых ими деревень и городов.

⁴ АВПР ф. СРП, оп. 77/1, д. 16 (1730 г.) лл. 67 об—69.

⁵ Там же, лл. 69—69 об.

⁶ Там же, лл. 70—77; 86—86 об.

⁷ Там же, лл. 77 об—80.

⁸ Там же, л. 82.

⁹ Там же.

¹⁰ Там же, лл. 81—81 об.

¹¹ Там же, 83—об.—84.

¹² Там же, лл. 77—77 об.

¹³ Там же, лл. 67 об.—87.

¹⁴ Реестр кто имяны и которых мест жители присягали в верное подданство его императорскому величеству, АВПР, ф. СРП, оп. 77/1, д. 9, 1727 г. лл. 435—436.

¹⁵ АВПР. ф. СРП. оп. 77/1, д. 16, 1730 г., лл. 67 об.—87, д. 9, 1727 г. лл. 435—436.

Т. Т. Мустафајев

АЗЭРБАЈЧАН-РУС МУНАСИБЭТЛЭРИНЭ ДАИР АРХИВ СЭНЭДЛЭРИ

(XVIII эсрин 30-чу иллэри)

Мөнбэлэр, хүсусэн рус м'мурлары тэрэфиндэн тэртиб олунмуш архив сэнэдлэри, XVIII эсрдэ Азербайжан эһалисинин эхсэријјэтинин, о чүмлэдэн феодалларын бир гисминин Русија һимајэсинин тэрэфдарлары олдуғларыны габарыг сурэтдэ кестэрир. Мэгалэдэ верилмиш сэнэдлэрдэн артыг 1730-чу илин орталарына кими Азербайжанын Хэзэр саһили эјалэтлэринин минэ гэдэр феодал һакими вэ һэр бири бир кэнди вэ ја шэһэр мэхэллэсини тэмсил едэн нумајэндэлэрин Русијанын садиг тэбээси олмаг барэдэ анд гэбул егдиклэри ајдын олур.

T. T. Mustafayev

ARCHIVE DOCUMENTS ON AZERBAIJAN-RUSSIAN
RELATIONS (30th of the XVIII century)

Sources especially archaive documents, composed by Russian officials clearly show that in XVIII c. the majority of population of Azerbaijan were orientationing towards Russian state. From documents listed in the article is seen that in the middle of 1730 the oath of faithfulness to Russian gave about thousand feudal rulers and representatives of population each representing one country or one block of a city.

УДК 49.2.7

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

С. Ю. КАСУМОВА

К ТОЛКОВАНИЮ СОЧЕТАНИЯ РТ SPST'N
В СРЕДНЕПЕРСИДСКОМ СОЧИНЕНИИ

SAHRESTĀNĪHĀ Ī ĒRĀN

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
М. Ш. Ширалиевым)

Небольшое по объему сочинение saḥrestānīhā ī Ērān („Города Ирана“) занимает особое место среди памятников среднеперсидской (пехлевийской) литературы. Оно принадлежит к распространенному в сасанидское время жанру „мемуаров о странах и местностях“ (ayādgarīh ī saḥrīhā), упоминаемому в Бундахишне¹, и важно для изучения исторической географии стран, входивших в состав Сасанидского государства, в том числе и Азербайджана, а также для истории градостроительства.

Текст памятника с французским переводом и комментариями опубликован впервые Э. Блоше в 1895 г.² Это издание было использовано рядом ученых, в том числе И. Марквартом, который первым привлек сведения памятника в качестве источника по исторической географии Ирана.³

Второе издание принадлежит Дж. Асана.⁴ В 1899 г. Дж. Модии перевел сочинение на языки гуджарати и английский.⁵

Лучшим изданием до наших дней является работа И. Маркварта, где воспроизведен текст в пехлевийской графике, дана его транскрипция, перевод на английский язык и подробный историко-филологический комментарий.⁶

Как и многие другие памятники, „Города Ирана“ дошел до нас в редакции, отражающей переработку текста, сделанную спустя много времени после падения Сасанидов, вероятно, в конце VIII в. Об этом свидетельствует упоминание в §§ 50 и 61 имени халифа ал-Мансура (754—755), а также арабские формы названий некоторых городов и стран, например, Sam (Сирия), называемая в Бундахишне

¹ E. T. D. Anklesaria. The Bundahishn. Bombay, 1908, стр. 79, стр. 15—16.

