

11-168
44, 1

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

●
ЧИЛД

XLIV

ТОМ

●


1988

2845

ДАН Азерб. ССР публикует краткие сообщения об оригинальных, нигде не печатанных ранее, результатах научных исследований, представленные академиком АН Азерб. ССР, которые тем самым берут на себя ответственность за научные достоинства представляемой статьи.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических сообщений, статьи полемического характера, без новых фактических данных, статьи с описанием промежуточных опытов, без определенных выводов и обобщений, 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).

Будучи органом срочной информации, журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает и отбирает к печати статьи, объем которых допускает их публикацию в установленном решении Президиума АН Азерб. ССР сроки.

В связи со всеми перечисленными ограничениями отклонение статьи редакцией «Доклады АН Азерб. ССР» означает только, что она не согласуется с требованиями и возможностями этого журнала и не исключает ее публикации в других изданиях.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Доклады АН Азерб. ССР» просит авторов руководствоваться приведенными правилами и надеется, что авторы ознакомятся с ними прежде, чем пришлют статью в редакцию.

Статьи, присланные без соблюдения этих правил, к рассмотрению не принимаются.

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН Азерб. ССР (см. выше).

Статьи, не имеющие представления члена АН Азерб. ССР, редакцией не принимаются.

Основным поводом для внесения статьи в журнал является решение редколлегии.

Присланные статьи на рецензию.

Каждый автор в год. Это правило распространяется на Академию наук Азерб. ССР.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

Каждая статья должна быть помечена классификацией (УДК). К каждой статье должны быть приложены два экземпляра, представленные в ВИНИТИ.

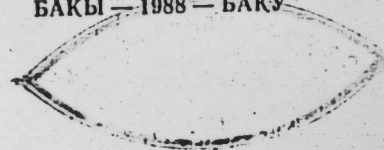
МЭ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLIV ЧИЛД

№ 1

«ЕЛМ» НЭЩРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»

БАКЫ — 1988 — БАКУ



УДК 517.8.

МАТЕМАТИКА

А. И. САРГСЯН

О БАЗИСНОСТИ СОБСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ
ОДНОЙ РЕГУЛЯРНОЙ ЗАДАЧИ

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

1. В настоящей работе рассматривается краевая задача, порожденная системой дифференциальных уравнений первого порядка, со спектральным параметром в краевом условии, а именно

$$I \frac{dy}{dx} + P(x)y = \lambda y, \quad (1) \quad y(x) = \begin{pmatrix} y_1(x) \\ \vdots \\ y_n(x) \end{pmatrix},$$

$$A(\lambda)y(0) + B(\lambda)y(1) = 0, \quad (2)$$

где I —единичная матрица ($n \times n$), $P(x)$ —также матрица ($n \times n$), определенная на отрезке $[0, 1]$, $A(\lambda) = A_0 + \lambda A_1$, $B(\lambda) = B_0 + \lambda B_1$ причем A_0, A_1, B_0, B_1 —постоянные матрицы ($n \times n$).

Задача (1)—(2) может быть линейаризована в различных пространствах (как, например, в [1], [2]), в которых вопрос минимальности и полноты собственных и присоединенных векторов (СПВ) решается по-разному.

Цель настоящей работы—по краевой задаче (1)—(2) построить линейный оператор H , действующий в специально построенном пространстве, такой, что задача $Hu = \lambda u$ будет эквивалентна исходной задаче. Далее, определить класс регулярных задач и для них доказать базисность СПВ. При реализации этих целей мы будем следовать методом, изложенным в работе [1].

2. Обозначим через W_2^k пространство n копий $W_2^k \equiv W_2^k[0, 1]$ —соболевских пространств гладких функций $f(x)$ на отрезке $[0, 1]$, имеющих $(k-1)$ —абсолютно непрерывных производных и k -ю производную, принадлежащую пространству $L^2[0, 1]$ с нормой $\|f\|_{W_2^k} = \|f\|_{L^2} + \|f^{(k)}\|_{L^2}$,

т. е. положим $W_2^k = W_2^k \oplus W_2^k \oplus \dots \oplus W_2^k$. Далее, обозначим через V_i i -ю строку краевого условия (2).

Определение 1. Будем говорить, что строка V_i ($i = 1, 2, \dots, n$) первого порядка, если параметр λ входит в эту строку и нулевого порядка—в противном случае. Сумму порядков всех строк назовем суммарным порядком краевого условия (2).

Определение 2. Будем называть краевые условия (2) нормированными, если любые n строк, эквивалентные им, имеют не меньший суммарный порядок.

В дальнейшем мы предполагаем, что краевое условие (2) нормировано. Не нарушая общности рассуждений, будем считать, что первые s строк имеют нулевой порядок.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Э. Ю. Салаев (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, М. Т. Абасов,
В. С. Алиев, Г. А. Алиев, Дж. А. Алиев, И. Г. Алиев, Дж. Б. Гулиев,
Н. А. Гулиев, М. З. Джафаров, Ф. Г. Максудов, А. А. Надиров,
Ю. М. Сендов (зам. главного редактора), М. А. Усейнов,
Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство «Элм», 1988 г.

Определим следующие пространства:

$$\omega_{2,v}^1 = \{ y(x) \in \omega_2^1 / V_1(y) = 0, \quad l = 1, 2, \dots, s \},$$

$$\omega_{2,v}^2 = \{ y(x) \in \omega_2^2 / A_0 y(0) + A_1 |y'(0) + P(0)y(0)| + B_0 y(1) + B_1 |y'(1) + P(1)y(1)| = 0; \quad V_l |y' + Py| = 0, \quad l = 1, 2, \dots, s \}. \quad (3)$$

Предположим, что элементы $p_{ij}(x)$ матрицы $P(x)$ принадлежат пространству $\omega_1^1[0, 1]$.

Определим в пространстве $\omega_{2,v}^1$ оператор H

$$Hy = |y'(x) + P(x)y.$$

с областью определения $D_H = \omega_{2,v}^2$.

Пространство $\omega_{2,v}^1$ — замыкание пространства $\omega_{2,v}^2$ по норме ω_2^1 и оператор H определен корректно. Следует заметить, что пространства $\omega_{2,v}^1$ и $\omega_{2,v}^2$ образуют замкнутые подпространства конечной коразмерности, соответственно, в ω_2^1 и ω_2^2 .

Из определения функции Грина и краевых условий (2) и (3) нетрудно показать, что функции Грина исходной задачи и оператора H (и как следствия, собственные значения, включая их кратности) совпадают. Как частный случай леммы 1; 4 работы [1], каждой цепочке СПВ исходной задачи соответствует цепочка СПВ оператора H , отвечающая тому же собственному значению.

3. Известно ([3, 4]), что для решения $y(x)$ уравнения (1) при $|\lambda| \rightarrow \infty$ справедлива асимптотическая формула

$$y(x) = e^{\lambda x} \{ Q(x) + O(\lambda^{-1}) \},$$

где матрица $Q(x)$ не зависит от λ .

По известной конструкции (см., например, [3]) построим матрицу — функцию Грина $G(x, \xi; \lambda)$ исходной задачи (1)–(2). Мы имеем

$$G(x, \xi; \lambda) = g(x, \xi; \lambda) - e^{\lambda(x-\xi)} [Q(x)] [R(\xi)], \quad \frac{\bar{B}(\lambda)e^{\lambda} - \bar{A}(\lambda)}{\bar{B}(\lambda)e^{\lambda} + \bar{B}(\lambda)}, \quad (4)$$

где обозначены

$$[F(x)] = F(x) + O(\lambda^{-1}); \quad \bar{B}(\lambda) = B(\lambda) [Q(1)]; \quad \bar{A}(\lambda) = A(\lambda) [Q(0)],$$

$$g(x, \xi; \lambda) = \begin{cases} \frac{1}{2} e^{\lambda(x-\xi)} [Q(x)R(\xi)], & x > \xi, \\ -\frac{1}{2} e^{\lambda(x-\xi)} [Q(x)R(\xi)], & x < \xi. \end{cases}$$

Выражение $[\bar{B}(\lambda)e^{\lambda} + \bar{A}(\lambda)]^{-1}$ из правой части равенства (4) можно представить в виде

$$[\bar{B}(\lambda)e^{\lambda} + \bar{A}(\lambda)]^{-1} = C(\lambda)/\Delta(\lambda), \quad (5)$$

где $C(\lambda)$ — транспонированная к матрице, составленной из алгебраических дополнений элементов $\bar{B}(\lambda)e^{\lambda} + \bar{A}(\lambda)$.

Выпишем главную часть $\Delta(\lambda)$:

$$\Delta(\lambda) \sim \sum_{k=0}^n P_k(\lambda) e^{k\lambda}, \quad (6)$$

где $P_k(\lambda)$ — полином от λ и $\deg P_k(\lambda) \leq n$ для любого k .

Определение 3. Задачу (1)–(2) назовем регулярной, если в представлении (6) $\deg P_0(\lambda) = \deg P_n(\lambda) = 0$ и почти регулярной, если $P_0(\lambda) \neq 0, P_n(\lambda) \neq 0$.

Регулярные и почти регулярные задачи имеют чисто дискретный спектр, собственные значения совпадают с нулями $\Delta(\lambda)$ и, согласно [6], при $|\lambda| \rightarrow \infty$ имеют асимптотику

$$\lambda_k = \pm \frac{2\pi i k}{n} + O(1) + i\alpha \ln k \quad (7)$$

где α — действительное число, n — размерность задачи (1)–(2) и $|R^{\lambda_k}| \leq K$. Для почти регулярной задачи (1)–(2) при $|\lambda| \rightarrow \infty$ можно получить следующую оценку для резольвенты вне двойного угла, сколь угодно малого раствора, содержащего минимальную ось:

$$\| (H - \lambda I)^{-1} f \|_{\omega_2^1} \leq C \lambda^N \| f \|_{\omega_2^1}, \quad N > 0$$

На основе этой оценки доказывается.

Теорема 1. Для почти регулярной задачи (1)–(2) система СПВ образует полную и минимальную систему в пространстве $\omega_{2,v}^1$.

В случае регулярной задачи (1)–(2) (из вида представления (4), оценки выражения (5), асимптотики (7) и теоремы 1) справедлива.

Теорема 2. Система СПВ регулярной задачи (1)–(2) образует базис Рисса со скобками в пространстве $\omega_{2,v}^1$.

В заключение искренне благодарю А. А. Шкаликова за постановку задачи, интерес к работе и обсуждение результатов.

Литература

1. Шкаликов А. А. Труды семинара им. И. Г. Петровского, вып. 9, 1983, с. 190–229.
2. Dijkstra A. — Proc. Roy. Soc. Edinburgh, A, 86, 1980, p. 1–27.
3. Наймарк М. А. Линейные дифференциальные операторы. — М.: Наука, 1968.
4. Тамаркин Я. Д. О некоторых общих задачах теории обыкновенных дифференциальных уравнений и о разложении произвольных функций в ряды. — Изв. АН СССР, 1917, 5, Келдыш М. В. — УМН, 1971, 26, № 4, с. 15–41.
5. Жданович В. Ф. — ДАН СССР, 1960, 135, № 5, с. 1046–1049.

Институт математики
и механики АН АзССР

Поступило 26. I 1987

А. И. Саргсян

БИР РЕГУЛЈАР МЭСЭЛЭНИН МӨХСУСИ ФУНКЦИЈАЛАРЫНЫН БАЗИСЛИГИ БАГТЫНДА

Бу ишда сәһрәд шәртләринә параметр даһил олан биргәртибли дифференциал тәһликләр системә илә доғулан спектрал мәсәләлә баһылар. Баһылан мәсәлә үчүн (санки регулјар мәсәләнин) МГВ-ни һамар функцијалар синфидә там минимал системә нә даһидар синфидә (регулјар мәсәлә үчүн) нә һәмми фәзәдә Рисс базисин әмәлә кәтирмәсин әһрәһиләр.

A. I. Sargsyan

ON BASISNESS OF EIGEN-VALUES OF ONE REGULAR PROBLEM

In the article among the problems, generated by the system of first order differential equations with spectral parameter in boundary conditions, a class (almost regular problems) IV of which form a complete restricted class, regular problems IV of which form Riesz basis in the same space) is selected.

М. З. КЕРИМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ КЛИНЬЕВЫХ ЗАХВАТОВ
МЕТОДОМ СКОЛЬЗЯЩЕГО ДОПУСКА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР П. П. Гулизаде)

Создание надежных, экономичных и в то же время небольших по весу и габаритам клиньевых захватов требует совершенствования методов их расчетов, исследования многих вариантов конструкций, чтобы выбрать наилучший. Решение этих задач требует компромисса между многими альтернативами. При проектировании клиньевых захватов стремятся к идеальному компромиссу, оптимизирующему выбранную характеристику. Это сводится к задаче поиска конструкции с максимальной эффективностью, минимальными затратами или с минимальным весом [1, 2]. При проектировании и создании новых конструкций, как правило, исходят из необходимости учитывать различные требования.

Решение, которое удовлетворяет всем заданным требованиям, называется допустимым. Из допустимых в процессе решения экстремальных задач выбирается оптимальное. Это возможно при полном наличии достоверных исходных данных и при установлении всех необходимых закономерностей изменения и взаимного влияния конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов клиньевых захватов.

Задача состоит в том, чтобы выявить основные свойства реального объекта для создания расчетной модели клиньевого захвата [3].

После выбора расчетной модели составляется математическая модель описания напряженно-деформированного состояния узла. При этом рассматривается совокупность соотношений, связывающих все входящие параметры.

Наличие и предварительный анализ математической модели описания напряженно-деформированного состояния узла клиньевого захвата позволяет осуществить постановку задачи оптимизации и применить эффективный математический аппарат оптимизации.

Для оценки найденных оптимальных параметров клиньевого захвата в процессе их поиска используются различные показатели в виде целевой функции. Целевой функцией могут быть показатели веса, стоимости, надежности, технологичности, эстетичности и т. п. Более обобщенной и опробованной при оптимизации конструкций являются стоимостные показатели, которые с достаточной для практики точностью позволяют всесторонне оценить решение [4].

Показатель стоимости конструкции клиньевого захвата может представиться в виде

$$G_0(z_0) = C_0 \rho_k \cdot V, \quad (1)$$

C_0 — стоимость единицы объема конструкции,

ρ_k — плотность материала,

V — объем конструкции.

На параметры оптимизации накладывались следующие ограничения.

1. Ограничение на удерживающую способность узла клиньевого захвата, определяемое согласно выражению:

$$g_1(z_0) = f_1 \cdot \lg(\alpha + \rho) - 1 > 0, \quad (2)$$

где

f_1 — коэффициент сцепления на контактной поверхности между зубьями и трубой, α — угол конусности клиньевого захвата, ρ — угол, который в предельном состоянии принимается равным углу трения между коническими поверхностями.

2. Ограничение на устойчивость узла труба — клиньевой захват, определяется согласно выражению [5]:

$$g_1(z_0) = 1,1 K_{тр} \left\{ \left[\sigma_T + EK_T^2 \left(1 + \frac{3l}{2K_{тр}} \cdot \beta_{тр} + \lambda_{тр} \beta_{тр} \right) \right] - \sqrt{\left[\sigma_T - EK_T^2 \left(1 + \frac{3l}{2K_{тр}} \beta_{тр} + \lambda_{тр} B_{тр} \right) \right]^2 - 4EK_T^2 \sigma_T (1 + \lambda_{тр} B_{тр})} \right\} - \frac{2F_R}{D_{тр}H} > 0, \quad (3)$$

где $K_{тр} = \frac{\delta}{D_{тр}}$ — коэффициент толстостенности; σ_T — предел текучести материала труб; e — овальность труб; δ — толщина стенки труб; $D_{тр}$ — внешний диаметр труб; E — модуль упругости материала труб; H — высота захвата на контактной поверхности; $\beta_{тр}$ и $B_{тр}$ — коэффициенты, характеризующие величину участка пластических деформаций,

$$\beta_{тр} = -2 \frac{y_s}{\delta} + \lambda_{тр} \left(\frac{1}{2} + \frac{y_s}{\delta} \right)^2,$$

$$B_{тр} = 2 \left(\frac{v_s}{\delta} \right)^3 - \frac{3}{2} \cdot \frac{y_s}{\delta} - \frac{1}{2},$$

$\lambda_{тр}$ — параметр, характеризующий относительное уменьшение модуля упругости E при переходе в пластическую область:

$$\lambda_{тр} = 1 - \frac{1}{E} \cdot \frac{d\sigma_1}{de_1}$$

y_s — глубина пластического слоя в наиболее сжатой части сечения трубы; γ — угол охвата трубы одним клином; F_R — радиальная составляющая силы, действующей на трубу со стороны клиньев,

$$F_R = \frac{Q}{n_1 \lg(\alpha + \rho)} K_H,$$

n_1 — количество клиньев в захвате; Q — нагрузка, действующая на клиньевой захват; K_H — коэффициент нагрузки, учитывающий неравномерное распределение осевой нагрузки по высоте контакта, который ограничивает устойчивость захватываемого тела [6].

3. Ограничение на толщину клиньев в нижнем, наиболее опасном, сечении

$$g_3(z_0) = a_{\text{ср}} - \frac{H \operatorname{tg} \alpha}{2} > 0, \quad (4)$$

где $a_{\text{ср}}$ — средняя толщина клиньев.

4. Ограничение прочности зуба на изгиб $g_4(z_0) > 0$ определяется согласно выражению

$$g_i(z_0) = 1 - \frac{\sigma_{\text{экв.}i}}{[\sigma]_F} > 0, \quad i = 4, \dots, 9, \quad (5)$$

где $[\sigma]_F$ — допустимое напряжение на изгиб,
 $\sigma_{\text{экв.}i}$ — эквивалентное напряжение, определяемое:

$$\sigma_{\text{экв.}i} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \sigma_2}$$

Здесь главные напряжения σ_1 и σ_2 соответственно равны:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}$$

Компоненты напряжений σ_x , σ_y , τ_{xy} определяются согласно [7].

Условия прочности зуба на изгиб определяются согласно (5), в точках с координатами:

$$\begin{cases} x = t \sin \varphi \cdot \operatorname{ctg} \beta + t \cos \varphi \\ y = 0 \\ x = h_2 \\ y = 0. \end{cases}$$

здесь h_2 определяется из условия внедрения вершины зубьев клиньевого захвата в удерживаемое тело:

$$h_2 = \frac{h_3}{\sin \varphi},$$

где

h_3 — глубина внедрения зуба, определяемая как:

$$h_3 = K_z \cdot R_z,$$

K_z — коэффициент, учитывающий надежность зацепления;

R_z — высота микронеровностей поверхности захватываемого тела,

$$\begin{cases} x = \frac{h_2}{2} \\ y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \frac{h_2}{2} \\ y = \frac{h_2}{2} \operatorname{tg} \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = t \sin \varphi \cdot \operatorname{ctg} \beta \\ y = t \sin \varphi \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \frac{t}{2} \sin \varphi \cdot \operatorname{ctg} \beta \\ y = \frac{t}{2} \sin \varphi, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = \frac{t}{2} \sin \varphi \cdot \operatorname{ctg} \beta \\ y = \frac{t}{2} \sin \varphi, \end{cases}$$

где

β — угол вершины зубьев; t — шаг зубьев на клиньях; φ — угол зуба.

10. Ограничение на величину внедрения зубьев в захватываемое тело, которое учитывает механические характеристики удерживаемого тела:

$$g_{10}(z_0) = \frac{2t \sin \varphi \cdot \sin [\pi - (\beta + \varphi)]}{n_1 H D_{\text{тр}} \gamma K_c h_3 \sin \varphi} \cdot F_R - 0,2 \sigma_T > 0, \quad (6)$$

где K_c — коэффициент степени охвата трубы клиньями.

11. Ограничение на минимальное значение угла конусности клина определяется согласно выражению:

$$g_{11}(z_0) = \alpha > 0. \quad (7)$$

12. Ограничение на максимальное значение угла конусности клина определяется согласно выражению:

$$g_{12}(z_0) = 20^\circ - \alpha > 0. \quad (8)$$

Принимается, что угол конусности клина не может превышать 20° , так как для прочного захвата должно удовлетворяться условие заклинивания.

13. Ограничение на значение высоты клиньев:

$$g_{13}(z_0) = H > 0. \quad (9)$$

14. Ограничение на минимальное значение шага зубьев клиньевого захвата, исходя из технологических возможностей, определяется согласно выражению:

$$g_{14}(z_0) = t - 6 > 0. \quad (10)$$

15. Ограничение на максимальное значение шага зубьев клиньевого захвата из условия прочности определяется согласно выражению:

$$g_{15}(z_0) = 20 - t > 0. \quad (11)$$

16. Ограничение на минимальное значение угла зубьев клиньевого захвата β определяется согласно выражению:

$$g_{16}(z_0) = \beta > 0. \quad (12)$$

17. Ограничение на максимальное значение угла зубьев клиньевого захвата β определяется согласно выражению:

$$g_{17}(z_0) = 89^\circ - \beta > 0. \quad (13)$$

18. Ограничение на минимальное значение угла зубьев клиньевого захвата φ определяется согласно выражению:

$$g_{18}(z_0) = \varphi - 30^\circ > 0. \quad (14)$$

19. Ограничение на максимальное значение угла зубьев клиньевого захвата φ определяется согласно выражению:

$$g_{19}(z_0) = 150^\circ - \varphi > 0. \quad (15)$$

20. Ограничения на значение всех трех углов зубьев клиньевого захвата, которые должны быть взаимосвязаны определяются согласно выражению:

$$g_{20}(z_0) = 180^\circ - (\beta + \varphi) > 0. \quad (16)$$

Таким образом, задача оптимизации конструкции клиньевого захвата приводится к определению геометрических параметров α , $a_{\text{ср}}$, H ,

β, φ, f , из условия минимизации целевой функции (1) с учетом выполнения ограничений (2) — (16), представленных в виде неравенства:

$$\begin{cases} G_0(z_0) \rightarrow \min & (17) \\ \text{при} \\ g_i(z_0) > 0, \quad i = 1, \dots, 20 & (18) \end{cases}$$

Целевая функция (17) и ограничения (18) при решении задачи оптимизации параметров конструкции клиньевых захватов выражаются в нелинейной форме. В этом случае оптимальное решение может быть найдено с помощью методов нелинейного программирования, связанного с оптимизацией нелинейных функций при нелинейных ограничениях. Для решения задачи по определению оптимальных параметров клиньевых захватов применен метод скользящего допуска [8]. Из прямых методов нелинейного программирования, применяемых без использования градиента, метод скользящего допуска позволяет искать значения целевой функции как за счет данных, получаемых в точках пространства решений, строго удовлетворяющих, так и в точках, не удовлетворяющих ограничениям, но находящихся в близких к допустимым. При оптимизационном поиске количество почти допустимых точек постепенно уменьшается и, в конечном счете, остаются точки, удовлетворяющие заданным ограничениям. Математически это заключается в том, что общая формулировка задачи может быть заменена более простой задачей минимизации $G_0(z_0)$ при единственном ограничении в виде неравенства, которое включает в себя все ограничения задачи, то есть, минимизации $G_0(z_0)$, $z_0 \in E_n$ при ограничении

$$\Phi^{(k)} - T(z_0) \geq 0 \quad (19)$$

Здесь

$\Phi^{(k)}$ — критерий допуска для нарушений ограничений в методе скользящего допуска, который определяется в следующем виде:

$$\Phi^{(k)} = \min \left\{ \Phi^{(k-1)}, \frac{m+1}{r+1} \sum_{i=1}^{r+1} \|z_i^{(k)} - z_{r+2}^{(k)}\| \right\},$$

$$\Phi^{(0)} = 2(m+1)t^*,$$

где t^* — расстояние между двумя вершинами, параметр размера исходного многогранника в методе скользящего допуска; n — суммарное число переменных; m — число ограничений в виде равенств; $z_i^{(k)}$ — вектор, задающий положение i -й вершины многогранника в E^n ; $r = (n - m)$ — число степеней свободы целевой функции $G_0(z_0)$; $z_{r+2}^{(k)}$ — вектор, задающий положение вершины, соответствующей «центру тяжести» рассматриваемого многогранника при $n = r$; $\kappa = 0, 1, \dots$ — индекс; указывающий число полностью законченных этапов вычислительного процесса; $\Phi^{(k-1)}$ — значение Φ на $(\kappa - 1)$ -м этапе оптимизационного поиска; E_n — n -мерное евклидово пространство; $T(z_0)$ — функционал над множеством всех ограничений, т. е. над множеством функций $g_i(z_0)$, который определяется согласно выражению:

$$T(z_0) = + \left[\sum_{i=1}^m h_i^2(z_0) + \sum_{i=m+1}^p u_i g_i^2(z_0) \right]^{1/2}$$

Для задачи оптимизации параметров конструкций клиньевых захвата первая сумма равна нулю, т. к. не существует ограничение в виде равенств.

u_i — оператор Хевисайда, определяется согласно выражению:

$$u_i = \begin{cases} 0; & \text{при } g_i(z_0) \geq 0 \\ 1; & \text{при } g_i(z_0) < 0 \end{cases}$$

По мере развития оптимизационного поиска при переходе от точки $z^{(k)}$ в точку $z^{(k+1)}$ проверяется ограничение (19), которое является областью квазидопустимости. Если определяется, что точка $z^{(k+1)}$ является либо допустимой, либо почти допустимой, то после этого находится значение Φ на $(\kappa + 1) = m$ этапе оптимизационного поиска. Для реализации задачи на ЭВМ разработана укрупненная блок-схема и написана программа на языке Фортран для ЕС ЭВМ. Решение поставленной задачи позволило определить оптимальные значения параметров клиньевых захватов.