² E. Blochet. Liste géographique des villes de l'Iran, — Recueil des Travaux relatifs à la Philologie et à l'Archéologie Égyptiennes et Assyriennes, t. XVII, Paris, 1895, стр. 165—176.

³ J. Marquart. Ērānsahr nach des Geographie des Ps. Moses Xorenac'i. Berlin, 1901.

⁴ J. Jamasp Asana. Pahlavi texts, vol. I, Bombay, 1897, стр. 18—24.

⁵ J. J. Modi. Atyadgar—ī Zarerān, Shatroiha—ī—Aīrān, and Aldiya 'va Sahlgīya—ī—Sīstān. Bombay, 1899, стр. 50—121.

⁶ J. Marquart. A catalogue of the provincial capitals of Ērānshahr. Roma, 1931.

Suristan, Yemen (Иемен), Mausil (Мосул), последним в перечне 110 городов упоминается Багдад, основанный в правление халифа ал-Мансура.

Мы вправе попытаться установить дату более ранней редакции текста (возможно, первоначальной?). Отраженное в памятнике деление территории Сасанидского государства на 4 кустака (kustak — сторона света) осуществлено в результате административной реформы Хосрова I Ануширвана (531—579), так же, как в результате военной реформы вместо эранспахбеда (верховный главнокомандующий войском) был учрежден институт четырех спахбедов (военачальников) по „сторонам“. Примечательно, что в памятнике северная сторона именуется kust ī Adurbādagān (сторона Азербайджана), а в § 56 упомянут спахбед Азербайджана (командующий военными силами северной стороны) как основатель столицы Азербайджана.

Таким образом, первоначальная (?) редакция памятника, вероятно, восходит к VI в., ко времени правления Хосрова I.

Отдельные параграфы памятника, возможно, составлялись в разное время, причем автор (или редакторы) почти не заботился о стилистическом, а тем более историческом единообразии. В конце текста сказано pad perōsīh hambārid „выполнено (букв. собрано) с успехом“. Возможно, не случайно использован именно глагол hambārcdan „наполнять, собирать“. Именно поэтому можно предположить, что редакторы расценивали дошедший до нас текст как компиляцию:

Лексика памятника в значительной степени однообразна и небогата. Однако в тексте встречаются отдельные слова и сочетания, представляющие некоторые затруднения при переводе.

В частности, в §§ 18 и 49 мы сталкиваемся с проблемой правильного чтения и перевода одного и того же сочетания 'cydh'k' pt spst'n (Azdahāg pad sabestān).

До настоящего времени исследователи различно трактуют pt spst'n. Маркварт читает pid sabestān и переводит „the chief of the sorcerers „глава колдунов“, ставя, однако, знак вопроса⁷. Дж. Тавадия предлагает следующий перевод: Azi Dahāk's Haremivorsteher „глава гарема Аждахака“, но отмечает, что это место памятника ему неясно.⁸

Членение pts + pst'n не дает, как кажется, смысла, поскольку далее следует глагол krt'.

Мы не можем рассматривать pt как фонетическое написание предлога pad „в, на, к“, так как в памятнике предлог pad встречается во всех случаях в форме идеограммы (или псевдоидеограммы) PWN.⁹

Э. Блоше видит в pt титул Аждахака, др.-перс. pati- „господин, хозяин, глава, владыка“.¹⁰ Обычно, среднеперсидское -pat > -bed встречается во второй части сложений. Однако если принять толкование Э. Блоше, то pt в рассматриваемом сочетании выступает в значениях „глава, владыка“. Что касается второго компонента сочетания — spst'n, то трудно согласиться с предыдущими толкованиями.

⁷ Markwart. J. A catalogue... стр. 12.