Литература

1. Керимов М. З. Основные критерии работоспособности и оптимизация конструкций клиньевых захвата. Автореф. дис... канд. физ.-мат. наук. — Тбилиси, 1985, с. 21.
2. Керимов М. З. Повышение эффективности клиньевых захватов. Тез. докл. III Всесоюз. конф. по динамике, прочности и надежности нефтепромыслового оборудования. — Баку, 1983, с. 123—124.
3. Керимов М. З., Ахмедов Б. М. Определение показателей надежности конструкции клиньевых захватов. — АНХ, 1985, № 7, с. 45—48.
4. Керимов М. З. Оптимизация конструкции клиньевых захвата. В кн. Теоретические основы инженерных расчетов, конструирование и технология нефтяного машиностроения, 1981, с. 49—51.
5. Еременко Т. Е. Исследование и расчет обсадных труб. — Киев, 1962, с. 216.
6. Керимов М. З. Распределение осевой нагрузки по высоте сухарей клиньевых захвата. В кн. Трение и износ в машинах, 1984, с. 146—151.
7. Керимов М. З. Напряженно-деформированное состояние зубьев клиньевых захватов. — Докл. АН АзССР, 1984, № 5, с. 26—30.
8. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. — М.: Изд. иностр. лит., 1975, с. 534.

АзНИИмаш

Поступило 25. IX 1985

М. З. Керимов

ПАЗ ТУТУЧУЛАРЫНЫН ОПТИМАЛ КОНСТРУКЦИЈАСЫНЫН РИЈАЗИ МОДЕЛИНИН СҮРҮШӘН МҮСАИДӘ МЕТОДУ ИЛӘ ТӘДГИГИ

Мәгалә паз тутучуларынын конструкцијаларынын оптимал параметрләрини тәҗһи етмәк үчүн јарадылан ријазии моделин тәдгигинә һәср едилиб. Паз тутучуларынын конструкцијаларынын параметрләрини тәҗһи етмәк үчүн онларын һисәләрини кәркиликли вәзијәтини ријазии модели јарадылмышдыр.

Мәсәләни һәлли үчүн гејри-хәтти програмлашдырма методу олан сүрүшән мүсадә методу тәтбиг едилмишдыр.

Алынған нәтичәләр паз тутучуларынын конструкцијаларынын оптимал параметрләрини тәҗһи етмәјә имкан верир.

M. Z. Kerimov

ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODEL OF OPTIMIZATION OF WEDGE CLAMP CONSTRUCTION BY METHOD OF SLIDING TOLERANCE

In the article the problem of analysis of mathematical model of optimization of wedge clamp construction is considered. Mathematical model, which describes the stressed state of wedge clamp assembly, is obtained. For the solution of problem of optimization of wedge clamp construction, methods of sliding tolerance and of nonlinear programming are used.

А. Г. АБДУЛЛАЕВ, С. К. ХАНДЖАНОВ, С. Н. РАГИМОВ, Г. Н. КАСИМОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА AlN—Si

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

В настоящей работе методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) изучена граница раздела AlN—Si с предварительно стравленным естественным окислом кремния и без предварительного травления.

Ранее указывалось, что изучение процессов, происходящих на границе раздела кремний-диэлектрик необходимо для стабилизации параметров МДП приборов [1]. В работе [2] показано, что на состав и состояние переходной области границы раздела AlN—Si существенно влияют методы обработки поверхности кремния и температурный отжиг структуры в различных газовых средах.

Целью работы является изучение переходной области границы раздела нитрид алюминия-кремний (AlN—Si) в случае плазмохимического осаждения пленок AlN толщиной менее 10 нм.

Рентгеноэлектронные исследования выполнены на приборе ЕС-2401 с использованием Mg-анода при режиме трубки 10 кВ, 30 мА. Травление (распыление) поверхности при послойном анализе проводили пучком ионов Ar^+ с энергией 600 эВ, плотностью тока ~ 10 мкА/см² и скоростью травления 0,8—1 нм/мин. В процессе снятия спектров вакуум внутри камеры анализатора поддерживался 10^{-9} мм рт. ст. Объектом исследования являлись кремниевые пластины p-типа с удельным сопротивлением 0,1 Ом·см и (100) ориентацией, отполированные с обеих сторон. Пластины обезжиривались в органическом растворе, промывались в дистиллированной воде и высушивались. С части пластины удалялся естественный окисел в смеси кислот HF + HNO₃ (1:3) за 10 мин, со скоростью 0,1 мкм/мин, затем они промывались в дистиллированной воде и высушивались. Далее на образцы осаждалась пленка AlN, толщиной менее 10 нм. Пленка AlN получалась способом катодного распыления чистого — 99,999% алюминия в среде ионизированных газов Ar + N₂ (30:70) в триодной распылительной системе [3].

Методом РФЭС, в сочетании с ионным травлением, исследованы обе группы пластины, подвергшихся травлению в смеси кислот HF + HNO₃ и не подвергшихся травлению в кислотах. Исследовано 6 образцов.

Интенсивность пиков определялась площадью пика. Относительное содержание элементов в исследуемых образцах было получено вычислением отношений интенсивностей РФЭС линий с поправкой на относительную элементную чувствительность [3]. В настоящей работе пред-

ставлена основная часть полученного экспериментального материала (рис. 1, 2), а выводы сделаны на основе всей совокупности экспериментальных данных.

На рис. 1 приведен график относительной интенсивности РФЭС пиков в зависимости от времени травления ионами аргона поверхности образца, в котором слой окиси кремния не стравливался химически, а на рис. 2 — для образца, в котором слой окиси кремния химически стравливался в смеси кислот HF + HNO₃ перед осаждением пленки AlN.

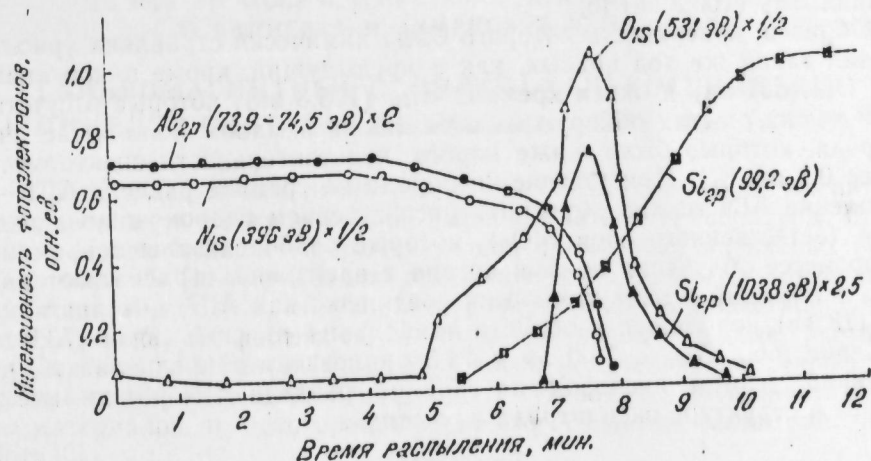


Рис. 1. Зависимость относительной интенсивности РФЭС пиков от времени травления ионами аргона для образцов, в которых поверхность кремния не подвергалась химическому травлению

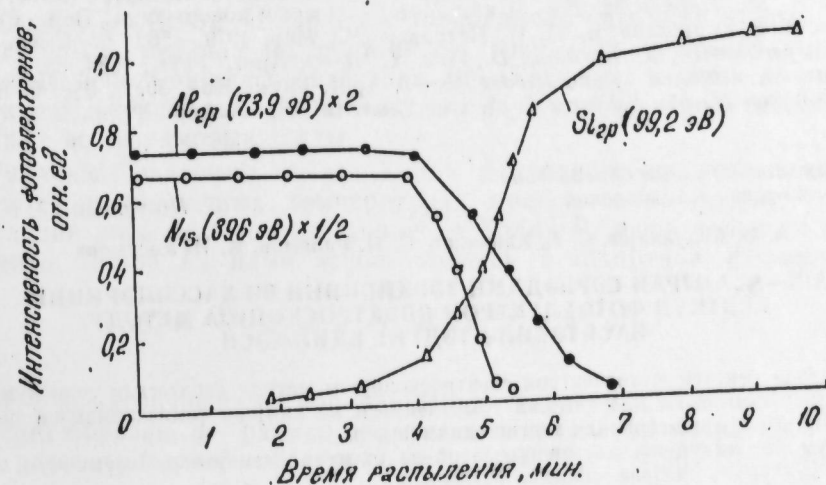


Рис. 2. Зависимость относительной интенсивности РФЭС пиков от времени травления ионами аргона для образцов, в которых поверхность кремния подвергалась химическому травлению в смеси кислот

Были зарегистрированы пики атомных орбиталей Al_{2p} (73,9—74,5 эВ), N_{1s} (396 эВ), O_{1s} (531 эВ), Si_{2p} (99,3 эВ), элементная чувствительность которых следующая: Si_{2p} = 0,57, N_{1s} = 1,78, O_{1s} = 2,85, Al_{2p} = 0,38 [3].

Как видно из рис. 1, в нестравленном образце, в промежутке времени 5 мин от начала распыления, обнаружены пики Al_{2p} (73,9 эв) и N_{1s} (396 эв) соединения AlN , а также пик кислорода O_{1s} (531 эв) [4]. Концентрации, вычисленные по этим пикам, составляют 54 ат. % Al_{2p} , 44 ат. % N_{1s} и около 2 ат. % O_{1s} и в том промежутке времени существенно не изменяются. В последующие же 5 мин наблюдается существенное изменение концентраций элементов. Сначала сдвигается пик Al_{2p} с 73,9 к 74,5 эв и приблизительно через 8 мин исчезает вместе с пиком N_{1s} . Однако появляются пики кремния Si_{2p} (99,2 эв) и оксид кремния Si_{2p} (103,8 эв) [5].

Образец, поверхность которого была химически стравлена (рис. 2), показал такой же ход кривых, как и предыдущий, кроме пиков кислорода O_{1s} (531 эв) и оксид кремния Si_{2p} (103,8 эв), которые отсутствуют. В обоих опытах обнаруживаются также в малом количестве пики углерода, которые были ниже порога чувствительности спектрометра (менее 0,1 ат. %). Присутствие кислорода на границе раздела $AlN-Si$ и в пленке AlN можно объяснить расщеплением гидроксильных радикалов (естественного слоя SiO_2), которые слабо связаны с кремнием и в процессе облучения ионами аргона и электронами распадаются [6]. Когда алюминий и азот химически соединены как AlN , пик алюминия Al_{2p} (73 эв) появляется в области наибольшей энергии связи (73,9 эв) [3]. Сдвиг пика Al_{2p} с 73,0 эв к 74,5 эв позволяет предполагать, что алюминий, азот и кислород на границе раздела $AlN-Si$ химически связаны в структуре оксинитрида алюминия.

Литература

1. Ntelsen O. M.—J. Appl. Phys., 1981, 52, 9, 5870.
2. Hantzpergue J. J., Paulvan Y., Remy J. C., Roptin D., Callier M.—Thin Solid Films, 1981, 75, 2, 167.
3. Puzg B. M., Паркер М. Дж. В кн.: Методы анализа поверхности. Пер. с англ. Под ред. В. В. Короблева и Н. Н. Петрова.—М.: Мир, 1979.—582 с.
4. Kovatch J. A., Kasperkewicz J., Lichtman D., Alta C. R.—J. Appl. Phys., 1984, 55, 8, 2935.
5. Morita M., Ishihara T., and Hirose M.—J. Appl. Phys., 1984, 56, 2, 342.
6. Helms C. R., Johnson N. M., Schwarz S. A., and Spicer W. E.—J. Appl. Phys., 1979, 50, 1, 007.

Научно-производственное объединение
космических исследований

Поступило 27. I 1987

А. И. Абдуллаев, С. К. Ханчанов, С. Н. Рагимов, К. Н. Касимова

$AlN-Si$ АЛЫРАН СӨРХЭДДИН ТӨРКИБИНИН ВӘ ХАССЭЛЭРИНИН РЕНТКЕН ФОТОЭЛЕКТРОН СПЕКТРОСКОПИЯ МЕТОДУ ВАСНТЭСИЛЭ ТЭДГИГ ЕДИЛМЭСИ

Мөгаләдә ренткен фотоэлектрон спектроскопиясы методу васнәтәслә еңиләсүм сәт-
һиниң туршу гәтиһиягы илә кимјәви тәһизләһмәси вә кимјәви тәһизләһмәсән һалла-
рында $AlN-Si$ алыран сөрхәдди тәдгиг едилмәшидир.

Мәлум олмушдур ки, алүминий, азот вә оксикен элементләри алүминий окси-
нитрид структурунда кимјәви чәһәтдән бағлыдыр.

A. G. Abdullayev, S. K. Khanjanov, S. N. Ragimov, G. N. Kasimova

COMPOSITIONAL AND PROPERTY INVESTIGATION IN AlN/Si INTERFACE

AlN/Si interface was studied by X-ray photoelectron spectroscopy both for che-
mically etched in acid mixture Si surface and for nonetched one. Aluminium, nitrogen
and oxygen are found to be chemically bound at the interface as aluminum oxyni-
tride.

УДК 546.72.78.682,22:541,67

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Чл.-корр. АН АзССР П. Г. РУСТАМОВ, А. А. АБДУРРАГИМОВ,
Л. М. ВАЛИЕВ, А. И. АХМЕДОВ, В. И. МИРИЗАДЕ

ГАЛЬВОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ ШПИНЕЛЕЙ СОСТАВА $Ni_{0,25}Cu_xFe_{0,75-x}Cr_2S_4$ ($0 \leq x \leq 0,25$)

В настоящее время очень важна проблема получения магнитных полупроводников с точками Кюри выше комнатной температуры. Ее решение откроет большие возможности для применения магнитных полупроводников. В [1, 2] показана такая возможность путем комбинаций элементов $Me-Fe, Co, Ni, Cu$ с тетраэдрической подрешеткой соединения $MeCr_2S_4$. В частности, нами были взяты твердые растворы $Ni_{0,25}Cu_xFe_{0,75-x}Cr_2S_4$ ($0 \leq x \leq 0,25$). Способ получения, рентгенофазный анализ, подтверждающий однофазность указанных поликристаллических материалов и некоторые физические свойства, были описаны в работе [3].

В данной работе изучены эдс Холла в зависимости от напряженности внешнего магнитного поля при различных температурах, а также температурная зависимость поперечного магнитосопротивления $Ni_{0,25}Cu_xFe_{0,75-x}Cr_2S_4$. Измерения проводились четырехзондовым компенсационным методом на постоянном токе. Для нанесения токовых контактов использовалась эвтектика $Jn-Ga$, которую дали омические контакты. Потенциальными контактами служили электролитически заточенные вольфрамовые зонды.

Типичные зависимости эдс Холла для одного из исследованных образцов при различных температурах представлены на рис. 1. Для вычисления нормального коэффициента Холла R_0 и аномального коэффициента Холла R_A нами использовалась стандартная формула [4],

$$E_x = \frac{d}{J} u_x = R_0 (H + 4\pi M) + R_A M \quad (1)$$

где M — намагниченность при данных температурах T и поле H , J — ток через образец, d — размер образца в направлении магнитного поля,

В рассматриваемой области полей $M = M + \chi H$ и, согласно [4], зависит от H в линейном приближении по полю $R_A = R_s + \left(\frac{\partial R_A}{\partial H}\right) H$.

В этих выражениях: M — спонтанная намагниченность, χ — дифференциальная восприимчивость, R_s — спонтанная часть аномального коэффициента. Заменяя в (1) M ее выражением, получим

$$E_x = \left(R_0 + \chi \frac{E_0}{M_s}\right) H + E_0, \quad (2)$$

где E_0 — отрезок, отсекаемый от оси E_x экстраполяцией к $H=0$ линейной части

$$E_x = \frac{d}{J} u_x = f(H).$$

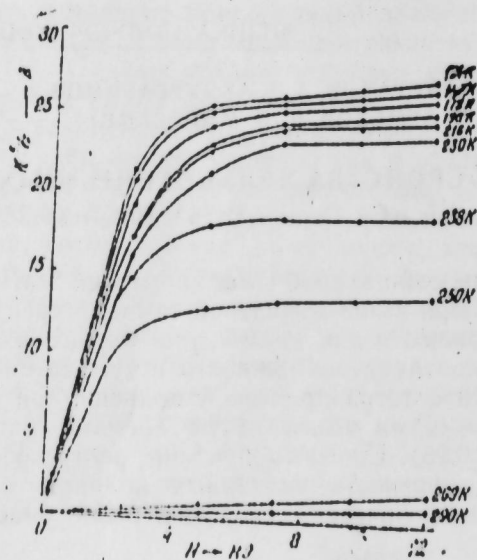


Рис. 1. Изотермы поля Холла в зависимости от напряженности внешнего магнитного поля для $Ni_{0,25}Cu_{0,15}Fe_{0,60}Cr_2S_4$

Поэтому

$$R_A = \frac{E_0}{M_s} - 4\pi R_0 \quad (3)$$

$$R_0 = \frac{E_x - E_0}{H} = \chi \frac{E_0}{M} \quad (4)$$

располагая данными для χ и M , можно определить величину и знак R_A , а следовательно и R_0 , т. к. R_A при $H=0$ обращается в спонтанный коэффициент R_s . Необходимые данные для расчета R_A , по намагниченности M и восприимчивости были взяты из [3].

На рис. 2 представлена температурная зависимость величины R_0 , R_A и ρ для состава $Ni_{0,25}Cu_{0,15}Fe_{0,60}Cr_2S_4$.

Как видно из рис. 2, кр. $R_0(T)$, $R_A(T)$ имеют максимум при температуре T_c (255 К). Из знака термоэдс был определен дырочный тип носителей во всех исследованных образцах. Найдено, что по мере увеличения концентрации меди в $Ni_{0,25}Cu_xFe_{0,75-x}Cr_2S_4$ происходит уменьшение аномального и нормального коэффициента Холла.

Предполагая один тип носителей тока, мы рассчитали холловскую подвижность $\mu = R_0/\rho$ и концентрацию дырок $P = 1/R_0e$ (e — заряд электрона). Расчет показывает, что для всех исследованных нами образцов кривые $\mu(T)$ и $P(T)$ имеют подобный вид, однако μ падает, а P растет с ростом концентрации меди. При T_c концентрация дырок для всех образцов, минимальна, тогда как подвижность — максимальна. Для соединения $Ni_{0,25}Cu_{0,15}Fe_{0,60}Cr_2S_4$ подвижность дырок составляет ~ 10 см²/В·с, а концентрация $6,4 \cdot 10^{19}$ см⁻³, т. е. имеет место вырождение носителей тока.

Нами также была обнаружена корреляция между аномальным коэффициентом Холла R_A и удельным сопротивлением образцов ρ ниже температуры максимума аномального коэффициента Холла: $R_A = C\rho$ (рис. 2).

Необходимо отметить, что теория аномального эффекта Холла в магнитных полупроводниках не получила еще своего детального развития, как например, в магнитных металлах и ферритах. Поэтому по-

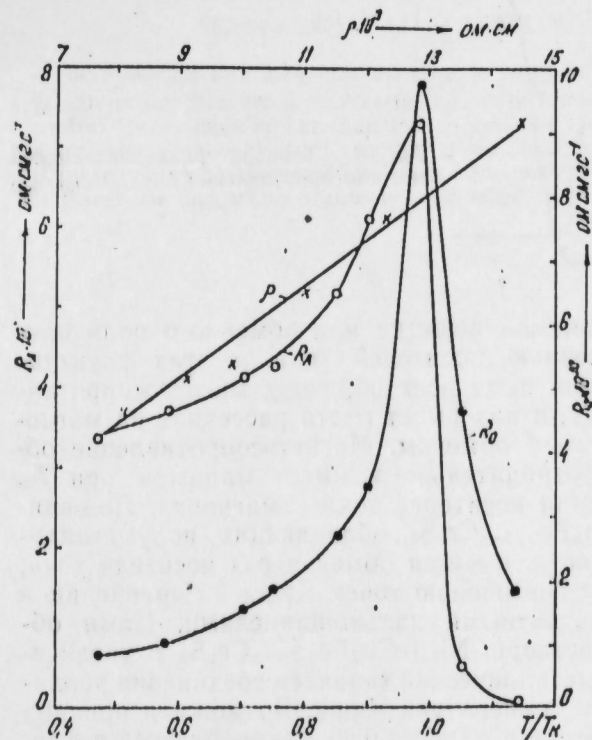


Рис. 2. Зависимость аномального коэффициента Холла R_A , нормального коэффициента Холла R_0 от температуры и аномального коэффициента Холла от сопротивления образца $Ni_{0,25}Cu_{0,15}Fe_{0,60}Cr_2S_4$

лученные экспериментальные результаты по исследованию аномального эффекта Холла в данной работе будут сравниваться с результатами теоретического рассмотрения этого эффекта в соответствующих работах по ферритам и металлическим ферромагнетикам [5].

Как показано в [5], отношение коэффициентов аномального и нормального эффекта Холла в магнитных полупроводниках на несколько порядков ниже, чем в металлах. Это отношение возрастает с уменьшением энергии активации носителей тока и увеличением температуры Кюри. По оценкам, произведенным в [5], для халькогенидов E_H , аномальный эффект Холла сравнивается с нормальным лишь для концентраций носителей тока $\sim 10^{21}$ см⁻³. Наши результаты согласуются с выводами работы [5]. Следует учитывать, что для исследованных в данной работе соединений ширина зоны уже, а T_c выше, чем в халькогенидах европия, поэтому здесь более благоприятные условия для возникновения аномального эффекта Холла. Так, в тех составах, где наблюдается аномальная часть эффекта Холла отношение R_A/R_0 1000. В то же время, по нашим измерениям, магнитосопротивление всех

указанных составов $\Delta\rho/\rho \sim 10^{-2}$ (рис. 3). Известно, что за аномальный эффект Холла ответственно спиновое взаимодействие. Оно создает флуктуирующие поля, которые, интерферируя с флуктуа-

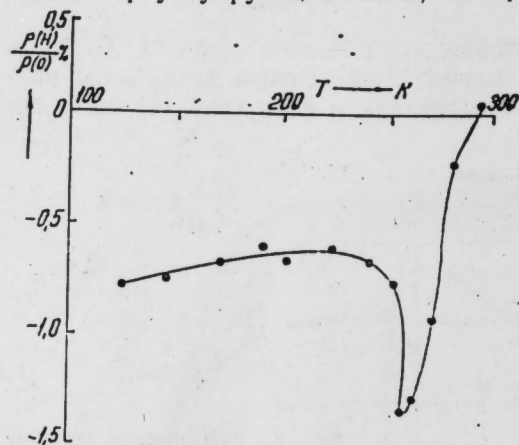


Рис. 3. Температурная зависимость магнетосопротивления $\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_{0,15}\text{Fe}_{0,60}\text{Cr}_2\text{S}_4$

циями потенциала кристаллической решетки или обменного поля приводят к анизотропному рассеянию носителей тока на этих флуктуациях. Так как в исследованных нами всех образцах магнетосопротивление немало, то, по-видимому, в них имеет место рассеяние на магнонах и рассеяние, вызванное $s-d$ обменом. Магнетосопротивление образца $\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_{0,15}\text{Fe}_{0,60}\text{Cr}_2\text{S}_4$ отрицательно и имеет минимум при T_c . Это свидетельствует о рассеянии носителей тока в магнонах. По-видимому, в соединениях $\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_x\text{Fe}_{0,75-x}\text{Cr}_2\text{S}_4$, обладающих полуметаллическим характером проводимости, имеется обмен через носители тока, приводящий к существенному повышению точек Кюри по сравнению с полупроводниковыми ферромагнитными халькогенидами. Нами обнаружено, что в твердом растворе $\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_x\text{Fe}_{0,75-x}\text{Cr}_2\text{S}_4$ с увеличением концентрации меди полуметаллический характер соединения усиливается, увеличивается также и температура Кюри. Возможная причина этого явления — наличие в составах с $0 \leq x \leq 0,25$ микрообластей с ферромагнитным порядком, где локализованы носители тока, т. к. концентрация этих микрообластей увеличивается с увеличением x .

Литература

1. Steinbeiss E., Dintner H.—Ann. Phys., 1971, В 27, № 1, S. 119—121.
2. Treitinger L., Göbel H., Pink H.—Mat. Res. Bull., 1976, v. 11, p. 1375—1380.
3. Садыхова Р. Э., Валиев Л. М., Ахмедов А. И.—ФТТ, 1984, 26, вып. 8, с. 2314—2316.
4. Кондорский Е. И. ЖЭТФ, 1965, 48, с. 506.
5. Нагаев Э. Л., Соколова Э. Б. ФТТ, 1977, 19, 332.

Институт физики
АН АзССР

Поступило 8. VI 1987

П. И. Рустамов, Э. Э. Абдуррагимов, Л. М. Валиев,
А. И. Ахмедов, Б. И. Мирзаде

$\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_x\text{Fe}_{0,75-x}\text{Cr}_2\text{S}_4$ ТЭРКИБЛИ ХАЛКОКЕНИДЛИ
ШПИНЭЛЛЭРИН ГАЛВАНОМАГНИТ ХАССЭЛЭРИ

$\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_x\text{Fe}_{0,75-x}\text{Cr}_2\text{S}_4$ кристалларынын магнит мугавимэти вэ холл е. h. г-нин температур асылылыгы ојрэнилмишидир. Мүэјјэн едилмишидир ки, аномал холл эмсалы нормал холл эмсалындан үч тэртиб бөјүкдүр вэ оилар Күри температуру јахынлыгында өзлэринин максимум гијмэтлэрини алырлар.