⁸ J. Tavadiā. Zum sahrastānīhā — ī — Ērānsahr, — Orientalistische Literaturzeitung, 1926, вып. 29, № 10, столбец 884.

⁹ См. А. Каримов. Еще раз о среднеперсидском предлоге pad. Душанбе, 1968, стр. 14—17.

¹⁰ E. Blochet. Liste géographique... стр. 173.

Среднеперсидский словообразовательный суффикс -st'n (-stān) образует имена места, и, таким образом, sabestān — „место, (где властвует) ночь“, т. е. „место, находящееся во тьме, мраке“, — первичное этимологическое значение, которое, как вероятно, в данном случае более приемлемо, и потому именно его предпочтительнее выбрать из всего круга значений данного слова.

Согласно авестийской традиции, Аждахак — трехглавый дракон, образ его восходит к космическим мифам о черной туче-драконе, который побежден силами света. В мифологии Аждахак — прямой потомок Ахримана.

Таким образом, мы можем предположить, что в pad sabestān скрывается эпитет Аждахака, а все сочетание можно перевести как „Аждахак — властелин тьмы“.

Институт истории

Поступило 21. XI 1977

С. Я. Гасимова

SAHRESTĀNĪHĀ Ī ĒRĀN^v ПӘҤЛӘВИ МӘНБӘСИНДӘ
PT SPST'N СӨЗ БИРЛӘШМӘСИННИН ИЗӘҤНА ДАИР

„Sahrestānīhā ī Ērān“ адлы пәһләви әсәринин сасани дәвләтинин тәркибинә дәхил олан өлкәләрин, еләчә дә Азәрбајҹанын тарихи чографикасыны өйрәнмәкдә бәјүк әһәмийәти вардыр. Бизә бу әсәрин пәһләви дилли нүсхәси VIII әсрнн редакциясында кәлиб чатмышдыр.

Әсәрдә „Sahrestānīhā ī Ērān“ дә cydh'k' pt spst'n ифадәсинә рәст кәлибир.

Биз елә зәин едирик ки, pt гәдим фарс pati-дан әмәлә кәлиб, spst'n зүлмәт, кечә һөкм сүрдүлү йер дәмәкдир, онун илк етимоложи мәнәсыдыр. Беләликлә, бу ифадәнин мәзмуну белә тәрчүмә едилир: „Аждаһатзүлмәт һакими“.

S. Yu. Kasumova

INTERPRETATION PT SPST'N IN
PAHLAVI TREATISE „SAHRESTĀNĪHĀ Ī ĒRĀN“

This article deals with the interpretation of combination 'cydh'k' pt spst'n which is found twice in Pahlavi treatise Sahrestānīhā ī Ērān.

We suggest to interpret pt as derivative from O. P. pati-, and spst'n in its primary etymological meaning „the place, where the night is ruling“, i. e. darkness.

So, the whole combination can be translated as „Azdahāg—the master, the ruler of darkness“, where pad sabestān is used as epithet of the word Azdahāg.

Р. А. ЕГАНОВ

БАКИНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА И РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
А. С. Сумбатзаде)

Социально-экономическое развитие России в конце XIX—начале XX вв., связанное с развитием капиталистической индустрии и возникновением новых промышленных очагов, обусловило широко развернувшейся в стране технический переворот.

В. И. Ленин отмечал, что «...крупная машинная индустрия вносит радикальную перемену, выбрасывает за борт ручное искусство, преобразует производство на новых, рациональных началах, систематически применяет к производству данные науки»¹.

Бурный технический переворот обусловил необходимость роста кадров научной и технической интеллигенции, наиболее видная часть которой объединялась в различные научные общества.

Первой такой крупной научно-технической общественной организацией, оказавшей серьезное влияние на развитие промышленности и техники России, было Русское Техническое Общество (РТО), возникшее в Петербурге в 1866 г.

Бакинское Отделение Русского Технического Общества (БОРТО) сыграло заметную роль в деле распространения технических знаний развития профессионально-технического образования в Азербайджане.