Бүтүн нумунэлэр үчүн холл е. h. г-си техники магнитлэнмэ областында спонтан магнитлэнмэјэ малик бүтүн материаллар киши артыр. Енинэ магнит мугавимэти бу кристаллар үчүн мөңфидир вэ Күри температуру атрафында максимум гијмэтлэрини алыр.

A. A. Abdurragimov, L. M. Valiyev, A. I. Akhmedov, P. G. Rustamov,
B. I. Mirzade

THE GALVANOMAGNETIC PROPERTIES OF THE $\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_x\text{Fe}_{0,75-x}\text{Cr}_2\text{S}_4$ ($0 < x < 0.25$) ALLOY CHALCOGENIDE SPINELS

The Hall-emf and magnetoresistance in $\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_x\text{Fe}_{0,75-x}\text{Cr}_2\text{S}_4$ ($0 < x < 0.25$) crystals versus temperature are investigated. It is found that anomalous Hall coefficient is by about three times higher than the normal one and at T_c these coefficients have the maximum values. For all samples in the technical magnetization region the Hall-emf increases which is characteristic for the materials with spontaneous magnetization. The transverse magnetoresistance is established to be negative and has maximum at T_c .

А. П. ЖЕРНОВ, Х. М. ПАШАЕВ

ИЗОТОПИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЛЯ КРИТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО ПЕРЕХОДА В СИЛЬНО АНГАРМОНИЧЕСКИХ МЕТАЛЛАХ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Н. А. Гулиевым)

В металлах при нарушениях ближнего порядка некоторые из оптических мод могут превращаться в низкоэнергетические возбуждения квазилокального и туннельного типов. «Нормальные» смещения атомных колебаний малы, т. е. $\langle U^2 \rangle / a^2 \ll 1$, где $\langle U^2 \rangle$ — средний квадрат атомных смещений и a — постоянная решетки. Такие атомные колебания описываются посредством гармонических фононов. В случае движения туннельного типа отдельные атомы совершают перемещения посредством прыжков между квазиравновесными положениями. Такие перемещения описываются как движение в двойной потенциальной яме. Отметим, что по обычным оценкам параметр d , характеризующий расстояние между эквивалентными минимумами двухъямного потенциала, существенно больше, чем величина $\langle U^2 \rangle$. Для ангармонической моды квазилокального типа можно также предположить, что эффективная амплитуда колебаний $\langle U^2 \rangle$ ($= d$) $\gg \langle U^2 \rangle$.

В ряде случаев мягкие моды могут давать определяющий вклад в спектр электрон-фононного взаимодействия (ЭФВ). Ниже мы покажем, что при этом критическая температура сверхпроводящего перехода T_c зависит от массы изотопов нестандартным образом.

Модель двухъямного потенциала

1. Для описания мягких мод воспользуемся моделью с двухъямным потенциалом. Обычно двухуровневая система (TLS) рассматривается в терминах псевдоспина с $S = 1/2$. При этом вводится эффективный гамильтониан свободных псевдоспинов, находящихся в молекулярном поле Ω (см. [1]):

$$H_A = - \sum_i \Omega_i S_i^z, \quad \Omega_i^2 = \Delta_i^2 + \delta \Delta_i^2, \quad \delta \Delta_i = (J(O) \langle S_i^z \rangle)^2 \quad (1)$$

Средние значения псевдоспинов определяются из уравнений

$$\langle S^z \rangle = \frac{\Lambda}{2\Omega} \operatorname{th} \frac{\Omega}{2T}, \quad \langle S^x \rangle = \frac{\delta \Delta}{2\Omega} \operatorname{th} \frac{\Omega}{2T} \quad (2)$$

При известных значениях параметра $r = J(O)/\Delta$ псевдоспины всегда оказываются неупорядоченными или в системе происходит фазовый переход в упорядоченное состояние с $\langle S^x \rangle \neq 0$.

Взаимодействие электронов с атомами решетки описывается выражением в форме

$$T_{nm} = \sum_l V_{nm,l} U_l + \sum_l V_{nm,l} S_l^x \quad (3)$$

Здесь отсутствует член, пропорциональный S^z , т. к. «яма» считается симметричной. Введем в рассмотрение псевдопотенциалы электронного взаимодействия $V_l(g)$. Тогда имеем следующие цепочки равенств (см. [2, 3])

$$V_{nm,l} = \langle n | \nabla_a V(l_1 + R) | m \rangle = \sum_q V_l(q) e^{iq \cdot l_1} q_a \langle n | e^{iqR} | m \rangle, \\ V_{nm,l} = 2 \langle n | \psi_n(R) V(l_2 + R) \psi_n(R) | m \rangle = \\ = \sum_q V_l(q) e^{iq \cdot l_2} \langle n | e^{iqR} | m \rangle 2 \gamma_l(q) \quad (4)$$

Здесь $\langle n | e^{iqR} | m \rangle$ — электронный форм-фактор в узельном представлении. Через $\gamma_l(q)$ обозначена величина

$$\gamma_l(q) = \int dR \psi_{n,l}(R) e^{iqR} \psi_{n,l}(R) = i \sin \frac{q \cdot d_l}{2}, \quad (5)$$

которая представляет собой псевдоспиновый форм-фактор. Как правило при конкретных расчетах можно заметить $\sin \frac{qd}{2}$ на $\frac{qd}{2}$.

С использованием приведенных формул нетрудно определить спектральные функции взаимодействия электронов с фононами и с сильно ангармоническими модами. Имеем

$$\alpha^2 F_{ph}(\vec{p}, \omega) = \bar{A} \int \frac{dS_{p'}}{v_{p'}} \sum_{l'} V_l(q) V_{l'}(q) q_a q_b e^{iq \cdot (R_l^z - R_{l'}^z)} \langle U_l(t) U_{l'}(0) \rangle_\omega, \\ \alpha^2 F_A(\vec{p}, \omega) = \bar{A} \int \frac{dS_{p'}}{v_{p'}} \sum_{l'} V_l(q) V_{l'}(q) q_a q_b e^{iq \cdot (R_l^z - R_{l'}^z)} (2d)^2 \langle S_l^z(t) S_{l'}^z(0) \rangle_\omega, \quad (6)$$

где $\vec{q} = \vec{p} - \vec{p}'$ и интегрирование выполняется по поверхности Ферми ($v_{p'}$ — скорость электрона).

Принимая для «нормальных» фононов эйнштейновскую модель, а для псевдоспинов — приближение молекулярного поля ($S = 1/2$), получаем

$$\langle U_l(t) U_{l'}(0) \rangle_\omega = \frac{\pi}{M_l} \delta \left(\omega - \frac{\Phi_l}{M_l} \right) \delta_{ll'}, \quad (7)$$

$$\langle S_l^z(t) S_{l'}(0) \rangle_\omega = \pi \Omega_l \langle S_l^z \rangle \delta(\omega^2 - \Omega_l^2); \quad \langle S_l^z \rangle = \frac{\Lambda}{2\Omega} \operatorname{th} \frac{\Omega}{2T}.$$

Приведенные соотношения для спектральных плотностей $\alpha^2 F_{ph}$ и $\alpha^2 F_A$ позволяют рассмотреть влияние мягких мод на T_c .

Сравним эффективные параметры взаимодействия электронов с фононами и атомами, совершающими прыжковые движения или колеблющиеся в мягких ангармонических модах. С одной стороны, известно, что параметр электрон-фононного взаимодействия λ_{ph} равен

$$\lambda_{ph} = N(\epsilon_F) \langle J_l^2 \rangle / M_l \langle \omega^2 \rangle, \quad (8)$$

где $N(\epsilon_F)$ — плотность электронов на уровне Ферми и $\langle J_i^2 \rangle$ — матричный элемент ЭФВ, усредненный по поверхности Ферми. Средний квадрат атомных „нормальных“ смещений $\langle U^2 \rangle$ равен $\langle U^2 \rangle \approx \frac{\hbar^2 \omega_i}{2M\omega_i}$. Поэтому λ_{ph} можно записать как

$$\lambda_{ph} = \frac{N(\epsilon_F) \langle J_i^2 \rangle}{\hbar \omega} \cdot 2 \langle U^2 \rangle \quad (9)$$

С другой стороны, с использованием (6) непосредственно находим

$$\lambda_A \approx C \frac{\Lambda(\epsilon_F) \langle J_i^2 \rangle 2d^2}{\Omega} \cdot \frac{\Lambda}{\Omega} \operatorname{th} \frac{\Omega}{2kT}, \quad (10)$$

где C — доля атомов, совершающих прыжковые движения или колебания в мягких модах. Поскольку $\langle J_i^2 \rangle \approx \langle J_i'^2 \rangle$, то

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_{ph}} \approx C \frac{d}{\langle U^2 \rangle} \cdot \frac{\hbar \omega_{ph}}{\Omega} \cdot \frac{\Lambda}{\Omega} \operatorname{th} \frac{\Omega}{2kT} \quad (11)$$

Согласно обычным оценкам $\langle U^2 \rangle \sim 10^{-3}$, а величина d меняется от 0,1 до 0,3 Å (чем тяжелее атом, тем меньше d). Кроме того, по смыслу модели $\hbar \omega_{ph} \gg \Omega$. Так что даже при малых значениях C ($C = 0,01$) величины λ_A и λ_{ph} могут быть сравнимы по величине и, следовательно, влияние мягких мод на T_c оказывается весьма существенным.

2. Рассмотрим влияние изотопического состава на T_c . Предположим, что в фононной подсистеме существуют состояния туннельного типа. Взаимодействие электронов с туннелирующими атомами (или TLS) считается экспериментально установленным фактом для аморфных материалов. В последние годы появились работы, в которых экспериментально тщательно изучено взаимодействие нейтронов с водородом и его изотопами, туннельным образом движущимися в кристалле. Интересно, что в металлах существенную роль играют процессы электронной экранировки протона, значительно понижающие величину разности энергий между симметричным и антисимметричным состояниями в яме [4, 5].

В случае TLS фактор Λ_i определяется как матричный элемент перехода между двумя состояниями, соответствующими полным функциям Ψ_L и Ψ_R в левой и правой частях ямы:

$$\Lambda = \int_{-d}^d dr \Psi_L(r) \Psi_R(r) = \frac{\hbar \omega_d}{2} \exp\left(-\frac{M \omega_d d^2}{\hbar}\right) \approx \frac{1}{\sqrt{M}} \exp(-\operatorname{const} \cdot \sqrt{M}), \quad (12)$$

где M — масса частицы, ω_d — энергия основного вырожденного состояния. Через d обозначено расстояние между двумя эквивалентными минимумами потенциала. В (12) в явной форме выражена зависимость от M .

Для сверхпроводников со слабой связью зависимость T_c от массы туннелирующей частицы определяется зависимостью константы электрон-фононного взаимодействия λ от массы и согласно (12) [6]

$$\lambda_A \approx \Omega^{-1} \approx \sqrt{M} \exp(\operatorname{const} \cdot \sqrt{M}), \quad T_c \approx \lambda_A^2 \Omega \approx \frac{1}{\Omega}, \quad (13)$$

* Везде \hbar — постоянная Планка, деленная на 2 π .

отсюда видно, что в таких системах может наблюдаться аномальный изотоп-эффект.

В принципе константа λ_A может быть заметно больше 1. Тогда при $\lambda_A \ll 2T_c$ [6]

$$T_c \sim 0,183 \langle \omega \rangle \sqrt{\lambda_A} \sim \Omega^{1/2} \quad (14)$$

В этой ситуации

$$T_c \sim \left(\frac{1}{M \exp(\operatorname{const} \cdot \sqrt{M})} \right)^{1/2} \quad (15)$$

и имеет место нормальный изотоп-эффект с сильной зависимостью от массы. Экспериментально нестандартная зависимость T_c от массы наблюдалась в металлических растворах $\text{MeH}(D)$, полученных методом ионной имплантации [7].

Пусть в фононном спектре существует мягкая ангармоническая мода с характерной частотой $\Omega > 2T_c$. Поскольку $\Omega \sim M^{-1/2}$ то в случае сверхпроводников со слабой связью $\lambda \sim M^{1/2}$ и снова может иметь место аномальный изотоп-эффект.

В обратном пределе $\lambda \gg 1$

$$T_c \sim \Omega^{1/2} \sim \frac{1}{M^{1/4}} \quad (16)$$

и зависимость от массы оказывается в значительной степени завуалированной.

Сейчас высказывается предположение, что в высокотемпературных сверхпроводниках, где, по оценкам $\lambda \gg 1$, существует мягкая мода, связанная с колебаниями атомов кислорода. Из формулы (16) видно, что зависимость T_c от массы изотопов кислорода оказывается слабой.

Для высокотемпературных сверхпроводников, согласно расчетам [8], при варьировании содержания Sr имеет место фазовый переход 2,5 рода. При этом электронная Ферми-поверхность имеет такую форму, что оказываются выделеными электрон-фононные только с участием отдельных групп фононов [9]. Эти фононные моды, вообще говоря, не связаны с атомами кислорода, что также может указывать на слабое проявление изотоп-эффектов (для кислорода) в металлокерамиках.

Квазигармоническое приближение. «Перекачка» оптических мод в ангармоническую часть спектра

Сравнение экспериментальных фононных спектров металлокерамик LaCuO и LaSrCuO указывает на то, что при растворении спектр кислорода смягчается. Согласно структурным измерениям в керамике YBaCuO возникает определенное число вакансий на месте позиций, соответствующих атомам кислорода. В результате ослабления динамических связей для кислорода, его фононный спектр должен стать еще мягче.

Хорошо известно, что атомы O колеблются не только с оптическими частотами, но и в акустической части спектра. При этом, в зависимости от величины эффективных силовых постоянных, определяющих взаимодействие с его ближайшими соседями и взаимодействие между этими соседними атомами, на акустическую часть спектра приходится большая или меньшая часть всей спектральной плотности $\Psi_0(\omega)$ кислорода. В случае динамически жесткой квазимолекулы ($\gamma_0 > \gamma_{c0}$), образованной кислородом и его ближайшими соседями, основная часть Ψ_0

сконцентрирована в районе частот, отвечающих оптическим модам. В случае динамически мягкой квазимолекулы ($\gamma_0 \sim \gamma_{cu}$), значительная часть Ψ_0 должна перекачиваться в акустический спектр [10].

Предположим, что функция ЭФВ имеет вид

$$S_E(\omega) = S_E^{(1)}(\omega) + S_E^{(2)}(\omega) \quad (17)$$

Здесь $S_E^{(1)}$ отвечает спектру ЭФВ, связанному с взаимодействием электронов с атомами Cu, а также с другими тяжелыми атомами Ba и Y. $S_E^{(2)}$ — часть S_E , связанная только со взаимодействием электронов с ионами кислорода. Примем для простоты, что

$$S_E^{(2)}(\omega) = fS_0(\omega \sim \omega_A) + (1 - f)S_0(\omega \sim \omega_{opt}). \quad (18)$$

Фактор f характеризует величину перекачки спектра кислорода из оптической полосы в акустическую зону, через ω_A и ω_{opt} обозначены характерные акустическая и оптическая частоты.

Температура сверхпроводящего перехода выражается через параметр ЭФВ λ и частоту ω_c . По определению параметр λ_0 зависит от массы кислорода только через фактор Дебая-Валлера W , который фигурирует в соотношениях для амплитуды электрон-кислородного взаимодействия и силовых параметров кислородной квазимолекулы. Параметр $\langle \omega_c \rangle$ непосредственно зависит от M и f и неявно от W , т. е. он очень чувствителен к форме спектра S_0 .

Как известно, если квазимолекула динамически жесткая, т. е. O занимает высокоэнергетические позиции, то для характерных оптических и акустических частот имеет место неравенство $\omega_{opt} \gg \omega_A$, причем $W \ll 1$ и $f \ll 1$. В результате λ более слабо зависит от массы изотопа, а $\omega_{opt} \sim 1/\sqrt{M}$ и имеет место нормальный изотоп-эффект (при растворении O_{16} величина T_c больше, чем при растворении O_{18}). Если же квазимолекула динамически мягкая, т. е. занимает низкоэнергетические позиции, то $\omega_{opt} \approx \omega_A$, f и W не малы. В этой ситуации T_c растет, нормальный изотопический эффект вуалируется. В принципе, возможен и обратный изотоп-эффект. Таким образом, экспериментальная зависимость T_c от массы изотопа кислорода определяется характером динамической жесткости позиции, занимаемой им.

Литература

1. Изюмов Ю. А., Черноплеков Н. А. Нейтронная спектроскопия. — М.: Энергоатомиздат, 1983.
2. Vujicic G. M., Aksenov V. I., Flakida N. M. and Stamenkovi S. — J. Phys. C., 1981, 14, № 17, 2377.
3. Vltadar K., Zavadovski A. — Phys. Rev., 1983, B. 28, N 3, 1564.
4. Kondo J. — Physica, 1984, 126 (B+C), 377.
5. Каган Ю., Прокофьев Н. В. — ЖЭТФ, 1986, 90, вып. 6, 2176.
6. Allen P. B., Dynes R. C. — Phys. Rev., 1975, 12, N 3, 905; Вонсовский С. В., Изюмов Ю. А., Курмаев Э. Э. Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений. — М.: Наука, 1977.
7. Stritzker B., Buckel W. — Z. Phys., 1972, 257, N 1, p. 1.
8. Xu J.-H., Watson-Yang T. J., Jaejun Yu., Freeman A. J. — Phys. Letter A., 1987, 120, N 9, 489.
9. Werner Weber. — Phys. Rev. Lett., 1987, 58, N 13, 1371.
10. Жернов А. П., Мамедов Т. А. — ФММ, 1986, 62, вып. 3, 457; Пашаев Х. М., Мамедов Т. А., Жернов А. П. Препринт № 164 ИФАН АзССР. — Баку, 1986; Жернов А. П., Тренин А. Мамедов Т. А. — ФММ, 1986, (2, вып. 4, 652.

Институт физики
АН АзССР

Поступило 20. VII 1987

А. П. Жернов, Н. М. Пашаев

КҮЧЛҮ АНҲАРМОНИК МЕТАЛЛАРДА ИФРАТКЕЧИРИЧИЛИК НАЛЫНА КЕЧИД ТЕМПЕРАТУРУ ҮЧҮН ИЗОТОПИК ЭФФЕКТЛЭР

Иккичухурлу потенсгал моделнде вэ квазингармоник јахынлашмада кестарилмишдир ки, ифраткечиричилик налына кечид температуру изотопларын кутласинден гејри-стандарт шәкилдә асылдыр.

A. P. Zhernov, N. M. Pashaev

THE ISOTOPIC EFFECTS FOR SUPERCONDUCTING CRITICAL TEMPERATURE IN STRONGLY ANHARMONIC METALS

In the model of two levels systems and in quasi-harmonic approximation it is shown that superconducting critical temperature depends on mass of isotops by nonstandard manner.

К. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ, С. С. ГУСЕЙНОВ, Т. Г. МАМЕДОВ,
В. Я. ШТЕЙНШРАЙБЕР

**ТЕПЛОЕМКОСТЬ И КОМПОНЕНТЫ ТЕНЗОРА
ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ
TiGaSe₂ И TlInS₂ В НЕСОРАЗМЕРНОЙ ФАЗЕ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ю. Салаевым)

Исследования температурных зависимостей диэлектрических [1—3], оптических [3, 4] и тепловых [5—9] свойств слоистых кристаллов TiGaSe₂ и TlInS₂ обнаружили в них наличие фазовых переходов (ФП). В работе [3] было показано, что ФП в TlInS₂ при T_c = 204 К является сегнетоэлектрическим. Хотя в кристаллах TiGaSe₂ спонтанной поляризации обнаружить не удалось, однако подобие диэлектрических и оптических аномалий для TlInS₂ при T_c = 204 К и TiGaSe₂ при T_c = 119 К позволили авторам [3] предположить, что природа этих ФП в исследуемых кристаллах одинакова. Нейтронно-дифракционные измерения [6, 10] показали, что ФП при T_c в кристаллах TiGaSe₂ и TlInS₂ предшествует переход в состояние с пространственной модуляцией структуры. Теоретический анализ поведения диэлектрической проницаемости кристаллов TiGaSe₂ в несоответственной фазе дан в [11].

В настоящей работе приведены результаты анализа температурного поведения компонент коэффициента теплового расширения (α_{ii}) и теплоемкости (C_p) кристаллов TiGaSe₂ и TlInS₂ на основании термодинамической теории. В рамках теории фазовых переходов с промежуточной несоответственной фазой дано объяснение анизотропии коэффициентов теплового расширения в кристаллах TlInS₂.

Используя определение теплоемкости и коэффициента теплового расширения, в работе [12] показано, что отношение добавок теплоемкости и коэффициента теплового расширения выражается следующим образом:

$$\frac{C_p}{c_{11}} = \frac{2\sigma_T \tilde{C}_{11} \beta}{\beta v_1} \quad (1)$$

Здесь и далее все обозначения сохранены, как в [12]. Температурная зависимость теплоемкости кристаллов в несоответственной фазе впервые получена в [13] и применительно к кристаллам K₂SeO₄ обсуждалась в [14]. Эта зависимость, согласно [13], имеет вид:

$$C_p = \frac{2T\alpha_T^2}{\beta} \left\{ 1 - \frac{\pi^2}{16} \frac{\xi^2}{\lambda} R(R) \right\}, \quad (2)$$

где

$$R(R) = \frac{3}{\alpha} \left[\frac{4(2 - R^2)}{E^2(R)} = \frac{11}{E(R)K(R)} + \frac{3E(R)}{(1 - R^2)K^3(R)} \right], \quad (3)$$

а амплитуда ρ и параметр R определяются из соотношений [12]:

$$\rho^2 = \left(\frac{\alpha^0}{\gamma} \right)^{1/3} \left(\frac{R}{E(R)} \right)^{2/3} \quad (4)$$

$$\rho^2 = (T_1 - T) \frac{\alpha_T}{\beta} \quad (5)$$

Из уравнений (4) и (5) следует, что

$$\left(\frac{R}{E(R)} \right)^{2/3} = \left(\frac{\gamma}{\alpha^0} \right)^{1/3} \frac{c_T}{\beta} (T_1 - T) \quad (6)$$

Параметр (γ/α⁰)^{1/3} (α_T/β) определяет ширину несоответственной фазы, так как при T → T_c (R → 1) из (6) следует, что

$$1 = (\gamma/\alpha^0)^{1/3} (\alpha_T/\beta) (T_1 - T_c) \quad (7)$$

Учитывая, что $\lim_{R \rightarrow 0} R(R) = 0$, из величины скачка теплоемкости и коэффициента теплового расширения при T = T₁ определяются параметры (2T₁α_T²/β) и (β₁α_T/C₁₁β). Параметр (π²ξ²/16λ, K) является подгоночным и использовался при качественном сравнении теории с экспериментом. Подгонка под эксперимент проводилась на ЭВМ и результаты приведены на рис. 1, 2.

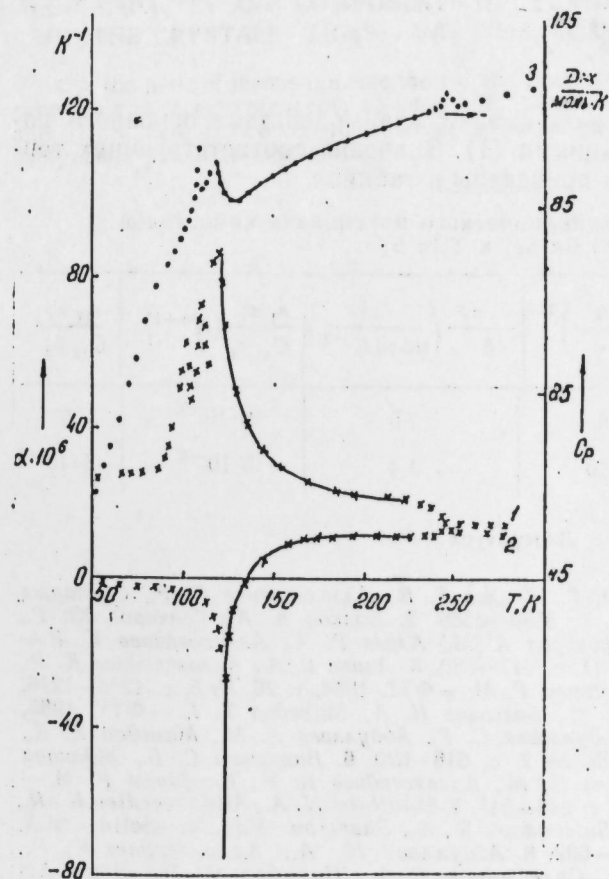


Рис. 1. Температурные зависимости коэффициента теплового расширения и теплоемкости кристаллов TiGaSe₂ [8, 5] * и — экспериментальные значения; сплошные кривые — расчет.

Отметим, что рост анизотропии коэффициента теплового расширения в случае $TlInS_2$, согласно (1) и (2), связан с тем, что параметры

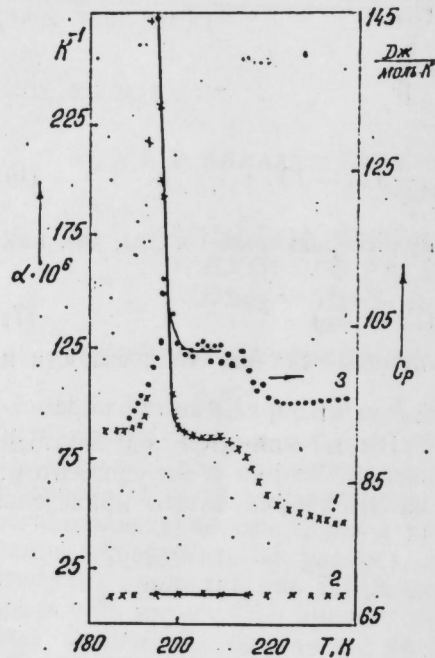


Рис. 2. Температурные зависимости коэффициента теплового расширения и теплоемкости кристаллов $TlInS_2$ [7—9] * и — экспериментальные значения; сплошные кривые — расчет.