Одним из основных лозунгов, с которыми выступало БОРТО (как и РТО), являлась пропаганда необходимости общего начального образования как базиса для приобретения разнообразных профессиональных и технических знаний, требование открытия ряда специальных высших и средних училищ, усиление просветительской деятельности среди народа и активизация общественности в деле распространения технических знаний.

Уже в первый год организации при Бакинском отделении РТО была открыта библиотека и читальня². В дальнейшем Обществу в различных частях г. Баку было открыто еще 6 библиотек³, представлявших всем рабочим и служащим заводов и промыслов право бесплатного пользования книгами. Открытие библиотек и читальни несколько расширило возможность для самообразования рабочих.

Довольно известной в Бакинском районе была лекционно-пропагандистская деятельность БОРТО. После рассмотрения на одном из общих собраний Отделения в 1899 г. вопроса «по желательности организации отделением популярных лекций в Баку»⁴, были органи-

К чтению лекции привлекались лекторы, известные своими научными познаниями и общественной деятельностью. Ни в одном из городов Закавказья тогда нельзя было встретить такого количества специалистов различного профиля, как в Баку. Здесь имелись многочисленные специалисты по химии, механике, геологии, строительному и горнозаводскому делу, медицине и даже астрономии. Одновременно с этим нигде не было столько замечательных практиков, т. е. производственников, не имевших научной подготовки, как в Баку. Это была та самая благодатная почва, где семена знаний могли дать отличные всходы.

Лекции проводились по самым различным вопросам химии, металлургии механики, геологии и, главным образом, по нефтяному делу.

Принимая во внимание, что основная масса рабочих была неграмотной или обладала крайне незначительными знаниями как по общему, так и по специальным вопросам, БОРТО уделяло значительное внимание организации воскресных классов и вечерних специальных курсов.

Первые курсы и школы для взрослых рабочих появились в Баку в 90-х годах XIX в. В 1895 г. членом Отделения В. Б. Абрамовичем был поднят вопрос об организации при БОРТО вечерних курсов для кочегаров и машинистов⁵. Вопрос этот являлся насущным для всего Бакинского района, имевшего уже в то время 1500 паровых котлов⁶. Между тем, недостаток в людях, достаточно подготовленных к уходу за ними был крайне ощутим. Кочегары, работающие у котлов, весьма часто не знали самых элементарных правил по уходу за ними, что приводило к частым несчастным случаям. Так, с 1887 по 1894 гг. было зарегистрировано 25 несчастных случаев⁷.

Организованная под председательством В. Б. Абрамовича в 1895 г. комиссия выработала программу курсов применительно к местным условиям. После одобрения программы общим собранием Бакинского отделения было возбуждено ходатайство через Русское техническое общество в Петербурге о его открытии. Но, к сожалению, удовлетворительное решение этого вопроса затянулось, так как Министерство просвещения дало отзыв, в котором соглашалось на открытие курсов для кочегаров при Отделении лишь в том случае, если эти курсы будут вести только на русском языке⁸. Между тем, Отделение указывало в своем ходатайстве на необходимость ведения курсов на русском, азербайджанском и армянском языках, так как среди кочегаров имелся большой процент азербайджанцев и армян, мало знающих или совсем не понимающих по-русски.

Самым примечательным фактом в деятельности Бакинского отделения РТО было открытие при его непосредственном участии Бакинского Политехнического училища.

Сначала, по распоряжению Кавказского учебного округа 26 июня 1896 г. было образовано «Бакинское низшее механико-химическое техническое училище»⁹. Затем с июля 1901 г. вместо химического строительного отделения училища стало именоваться как «Низшее механико-строительное техническое училище»¹⁰. В январе 1905 г. оно было преобразовано в «Среднее механико-строительное училище», а в 1913 г. получило название «Бакинское Алексеевское средне-мехи-

⁵ Труды БОРТО, 1901, вып. 2, стр. 321.

⁶ Труды БОРТО, 1895, вып. 4, стр. 84.

⁷ Обзор Бакинской нефтяной промышленности за 1890 г. Баку, 1897.

⁸ Там же.

⁹ Краткий очерк деятельности В. Б. Абрамовича и качестве члена БОРТО, Труды БОРТО, 1907, вып. 9, стр. 636.

¹⁰ ЦГИА Азерб. ССР ф. 314, оп. 1, д. 9, лл. 1—2.

¹¹ Там же, д. 37, лл. 51—52.

¹ В. И. Ленин, Полн. собр. соч., т. 3, стр. 544.

² Деятельность Бакинского Отделения Русского Технического Общества на 25 лет, 1870—1901, Труды БОРТО, 1905, вып. 3—4, стр. 8.

³ Отчет Совета Общества бесплатных народных библиотек им. горного инженера А. С. Дорошенко за 1907—1909 гг. Труды БОРТО, 1910, вып. 1—2, стр. 49.

⁴ Труды БОРТО, 1899, вып. 6, стр. 300—333.

нико-строительное техническое училище¹². Училище было призвано готовить техников и квалифицированных мастеров для промышленности Баку и всего Закавказья.

Законом от 30 мая 1917 г. училище было преобразовано в Политехникум¹³ с 3 отделениями: нефтепромышленным, электромеханическим, архитектурно-строительным и получило название „Бакинское политехническое училище“¹⁴.

Интересно отметить, что в разное время преподавателями в училище работали доктор А. Рашидбек, инженер-технолог А. Бабаев, инженер-механик А. Беглярбеков, К. Меликов, С. Э. Мирза, О. М. Обуев, А. Рагимов, М. Сеидзаде, инженер-технолог Х. Султанов¹⁵, инженер Термирханов, инженер А. Ханларов, инженер Г. И. Хандамов, инженер Ага Нейматулла Шахтагинский (зав. мастерскими училища), М. Г. Эфендиев¹⁶ и др. Если учесть, что с 1871 по 1914 гг. в семинариях и в других учебных заведениях получили подготовку лишь 262 учителя азербайджанца со средним образованием¹⁷, то наличие в политехническом училище целой когорты азербайджанских преподавателей из инженеров-техников следует признать как знаменательное событие.

Особое значение для трудящихся-азербайджанцев имело открытие при Техническом училище 18 октября 1897 г. бесплатных вечерних курсов для обучения взрослых¹⁸.

Большое число рабочих-азербайджанцев в силу незнания русского языка и общей неграмотности были лишены возможности приобрести какую-либо техническую специальность. Этим и объяснялся особенно большой наплыв на курсы, на которых в отличие от других подобных учреждений, работали преподаватели-азербайджанцы, что способствовали успешному усвоению русского языка—основного объекта обучения. В пользу этих курсов в училище устраивались концерты и любительские спектакли.

Весьма насущной задачей являлась подготовка грамотных рабочих для механического производства.

В целях углубления познаний рабочих по тем специальностям, с которыми приходилось сталкиваться в их практической деятельности в 1903 г. при Обществе были открыты различные технические курсы¹⁹, которые вначале состояли из одного отделения, а в 1907 г. были доведены до 4 отделений²⁰.

В 1912 г. открылось еще четыре отделения 4-годичных технических курсов для рабочих на нефтяных промыслах и заводах²¹.

Однако несмотря на прогрессивную роль БОРТО в деле развития нефтяной науки и техники, подготовки кадров для нужд нефтя-

¹² ЦГИА Азерб. ССР, д. 201, л. 20.

¹³ После установления Советской власти в Азербайджане декретом Азревкома от 16 ноября 1920 г. политехническое училище было преобразовано в Высшее учебное заведение под названием „Бакинский политехнический институт им. М. А. Азизбекова“, которое имело 5 факультетов (Газ. „Коммунист“, № 164 от 16 ноября 1920 г.).

¹⁴ ЦГИА Азерб. ССР, ф. 914, оп. 2, л. 3.

¹⁵ Там же, д. д. 10, 90, 64, 72, 91, 101, 102.

¹⁶ Там же, д. д. 116, 123, 124, 129, 133.

¹⁷ История Азербайджана, т. 2, стр. 798.

¹⁸ ЦГИА Азерб. ССР, ф. 314, оп. 1, л. 37, л. 12.