$b_1 = b_2 = 0$. Эти параметры описывают взаимодействия основного параметра порядка с деформациями (1). Значения соответствующих термодинамических параметров приведены в таблице.

Параметры термодинамического потенциала кристаллов $TlGaSe_2$ и $TlInS_2$

	$\frac{\pi^2}{16} \frac{\partial^2}{\partial \alpha_T^2} \left(\frac{\beta}{\alpha_T} \right) \left(\frac{\alpha^\circ}{\gamma} \right)^{1/3}$	$\frac{T_1 \alpha_T^2}{\beta} \left(\frac{дж}{моль K^{-1}} \right)$	$\frac{\beta_1 \alpha_T}{C_{11} \beta_1} (K^{\circ-1})$	$\frac{\beta_{11} \alpha_T}{C_{11} \beta_2}$
$TlInS_2$	28	3,5	$40 \cdot 10^{-6}$	0
$TlGaSe_2$	$2,8 \cdot 10^3$	1,4	$5 \cdot 10^{-6}$	$-3 \cdot 10^{-6}$

Литература

1. Волков А. А., Гончаров Ю. Г., Козлов Г. В., Аллахвердиев К. Р., Сардарлы Р. М. — ФТТ, 1983, т. 25, № 12, с. 3583—3585.
2. Волков А. А., Гончаров Ю. Г., Козлов Г. В., Лебедев С. П., Прохоров А. М., Алиев Р. А., Аллахвердиев К. Р. — Письма в ЖЭТФ, 1983, т. 37, № 11, с. 517—520.
3. Алиев Р. А., Аллахвердиев К. Р., Баранов А. Н., Иванов Н. Р., Сардарлы Р. М. — ФТТ, 1984, т. 26, № 5, с. 1274—1276.
4. Аллахвердиев К. Р., Бабаев С. С., Бахышев Н. А., Мамедов Т. Г. — ФТТ, 1985, т. 27, № 12, с. 3699—3701.
5. Абдуллаева С. Г., Абдуллаев А. М., Мамедов К. К., Мамедов Н. Т. — ФТТ, 1984, т. 26, № 2, с. 618—620.
6. Вахрушев С. Б., Жданова В. В., Квятковский Б. Е., Окунева Н. М., Аллахвердиев К. Р., Сардарлы Р. М. — Письма в ЖЭТФ 1984, т. 83, № 6, с. 245—247.
7. Abdullaev N. A., Allahverdiev K. R., Belenkiy G. L., Mamedov T. G., Suleimanov R. A., Sharifov Ya. N. — Solid. Stat. Comm., 1985, v. 53, № 7, p. 601—602.
8. Абдуллаев Н. А., Аллахвердиев К. Р., Беленький Г. Д., Мамедов Т. Г., Сулейманов Р. А., Шарифов Я. Н. — Докл. АН

- АзССР, 1985, т. 41, № 12, с. 21—23. 9. Mamedov K. K., Abdullaev A. M., Kerimova E. M. — Phys. Stat. Sol. (A) 94, 1986, p. 115—119. 10. Вахрушев С. Б., Квятковский Б. Е., Окунева Н. М., Аллахвердиев К. Р., Сардарлы Р. М. — Препринт ФТИ АН СССР № 886.—Л., 1984.—12 с. 11. Гашидзе Ф. М., Гаджиев Б. Р., Аллахвердиев К. Р., Сардарлы Р. М., Штейншрайбер В. Я. — ФТТ, 1985, т. 27, № 8, с. 2286—2290. 12. Гашидзе Ф. М., Гаджиев Б. Р. — Препринт ИФАН АзССР, № 199.—Баку, 1986. 13. Санников Д. Г., Головкин В. А. — ФТТ, 1984, т. 26, № 4, с. 1117—1123. 14. Sannikov D. G. — J. Phys. Soc. Jpn., 1980, v. 49, Suppl. B, p. 75—77.

Институт физики
АН АзССР

Поступило 23. V 1987

К. Р. Аллахвердиев, С. С. Гусейнов, Т. Г. Мамедов,
В. Я. Штейншрайбер

$TlGaSe_2$ ВЭ $TlInS_2$ КРИСТАЛЛАРЫНЫН ГЕЈРИ-ӨЛЧҮЛҮ ФАЗАДА ИСТИДЭН КЕНИШЛЭНМЭ ТЕНЗОРУНУН КОМПОНЕНТЛЭРИ

Термодинамик нәзәријә асасында $TGaSe_2$ вә $TlInS_2$ кристалларынын гејри-өлчүлү фазада истидән кенишләнмә тензору компонентинини вә истилик тутумун температур асылылығы анализ олунмуш вә термодинамик потенсјал параметрләрн тәјин едилмишдир.

K. R. Allahverdiev, S. S. Guseinov, T. G. Mamedov, V. I. Shteinshraiber
HEAT-CAPACITY AND COMPONENTS OF TENSOR OF THE HEAT EXPANSION
OF THE CRYSTALS $TlGaSe_2$ AND $TlInS_2$ IN AN INCOMMENSURATE PHASE

On the basis of thermodynamic theory, the analysis of temperature behaviour of heat capacity and the component of tensor of the heat expansion of the crystals $TlGaSe_2$ and $TlInS_2$ were carried out in an incommensurate phase, and the parameters of thermodynamic potential were defined.

С. К. АБДУЛЛАЕВ, чл.-корр. АН АзССР А. И. МУХТАРОВ, Л. П. АЛНЕВ

ЭЛЕКТРОСЛАБЫЕ АСИММЕТРИИ ПРИ РОЖДЕНИИ СУПЕРСИММЕТРИЧНЫХ СТРУЙ В e^-e^+ -АННИГИЛЯЦИИ В РАМКАХ РАЗЛИЧНЫХ КАЛИБРОВОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

В настоящее время заметно возрос интерес к суперсимметричным калибровочным теориям, согласно которым каждая частица имеет суперпартнера. В ускорительных центрах PETRA и PEP интенсивно ведутся поиски суперчастиц, обнаружить их пока не удалось. Большие надежды на открытие суперпартнеров обычных частиц в e^-e^+ -аннигиляции связаны с пуском ускорителей LEP, ВЛЭПП и SLC с энергиями в диапазоне 100÷200 ГэВ в с. ц. и. Возникнет уникальная возможность сравнения предсказаний различных калибровочных моделей с экспериментом в этой области энергий, что поможет выбору приемлемой модели электрослабого взаимодействия и уточнению ее параметров.

На встречах e^-e^+ -пучках процессы аннигиляции $e^- + e^+ \rightarrow \bar{q} + q$, $e^- + e^+ \rightarrow \bar{q} + q + g$, $e^- + e^+ \rightarrow \bar{q} + q + g + g$ являются основными источниками рождения суперпартнеров кварков. В различных аспектах эти процессы уже исследовались [1-4]. Здесь рассматриваются электрослабые асимметрии в процессах рождения суперсимметричных струй в e^-e^+ -аннигиляции в рамках калибровочных моделей

$$SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1), \quad SU(3) \times U(1), \quad SU(2) \times U(1) \times U' \quad (1)$$

$$e^- + e^+ \rightarrow (\gamma^*, Z_1^0, Z_2^0) \rightarrow \bar{q} + q + g \quad (1a)$$

$$e^- + e^+ \rightarrow (\gamma^*, Z_1^0, Z_2^0) \rightarrow \bar{q} + q + \bar{g} \quad (1б)$$

$$e^- + e^+ \rightarrow (\gamma^*, Z_1^0, Z_2^0) \rightarrow \bar{q} + q + g. \quad (1 в)$$

Воспользуемся системой координат, в которой плоскость (xz) совпадает с плоскостью событий, и введем углы Θ , χ и φ , где Θ — полярный угол между осью z и направлением e^- -пучка, χ -азимутальный угол между плоскостью событий и плоскостью, определяемой осью z и пучком e^- , φ -азимутальный угол между плоскостями событий и поляризации. Тогда дифференциальное сечение процессов (1) может быть представлено в следующем общем виде

$$\frac{d\sigma}{d\varphi dx d \cos \theta} = \frac{r^2 \alpha_s}{2\pi^2 s} dx_1 dx_2 [(1 - h_1 h_2) (F_1 H_1 - F_2 H_2) + (h_2 - h_1) \times \\ \times (F_2 H_1 - F_1 H_2) - \lambda_1 \lambda_2 [(F_3 H_3 + F_4 H_4) \cos 2\varphi + (F_4 H_3 - F_3 H_4) \sin 2\varphi]], \quad (2)$$

где

$$H_1 = \frac{1}{2} (1 + \cos^2 \theta) \sigma_1 + \sin^2 \theta (\sigma_2 + \cos 2\chi \sigma_3 - \sin 2\chi \sigma_4) +$$

$$+ \sqrt{2} \sin 2\theta (\sin \chi \sigma_5 - \cos \chi \sigma_6),$$

$$H_2 = \cos \theta \sigma_7 - 2\sqrt{2} \sin \theta (\cos \chi \sigma_8 - \sin \chi \sigma_9),$$

$$H_3 = \frac{1}{2} \sin^2 \theta (\sigma_1 - 2\sigma_2) + (1 + \cos^2 \theta) (\cos 2\chi \sigma_3 - \sin 2\chi \sigma_4) -$$

$$- \sqrt{2} \sin 2\theta (\sin \chi \sigma_5 - \cos \chi \sigma_6),$$

$$H_4 = 2 \cos \theta (\sin 2\chi \sigma_3 + \cos 2\chi \sigma_4) + 2\sqrt{2} \sin \theta (\cos \chi \sigma_5 + \sin \chi \sigma_6),$$

$$F_1 = Q_q^2 - 2C_q \sum_i V_i^c g_i \operatorname{Re} D_i + \sum_i \sum_j (V_i^c V_j^c + A_i^c A_j^c) g_i g_j \operatorname{Re} (D_i D_j^*),$$

$$F_2 = -2Q_q \sum_i A_i^c g_i \operatorname{Re} D_i + \sum_i \sum_j (V_i^c A_j^c + A_i^c V_j^c) g_i g_j \operatorname{Re} (D_i D_j^*),$$

$$F_3 = -Q_q^2 + 2C_q \sum_i V_i^c g_i \operatorname{Re} D_i - \sum_i \sum_j (V_i^c V_j^c - A_i^c A_j^c) g_i g_j \operatorname{Re} (D_i D_j^*),$$

$$F_4 = 2C_q \sum_i A_i^c g_i \operatorname{Im} D_i + \sum_i \sum_j (V_i^c A_j^c + A_i^c V_j^c) g_i g_j \operatorname{Im} (D_i D_j^*),$$

$$D_i = s(s - M_i^2 + iM_i \Gamma_i)^{-1} \cdot (\sin 2\theta_w)^{-2} \quad i = 1, 2,$$

Q_q — электрический заряд кваркино; θ_w — угол Вайнберга; s — квадрат суммарной энергии e^-e^+ -пары в с. ц. и.; M_i и Γ_i — массы и полные ширины Z_i^0 -бозонов; q_i — константы связи кваркино с Z_i^0 -бозонами, причем для $\bar{q}_L g_i^{(L)} = V_i^q + A_i^q$, а для $\bar{q}_R g_i^{(R)} = V_i^q - A_i^q$; $V_i^c(V_i^c)$ и $A_i^c(A_i^c)$ — векторные и аксиальные константы связи кварка (электрона) с Z_i^0 -бозонами (они приведены в [5-10]); $x_i = 2E_i/\sqrt{s}$ ($i = 1, 2$) — скейлинговые переменные; α и α_s — константы электромагнитного и сильного взаимодействий; $h_1(\lambda_1)$ и $h_2(\lambda)$ — величины продольных (поперечных) поляризаций e^- и e^+ ; а формулы для сечений σ_a ($a = 1 \div 9$) здесь не приводятся ввиду громоздкости их выражений.

Интегрируя сечение (2) по углам χ , для θ - и φ -распределений получаем формулу

$$\frac{d\sigma}{d\varphi d \cos \theta} = \frac{r^2 \alpha_s}{2\pi s} dx_1 dx_2 (\sigma_1 + 2\sigma_2) \{ (1 + \beta \cos^2 \theta) [F_1(1 - h_1 h_2) + \\ + F_2(h_2 - h_1)] - 2\varepsilon \cos \theta [F_2(1 - h_1 h_2) + F_1(h_2 - h_1)] - \\ - \lambda_1 \lambda_2 \beta \sin^2 \theta (F_3 \cos 2\varphi + F_4 \sin 2\varphi) \}, \quad (3)$$

$$\text{где } \beta = (\sigma_1 - 2\sigma_2)/(\sigma_1 + 2\sigma_2), \quad \varepsilon = \sigma_7/(\sigma_1 + 2\sigma_2).$$

Дифференциальное сечение (3) приводит к следующим электрослабым асимметриям.

1) Угловая асимметрия вперед-назад

$$A_{\text{вн}} = -f(\theta) (h + A_0)/(1 + hA_0), \quad (4)$$

2. Право-левая асимметрия, вызванная продольной поляризацией e^+

$$A_{\text{RL}} = (A_0 - f(\theta))/(1 - f(\theta) \cdot A_0), \quad (5)$$

3) P -четная и P -нечетная азимутальная асимметрия

$$A_{\varphi}^{(ч)} = -f_1(\theta) \cdot A_1, \quad A_{\varphi}^{(нч)} = -f_1(\theta) \cdot A_2. \quad (6)$$

Здесь

$$f(\theta) = 2\varepsilon \cos \theta / (1 + \beta \cos^2 \theta), \quad f_1(\theta) = \beta \sin^2 \theta / (1 + \beta \cos^2 \theta),$$

$h = (h_2 - h_1)/(1 - h_2 h_1)$; A_0 , A_1 и A_2 — некоторые параметры асимметрии, определяемые как

$$A = F_2/F_1, \quad A_1 = F_3/F_1, \quad A_2 = F_4/F_1. \quad (7)$$

Для сравнения результатов калибровочных моделей $SU(2) \times U(1)$, $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$ и $SU(3) \times U(1)$ нами проведены численные расчеты асимметрий (4)–(6) в случае рождения \bar{u} - и \bar{d} -кваркино. При этом для параметров моделей выбирались значения, приведенные в [6–8], а для ширины распадов взяты $\Gamma_1 = 2,87$ ГэВ, $\Gamma_2 = 3,77$ ГэВ.

На рис. 1 и 2 представлена энергетическая зависимость угловой асимметрии $A_{\text{ВН}}$ в моделях $SU(2) \times U(1)$ и $SU(3) \times U(1)$ при фиксирован-

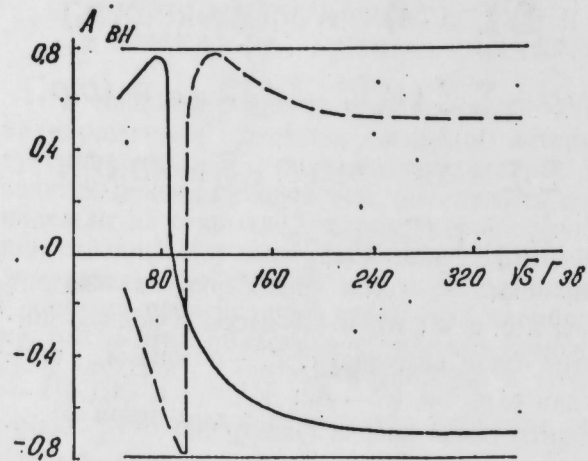


Рис. 1. Энергетическая зависимость угловой асимметрии $A_{\text{ВН}}$ в стандартной модели

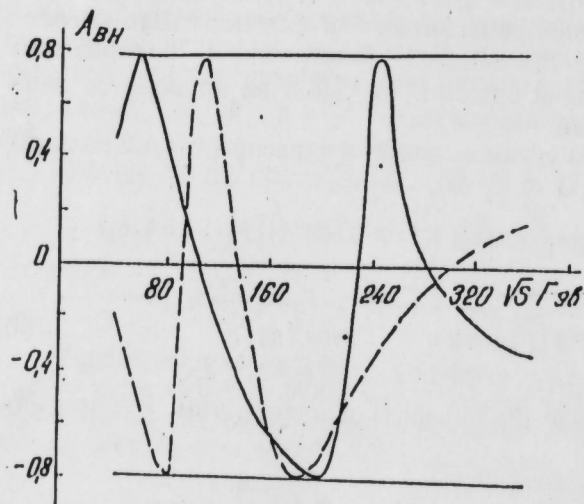


Рис. 2. Энергетическая зависимость угловой асимметрии $A_{\text{ВН}}$ в модели $SU(3) \times U(1)$

ном значении $f(0) = 0,8$. Сплошные кривые отвечают рождению d_L кваркино в процессах (1 б), (1 в) (в процессе (1 а) из-за $\sigma_7 = 0$ $f(0) = 0$, следовательно угловая асимметрия отсутствует). При полной продольной поляризации e^-e^+ -пучков ($h_2 = -h_1 = \pm 1$) угловая асимметрия $A_{\text{ВН}} = \mp f(0)$ и получаются прямые, параллельные оси энергии. В случае неполяризованных e^-e^+ -пучков ($h_2 = h_1 = 0$) электрослабая асимметрия $A_{\text{ВН}} = -f(0)A_0$ существенно зависит от энергии. В стандартной моде-

ли (СМ) для кваркино \bar{d}_L и \bar{u}_L (d_R и u_R), с ростом энергии угловая асимметрия увеличивается (уменьшается) и, достигнув (максимума) (минимума) вблизи $\sqrt{s} \sim 80$ ГэВ, начинает уменьшаться (возрастать), затем асимметрия постепенно выходит на плато. Асимметрии, вычисленные в моделях $SU(3) \times U(1)$ и $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$, имея примерно одинаковый характер зависимости от энергии, существенно отличаются от предсказаний СМ в области энергий $\sqrt{s} \geq 120$ ГэВ.

Аналогичное поведение наблюдается и для право-левой асимметрии A_{RL} , поэтому соответствующие графики здесь не приводятся.

В СМ в начале спектра параметр асимметрии $A_1 \approx -1$ и с ростом энергии он увеличивается и достигает максимума при $\sqrt{s} \sim 80 \div 100$ ГэВ, затем снова уменьшается. В моделях $SU(3) \times U(1)$ и $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$ у параметра асимметрии наблюдаются вторичные минимум и максимум (см. рис. 3, где иллюстрируется энергетическая зависимость A_1 в модели $SU(3) \times SU(1)$ для d -кваркино).

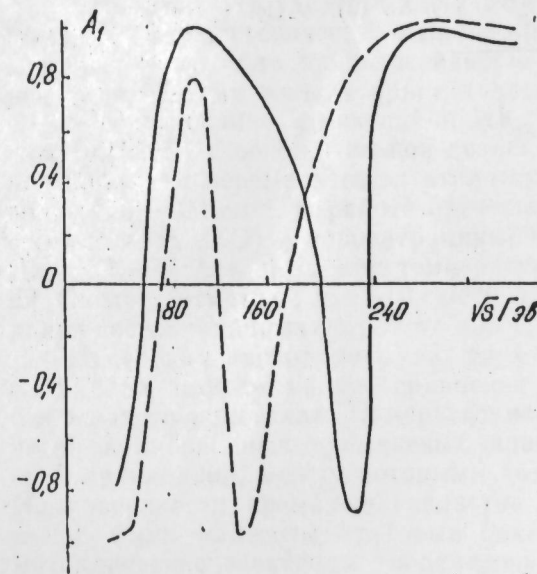


Рис. 3. Энергетическая зависимость параметра асимметрии A_1 в модели $SU(3) \times U(1)$

Электрослабые асимметрии $A_{\text{ВН}}$, A_{RL} , A_1 и A_2 являются экспериментально измеряемыми величинами. Отклонение этих величин от предсказаний СМ будет свидетельствовать о другой природе калибровочной структуры электрослабых взаимодействий при высоких энергиях и о наличии нового векторного бозона Z_2^0 .

Литература

1. Chtappetta P. et al.—Nucl. Phys. B, 1985, v. 259, No. [2, 3, 365.
2. Schiller D. H., Wöhner D.—Nucl. Phys. B, 1985, v. 255, No. 3, 4, 505.
3. Dahmen H. D. et al.—Nucl. Phys. B, 1983, v. 227, No. 2, 291.
4. Schiller D. H., Wöhner D.—Nucl. Phys. B, 1985, v. 259, No. 4, 597.
5. Gulyev N. A. et al.—Ann. der Phys., 1981, v. 41, No. 2, 93.
6. Komatsu M.—Prog. Theor. Phys., 1980, v. 63, No. 2, 580.
7. Konishi H., Furutani H.—Prog. Theor. Phys., 1982, v. 67, No. 5, 1532.
8. Кухмо Т. В., Шумейко Н. М.—ЯФ, 1984, т. 40, № 5, 11, 1235.
9. Berger V. et al.—Phys. Rev. D, 1983, v. 28, No. 7, 1618.
10. Rizzo T. G., Senjanovic G.—Phys. Rev. D, 1981, v. 24, No. 3, 704.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 9. I 1987

С. Г. Абдуллаев, А. И. Мухтаров, Л. П. Алиев

e^-e^+ -АНИНИЛАСИЯСЫНДА СУПЕРСИММЕТРИК
ЗЭРРЭЧИКЛЭР ДОГУЛАРКЭН МҮХТЭЛИФ КАЛИБРЛЭШМЭ
МОДЕЛЛЭРИ ЭСАСЫНДА ЭЛЕКТРОЗЭИФ АСИММЕТРИЈАЛАР

$SU(2) \times U(1)$, $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$, $SU(3) \times U(1)$ моделлэри эсасында полјаризэ олунмуш электрон-позитрон чүтүнү анинилјасијасы заманы суперсимметрик зэррэчиклэри догулмасы процеслэринде мүхтэлиф электрозэиф асимметријалар өјрәнилмишдир.

S. K. Abdullayev, A. I. Mukhtarov, L. P. Aliyev

THE ELECTROWEAK ASYMMETRIES IN PRODUCTION OF SUPERSYMMETRIC
JETS IN e^-e^+ -ANNIHILATION WITHIN THE FRAMEWORK OF
DIFFERENT GAUGE MODELS

The processes of production supersymmetric three jets in polarized electron-positron annihilation are studied within the framework of gauge models with the symmetry groups $SU(2) \times U(1)$, $SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)$, $SU(3) \times U(1)$.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭРУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLIV ЧИЛД

№ 1

1988

УДК 532.783.0

ФИЗИКА ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

А. А. АББАС-ЗАДЕ, Ч. О. МАМЕДЪЯРОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ИК-СПЕКТРОВ НЕМАТО-ХОЛЕСТЕРИЧЕСКИХ
СМЕСЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

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

Методами ИК-спектроскопии в основном исследованы нематические [1, 2] и холестерические жидкие кристаллы [3, 4] и изучено влияние электрического поля на интенсивность и полужирности полос поглощения нематических жидких кристаллов (НЖК) [1]. Цель настоящей работы — исследование изменений в ИК-спектрах немато-холестерических смесей (НХС) с положительной диэлектрической анизотропией ($\Delta\epsilon > 0$) под влиянием переменного электрического поля в спектральном диапазоне 4000—400 см^{-1} . В работе изучены НХС на основе ЖК-654 и холестерилолеата (ХО) с концентрациями от 3 до 35,6 вес. % ХО в смеси. Для ЖК-654 $\Delta\epsilon = +8,2$ при температуре окружающей среды $t = +24^\circ\text{C}$ [5]. Следует отметить, что эти смеси могут быть использованы для создания светоклапанных устройств для ИК-области.

Измерения проводились на двухлучевом спектрофотометре «Spectord 75JR», причем на луч сравнения помещалась идентичная ячейка без жидкого кристалла. Измерительная ячейка состояла из двух оптически полированных кремниевых пластин, разделенных диэлектрической прокладкой, между которыми помещался слой исследуемой НХС. На поверхности кремниевых пластин для получения омического контакта были нанесены круговые никелевые контакты. На них через металлические электроды подавалось переменное напряжение U до 120В с частотой f до 5кГц.

Под влиянием электрического поля с напряжением в 1,5—2 раза превышающем пороговое происходит раскрутка холестерической спирали и наблюдается конфокально-гомеотропный переход [6]. При переходе обнаружено изменение прошедшего через ячейку излучения во всем исследованном диапазоне для всех концентраций. Под влиянием поля происходит значительное изменение интенсивности кривых пропускания как в промежутках между полосами собственного поглощения, так и на самих полосах. Изменение интенсивности в промежутках между полосами максимально для больших волновых чисел (K) и существенно уменьшается с уменьшением значения их. Для $K = 4000$ —3200 см^{-1} оно составляет 30—35%, а для $K = 1300$ —500 см^{-1} несколько процентов и не имеет регулярного характера. У некоторых полос оно вообще отсутствует, а у других происходит как в сторону уменьшения интенсивности, так и в сторону ее увеличения. Изменение интенсивности объясняется тем, что, во-первых, под влиянием электрического поля происходит исчезновение сильно рассеивающей излучение конфокальной холестерической текстуры и образование нематической фазы. Во-

вторых, имеет место дихроизм. Молекулы, которые в конфокальной текстуре располагались параллельно поверхностям электродов ячейки или под произвольными углами к ним, теперь располагаются гомеотропно, что и приводит в основном к увеличению интенсивности проходящего через ячейку излучения. Изменение интенсивности в спектрах поглощения при переходе от гомеотропной нематической к конфокальной холестерической текстуре имеет такой же характер, как и при переходе от невозбужденного состояния слоя жидкого кристалла с $\Delta\epsilon < 0$ к динамическому рассеянию света [7]. Нами был обнаружен сдвиг частот максимумов поглощения на полосах 1500 и 1600 см^{-1} . Изменения величины и знака смещения этих полос по отношению к невозбужденному состоянию в зависимости от величины приложенного напряжения приведены на рис. 1. Рис. 1, а показывает смещение полосы 1500 см^{-1} , а рис. 1, б—

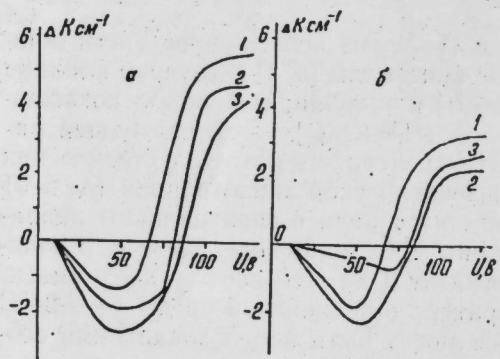


Рис. 1. Зависимость сдвига частот максимумов поглощения от величины приложенного напряжения для немато-холестерических смесей: а— для 1500; б— для 1600 см^{-1}

полосы 1600 см^{-1} . Кр. 1, 2, 3 в обоих случаях соответствуют концентрациям 4,15; 10,4 и 18,5% ХО в смеси. Отрицательное смещение отвечает уменьшению волновых чисел максимумов поглощения, а положительное — их увеличению. Для повышения точности полученных значений были проведены десять измерений при каждом значении приложенного напряжения, затем результаты усреднялись. Погрешность измерения величины смещения составляла не более $\pm 1 \text{ см}^{-1}$. Из рисунка следует, что изменение волновых чисел начинается с напряжений выше 10В, проходит через ноль при напряжениях 60—80В и достигает насыщения при 100—120В. Порог изменения частот максимумов поглощения совпадает со значением поля, при котором начинается поворот осей холестерических спиралей в положение параллельное обкладкам ячейки, а напряжения, при которых происходят резкие изменения сдвига соответствуют порогу холестерико-нематического перехода.

Полосы, для которых обнаружено изменение частот максимумов поглощения, имеют сложную форму и являются суммарным результатом поглощения на нескольких (не менее чем двух) длинах волн. Наблюдаемый сдвиг можно объяснить поворотом молекул в плоскости слоя смеси, вследствие чего изменяется угол между средним направлением длинных осей молекул и дипольным моментом перехода.

Отрицательное смещение соответствует интервалу напряжений, при которых имеет место поворот осей спиралей и деформация конфокальной текстуры, а положительное смещение — области напряжений, при которых холестерическая спираль раскручена и происходит улучшение гомеотропной текстуры нематика.

Это предположение было проверено нами на эквимольной смеси двух близких гомологов НЖК Н-144 и Н-145, синтезированных проф. Б. М. Болотинным с сотрудниками. У этой смеси $\Delta\epsilon < 0$ и под влиянием поля высокой частоты молекулы ее ориентируются планарно. На этой смеси нами также был обнаружен сдвиг волновых чисел максимумов поглощения под действием поля.

На рис. 2 показана зависимость сдвига от величины приложенного напряжения, кр. 1, 2, 3 которого соответствуют сдвигу полос 980, 1360 и 1400 см^{-1} . Как видно, смещение имеет монотонный характер. В дан-

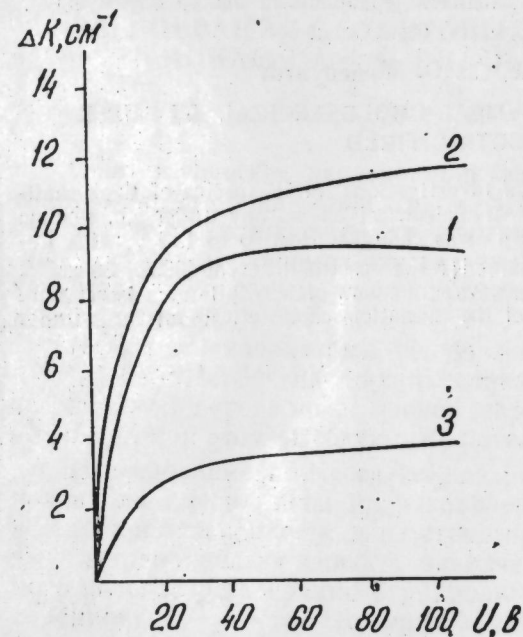


Рис. 2. Зависимость сдвига частот максимумов поглощения от величины приложенного напряжения для эквимольной смеси Н-144 и Н-145

ном случае имела место переориентация молекул под влиянием поля и не было холестерико-нематического перехода, т. е. не менялся существенным образом характер межмолекулярного взаимодействия, что подтверждает наше предположение о причинах наблюдаемого сдвига.

Таким образом, в работе экспериментально обнаружен сдвиг волновых чисел максимумов поглощения при переориентации молекул жидкого кристалла под действием электрического поля.

Литература

1. Kirov N., Simova P. Vibrational spectroscopy of liquid crystals.—Sofia: Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, 1981.
2. Pajalažsumi P. K., Shivar Rakach N. C. and Shashidhaka Prasad J.—Molekul. Crystall. and Liquid Crystal., 1980, v. 60, N 4, p. 311—318.
3. Shivar Rakach N. G., Pajalaksuni P. K., Shashidhaka Prasad J.—Molekul. Crystall. and Liquid Crystal., 1980, v. 60, N 4, p. 319—326.
4. Горбатенко Л. С., Теплицкая Т. Ю., Чистяков И. Г. Тез. докл. III научно-технич. семинара: Оптические свойства жидких кристаллов и их применение.—Л., 1983, с. 12.
5. Жидкие кристаллы. /Под. ред. С. Н. Жданова.—М.: Химия, 1979.
6. Аббас-заде А. А., Ханукаев Б. Б., Исмаилова М. Х. Тез. докл. III научно-технич. семинара: Оптические свойства жидких кристаллов и их применение.—Л., 1983, с. 19—20.
7. Аббас-заде А. А., Ханукаев Б. Б. Сб. Электрические свойства жидких кристаллов.—Душанбе: Ирфон, 1982, с. 83—88.

Научно-производственное объединение
космических исследований

Поступило 23. VII 1986

равная 1 N, при использовании которой осуществляется наибольшее удаление ионов Ag^+ и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ из колонок. Существование оптимальной концентрации при регенерации ионитовых (синтетические ионообменные смолы) колонн ранее широко освещалось в работах

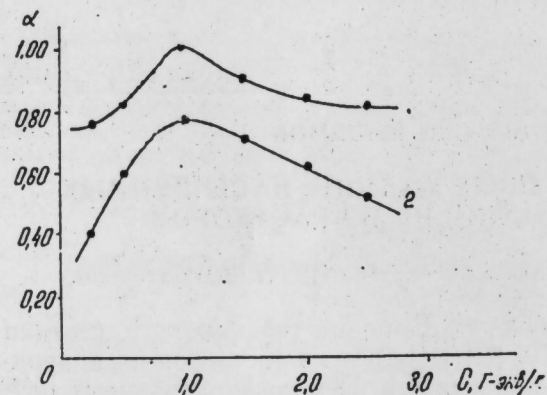


Рис. 1. Зависимость степени регенерации Na-клиноптилолитовых колонок, насыщенных ионами Ag^+ (1) и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ (2) от концентрации регенерирующих растворов NaNO_3 и NaCl . Условия опыта. Высота слоя сорбента в колонках, см: L (для ионов Ag^+) = 6,0, L (для ионов $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$) = 9,2. Линейная скорость фильтрации регенеранта, см/с, v (для ионов Ag^+) = 0,445, v (для ионов $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$) = 0,245.

В. В. Рачинского и сотрудников [5—7]. Далее аналогичные результаты на тех же сорбентах получены и в работах других авторов [8, 9]. В работе О. Самуэльсона [10] и в вышеприведенных работах В. В. Рачинского наличие оптимума объясняется всевозрастающей ролью кинетического фактора размытия фронта регенерации с увеличением концентрации регенеранта. Действительно, усиление действия кинетических и продольных факторов размытия фронта регенерации при переходе к высоким значениям концентрации регенеранта, в некоторой степени замедляет степень регенерации колонн. В данном случае, естественно, для максимальной регенерации требуется дополнительная затрата регенеранта.

На рис. 2 и 3 приведены кривые зависимости степени регенерации цеолита от расхода регенерирующего раствора (M). Здесь M харак-

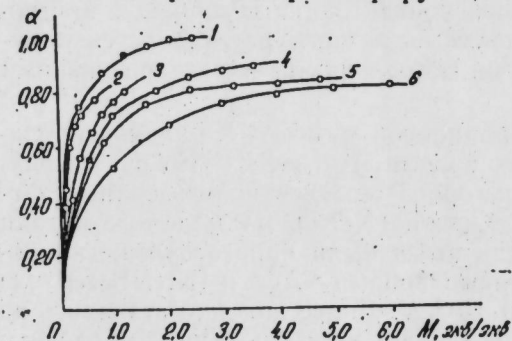


Рис. 2. Зависимость степени регенерации Na-клиноптилолита, насыщенного ионами Ag^+ от расхода регенерирующего раствора NaNO_3 : 1—1,0; 2—0,25; 3—0,50; 4—1,50; 5—2,0; 6—2,50 N.

теризует число эквивалентов регенеранта, отнесенное к полной обменной емкости колонн. Как и следовало ожидать, на этих рисунках наибольшая степень регенерации колонн от ионов Ag^+ и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ соответствует 1 N раствору NaNO_3 и NaCl .

Нами для регенерации цеолитовых колонок, насыщенных ионами Ag^+ и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ из разбавленных растворов, в дальнейшем были использованы 1N растворы NaNO_3 и NaCl .

Проводилось более десяти циклов сорбции — регенерации Na-клиноптилолитовых колонок, насыщенных ионами Ag^+ и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ из

разбавленных растворов, с использованием 1N растворов NaNO_3 и NaCl . При этом емкость Na-клиноптилолита по указанным ионам снижается незначительно, всего на 2—3%.

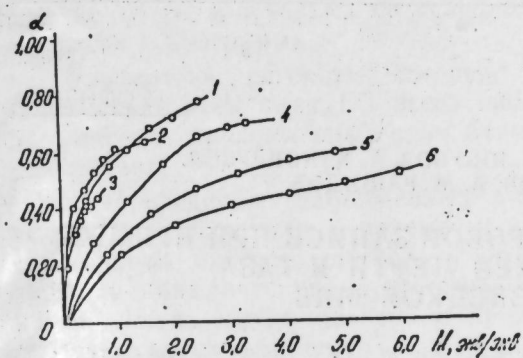


Рис. 3. Зависимость степени регенерации Na-клиноптилолита, насыщенного ионами $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ от расхода регенерирующего раствора NaCl : 1—1,00; 2—0,5; 3—0,25; 4—1,50; 5—2,00; 6—2,5 N.

Выводы

1. Установлено существование оптимальной концентрации регенеранта ($C_0=1,0N$) при регенерации Na-клиноптилолитовых колонок, насыщенных Ag^+ и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ионами, растворами NaNO_3 и NaCl соответственно.

2. Показано, что при проведении более десяти циклов сорбции — регенерации с ионами Ag^+ и $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ из растворов, емкость Na-клиноптилолита снижается незначительно, всего на 2—3%.

Литература

1. Махмудов Ф. Т., Рустамов С. М. — Азерб. хим. журн., 1982, № 2, с. 101—106.
2. Махмудов Ф. Т., Рустамов С. М., Амиров С. Т. — Азерб. хим. журн., 1982, № 5, с. 83—89.
3. Мамедов И. А., Абдурагимова Л. А., Махмудов Ф. Т. Материалы VIII Всесоюз. конф. по коллоидной химии и физико-химической механике. — Ташкент, 1983, с. 103—104.
4. Сенявин М. М., Рубинштейн Р. Н., Веницианов Е. В. и др. Основы расчета и оптимизации ионообменных процессов. — М.: Наука, 1972. — 175 с.
5. Рачинский В. В., Салдадзе К. М., Рустамов С. М. — Журн. физ. химии, 1966, 40, № 3, с. 599—602.
6. Рачинский В. В., Рустамов С. М. — Журн. физ. химии, 1966, 40, № 8, с. 1801—1805.
7. Рачинский В. В., Мелешко В. П. — Докл. АН СССР, 1967, 172, № 5, с. 1141—1144.
8. Аширов А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. — Л.: Химия, 1983. — 295 с.
9. Вулик А. И. Ионообменный синтез. — М.: Химия, 1973. — 231 с.
10. Djurfeldt R., Samuelson O. — Acta chem. Scand., 1950, 4, № 1 p. 165—184.

ИТПХТ АН АзССР

Поступило 29. XII 1986

Ф. Т. Махмудов, С. М. Рустамов

МЭЪЛУЛЛАРДАН Ag^+ ВЭ $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ИОНЛАРЫ ИЛЭ ДОЈДУРУЛМУШ СЕОЛИТ КОЛОНЛАРЫНЫН БЭРПАСЫ

(Мэгалэдэ мэълуллардан Ag^+ вэ $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ионлары илэ дојдурулмуш сеолит колонларыны бэрпасы заманы бэрпаедичинини (NaNO_3 , NaCl) оптимал гатылыгынын $C_0 = 1,0 N$) мүјјән едилмэсиндэн бэһс олуур.

F. T. Makhmudov, S. M. Rustamov

REGENERATION OF ZEOLITE COLUMNS SATURATED WITH IONS Ag^+ AND $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ FROM SOLUTIONS

Experimental results on existence of optimum concentration of the regenerant ($C_0 = 1,0 N$) when regenerating Na-clinoptilolite columns saturated with Ag^+ and $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ions, solutions NaNO_3 and NaCl respectively, are discussed in the article.

К. А. МУСТАФАЕВ, Н. П. ЮСУБОВ, А. К. НОВРУЗОВ,
Ф. М. КЕРИМОВ, А. М. РАШИДОВ

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЗАПИСИ ПРИ ПРЯМЫХ
ПОИСКА ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА
СЕЙСМОРАЗВЕДКОЙ МПВ**

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

Наличие промышленных нефтегазонасыщенных пластов в разрезе вызывает для проходящей волны с видимой частотой 40—50 ГЦ, увеличение коэффициента поглощения на 1—2 порядка, уменьшение амплитуды в 5—6 и более раз и незначительное уменьшение видимой частоты и пластовой скорости (около 20%). В чисто газонасыщенных промышленных пластах аномалии этих параметров возрастают еще в 2 раза. Слабонасыщенные непромышленные нефтегазонасыщенные пласты отмечаются повышенным значением коэффициента поглощения в 3—5 раз, уменьшением амплитуды в 2—3 раза, видимой частоты и пластовой скорости около 10%. Полученные количественные данные позволили разработать методику скважинных и наземных сейсмических работ для решения задач прямых поисков залежей нефти и газа, в том числе неантиклинального типа. Эти методики опробованы в различных сейсмогеологических условиях Азербайджана, Каспийского моря, Зап. Узбекистана, Западной Сибири и Астраханского свода и получены весьма положительные результаты [1].

В последние годы широкое развитие получили методы применения динамических параметров отраженных волн по данным сейсморазведки методом общей глубинной точки (МОГТ). При этом регистрацию сейсмической информации и обработку данных сейсморазведки МОГТ следует вести таким образом, чтобы влияние факторов, не связанных с особенностями геологического строения среды, оказалось минимальным. Значения амплитуды и весь диапазон частот должны быть сохранены, сейсмический сигнал должен быть укорочен и калиброван, многократно отраженные волны и другие типы регулярных и нерегулярных помех подавлены. Полученные временные разрезы должны быть подвергнуты миграции без искажения амплитуды и формы волны [2, 3].

Несмотря на достигнутые успехи в области регистрации и обработки сейсмической информации все эти проблемы пока не решены на достаточном уровне, что приводит к снижению эффективности исследований по определению вещественного состава отложений по параметрам отраженных волн.

Для прогнозирования, оконтуривания и определения глубины залежей нефти и газа с поверхности Земли разработана методика прямых поисков сейсморазведкой МПВ, основанная на применении динамических параметров преломленных волн [1]. К наиболее информативным

параметрам относятся амплитуда, энергетические и спектральные параметры.

Для цифровой обработки материалов прямых поисков сейсморазведкой МПВ, полученных со станцией «Прогресс-2», нами составлены алгоритм и программа.

Рассмотрим алгоритм, который предусматривает автоматизацию с помощью ЭВМ типа ЕС всего процесса определения динамических параметров преломленных волн. Нами предлагаемый алгоритм предусматривает:

1. Приведения наблюдаемых значений амплитуд к одинаковым условиям возбуждения и приема. Эта задача представляет собой самостоятельный интерес, поскольку позволяет получать нормированные графики динамических параметров. Она решается путем определения нормирующих коэффициентов и преобразования с их помощью записей преломленных волн [4].

С целью обеспечения эффективности приведения наблюдаемых значений амплитуд к одинаковым условиям возбуждения и приема нами предлагается система наблюдений и перекрывающимися каналами. Длина зоны перекрытия должна быть равна примерно 1/5 длины установки.

При предварительной обработке данных выравнивание амплитуд осуществляется с помощью операторов определения нормировочных коэффициентов (Q_n) по перекрывающимся каналам.

$$Q_{n+1} = \frac{\sum_{j=1}^{D+n-1} \sum_{i=1}^{\Delta T} |A_{n,i,j}| \cdot Q_n}{\sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^{\Delta T} |A_{n+1,i,j}|}, \text{ при } Q_1 = 1,$$

где n —номер магнитограммы; j —номер каналов; M —общее количество перекрываемых каналов в пределах сейсмограммы; i —число отсчетов на интервале времени ΔT , равном длительности волны; A —амплитуда сигнала; P —номер первого канала второго перекрытия магнитограммы.

Значения амплитуды сигнала на всех трассах сейсмограммы умножаются на соответствующий нормировочный коэффициент:

$$A_{n,j}^{\text{нмк}} = A_{n,j} \cdot Q_n$$

2. Получение единой кривой приведенных значений амплитуд функции от расстояния, т. е. построение графика функции $A_{n,\text{max}} = f(x)$. При этом производится сглаживание сигнала с трехточечным оператором.

$$A_{i,j}^{\text{нмк}} = \frac{1}{3} \sum_{l=-1}^1 A_{i,j}$$

Затем определяются амплитуды экстремумов сигнала на сейсмозаписях

$$A_x^{\text{max}} = \max(A_{1,x}, A_{2,x}, \dots, A_{\Delta T,x}) \quad (1)$$

3. Определяется полная энергия E_x^2 и сумма абсолютных значений амплитуд E_x :

$$E_x^2 = \sum_{i=1}^{\Delta T} A_{i,x}^2 \quad (2)$$

$$E_x = \sum_{i=1}^{\Delta T} |A_{i,x}| \quad (3)$$

4. По частотным спектрам рассчитываются амплитудная плотность сигнала $S(\omega)_x$ и экстремум спектральной плотности $S_{\max}(\omega)_x$; спектр мощности W_x^2 ; сумма абсолютных значений амплитудной плотности W_x :

$$S^{\max}(\omega)_x = \max(S(\omega)_{1,x}, S(\omega)_{2,x}, \dots, S(\omega)_{N,x}) \quad (4)$$

$$W_x^2 = \sum_{m=1}^N |S(\omega)_{m,x}|^2 \quad (5)$$

$$W_x = \sum_{m=1}^N |S(\omega)_{m,x}| \quad (6)$$

где N —количество дискретных значений на спектрах амплитудной плотности.

При определении амплитудной плотности используется трансформация Фурье посредством быстрого преобразования по алгоритму Кулей-Тюки [5]. Трансформации подвергается заданный временной интервал сейсмической трассы.

Осуществляется эталонирование параметров, полученных по формулам (1)–(6) путем деления их на самый сильный максимум. Строятся графики функций

$$A_x^{\max} = f(x), \quad E_x^2 = f(x), \quad E_x = f(x), \\ S^{\max}(\omega)_x = f(x), \quad W_x^2 = f(x) \text{ и } W_x = f(x).$$

Результаты применения составленной нами программы («POISK»), на основе описанного алгоритма, иллюстрируются рисунком. На основе аномальной характеристики и корреляционных связей, визуально определяются качественные изменения динамических особенностей преломленных волн.

Количественные изменения динамических параметров могут быть определены двумя способами: определением относительных изменений параметров, т. е., за эталон берутся самые максимальные (или минимальные) значения параметров сравнением заданных и наблюдаемых параметров.

Если нам не известны (или известны) абсолютные значения амплитуды сигнала, который мы регистрируем или формируем при взрыве, то можем определять относительные изменения параметров. Иначе говоря логарифмический декремент затухания [6] определяем по формуле

$$\Delta_x = \ln \frac{A_x}{A_{x,\max}} \text{ или } \Delta_x \ln \frac{A_x}{A_{\text{эт}}}$$

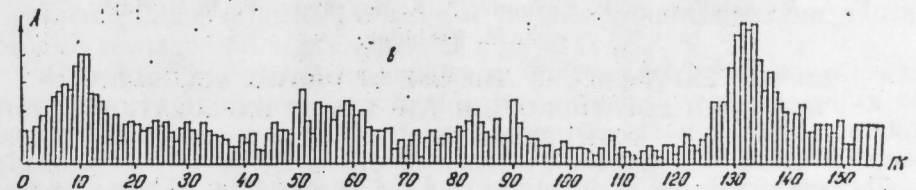
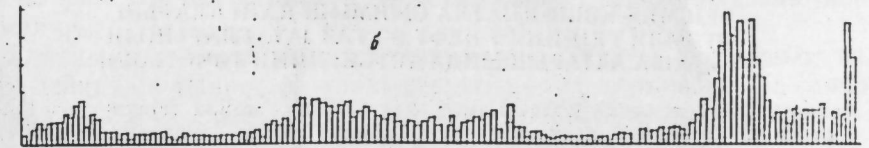
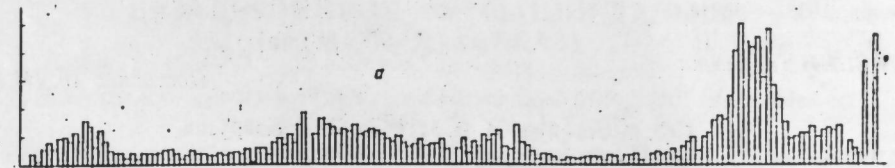
По заданной предполагаемой (или известной) форме сигнала

$$\Delta_x = \ln \frac{E_x^2}{E_{x,\max}^2} \text{ или } \Delta_x = \ln \frac{E_x^2}{E_{\text{эт}}^2}$$

$$\Delta_x = \ln \frac{E_x}{E_{x,\max}} \text{ или } \Delta_x = \ln \frac{E_x}{E_{\text{эт}}}$$

Аналогичные параметры волны могут быть определены по формулам (4), (5) и (6)

$$\Delta_x = \ln \frac{S(\omega)_x}{S^{\max}(\omega)_x}, \quad \Delta_x = \ln \frac{S(\omega)_x}{S^{\text{эт}}(\omega)}, \quad \Delta_x = \ln \frac{W_x^2}{W_{x,\max}^2}, \quad \Delta_x = \ln \frac{W_x^2}{W_{\text{эт}}^2}$$



Графики зависимости: максимальной амплитуды (а); максимума спектральной плотности преломленной волны по данным цифровой записи (б); амплитуды преломленной волны по данным осциллографической записи по профилю (в)

На рисунке представлены графики максимумов амплитуды первого вступления преломленной волны P_2 на профиле длиной 16 км, отрабатанной на эталонной площади Мурадханлы Среднекуринской впадины. Профиль был отрабатан параллельно сейсмическими станциями «Поиск-48» и «Прогресс-2». Как видно, амплитудная кривая (а), построенная по программе «POISK», хорошо согласуется с амплитудной кривой, построенной по осциллографической записи ручным способом. Высокая точность построения амплитудной кривой при цифровой обработке позволяет повысить эффективность работ.

Первая аномалия типа залежь (АТЗ), выявленная на амплитудной кривой (проходящей через залежь преломленной волны P_2) между пикетами 95—125, вызвана известной нефтегазовой залежью неантиклинального типа (литологическая ловушка) на глубине 4,5 км, приуроченной к терригенным отложениям эоценового возраста.

Аномальное ослабление амплитуды преломленной волны также

выявлено между пикетами 15—45 на площади Вост. Ширинкум, которая является перспективной в отношении нефтегазоносности эоценовых отложений.

Литература

1. Мустафаев К. А. Сейсмические методы прямых поисков залежей нефти и газа. Автореф. дис., геол.-геогр. наук. ВНИИ Геофизика. — М., 1975. 2. Шерифф Р. Е., Грегори А. П., Вейл П. Р. и др. Сейсмическая стратиграфия. Перев. с англ. / Под ред. Н. Я. Кушнина и Т. Н. Гогоненкова. — М.: Мир, 1982, т. 1. — 387 с. 3. Птенцов С. Н., Гогоненков Т. Н. Динамический анализ комплексных трасс. Прикладная геофизика, вып. 103. — М.: Недра, 1982, с. 37—45. 4. Старобинец А. Е., Старобинец М. Е. Цифровая обработка и интерпретация данных метода преломленных волн. / Под ред. А. М. Епипатевой. — М.: Недра, 1983. — 207 с. 5. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. — М.: Мир, 1982. — 428 с. 6. Сейсморазведка. Справочник геофизика. / Под ред. И. И. Гурвича, В. П. Номоконова. — М.: Недра, 1981. — 464 с.