¹⁹ ЦГИА Азерб. ССР, ф. 314, л. 134, л. 6.

²⁰ Отчет о деятельности технических курсов для рабочих при БОРТО за 1906—1907 гг. Труды БОРТО, 1907, вып. 6, стр. 1—23.

²¹ Отчет о деятельности технических курсов для рабочих при БОРТО за 1911—1912 гг. Труды БОРТО, 1913, вып. 1—2, стр. 7.

ной промышленности, оно отражало классовую сущность капиталистического общества и выражало интересы нарождавшейся крупной буржуазии.

Институт истории

Поступило 12. VIII 1978

Р. А. Яганов

РУС ТЕХНИКИ ЧЭМИЈЈЭТИНИН БАКЫ ШӨБЭСИ ВƏ АЗƏРБАЈЧАНДА ТЕХНИКИ ТƏНСИЛИН ИНКИШАФЫ

XIX əsrin axırı və XX əsrin əvvəllərində, kapitalist sənəsinin inkişafı və təə sənəje mərkəzlərinin əmələ kəlməsi ilə əlaqədar olaraq Rusiyanın sosial-iktisadi inkişafı vəkəni əhatə etmiş olan texniki tərəqqidə dənüş əmələ kətirən. 1866-cı ildə Peterburqda jərədəlməmiş Rusiја texniki çəmiјјəti Rusiјanın sənəje və texnikasına əsas təsir kəstərmişdir.

Azərbayçanda texniki-pəşə təhsilinin inkişafında Rusiја texniki çəmiјјətinin Bakı şөbəsinin də rəlu bəјük olmuşdur.

Rusiја texniki çəmiјјətinin Bakı şөbəsi nəzəndə kitabxana, giraətxana və bu şөbənin fəəliјјəti səјəsində Bakıda 3 şөbədən (neft sənəjesi, elektro-mexanika, arxitektura-inişaat) ibarət texnikum açılmışdır.

Mүxtəlif vaxtlarda texnikumda çoxlu azərbayçanlı mүhəndislər dərс demişdir.

Kəşfiјјət və neft mədənlərindən çəlyşən шөхslərin nəzərlənməsi үçүн 1902-ci ildə Rusiја texniki çəmiјјətinin Bakı şөbəsi nəzəndə nəzərləy kursları təşkil edilmişdir.

Fəhlələrin өз ixtisaslarını təkmilləşdirmək nəğteјi-nəzərinə, həmişinin 1903-cü ildə çəmiјјətin nəzəndə mүxtəlif texniki kurslar da açılmışdır.

Rusiја texniki çəmiјјətinin Bakı şөbəsinin neft sənəjesi və texnikası sahəsində, həmişinin neft sənəjesi үçүн кадрların jətişdirilməsində bəјük хидmətlərinə bəхməјərag, bu çəmiјјət (РТЧБШ) kapitalizm çəmiјјətinin sinfi mahiјјətinin bürüzə verir və jəranmış burжуа mараğını təzahүр edir.

R. A. Yaganov

THE BAKU DEPARTMENT OF THE RUSSIAN TECHNICAL SOCIETY AND THE DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL EDUCATION IN AZERBAIJAN

The role of the Baku Department of the Russian technical society, founded in 1879, is described in the expanding of technical knowledge and the development for professional-technical education in Azerbaijan before the revolution.

In spite of the progressive role of the society in the preparation of personal for the oil industry, it reflected the class character of the capitalist society and expressed the interests of the upper classes.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазийят

- Әһмәд Һәли Мәһәмәд Ибраһим. Спектрал һомолоки јалар нәзәријәсиндә һомотопија 3
- Һ. Ф. Гулијев. Гиперболик тәликләр системи илә тәсвир олуан процессләр үчүн оптимал идарәнин варлығы һаггында 7
- А. Т. Тағызадә. Аменабел группларынын антропија характеристикалары һаггында 11

Астрофизика

- З. Ф. Сејидов. Пале јахылашмалары вә ағ чыртдан улдузларын дахили гурулушу 15

Нәзәри вә ријазии физика

- Ј. Ә. Вердијев, Б. Ә. Рәчәбов. (3,2) де-Ситтер группунун Вигнер әмсалларынын нәзәријәсинә даир 19