ЮжВНИИ Геофизики

Поступило 10. III 1986

Г. Э. Мустафаев, Н. П. Юсубов, Э. Г. Новрузов,
Ф. М. Керимов, Э. М. Рашидов

СЕЙСМИК КЭШФИЈАТЛА СЫНМЫШ ДАЛГАЛАРЫН РЭГЭМЛИ ГЕЈДИНИН НЕФТ ВЭ ГАЗ ЈАТАГЛАРЫНЫН БИРБАША АХТАРЫШЫНДА ТЭТБИГИНИН ТЭЧРҮБЭСИ

Мағаләдә сейсмик кәшфијатла сынмыш далгаларын рәгәмли гејдинин вә тәһлил-
нини нефт вә газ јатагларынын бирбаша ахтарышында тәтбиг олунамасынын нәтичәләри
верилмишидир.

K. A. Mustafayev, N. P. Yusubov, A. K. Novruzov, F. M. Kerimov,
A. M. Rashidov

ON THE EXPERIENCE OF THE USE OF DIGITAL RECORDING AT DIRECT LOCATION OF OIL AND GAS BY EXPLORATION WITH REFRACTION SURVEY

The results of the use of digital recording and the processing of refraction waves
at direct location of oil and gas are given.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМІЈАСЫНЫН МӘ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLIV ЧИЛД

№ 1

1988

УДК: 549.67

ГЕОЛОГИЯ

М. М. ВЕЛНЕР, Ч. М. КАШКАЯ, И. А. БАБАЕВ, Т. Н. РАШИДОВА,
Ф. А. МУСТАФАЕВ

АНАЛЬЦИМИТ — НОВАЯ НАХОДКА ДЛЯ ЩЕЛОЧНОЙ БАЗАЛЬТОИДНОЙ ФОРМАЦИИ ТАЛЫША (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибеги)

Талыш — классическая складчатая область Малого Кавказа, где широко развита палеогеновая вулканогенная щелочно-базальтоидная формация.

Главными типами пород, входящими в данную формацию, являются лейцит-санидиновые трахиандезиты, андезит-базальты, пикрит-трахибазальты и базаниты, лейцитовые трахиандезиты, фонолиты, эссекситы, кринаниты, трахидолериты, габбро-тешениты и др.

Типофорфными минералами этих пород являются плагиоклазы, пироксены, оливин, щелочные полевые шпаты, лейцит, нефелин, биотит, которые детально были исследованы в работах [1, 7, 8].

Анальцит и анальцитсодержащие породы на Малом Кавказе имеют распространение в вулканических, вулканогенно-осадочных образованиях, развитых в Лерикском, Мартунинском, Мардакертском прогибах, Астаринском и Буроварском поднятиях, а также в Аджаро-Триалетской зоне. Гидротермальный анальцит и анальцитсодержащие породы в вулканогенных и осадочно-туфогенных толщах палеогена Талыша были исследованы минералогически, и рентгенометрически [2, 3, 4, 5].

Нами был выявлен новый тип породы — анальцитмит в составе щелочно-базальтоидной формации Талыша. Данная порода приурочена к флишовой толще позднего эоцена и имеет пластообразную форму мощностью 1—5 м.

Анальцитмит, принадлежащий к семейству основных фондитов, состоит, главным образом, из крупных фенокристаллов анальцита, погруженных в мелкозернистую основную массу. Под микроскопом имеет порфирическую структуру с оцеляровой основной массой. Порфирические выделения представлены кристаллами анальцита (80—90%), плагиоклаза (3—5%), пироксена (1—2%) и рудных минералов. Оцеляровая основная масса состоит также из глазков анальцита, микролитов полевых шпатов и пироксена. Так как анальцитмит является главным породообразующим минералом анальцитмита, детальное исследование его представляет научный и практический интерес.

Кристаллы анальцита размером 10—15 мм морфологически представлены одной простой формой — тетрагон-триоктаэдром (211). Они характеризуются в основном изометрическим габитусом, равномерным развитием граней, которые изредка нарушаются, что приводит к не-

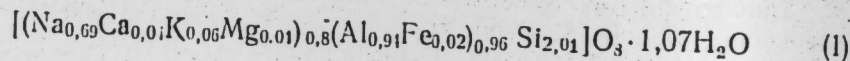
значительным искажениям внешней формы (симметрии). Грани кристаллов, как правило, лишены блеска, неровные и отличаются грубой шероховатостью, непрозрачные, грязно-серого цвета со слабым желто-зеленым оттенком или же темно-серые.

Рентгенодифрактометрические данные магматического анальцима: 5,65(90); 4,87(20); 3,87(10); 3,43(100); 3,24(10); 2,93(90); 2,79(30); 2,50(30); 2,42(15); 2,23(20); 1,90(35); 1,887(15); 1,712(15); 1,685(10); 1,595(15); 1,414(15); 1,356(15); 1,292(10).

Химический состав анальцимита и анальцима из щелочно-базальтоидной формации Талыша

Минерал	Оксиды											Σ	
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O		P ₂ O ₅
Анальцимит	49,75	0,50	16,23	5,10	0,72	0,11	1,33	3,38	3,11	3,75	8,80	0,27	99,14
Анальцим из анальцимита	55,11	0,10	21,93	0,90	0,14	0,03	0,10	1,09	9,78	1,31	8,80	0,07	99,36

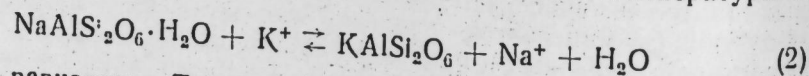
Удельный вес анальцима — 2,24 г/см³ (определен пикнометрическим методом). Химический состав минерала (таблица) и его кристаллохимическая формула указывают на незначительное колебание содержания отдельных компонентов.



При сопоставлении химического состава анальцима из анальцимита с составом известных анальцимов, обращает на себя внимание несколько пониженное содержание Al₂O₃, Na₂O и повышенное — K₂O, CaO, MgO, ΣFe, H₂O⁺, что видно также из кристаллохимической формулы. Спектральный анализ анальцима из анальцимита выявил еще присутствие следующих элементов (в %): Pb—0,002; Sn—0,001; Cr—0,025; Ti—0,02; Mn—0,038; Ga—0,002; Ni—1,028; Mo—0,0005; V—0,001; Y—0,0010; Zr—0,0834; Cu—0,021; Zn—0,0065; Co—0,00075.

Термограммы анальцима (рисунок) характеризуются четко выраженным эндотермическим эффектом при 400°, который связан с выделением цеолитовой воды в количестве 8,51%. На кривой ДТА породы отмечены еще два слабо выраженных эндотермических эффекта (I—при 100° и II—при 780°), которые связаны с выделением низкотемпературной воды и разложением примесей карбоната.

Для оценки физико-химических условий кристаллизации анальцима, а также нижних пределов давлений и температур его образования нами были выполнены термодинамические расчеты, содержащие параметры равновесия между анальцимом и лейцитом. Были рассчитаны свободная энергия реакции $\Delta G_{T,P}$ в зависимости от температуры и давления



Параметры равновесия T и P оценивались по выполнению условия $\Delta G_{T,P} = 0$.

Свободная энергия реакции при любой температуре и давлении рассчитывалась по формуле:

$$\Delta G_{T,P} = \Delta G_{298,15} - (\Delta S_{298,15} (T - 298,15) + aA_g + bB_g + cC_g) + \Delta V \cdot (P - 1),$$

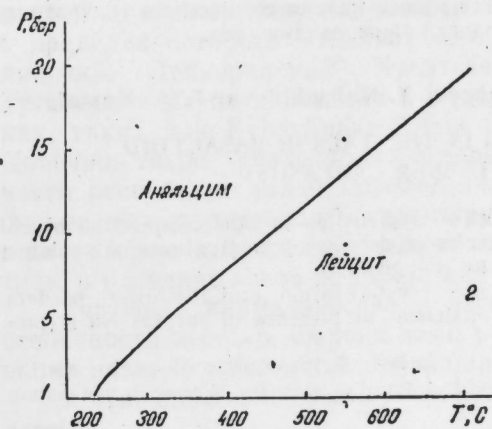
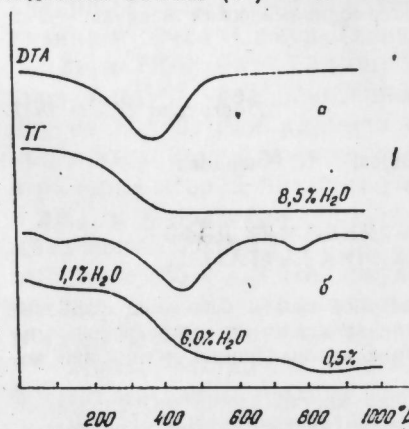
где

$$A_g = T \cdot \ln T - T - T \ln 298,15 + 298,15;$$

$$B_g = \frac{(T - 298,15)^2}{2}$$

$$C_g = \frac{T}{2 \cdot (298,15)^2} + \frac{1}{2T} - \frac{1}{298,15}$$

Величины $G_{298,15}^\circ$ —молярная свободная энергия образования, энтропия ($S_{298,15}^\circ$, коэффициенты при уравнении теплоемкости (a, b, c), молярный объем (V) были взяты из работ [6, 9].



Кривая ДТА и ТГ анальцима (1) и анальцимита (1), равновесная диаграмма между анальцимом и лейцитом (2)

На основании расчетов составлена фазовая диаграмма (рисунок), интерпретация которой показала, что при прочих равных условиях лейцит устойчив при сравнительно высоких температурах и низких давлениях. Поскольку рассматриваемые породы имеют глубинное происхождение и, следовательно, формировались при высоких давлениях, то на основании вышеприведенных исследований можно считать анальцим первичным образованием данной формации.

Таким образом, нахождение первичного анальцима в Талышской тектонической зоне дает основание выделить в составе щелочно-базальтоидной формации наряду с калиевыми сериями пород и натриевую, которая ранее была неизвестна.

Литература

1. Азизбеков Ш. А., Багиров А. Э., Велиев М. М., Исмаил-Заде А. Д., Емельянова Е. Н. Геология и вулканизм Талыша. — Баку: Элм, 1979. — 245 с.
2. Азизбеков Ш. А., Исмаил-Заде А. Д. — Изв. АН АзССР, серия наук о Земле, 1970, № 6, с. 83—88.
3. Азизбеков Ш. А., Мамедов М. Н. — Изв. АН АзССР, серия наук о Земле, 1974, № 3, с. 83—95.
4. Амиров С. Т., Мамедов М. Н., Мамедов Х. С. В сб.: Исследования в области неорганической и физической химии. — Баку, 1977, с. 139—148.
5. Амиров С. Т. — ДАН АзССР, 1980, т. 36, № 2, с. 50—53.
6. Карпов И. К., Киселев А. И., Летников Ф. А. Моделирование природного минералообразования на ЭВМ. — М.: Недра, 1976.
7. Кашкай М. С. Основные и ультраосновные породы Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1947.
8. Мехтиева Ш. Ф., Байрамов А. С. Геология и нефтеносность Ленкоранской области. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1953.
9. Наумов Г. Б., Рыженко Б. Н., Ходаковский И. Л. Справочник термодинамических величин. — М.: Атомиздат, 1971.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 27. III 1987

М. М. Велиев, Ч. М. Гашгай, И. Э. Бабаев, Т. Н. Рашидова,
Ф. А. Мустафаев

ТАЛЫШЫН ГЭЛЭВИ БАЗАЛТОИДЛЭРИНДЭ ИЛК ДЭФЭ АНАЛСИМИТИН ТАПЫЛМАСЫ (КИЧИК ГАФГАЗ)

Магаләдә Талыш тектоник зонасы үчүн сәчијјәви олан гәләви базалтоид формациясынын дифференциалларындан бири олан аналсимитин вә аналсимин петрографик, минераложу, кимјәви, рентген-дифрактометрик вә термик анализләринин нәтичәлери верилмишидир.

Дәгиг тәдгигатлар вә термодинамик һесабламаһар кәстәрмишидир ки, аналсимит дәринликдә жүксәк тәзјигдә кристаллашыр вә онда олан аналсим илкин минералдыр. һәмчинин илк дэфә гәләви-базалтоид формациясында калиум серијасынын сүхурларла јанашы, натриумлу сүхурларда да мөвчуд олдуғу мүәјјән едилмишидир.

М. М. Veliev, Ch. M. Kashkai, I. A. Babaev, T. N. Rashidova, F. A. Mustafaev

ANALCIMATE—A NEW FINDING IN THE TALYSH BASALTOID FORMATION (THE LESSER CAUCASUS)

The authors reveal a new type of the rock — analcime—in the composition of alkaline-basaltoid formation of Talysh. The results of detailed investigations of analcime as the main rock-forming mineral of analcime are given.

The thermodynamic calculation of analcime crystallization and the lower borders P , T conditions of leucite transition into analcime at presence of surplus Na is presented.

The determination of primary analcime in Talysh tectonic zone allows to distinguish in the composition of alkaline-basaltoid formation side by side with potassium-series the rocks of sodic series.

УДК 581.9

ФИТОГЕОГРАФИЯ

Акад. Г. А. АЛИЕВ, М. Ю. ХАЛИЛОВ

К КЛАССИФИКАЦИИ НИЗИННЫХ ЛЕСОВ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

В. З. Гулисашвили в своей монографии [2] выделяет на Кавказе зону низинных лесов, которую разделяет на две подзоны: низинных лесов субтропического климата (низинные леса Колхиды и Талыша) и низинных лесов умеренно-теплого климата (низинные леса Алазани, низинные леса Самур-Дивичинской низменности). В районах первой подзоны (Колхида, Талыш) среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, среднемесячное и среднегодовое количество осадков и другие показатели климата сходны между собой. Лесная растительность этих двух регионов также имеет значительное сходство. Однако в районах второй подзоны (ст. Краснодар, Хачмас, Грозный, Белоканы и др.), как подтверждают приведенные данные указанного автора, климатические показатели резко разнятся. Так, например, в Белоканах выпадает 733 мм, в Напареули — 776 мм, тогда как в Хачмасае — 269 мм осадков в год. Следовательно, различные климатические условия не могут обуславливать однородные типы растительности.

Леса, растущие в дельте р. Самур П. Л. Львовым [3] названы прибрежными (пойменными) или прибрежными тугайными лесами.

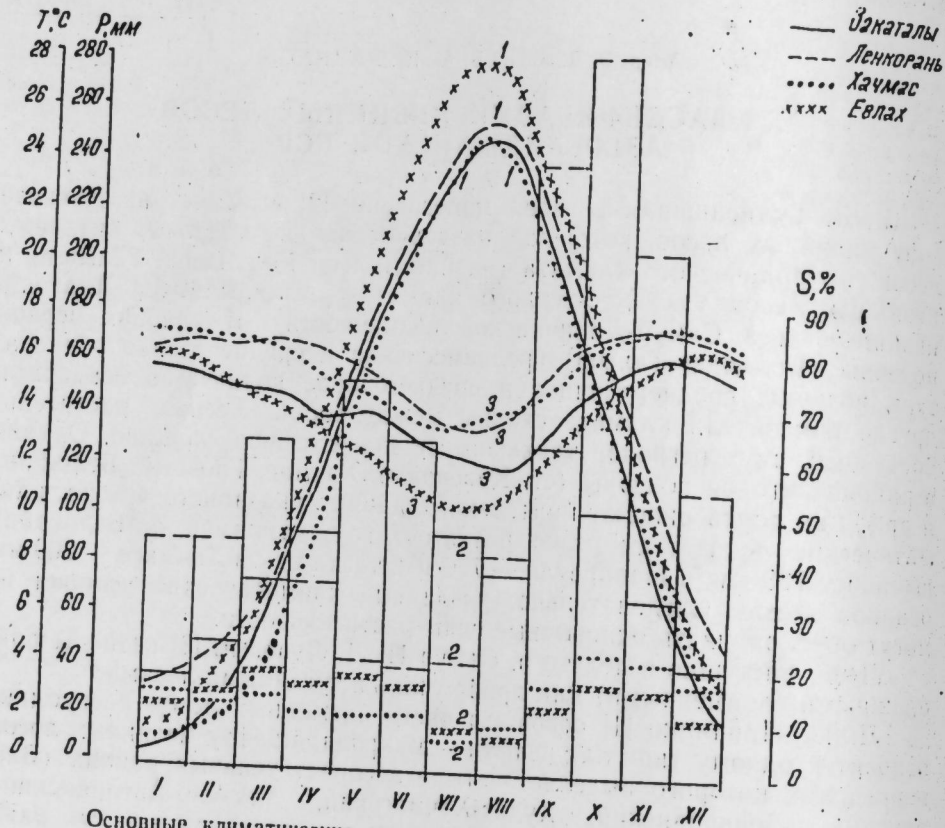
Л. И. Прилипко [1] основную часть низменных лесов республики относит к одному типу ландшафта — макроландшафту низинных лесов, в пределах которого выделяет четыре лесорастительных района (Бардинский, Ленкоранский, Худат-Хачмасский, Алазано-Авторапский). Тугайные леса он описывает в выделенных им лесорастительных районах, таких как Кура-Араксинская низменность и Курипская равнина. Конечно, такое разделение лесорастительных районов в низменной части республики имеет определенное хозяйственное значение. Однако оно не может определять структуру низинных лесов, причем указанным автором в пределах выделенных им лесорастительных районов типы и название лесов не указываются.

Учитывая климатические и лесорастительные условия, а также и особенности лесного покрова нами рекомендуется следующая классификация низинных лесов в Азербайджанской ССР.

1. Низинные влажные субтропические леса (Ленкоранская низменность).
2. Низинные полувлажные субтропические леса (Алазань-Авторапская долина).
3. Низинные леса морского климата (Самур-Дивичинская низменность).
4. Низинные леса сухого жаркого климата (Кура-Араксинская низменность).
5. Тугайные леса (прикуринская зона).

В пределах субтропических низинных лесов и лесов морского климата можно выделить также приречные низинные леса, отличающиеся специфическими особенностями от окружающих их низинных лесов, что объясняется близостью реки.

На рисунке даются некоторые климатические показатели районов распространения низинных лесов республики. Как видно, по термиче-



Основные климатические показатели (т-ра воздуха, $T^{\circ}\text{C}$ (1); кол-во осадков P , мм (2); относительная влажность воздуха f , % (3) в различных типах низинных лесов.
 $T_{\text{ср.}}$ за год — 12,2—14,6 $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{макс.}}$ 38—43 $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{мин.}}$ — 16—23 $^{\circ}\text{C}$; за год 328—1402 мм; $f_{\text{ср.}}$ за год — 68—79%

скому режиму и количеству атмосферных осадков климат районов низинных лесов за исключением субтропических можно отнести к сухому полупустынному типу, где без дополнительного грунтового увлажнения не могут формироваться естественные леса. В районах сухого жаркого климата, т. е. при характерном полупустынном климате леса возникли благодаря близкорасположенным грунтовым водам и наличию многочисленных кягривов (родников), а распространение мезофильных белолетковых тугайных лесов при жарком сухом климате прикуринской зоны связано с затоплением территории при паводках названной реки. В Самур-Дивичинской низменности формирование лесов из мезофильных древесных пород, наряду с близким залеганием грунтовых вод тесно связано также с наличием морского климата, т. е. с относительно высокой влажностью воздуха.

Древесная и кустарниковая растительность в низинных лесах Азербайджанской ССР

Лесорастительные районы низинных лесов	Древесные породы	Кустарниковые породы
Влажные субтропические леса	Дуб каштанолистный, железное дерево, ольха бородастая, гледичия каспийская, липина крылоплодная, клен бархатистый, дзельква гирканская, дуб длинноножковый	Иглица гирканская, даная ветвистая, ежевика, мушмула, боярышники, алыча
Полувлажные субтропические леса	Дуб длинноножковый, дуб каштанолистный, ольха бородастая, бук восточный, (редко) липина крылоплодная, белолетка, орех грецкий, клен бархатистый, карагач, граб, железное дерево (в одном месте)	Лещина, мушмула, кизил, боярышник, ежевика, ожина, облепиха, калина, свидина, алыча, шиповник
Низинные леса морского климата	Дуб длинноножковый, дуб иберийский, граб казский, бук восточный (в одном месте), белолетка, тополь сосновская, карагач	Гордовина европейская, барбарис, гранат, кизил, облепиха, груша лесная, яблоня восточная, алыча, мушмула, боярышник
Низинные леса сухого жаркого климата	Дуб длинноножковый, кедровое дерево, карагач, платан восточный, шелковница.	Боярышник, гранатник, держи-дерево, лох, мушмула, свидина
Тугайные леса	Белолетка, ива, дуб длинноножковый, карагач, кедровое дерево, шелковница	Тери, тамарикс, гранат, аморфа одичалая, ежевика, свидина, боярышник, держи-дерево

В таблице приводится перечень древесных и кустарниковых пород, произрастающих в различных районах низинных лесов. Как видно из этой таблицы, в низинных лесах произрастает большое количество древесных и кустарниковых видов, и каждому низинному лесорастительному району свойственна своя специфическая растительность.

Во влажных субтропических лесах преобладают реликтовые древесные породы, встречаются также и реликтовые вечнозеленые виды кустарников (иглица гирканская, даная ветвистая), в полувлажных субтропических лесах из реликтовых пород встречается лапина крылоплодная, бук восточный (редко), железное дерево (в одном месте), дуб каштанолистный (Исмаиллинский район), а в низинных лесах сухого жаркого климата — кевовое дерево.

В низинных лесах подлесок хорошо развит, в нарушенных изреженных насаждениях обилие и густота кустарников увеличивается.

Литература

1. Прилипко Л. И. Лесная растительность Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1954. 2. Гулисашвили В. З. Природные зоны и естественно исторические области Кавказа. — М.: Наука, 1964. 3. Львов П. Л. Леса Дагестана. — Махачкала, 1964.

Институт географии АН АзССР

Поступило 10. III 1987

И. Э. Элиев, М. Ж. Халилов

АЗЭРБАЙЧАН ССР-НИ ДҮЗЭН МЕШЭЛЭРИНИН ТЭСНИФАТЫНА ДАИР

Мәгаләдә мөәллифләр республикамызын дүзән мешәләринин јени тәснифатыны тәклиф едир вә 5 район ајырырлар: рүтубәтли субтропик вә нисбәтән рүтубәтли субтропик дүзән мешәләри, дәннз иглиминин вә гуру исти иглимин дүзән мешәләри вә Тугај мешәләри. Тәклиф олуан районларын иглим хүсусијјәтләри вә ағач-кол битки өртүјү характеризә олуур.

G. A. Aliev, M. Yu. Khalilov

ON THE CLASSIFICATION ON LOW-LYING FORESTS OF THE AZERBAIJAN SSR

The authors of the article suggest a new classification of low-lying forests of republic where 5 regions are distinguished: low-lying humid subtropical and low-lying semihumid subtropical forest, low-lying forest of sea and low-lying forest of dry-hot climate and tugal forest.

Climatic peculiarities and wood-brush vegetation are defined for these regions.

УДК 582.79 (479.24)

ПРИКЛАДНАЯ БОТАНИКА

М. А. КАСУМОВ, З. Г. АБДУЛЛАЕВ, Г. Г. АСАДОВ

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ КРАСЯЩЕГО ВЕЩЕСТВА В ЛЕПЕСТКАХ ШТОК-РОЗЫ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР И. Д. Мустафаевым)

В настоящей статье мы задались целью изучить, в какое время дня происходит наибольшее накопление красящих веществ в цветках шток-розы. С этой целью нами была изучена динамика накопления красящих веществ в лепестках шток-розы в течение дня и по фазам созревания цветка (мг на 1 г сухого веса). Для полноты сведений дина-

Содержание красящих веществ в лепестках шток-розы в течение дня, в мг на 1 г сухого веса

Форма	Время взятия проб	Сбор растительных материалов			
		15 число указанных месяцев 1986 г.			
		июнь	июль	август	сентябрь
Розовая	8	19,0	22,1	24,7	23,0
	10	36,2	38,9	42,3	40,1
	12	44,7	47,2	49,0	42,3
	14	80,5	86,1	90,3	84,3
	16	72,3	75,6	77,2	71,2
	18	70,0	71,7	72,9	70,0
Красная	20	40,6	36,7	37,0	35,5
	8	91,3	94,0	97,3	90,0
	10	107,7	105,2	109,0	103,6
	12	104,3	117,6	121,0	119,0
	14	105,4	121,3	129,7	121,3
	16	106,3	109,2	108,3	100,7
Темная	18	88,4	100,0	103,0	93,7
	20	52,7	59,1	60,2	57,3
	8	100,5	103,0	105,4	106,4
	10	109,4	111,2	119,7	106,3
	12	158,7	160,4	169,3	152,4
	14	168,3	172,5	175,8	157,0
Темная	16	164,4	165,3	162,7	109,3
	18	105,7	107,3	108,7	100,0
	20	96,3	100,0	100,0	92,4

мики накопления красящих веществ в лепестках шток-розы были взяты образцы из бутонов начала цветения, полного и завершения цветения.

Количество красящего вещества в лепестках определяли на ФЭК по общепринятой методике, стандартом служил раствор сернокислого кобальта ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). За единицу красящего вещества принято количество эрина. Опытные образцы рассчитывались по разнице стандартного раствора (см. таблицу). Как видно из данных таблицы, красящее вещество в лепестках шток-розы розовой меняется в зависимости от видовой принадлежности в течение дня и вегетации. Так, например, в лепестках шток-розы розовой формы в утренние часы накапливается значительно меньше красящего вещества. В течение дня наибольшее количество пигмента извлекалось в полуденные часы (12—14 ч). По мере наступления вечерних часов, в частности, с уменьшением освещенности солнечной радиации, заметно уменьшается количественное содержание красителя (рис. 1). Красящее вещество в лепестках шток-

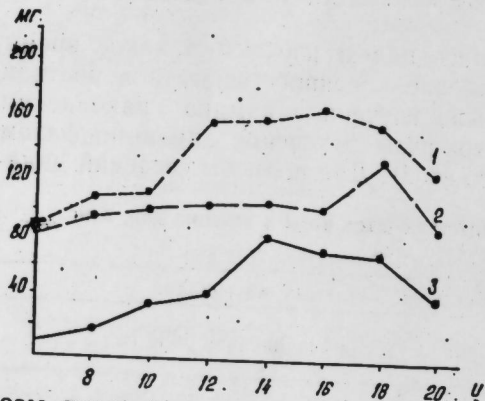


Рис. 1. Динамика накопления красящих веществ в течение дня: 1 — темная; 2 — красная; 3 — розовая

розы розовой меняется в количественном отношении в течение развития цветка (рис. 2). Динамика кривых убеждает нас в том, что в период полного цветения количество красящего вещества доходит до мак-

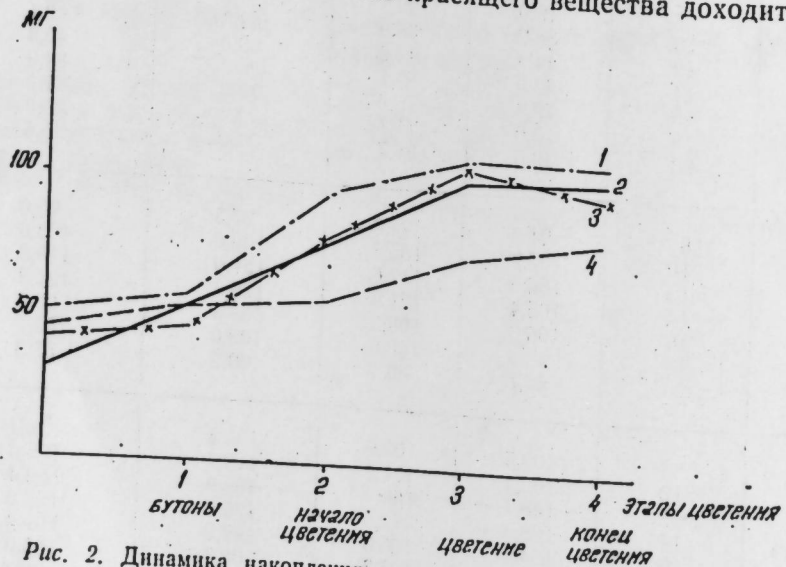


Рис. 2. Динамика накопления красящих веществ в лепестках шток-розы по мере развития цветка: 1 — темная; 2 — розово-красная; 3 — красная; 4 — розовая

симума. Оно наиболее интенсивно выражается у темной и розово-красной шток-розы в период полного цветения. Определение количества красящих веществ в лепестках различных форм в период завершения цветения показало, что к этому времени не только в количественном, но и в качественном отношении красящее вещество теряет свои стандартные показатели. В полученных вытяжках наблюдается помутнение и продвижение балластных телец. Здесь отмечено сильное окисление красящих пигментов, что отрицательно влияет на качество красителя и ее идентификацию. Следует отметить, что для получения высоких показателей естественного сырья и экстракции красящего вещества целесообразно производить сбор цветка в 12—14 ч дня, в период полного цветения и желательно в конце июля—начале августа.

Таким образом, проведенные исследования показали, что динамика накопления красящего вещества в лепестках шток-розы зависит от факторов внешней среды (освещенность, температура и число ярких дней). Биологическая ценность данного вида определяется этапом развития цветка и его полным созреванием. Появление пигментов в растениях определяется в основном генотипом, который влияет на специфику образования органических веществ, в том числе и пигментов.

Институт ботаники АН АзССР

Поступило 27. I 1987

М. Э. Гасымов, З. Н. Абдуллаев, Н. Н. Эсадов

ЕЛМИ ЭСАСЛАРЛА КҮЛХЭТМИ ЛЭЧЭКЛЭРИНДЭ БОЈАГ МАДДЭСИНИН ТОПЛАНМА ДИНАМИКАСЫНЫН ӨЈРЭНИЛМЭСИ

Мәгаләдә күлхәтми ләчәкләриндә бојаг маддәсинин күн вә векедәсија әрзиндә топланма динамикасындан бәһс едилир. Елми-тәдгигат нәтижәсиндә мүәллифләр мүәјјән етмишләр ки, күлхәтми ләчәкләриндә бојаг маддәсинин ән чох топланмасы вахты күнүн икинчи јарысында баш верир.

M. A. Kasimov, Z. G. Abdullayev, G. G. Asadov

SCIENTIFIC PRINCIPLES OF STUDYING OF DYE ACCUMULATION DYNAMICS IN STOCK-ROSE PETALS

The article deals with studying of dye accumulation dynamics in stock-rose petals during day and vegetation. It is stated that for obtaining dye of high quality it is necessary to gather petals of stock-rose in midday hours.

Ф. М. ГУСЕЙНОВ, Д. И. УМУДОВ

**ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПРИКАСПИЯ (В ПРЕДЕЛАХ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР)***(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибейли)*

В связи с превращением побережья Каспийского моря (Азербайджанская ССР) в курортную зону всесоюзного значения здесь будет сосредоточен большой объем курортно-рекреационного строительства, особенно на Апшеронском полуострове, Ялама-Худатском взморье, Килязи-Зорате и в Ленкоранском субтропическом районе. В этих местах намечается интенсивное комплексное освоение территории с преобладанием строительства домов отдыха, лечебно-санаторных учреждений и курортных гостиниц.

Представляется, что в будущем темпы роста сети рекреационных учреждений в Азербайджане будут превышать среднесоюзные. Ускоренное развитие учреждений отдыха в Прикаспийской зоне позволит приступить к задаче разгрузки переуплотненных курортов других южных районов страны. В этой связи большое значение приобретает вопрос рационального использования природных ресурсов в районах Прикаспия с целью выделения территорий под урбанизированное строительство и размещение учреждений отдыха, лечения и туризма с круглогодичным режимом функционирования. Исходной посылкой должно стать положение, согласно которому характеристика рекреационных ресурсов должна включать данные о качестве природных условий [1]. Требуется разработать конструктивную программу формирования рекреационных комплексов в системе расселения побережья Каспийского моря, базируясь на закономерности развития мест отдыха в регионе и всестороннюю оценку природных условий.

Общая площадь морской зоны в пределах Азербайджанской ССР по расчетам [2] составляет 3,5 тыс. км², из них Хачмасской — 0,7, Апшеронской — 1,8, Куринской — 0,7, Ленкорано-Астаринской — 0,3 тыс. км². По мнению специалистов [3], места отдыха и туризма на побережье Каспия могут быть использованы круглогодично.

В приморской зоне Азербайджана выделяется 4 курортно-рекреационных района: 1. Апшеронский — относительно старый, высокоурбанизированный рекреационный район с мощным социально-культурным потенциалом и перспективами дальнейшего развития; 2. Хачмасский — интенсивно развивающийся курортно-рекреационный район; 3. Куринский — резервный-заповедный район; 4. Ленкоранский — субтропический район.

В указанных районах республики намечается в перспективе разместить основные объекты курортно-рекреационного строительства. Это

выдвигает ряд сложных и серьезных проблем, одной из которых является вопрос охраны и регенерации природной среды морских побережий. Надо установить надежный критерий, который лимитировал бы дальнейший территориальный рост комплексов во избежание их срастания в сплошную застройку, ведущую в конечном итоге к уничтожению ценных природных ресурсов и естественного ландшафта. В условиях юга таким критерием, вероятно, должен служить принцип пешеходной доступности до всех фокусов тяготения отдыхающих в пределах комплексов. Исходя из этого, в условиях жаркого климата Каспийского побережья Азербайджана, наличия в ряде случаев сложного рельефа радиус пешеходной доступности не должен превышать 500—600 м; до общественного центра комплекса — не более 800—1000 м. Отсюда следует, что фонд застройки урбарекреационного комплекса вдоль побережья не должен превышать 1,5—2 км. Соблюдение этих условий позволит, во-первых, избежать сплошной застройки побережья, во-вторых, ликвидировать транспортное движение по территории комплексов, тем самым улучшить условия отдыха, досуга и рекреации.

Установив регламентирующие меры и критерии к урбарекреационному строительству на побережье Каспийского моря, можно перейти к непосредственному рассмотрению перспектив развития каждого выделенного района.

1. Апшеронский рекреационный район — здесь основная группа здравниц будет размещаться на северо-восточном берегу Апшеронского полуострова, в районе Сары-гая, Пиршаги, Бильгах, Мардакяны, Шувеляны, Гоусаны. Кроме того, отдельные учреждения отдыха (длительного и кратковременного) разместятся в Тюркянах, Приморске, Алятах, Шурабаде. В каждом приморском комплексе размещаются пляжи, рассчитанные на обслуживание населения прилегающих населенных пунктов и населения, одновременно приезжающего в воскресные дни. Целесообразно исходить из того, что контингент, подлежащий охвату длительным и кратковременным отдыхом, определяется из численности населения всей системы расселения.

2. Хачмасский рекреационный район обладает рядом благоприятных факторов, способствующих его превращению в зону отдыха союзного значения. Этот район с полным правом можно назвать «жемчужиной Каспийского моря». Наличие теплого моря с песчаным пляжем вдоль Каспийского моря не уступает лучшим пляжам Черного моря, а густой смешанный лес создает великолепные эстетические условия для отдыха. Особое значение приобретает Худат-Яламинское взморье ввиду близкого прохождения (10 км) железной дороги Ростов—Баку. Приморская зона в Дивичинском микрорайоне будет действовать на основе санатория Кала-Алты.

3. Куринский перспективный район имеет все необходимые условия для развития крупной зоны отдыха и лечения: благоприятный климат, наличие солнечных пляжей и минеральных источников. В настоящее время здесь отсутствуют санаторно-курортные учреждения, в связи с чем этот район рассматривается как резервный. На первом этапе развития намечается создать зону отдыха в районе г. Неф-течала: дом отдыха, пионерлагеря, рыболовная база и пансионат.

4. Ленкорано-Астаринский рекреационный район отличается живописной субтропической растительностью, минеральными источниками, развитым сельским хозяйством (овощеводство союзного значения и др.), что создает благоприятные условия для орга-

низации отдыха и лечения трудящихся. Здесь давно функционируют водолечебницы, пионерлагеря, санатории. Все это подтверждает курортную ценность данного района. В перспективе могут быть организованы бальнеосанаторий, дома отдыха, палаточный лагерь, пионерлагеря, тургостиницы.

Отметим, что в приморской зоне республики будут размещены в перспективе санаторно-курортные учреждения на 785 тыс. мест, в том числе на Апшероне — 730 тыс. мест, в Куринском районе — 1 тыс. мест, в Хачмасском — 50 тыс. мест, в Ленкорано-Астаринском — 4 тыс. мест. Приморская зона Азербайджана будет иметь отчетливо выраженную специализацию на курортно-туристское хозяйство. Дальнейшее развитие этой зоны должно быть связано с расширением и строительством новых курортно-туристических комплексов, а также промышленных и сельскохозяйственных предприятий, обеспечивающих нужды и потребности отдыхающих.

Особое внимание следует уделять равномерному рекреационному освоению морских побережий. Изучение особенностей использования территории Апшеронского побережья Каспия выявило большую неравномерность и экстенсивность курортно-рекреационного освоения этой зоны. Так, например, нагрузка на северо-восточные пляжи в 20—30 раз выше, чем на северо-западные и юго-восточные [4]. Поэтому урбарекреационное строительство в районах южных морских экваторий надо вести с учетом обеспечения гармоничного взаимодействия урбанизированной и природной среды, создавая необходимые условия для комплексной рекреационной застройки.

Литература

1. Багрова Л. А., Багров Н. В. и др. В кн. География рекреационных систем СССР. — М.: Изд-во Наука, 1980, с. 12.
2. Салманов А. А. — Изв. АН АзССР, серия наук о Земле, № 3, 1973, с. 101.
3. Будагов Б. А., Алиева Н. И., Эйюбова А. Д. В кн. Географические проблемы организации туризма и отдыха, вып. 2. — М.: Турист, 1975, с. 94.
4. Векилова А. З. Автореф. канд. дис... геол.-геогр. наук. — М., 1980, с. 11.

КЕПС АН АзССР

Поступило 26. XI 1986

Ф. М. Нусеинов, Ч. И. Умудов

ХЭЗЭРСАҢИЛИ РЕКРЕАСИЈА СЭРВЭТЛЭРИНДЭН СЭМЭРЭЛИ ИСТИФАДЭ ЕДИЛМЭСИ ПРОБЛЕМЛЭРИ

Мәгаләдә эәнкин тәбиғи шәрантә малик олан Хәзәр дәншизини Азәрбајҗан ССР сәһилләрини рекреасија мәгсәдилә сәмәрәли истифадә едилмәсинә һәср едилмишидир. Еләчә дә курорт-рекреасија зоналарыни рајонлашдырылмасы, онларын сәчијјәләндирилмәси вә кәләчәк инкишафына да диггәт јетирилмишидир.

F. M. Huseinov, Ch. I. Umudov

SOME PROBLEMS OF RATIONAL UTILIZATION OF RECREATIONAL RESOURCES ALONG THE CASPIAN SEA (within the Azerbaijan SSR)

The article deals with the use of the seaside zone of the Azerbaijan SSR, which has the unique natural conditions for the recreational purposes. Rational utilization of the natural resources, protection and restoring of the seaside environment have a great importance in construction of resort complexes.

УДК: 617.72:617.735—0,09.511+616.133.321

МЕДИЦИНА

П. С. МЕЛИК-АСЛАНОВА, С. А. БАДАЛОВ, С. И. МАГОМЕДОВА

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПУХОЛЕЙ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА В СОПОСТАВЛЕНИИ ИХ С КЛИНИЧЕСКИМ ТЕЧЕНИЕМ ЗАБОЛЕВАНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. Г. Гасановым)

Проведенные исследования указывают, что при опухолях зрительного нерва наряду с применением комплекса клинических исследований необходимы морфологические и нейроморфологические, без которых невозможно определить характер и разновидность опухолей. Все это расширяет диагностику и тактику хирургического вмешательства с целью сохранения зрительных функций больного.

Вопрос о патологоанатомической сущности опухолей зрительного нерва поставлен на повестку дня и требует своего решения. В большинстве случаев опухоли отличаются доброкачественностью течения и после удаления не дают рецидивов, однако они прорастают в полость черепа и могут явиться причиной не только слепоты, но и гибели больного.

На основании литературных данных было установлено, что первичные опухоли зрительного нерва развиваются чаще из глиии (астроцитов и олигодендроцитов), однако развитие и строение этих новообразований отличается большим разнообразием. Подобные опухоли делятся на две группы: опухоли с инфильтративным ростом с разрушением стволовой части зрительного нерва (глиомы) и опухоли, развивающиеся из оболочек зрительного нерва, именуемые менингиомами.

Опухолевые поражения зрительного нерва дают пеструю клиническую картину. В этой связи представляет интерес изучение этих опухолей с морфологических, и особенно с нейроморфологических позиций, которые убедительно доказывают их природу и дают возможность сравнить полученные результаты с клиническим течением заболевания.

Наш клинический материал охватывает 38-летний период (1947—1985 гг.), рассматривается 15 случаев. Наблюдения были основаны на анамнестических данных и выписках из истории болезни. Для определения нейроморфологической структуры опухолей зрительного нерва были проведены дополнительные окраски по методу Ниссля, Шпильмейера, Гросо-Бильшовского и фута. Из 15 наблюдений большинство составляли дети (9 человек), причем женского пола (7 девочек и 2 мальчика). Из них в возрасте до 5 лет было 4 больных, от 6 до 9 лет — 5 человек. Взрослый контингент охватывал всего 6 человек в возрасте от 35 до 60 лет.

Анализируя микроскопические особенности в плане нейроморфологических исследований, степени активности опухолевых элементов,

прорастания ими окружающих оболочек мы подразделили их на 2 группы: опухоли, исходящие из столовой части зрительного нерва (глиомы)—13 больных и его оболочек (менингиомы)—3 больных.

Клиническая картина глиом зрительного нерва орбитальной части проявляется офтальмологическими признаками, среди которых наиболее постоянным и ведущим является одностороннее снижение остроты зрения с последующим экзофтальмом. Степень выраженности клинических симптомов заболевания часто зависела от характера роста, локализации и длительности течения заболевания. Некоторые больные обращались в институт через 8—10 лет с момента возникновения первых симптомов заболевания. Наиболее частым признаком был отек век и затем гемофтальм. Иногда оба симптома возникали одновременно.

В ряде случаев первым признаком проявления болезни были потеря зрения и последующий экзофтальм. У части больных заболевание началось с одностороннего незначительного экзофтальма, который нарастал с прогрессированием процесса. У одного больного из-за несмыкания век в связи с экзофтальмом возникло трофическое изменение роговицы.

При больших размерах опухоли от давления ее на чувствительные окончания тройничного нерва в орбите возникали боли в глазном яблоке. Таковое проявлялось у 3 больных.

Наблюдения показали, что острота зрения у 6 больных резко снижена от 0,01 до 0,005. А у 3-х больных острота зрения была равна 0,1—0,7. В 2-х случаях от 1,0 до 0. У 3-х больных детского возраста отмечалось падение остроты зрения и нарастание экзофтальма, который прогрессировал медленно, в конечном итоге стал значительным. Большинство больных были оперированы. Исследование поля зрения у детей младшего возраста обычно затруднено, но насколько возможно было исследовать, при достаточной остроте зрения особых изменений в поле зрения не было обнаружено. Исследование поля зрения у взрослых обнаружило абсолютную парацентральную скотому (7 больных). Ограничение в височной половине с сохранностью цветового зрения. У 3-х больных было выпадение носовой половины поля зрения с абсолютной скотомой. У одного концентрическое сужение поля зрения с абсолютной скотомой. Исследование противоположного глаза у 1/3 больных выявило изменение в поле зрения в виде выпадения в верхне-височном квадрате со снижением зрения от 0,3 до 0,7.

Эти данные говорят о том, что опухоль распространилась на зрительный канатик, хиазму и приводит к гибели значительной части зрительных волокон, что было подтверждено морфологическими и особенно нейрогистологическими исследованиями. Нарушение остроты зрения зависело от степени сохранности зрительных волокон, инфильтрации роста опухоли.

Из 15 случаев в 9 верифицированы морфологически. У остальных больных диагноз глиомы зрительного нерва поставлен на основании клинических симптомов.

Микроскопическое исследование удаленных опухолей показало, что они различны по характеру роста в отношении зрительного нерва и его оболочек. Для демонстрации зависимости клинических симптомов глиом от морфологического характера и роста опухоли приведем одно наблюдение.

Больная 48 лет, поступила в клинику с жалобами на слепоту пра-

вого глаза и резкое выпячивание его из орбиты. Обратилась в институт офтальмологии, где обнаружили экзофтальм в 8 мм. Болей и воспалительных явлений нет. При исследовании глазная щель расширена, веки отечные. Движения глазного яблока ограничены кверху и кнаружи. Конъюктива несколько гиперемирована. Острота зрения 0,01. Отмечается выпадение верхней половины поля зрения на белый, зеленый и синий цвета. Застойный диск зрительного нерва. Рентгенологически выявлено расширение зрительного отверстия. Клинический диагноз: глиома зрительного нерва. Микроскопически опухоль состоит из однородных клеток, расположенных в волокнистых структурах. Клетки представлены мелкими астроцитами с длинными отростками, которые, переплетаясь между собой, образуют глиальную волокнистую структуру. Олигодендроглия составляет основное большинство клеток и выглядит округлыми клетками с короткими отростками. В ткани опухоли отмечается кровоизлияние и глииноз с образованием кист. Выявлено много расширенных полнокровных сосудов. Часть сосудов пропитана однородной белковой массой. Соединительнотканые перегородки прорасли опухолевыми клетками, в результате чего они разрушены. Окраска по Шпильмейеру выявила деструкцию и демиелинизацию нервных волокон зрительного нерва. Мягкая оболочка разрыхлена и инфильтрирована опухолевыми клетками. Твердая оболочка не изменена. Клетки арахноидального эндотелия в состоянии гиперплазии.

Таким образом, сопоставление клинико-морфологических показателей выявило, что острота зрения и выпадение поля зрения были связаны с деструкцией и демиелинизацией нервных волокон зрительного нерва.

Менингиома представляет собой доброкачественную опухоль, исходящую из клеток арахноидального эндотелия. Хотя различают несколько типов менингиом, однако они представляют собой переходные формы и тесно связаны между собой. Необходимо подчеркнуть, что менингиомы в зависимости от места локализации дают различную клиническую картину. Клиническое течение менингиом орбитальной части характеризуется экзофтальмом, прогрессирующим снижением зрения изменением на глазном дне. Опухоль растет медленно, 10—20 лет. Первым клиническим признаком менингиом является чаще экзофтальм, а позднее наблюдается застойный диск. Мы располагаем двумя наблюдениями менингиом, которые исходили из орбитальной части зрительного нерва.

Микроскопически опухоль, в основном, слагалась из слаборазвитой межклеточной ткани и плотных клеточных скоплений в виде очагов, что придает опухоли альвеолярный характер, слагающиеся в ячейки, заполненные клетками веретенообразной формы с овальным ядром. Клетки местами налегают друг на друга, образуя концентрические структуры, напоминающие псаммозные тела.

На препаратах, импрегнированных серебром, видно, что альвеолярные участки окружены аргирофильными мембранами или крупные альвеолы окружены коллагенизированными перекладинами. На поперечных срезах видно, как сдавлен зрительный нерв. Твердая оболочка зрительного нерва утолщена, разволокнена. Между мягкой и твердой мозговыми оболочками видна опухолевая ткань.

На основании проведенных исследований видно, что при опухолях зрительного нерва наряду с применением комплексных методов клинического исследования необходимы морфологические и нейроморфологи-

ческие методы, без которых невозможно определить характер и разновидность опухолей. Все это дополняет представление о характере роста опухоли и механизме нарушения зрительных функций, расширяя диагностику заболевания и тактику.

Изучение гистологических срезов в сопоставлении с клиническим течением объясняет ряд особенностей развития клинических симптомов заболевания.

Азерб. НИИ глазных болезней

Поступило 9. VII 1987

П. С. Мелик-Асланова, С. А. Бадалов, С. И. Магомедова

КӨРМƏ СИНИРИ ШИШЛƏРНИН МОРФОЛОЖИ МҮЎЎИНƏСИ ВƏ ОНУН КЛИНИК КЕДИШИ ИЛƏ МҮГƏЈИСƏСИ

Апарылан мұајинэлэрин пэтнчэси кестэрир ки, көрмэ синирини шислэриндэ клиника мұајинэ үсуллары илэ таныш шислэрин характер вэ пөвлэрини морфоложи вэ нејро-морфоложи үсулларла мұәјјән едилмэси мэгэсэдәу гундур. Бу мұајинэ шислэрин характерини, онларын инкишафыны, көрмэ габилитјэтини позулмасы јолларыны вэ пәһажат чэрраһи мұдахилэнин көрмэ габилитјэтини бәрпа олунмасына вэ дэрэчэдэ тәсирини мұәјјән етмэкдэ гүјмэтли диагностик үсулдур. Гистоложи кәсиклэрини мұајинэси вэ хәстәлијини клиник кедиши илэ мұғажисэси бәзи клиник оламәтлэрини даһа ашкар едилмэсинэ көмәк едир.

P. S. Melik-Aslanova, S. A. Badalov, S. I. Magomedova

MORPHOLOGICAL STUDIES OF THE OPTIC NERVE TUMOURS IN THEIR COMPARISON WITH THE CLINICAL COURSE OF DISEASE

In optic nerve tumours with applications of the complex methods of the clinical investigations the morphological and neuromorphological methods without which it is impossible to define the nature and variety of tumours are necessary. All these complete the idea about the character of tumour growth and the mechanism of the visual functions disturbance, extending diagnosis of the disease and surgical intervention tactics to preserve the visual functions of the patient. The study of the histological sections in comparison with the clinical course appears to explain some peculiarities of the disease clinical symptoms development.

В. К. МУСТАФЛЕВ

УЧАСТИЕ АЗЕРБАЙДЖАНЦЕВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИРАНА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX—НАЧАЛЕ XX в.

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

При изучении вопросов формирования азербайджанцев в нацию и национального самосознания требуется рассматривать как внутринациональные процессы в азербайджанской этнической общности, так и межнациональные отношения в рамках иранского общества во временном аспекте.

Одним из уровней межнациональных отношений является отношение этнических общностей к государственной власти в стране.

С целью определения отношения азербайджанцев к политической власти в Иране нами предпринята попытка установить степень участия азербайджанцев в структуре центральной исполнительной власти (правительство), провинциальных (эялет) и областных (вилаят) органов управления, при этом основное внимание уделено Южному (Иранскому) Азербайджану как основной исторической и сплошной этнической территории азербайджанцев Ирана.