Јарымкечиричиләр физикасы

- Ә. Ш. Абдинов, А. Ә. Әһмәдов. Лајвары $A^{III} B^{IV}$ јарымкечиричиләриндә аномал фотокечиричилик һадисәси һаггында 22

Физика техникасы

- Р. М. Әлигулијев, Г. М. Әлијев, Ј. В. Зеленеv, Ф. К. Исајев. Модификасија олуиуиуш јүксәк сыхлыглы полиетиленни (орта тәзјигдә) электрофизики хәссәләринни тәдгиги 27

Јералты гидродинамика

- Азәрб. ССР ЕА мұхбир үзвү Г. Н. Чәлилов, Н. Ч. Чәфәров. Чохчәркәли фактеријалар системиндә гујуларын сулашмасы һаггында 31

Физики кимја

- М. А. Нәчәфова, В. А. Шарпаты. Шүаландырылмыш гликопротениндә радикалларын чеврилмәси һаггында 35

Кристаллокимја

- Ј. М. Дикарјева, А. С. Ансышкина, ССРИ ЕА мұхбир үзвү М. А. Порај-Кошита, И. А. Арханкелски, В. Н. Острикова, Һ. З. Әмәнов. Скандиумун диһидрат трисгликолат кристалларынын гурулушу 41

Үзвү кимја

- М. Р. Мусајев, С. М. Мирзәјев. Тсиклоһексенин истилтсиклопентенләрә изомерләшмә јоллары һаггында 46
- М. М. Һүсејнов, М. Һ. Вәлијев, А. А. Рәһимов, Ч. Ч. Һүсејнова. Пропаркил спирти вә онун төрәмәләринни тсиклопентадиенлә днен конденсләшмәси сәһәсиндә апарылан тәдгигатлар 49
- М. М. Мөвсүмзадә, З. А. Сәфәрова, А. С. Казымов. Тсиклоһексенин тсиклоһексанон оксидини бәзи чеврилмәләри 54

Палеозоогеографија

- Ә. М. Мәммәдәлизадә. ССРИ-нин чәнуб һиссәси алп гарышыглыгы зонасынын кампан дәниз һөвзәсини дәниз кирпиләринә кәрә палеозоогеографи рајонлашдырылмасы 58

Палчыг вулканлары

- Р. Р. Рәһманов. Азәрбајчанын палчыг вулканларынын јерләшмәсини структур шәраити 62

Нефт кеолокијасы

- Р. М. Дадашов, Һ. А. Мәммәдов. Сәнкәчәл-дәниз—Хәрә-Зирә адасы јатағынын VIII горизонтунун литофаснал хусусијәтләри вә перспективәлијинә даир 66

Ботаника

- С. Һ. Мусајев. ССРИ вә Азәрбајчан флорасы үчүн јени тахыл һөвләри 70

Биткичилик

- М. Ә. Микајылов, М. А. Гасымов. Балзаминни гијмәтли боја биткиси олмасына даир 73

Тарих

- Т. Т. Мустафајев. Азәрбајчан—рус мұласибәтләринә даир архив сәһәдләри 77

Дијчилик

- С. Ј. Гасымова. "Sahrestanlha i Eran" Пәһләви мәнбәсиндә "pt spst'n" сөз бирләшмәсини исаһына даир 80

Елм тарихи

- Р. А. Јегајанов. Рус техники чәмијјәтинин Бақы шөбәси вә Азәрбајчанда техники төһсиллијини кишафы 83

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

- Әһмәд Һәли Мәһәмәд Нәср Ибраһим. Топология в теориях спектральных гомологий булевых алгебр с замыканием 3
- Г. Ф. Кузнецов. Осуществление оптимальных управлений для процессов, описываемых системой гиперболических уравнений 7
- А. Т. Тағызадә. Об антропийных характеристиках аменабельных групп 11

Астрофизика

- З. Ф. Сејидов. Падение аппроксимации в строение белых карликов 115

Теоретическая и математическая физика

- Ш. М. Вәрдиев, Г. М. Кәеримов, Б. М. Рајдабәтов. К теории коэффициентов Вигнера групп де-Ситтера 119

Физика полупроводников

- А. Ш. Абдинов, А. А. Әһмәдов. К вопросу об аномальной фотопроводимости в слонистых полупроводниках типа $A^{III} B^{IV}$ 22

Техника физики

- Р. М. Әлигулијев, Г. М. Әлијев, Ј. В. Зеленеv, Ф. Я. Исәев. Исследование электрофизических характеристик модифицированных композиций на основе полиэтилена высокой плотности (среднего давления) 27

Палеогеографическая гидрогеология

- Ч. М. Керр, К. Н. Дәвәтҗилов, Н. Д. Дәкәфаров. Об обводнении скважин в системе замкнутых обводнений 31

Физическая химия

- М. А. Нәчәфәрова, В. А. Шарпаты. О превращении радикалов в свободном растворе 35

Кристаллохимия

Л. М. Дикарева, А. С. Андешкина, чл.-корр. АН СССР, М. А. По-
райкошиц, В. Н. Острикова, И. В. Архангельский, А. З. Заманов.
Кристаллическая структура дигидрата триглицолята скандия 41

Органическая химия

М. Р. Мусаев, С. М. Мирзоев. О возможных путях изомеризации цикло-
гексена в метилциклопентены 46

М. М. Гусейнов, М. Г. Велиев, А. А. Рагимов, Д. Д. Гусейнова.
Исследование в области диевой конденсации пропаргилового спирта и его про-
изводных с циклопентадиеном 49

Чл.-корр. М. М. Мовсумзаде, З. А. Сафарова, А. С. Кязимов. Не-
которые превращения окиси циклогексенциклогексана 54

Палеозоогеография

А. М. Мамедализаде. Палеозоогеографическое районирование кампан-
ского морского бассейна альпийской зоны юга СССР по морским ежам 58

Грязевой вулканизм

Р. Р. Рахманов. Структурные условия размещения грязевых вулканов
Азербайджана 62

Геология нефти

Р. М. Дадашев, Г. А. Мамедов. Литофациальные особенности перспек-
тивы VIII горизонта ПТ месторождения Сангачали-море—Дуванный-море—
о. Булла 66

Ботаника

С. Г. Мусаев. Новые виды злаков для флоры СССР и Азербайджана 70

Растениеводство

М. А. Миканлов, М. А. Касумов. Культура бальзамина—ценный
краситель 73

История

Т. Т. Мустафаев. Архивные документы по азербайджано-русским отно-
шениям (30-е годы XVIII в.) 77

Языкознание

С. Ю. Касумова. К толкованию сочетания Pt spst'N в среднеперсид-
ском сочинении 'Sahrestānīha ī Erān 80

История науки

Р. А. Еганов. Бакинское отделение русского технического общества и раз-
витие технического образования в Азербайджане 83

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

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

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

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

3. В «Докладах» 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, букву греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (вподбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указать желательный порядок их размещения.

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

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 27 /VII-1978 г. Подписано к печати 3/Х-1978 г. Формат бумаги 70×108^{1/16} Бум. лист. 2,75. Печ. лист. 7,70. Уч.-изд. лист. 7,02. ФГ 18227. Заказ 358. Тираж 735. Цена 40 коп.

Издательство «Элм». 370143. Баку—143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.

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

Текст документа является чрезвычайно размытым и содержит значительное количество помех, что затрудняет его чтение. Видно, что документ имеет несколько колонок. В верхней части документа, помимо заголовка, присутствуют дополнительные метки, такие как "40 гэл. коп." и "Индекс 76355". В центре документа, в правой колонке, можно различить аббревиатуры "СССР" и "С.С.", которые могут указывать на географическое происхождение или принадлежность автора. Основной текст, состоящий из нескольких абзацев, практически неразличим из-за низкого качества сканирования. В нижней части документа также присутствуют нечитаемые фрагменты текста.