В рассматриваемый период политическая власть находилась в руках тюркской (азербайджанской) династии Каджаров. Политическое господство племенной верхушки, наличие определенной территории и племенного самосознания у каджарского племени резко выделяли его в азербайджанской этнической общности. В то же время правление династии Каджаров оказывало определенное благоприятное влияние на положение имущих слоев остальных азербайджанцев в социально-политической системе Ирана. Этому, в частности, способствовало и то, что наследник престола (валиахд) назначался генерал-губернатором Азербайджана, где пребывал он до восшествия на шахский престол. Исходя из изложенного, каджары, принимавшие участие в органах управления Азербайджана, выделяются в самостоятельную группу, а в составе азербайджанцев, принимавших участие в управлении страной, в статье не учитываются.

Так, в 1834—1906 гг. министрами были 19 азербайджанцев¹. Один из них садр-азамомо (первый министр) в течение 14 лет (1834—1848 гг.). Некоторые лица занимали министерские посты довольно длительное время.

Азербайджанцы принимали широкое участие в управлении провинциями и областями Ирана. По далеко неполным данным, с 1840 по 1906 гг. посты генерал-губернатора и губернатора в те или иные годы в различных административных единицах страны занимал 21 азербайджанец². Это значительная цифра, так как на указанных должностях

в основном находились представители каджарской династии. С 1848 по 1888 гг. 13 из 20 генерал-губернаторов провинции Хорасан, 10 из 11—Фарс, 10 из 15—Луристан, 10 из 15 Арабистан (Хузистан) и 7 из 12—Курдистан были каджарские принцы³, остальные каджары, не принадлежавшие к шахской династии, азербайджанцы некаджарского происхождения и представители других народностей Ирана. Например, из 11 генерал-губернаторов Кермана и Белуджистана 4 были каджары, 4 азербайджанцы и только трое — персы⁴.

Подобная картина характерна и для управления Азербайджаном. Нами приводится таблица, которая отражает численность и национальную принадлежность части высших гражданских и военных чинов провинциальной администрации и губернаторов некоторых административных единиц Азербайджана.

Должности	Всего	В том числе			
		азерб.	курды	персы	не устан.
Генерал-губернатор	13	13(13) ^x	—	—	—
Пишкар (зам. генерал-губер.)	17	5(4)	3	8	1
Амир-е низам (нач. войск)	14	7(4)	3	3	1
Пишкар-е малие (главный финансист)	7	—	—	—	—
Кяргузар (гл. представитель МИД)	14	7	—	5	2
Райс-е телеграф (нач. телеграфа)	4	3	—	1	—
Хаким-е... (губер.) Ардебил	14	9(5)	1	1	3
Хаким-е... (губер.) Хоя	14	11(8)	—	—	3
Хаким-е... (губер. Урмии)	7	7(5)	—	—	—
Хаким-е... (губер.) Зенджана	8	6(6)	1	—	1
Итого:	112	68(45)	8	25	11

* Цифры в скобках обозначают в том числе каджары.

Примечание. Таблица составлена на основании данных: М. Т. Сепехри. Тарих-е Каджарийе аз Моджалладат-е насех ат-таварих, I т. — Табриз, 1319, сс. 269, 270, 288, 413, 443; М. Дж. Хормуджи. Тарих-е Каджар. — Тегеран, 1344, с. 124, 127, 148, 159, 160, 227, 244, 253, 266; Э'темад ос-Салтане Мохаммед Хасан хан. Китебе мират-олбулдан-е Насири, т. III; 1295, с. 44, 57, 63, 93, 104, 115—116, 119, 120, 156, 161, 188, 193, 229; Надир Мирза. Тарих ва джографи-йе дар-ос-салтане-йе Табриз—Тегеран, 1351, с. 37, 39, 104, 174, 175, 176—177, 181, 182, 184, 190; Баба-Сафар. Ардебил дар гозаргах-е тарих, т. 1, б. г. б. м. с. 149, 153—154, 163, 174, 181, 183; Хосейн Оmid. Тарих-е фарханг-е Азербайджан, I т. — Табриз, 1332, с. 2—3; Мозаффараддин шах. Сафарнаме. — Тегеран, 1319, с. 9—32; М. Бамдад. Шарх-е хал-е риджал-е Иран дар гарн-е 12, 13, 14 хиджри, I т. — Тегеран, 1347, с. 116. Бамдад. Шарх-е хал-е риджал-е Иран дар гарн-е 12, 13, 14 хиджри, II т. — Тегеран, 1347, с. 9, 144; М. Бамдад. Шарх-е хал-е риджал-е Иран дар гарн-е 12, 13, 14 хиджри, III т. — Тегеран, 1347, с. 433, 436; М. Бамдад. Шарх-е хал-е риджал-е Иран дар гарн-е 12, 13, 14 хиджри, IV т. — Тегеран, 1347, с. 42, 120, 175, 491—493; М. Бамдад. Шарх-е хал-е риджал-е Иран дар гарн-е 12, 3, 14 хиджри, V т. — Тегеран, 1350, с. 145; Атрпет, Рахим хан Сардар. — Александрополь, 1910, с. 14; М. Моджахеде. Риджал-е Азербайджан дар аср-е машрутият. — Тегеран, 1327, с. 82—83, 118; Л. Ф. Тигранов. Из общественно-политических отношений в Персии. — Тифлис, 1905, с. 64; А. Моустоуфи. Шарх-е зендеги-йе мен, йа тарих-е иджитман ва идари-йе доуре-йе каджарийе, II т. — Тегеран 1343, с. 13; [В. А. Косоговский]. Из тегеранского дневника полковника В. А. Косоговского. — М., 1960, с. 148; М. Агаси. Тарих-е Хой. — Табриз, 1350, с. 273, 277.

Так, с начала XIX в. по 1906 г. Азербайджаном, как видно из таблицы, управляли 13 каджарских принцев, пятеро из которых были наследниками престола и четверо (один из них умер до восшествия на

престол) стали шахами Ирана. Азербайджан был единственной провинцией Ирана, которая управлялась только каджарскими принцами.

С начала 30-х годов XIX в. по 1906 г. обязанности пишкара, как видно из таблицы, исполняли 17 человек, причем шестеро из них были на этой должности дважды. Этот пост азербайджанцы занимали в общей сложности 11 лет, а курды—22.

Главный финансист и главный представитель МИД имели большие возможности обогащения за счет местного населения, начальник телеграфа пользовался определенным политическим влиянием в провинции.

Длительное время губернаторы назначались в основном Тегераном и играли в областях Азербайджана более или менее значительную в политической жизни роль.

Как видно из таблицы, Азербайджаном управляли сами азербайджанцы (в основном каджары) с участием представителей других народностей Ирана. Если сравнивать данные таблицы с вышеприведенными цифрами, отражающими число высших должностных лиц в стране, то можно сделать вывод, что азербайджанские господствующие слои были представлены в структуре управляющей системы Ирана более широко, чем в Азербайджане. Эта особенность обуславливала то, что они выступали защитниками интересов господствующих классов всего Ирана. Одна из причин отсутствия специфических национальных требований у азербайджанцев, например, в период буржуазной революции 1905—1911 гг., видимо, объясняется именно тем, что азербайджанцы обладали значительным весом в высших и средних эшелонах власти.

Примечание

1 Подсчитано по: Махмуд Фархад Мотамед. Тарих-е равабет-е сийасийе Иран ва Османи. йа сепаксалар-азам, т. — Тегеран, с. 161—163, 164; Bakhash S. Iqbal plonaghy, Vireogasy and Reform under the Qajars, 1858—1896, London, 1978, p. 383—385; М. Бамдад. Указ. соч., I т., с. 44, 118, 384—385; М. Дж. Хормуджи. Указ. соч., с. 241—244, 281; М. Бамдад. Указ. соч., III т., с. 334; М. Бамдад. Указ. соч., IV т., с. 56, 244, 281; М. А. Тарбият. Данишмандан-е Азербайджан. — Тегеран, 1914, с. 43—103—104, 336; М. С. Хашими. Тарих-е джаранд ва маджаллат-е Иран. I т. — Исфahan, 1337, с. 7. 2. Подсчитано по: М. Бамдад. Указ. соч., II т., с. 14—16, 203—210, 270; М. Бамдад. Указ. соч., III т., с. 330—334; М. Бамдад. Указ. соч., IV т. с. 41, 56; Э'темад ос-Салтане Мохаммед Хасан-хан. Указ. соч., с. 19, 104, 108, 114, 161, 183, 189, 227 и приложение, с. 8, 18, М. Дж. Хормуджи. Указ. соч., с. 237, 255—256, 300; М. Т. Сепехри. Указ. соч., с. 501; Bakhash S. Указ. соч., с. 386—387; В. А. Косоговский. Указ. соч., с. 88. 3. См.: Э'темад ос-Салтане Мохаммед Хасан хан. Китеб ал-масер ва ал-асар. — Тегеран, 1306, с. 29—33. 4. См. там же, с. 31.

Институт востоковедения АН АзССР

Поступило 27. VI 1986

В. К. Мустафаев

ХІХ ЭСРИН ИКИНЧИ ЯРЫСЫ — ХХ ЭСРИН ЭВВЭЛЛЭРИНДЭ ИРАНЫН ИДАРЭТМЭ СИСТЕМИНДЭ АЗЭРБАЙЧАНЛЫЛАРЫН ЈЕРИ

Мэгалэдэ Ираның идарэтмэ системиндэ азэрбайчанлыларың тутдулары јердэн данышылар.

Мүхтәлиф әдәбијат вә биографик лүғәтләр әсасында Ираның мәркәзи һөкүмәтиндә, әјаләт вә вилајәтләриниң вә Чәнуби Азәрбајчаның идарә едилмәсиндә иштирак етмиш азәрбајчанлыларың сајы вә мөвгәји кәстәрилик. Азәрбајчанлылар һаким Гачар сулаләси үзвләри нәзәрә алынмадан белә Ираның идарә едилмәсиндә даһа әһәмийәтли рол ојнамышлар.

V. K. Mustaphayev

THE AZERBAIJANIANS IN THE SYSTEM OF GOVERNMENT OF IRAN
IN THE SECOND HALF OF THE XIXth AND THE BEGINNING
OF THE XXth CENTURIES

In the article the author examines place of the Azerbaijanians in the system of government of Iran. On the basis of the data drawn from the literature of different kind and biographical dictionaries, the author defines the place and number of the Azerbaijanians who entered the central government and took part in governing the provinces and regions of Iran and the South Azerbaijan.

The Azerbaijanians, except the members of the governing Kadjar dynasty, played a role more significant in governing Iran than in that of South Azerbaijan.

АЗЭРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLIV ЧИЛД

№ 1

1988

ТОПОНИМИКА

ӘБДҮРРӘХМАН ЧАВАДОВ, ГАСЫМ ЧАҒАНИ
НИЗАМИНИН ӘСЭРЛЭРИНДӘКИ БИР ҺИДРОНИМ
ҲАГГЫНДА

(Азәрбајчан ССР ЕА академики М. Ш. Ширәлијев тәғдим етмишдир)

Даһи Низаминин әсәрләри башга сәһәләрлә јанашы, Азәрбајчан диллини тарихини, онун чоғрафи шәраитини өјрәнмәк үчүн дә зәнкин ма-тернал верир. Шаирин әсәрләриндә ишләнмиш бир сыра јер адлары бу бахымдан марағлыдыр. Низаминин әсәрләриндә ишләнән топонимләрин бир чоху һеч бир дәјишликлијә мә'руз галмадан зәманәмизә гәдәр кәлиб чатмышдыр. Мүәјјән гисим јер адлары ишләкликдән чыхмыш, онлар башгасы илә әвәз олуимушдур. Елә топонимләр дә вардыр ки, чидди фо-нетик дәјишликлијә уғрамышдыр. Бурада онларын бириндән—Низаминин «Хосров вә Ширин» поемасында ишләнмиш чај адларындан (һидроним-дән) бәһс едиләчәкдир.

Низаминин «Хосров вә Ширин» поемасында мүхтәлиф јерләрдә чај адлары олан Руд-рус, Әрәс, Синд-рус сөзүнә, бирләшмәләринә раст кә-лирик. Бурадакы «Руд-рус»—«Рус чајы», «Синди-рус»—«Синд чајы», «Әрәс» јенә дә чај демәкдир:

Әкәр ханәд бә абе-тиғи голрәнк
бәрарәд Руд-рус әзчешмеји-зәнк
Әкәр истәсә гылынчынын күл рәнкли сују илә
Рус чајыны зәнк чешмәсиндән чыхарар [1, 26]
Әрәсра дәр бијабан чуш башәд
чу дәр дәрја рәсәд хамуш башәд
Әрәс бијабанда гајнајар
Дәнизә чатанда хамуш олар. [1, 26].
Бә зире тәхт нәрд-абенуси
Нәһан шод Кәбәтејини-Синди-русин.
Абиус нәрд тахтасы алтында
Синди-рус кәбәтејини кизләтди. [1, 58]

Гануни бир суал мејдана чыхыр: бурадакы рус вә әрәс сөзләри һан-сы мәнәдадыр вә онун су илә, чај илә нә әлагәси вардыр?

Мүасир түрк дилләриндә «чај» аңлајышыны билдирән: суу, сув, су, суғ, шив, чај, чау, јылға, елга, өзен, озен, о зен, дәрја, даре, хем, һеһир, ирмағ, сон, сан, өрус сөзләри ишләнир [2, 5, 67; 2, 271]. Бунлардан әлава јазылы абидәләрдә «уғуз» сөзүнә дә раст кәлмәк олур. Күлтәкин абидә-синин кичик јазысынын 3-чү сәтриндә «Јинчу уғуз» бирләшмәси вардыр ки, бу да «Јинчу чај» демәкдир. Бу сөзә чај мәнәсында башга мәнбәләр-дә дә раст кәлмәк олур [6, 27, 34; 7, 84]. Н. Г. Доможаков «Заметка о сло-ве уус» адлы мәғаләсиндә хакас топонимләриндә чај мәнәсында ишлә-нән уус сөзүнү «уғуз» сөзү илә бағлајыр вә бу сөзүн бир чох чај адларын-да ишләндијини көстәрир: Ах уус—(Ағ уус—Ағ чај), Хара уус (Гара чај—Гара чај) вә с. Мүәллиф гејд едир ки, бу әразидә уус үмумијјәтлә чај демәкдир. О, «уғуз» сөзүнүн уус шәклинә дүшмәсини фонетик ганун-ларла әсасландырыр. Саха дилиндә чај вә үмумијјәтлә су мәнәсындакы «уурәк» сөзүнү дә уғуз илә бағлајыр [3, 184—185]. Түрк дилләриндә

өрүс» сөзүнүн олмасы, «уғуз» сөзүнүн уус шәклиндә ишләнгә билмәси ону көстәрир ки, бу сөzlәрнн һәм әрәс (әрүс), һәм дә урус формасы ола биләрди. Демәли, тарихнн чох гәдим дөврләриндә чај, үмумијјәтлә су мәнасында ишләнән бу сөzlәр (әрүс, әрәс, уғуз, уус) бу вә ја дикәр әразидә һәр бир дилинн хүсусијјәтинә көрә мәскунлашмышдыр.

Чај вә үмумијјәтлә су илә бағлы олан бу сөzlәрдән Азәрбајчан дилиндә ән ишләји «чај»дыр. Бунула јанашы мүүјјән фактлар көстәрир ки, «өрүс» сөзү дә ишләнмиш вә бунун да мүүјјән гидронимләрдә исләри галмышдыр.

Азәрбајчанда Шамахынн гәрб һиссәсиндә хырда бир чајын ады Уруслар чајдыр. Ағдам районунда Урус гујусу адлы гидроним вардыр ки, бу да су гујусу демәкдир. Борчалыда Урусла булағы, Урусун сују гидронимләри вардыр ки, бунлардан бири су гујусу, дикәри исә чајдыр. Су кәнарыйда битән вә ботаника терминләриндә су ләләји—урут кими гејд олуна биткинни ады диалектләрдә урус күлү—су күлү адланыр. Урут сөзү дә Урус сөзүнә јахындыр.

«Өрүс» сөзүнүн әрәс—әрүс—урус—араз фонетик вариантларыны көстәрмәк олар ки, бунларын һамасы су илә бағлыдыр. Илк әввәлләр өрүс—әрәс—әрүс—урус—араз кими ишләнән бу вариантлар су, чај анлајышыны билдирмишдир, һәр һансы бир чаја су—јајни өрүс—әрәс—әрүс—урус—араз дејилмишдир. Нәтта белә бир фикрә раст кәлмәк олар ки, V әср јунан мәнбәләриндә Аму-Дәрја, Волга чајлары Араз кими гејд олунмушдур, јајни садәчә су, чај адландырмышлар [4, 18]. Демәли, бүтүн чајлар, сулар өрүс—әрүс—араз, јајни су адландырмышдыр. Кет-кәдә чајларын ады мејдана чыхмыш, «өрүс» сөзү архаикләшмиш вә Араз шәклиндә гидронимә чеврилмишдир.

Түрк дилләриндә сөз әввәлиндә «р» сәсинә тәсадүф едилмир. Әксинә «р» илә башлајан әчнәби сөzlәри мүүјјән саит сәс артырылыр: Ирза, Ирәсул вә с. Бурадан чыхыш едәрәк «рус» сөзүнүн әввәлиндәки у саит сәсин сонра артырылдығыны сөјләмәк олмаз. Чүнки бу сөzlәрнн әввәлинә һеч бир саит сәс артырылмајыб, бу саит сәс көкүн өзүндә вардыр. Әксинә, мүасир орфографијада, әдәби дил нормаларына ујғун олараг вә сөзүн мәнасы баша дүшүлмәдијиндән «уруслар чај» «руслар чај» кими сәһв јазылыр. Чох күман ки, Низаминнн әсәриндәки руд-рус да фарс дили гәјдаларына—изафәтә көрә рус шәклинә дүшмүшдүр. Бу фикир бир дә онула тәсдиг олуур ки, әрәс сөзү тәк, јајни бирләшмәдән кәнарда олдуғу кими јазылмышдыр. Әрус сөзү чај (руд) сөзү илә бирләшмә шәклиндә ишләндикдә исә рус кими јазылмышдыр.

Јазычы Ә. Чәфәрзадәнин «Чәләлијјә» романында бир нечә јердә Узунсу-Араз ифадәсинә тәсадүф едилир: Инди онлар Узунсу-Араза доғру чәпәки чапырлар («Азәрбајчан» журналы, 1983, № 4, с. 43). Узунсу-Араз дајанмазмы? (јенә орада, с. 53).

Бу ифадәдә Узунсу-Араз ејни мәналы, бәрабәр һүгүглу сөzlәрдир. Араз «Узун су» бирләшмәсиннн әләвәсидир. «Су» сөзү исә өз нөвбәсиндә Узун сөзүнүн мәнасыны ачыр. Мүәллифин бу факты һарадан көтүрдүјүнү билмирик. Лакин түрк дилләриннн чохунда чај, арх, канал, су чох олан саһә, дәрә, һөвзә, ирмаг, сел, ахын мәнасында өзен сөзү вә ја «Өзен» су бирләшмәсиннн ишләндији мәлумдур [8, 431].

Чәнуби Азәрбајчанда «өзән» адлы чај да мөвчуддур. «Өрүш» сөзү дә су илә, јашыллыг илә бағлыдыр. «Өрүш» сөзү дә «өрүс» шәклинә кечә биләр. Истәр өрүс—өрүш, истәрсә дә «өзән» сөzlәри ејни көкдән төрә-

јибләр. «Р» сәсиннн «з» сәсинә кечмәси ганунуна әсасән «өр» көкү «өз» ола биләр. Ејни көкдән исә јахын мәналы сөzlәр јарана биләр. Буна көрә дә бу сөзүн белә инкишафыны вермәк олар:

өрүш—өрүс—әрәс—урус—араз
өзен—өзән—о зән—узун

Демәли, араз вә узун (өзән) сөzlәри бир нөгтәдә ејни мәнада бирләшир. Илк әввәл су, чај мәнасында ишләнән бу сөzlәр кет-кәдә архаикләшмиш вә чај адына чеврилмишдир. Демәли, Низаминнн әсәрләринн-дәки Әрәс чајы Араз чајыдыр.

Әрус, өрүш сөzlәри ејни көкдән олдуғу үчүн уруслар чајы, урус гујусуну вә с. өрүшлә дә, су илә дә бағламаг олар.

Ону да гејд етмәк олар ки, халг, өлкә мәнасында ишләнән «улус» сөзү дә урус—су илә бағлыдыр. Чүнки түрк дилләриндә вәтән, өлкә анлајышы су илә, јер илә бағлыдыр вә Јер сув адландырмышдыр. Сујун ајдынлыг, сафлыг мәналарындан чыхыш едәрәк Урус шәхс ады, јола чыхан адамын архасынча су атмаг, «Уғур олсун» демәк дә су инамы (уғур-уғуз) илә бағлыдыр. Беләликлә, Низаминнн әсәриндәки Руд-рус бирләшмәсиндәки (у)рус сөзү чај, үмумијјәтлә су анлајышы илә бағлыдыр. Араз вә уруслар чај гидронимләри дә бир көкдән олуб, ејни мәналыдыр. Илк әввәл чај мәнасында олан бу сөз сонралар «чај» сөзүнүн мејдана кәлмәси илә хүсуси ада—топонимә чеврилмишдир. Тәдғигатчыларын фикринчә, «уруслар» түрк тајфаларындан биринин ады олмушдур.

Низаминнн әсәриндә Руд-рус бирләшмәсиндәки (у)рус сөзү чај ады, Синд-рус бирләшмәсиндәки (у)рус сөзү чај мәнасында, әрәс (әрүс) сөзү исә үмумијјәтлә чај мәнасындадыр.

Демәли, Низаминнн әсәрләриндә чај мәнасындакы «рус» сөзү түрк дилләриндә су, чај мәнасында ишләнмиш вә инди дә ишләнән уус, өрүс сөзүнүн мүүјјән фонетик шәрантиндәки формасыдыр. Бу сөзүн Азәрбајчан әразисиндә Әрәс (Араз) Урус раст кәлинемәси һәмнн сөзүн гәдим заманларда бу әразидә дә ишләк олмасыны көстәрир. Сөзүн илк мәнасы архаикләшәрәк гидронимләрә (чај адларына) чеврилмиш, мүүјјән бирләшмәләрдә исә (Урус гујусу, урусла гују) су мәнасыны сахламышдыр.

Әдәбијјат

1. Низами Кәңчәви—Хосров вә Ширин, Тһран, 191 (һич). 2. Диалектический словарь якутского языка. М., 1976 г. 3. Доложаков Н. Г.—Заметка о слове уус. Записки хакасского научно-исследовательского института языка, литературы и истории, вып. V, Абакан, 1957. 4. Елм вә һәјәт—1984, № 8. 5. Исследования по сравнительной грамматике тюркских языков, IV лексика. М., 1952. 6. Малов С. Е.—Памятники древне-тюркской письменности, М.—Л., 1951. 7. Топпе Н. Н.—Золотоордунская рукопись набереесте. «Советское востоковедение», М.—Л., П, 1941. 8. Тенишев Э. Р.—Строй саларского языка, М., 1976.

Азәрб. ССР ЕА Әдәбијјат Институту

Алынмышдыр 23. VI 1986

Abdurakhman Javadov, Gasim Jahani

ABOUT ONE OF THE HYDRONYMS IN NIZAMI'S WORKS

In the poem of Nizami „Khosrov and Shirin“ we meet the combinations of words and words rud—rus, sind—rus, aras—urus in the meaning of „river“, and ascending to the root orus, uguz—„river“. At the present time on the territory of Azerbaijan we meet hydronyms such as *uruslar chay*, *urus guyusu*, *araz* which ascend to the same root.

МҮНДӘРИЧАТ

Риџазиџат

А. И. Саргсџан. Бир регулџар мџсџлџннн мџхсусн функциџаларынын базислиџи
наггында 3

Механика

М. З. Қаримов. Паз тутучуларынын оптимальн конструкциџасынын риџазн мо-
делиннн сүрүшџн мұсандџ методу илџ тџдгиги 6

Жарымкечиричилџр физикасы

А. И. Абдуллаџев, С. К. Ханчанов, С. Н. Раџимов, К. Н. Қасимова. $AIN-S$
аџыран сџрџадднн тџркибиннн вџ хџссџлџриннн ренткен фотоелектрон спектрос-
копиџа методу васитџсилџ тџдгиг едилмџси 12

П. И. Рүстџмов, Ә. Ә. Әбдүррџраџимов, Л. М. Вџлиџев, А. И. Әһмџдов, Б. И. Ми-
ризадџ. $Ni_{0.25}Sn^{*}Fe_{0.75-x}Cr_2S_4$ тџркибли халкокенидли шпинеллџринн галваномџг-
нит хџссџлџри 15

Бџрк маддџлџр физикасы

А. П. Жернов, Н. М. Пџшаџев. Күчлү анџармоник металларда инфраткечири-
чилџк налына кечид температуру үчүн изотопик эффектлџр 20

К. Р. Аллаһвердиџев, С. С. Иүсеџнов, Т. Г. Мџммџдов, В. Ј. Штеџншраџбер.
 $TiGaSe_2$ вџ $TlInS_2$ кристалларынын геџри-өлчүлү фазада истилик тутуму вџ исти-
дџн кенншлџнмџ тензорунун компонентлџри 26

С. Г. Абдуллаџев, А. И. Мухтаров, Л. П. Әлиџев. $e^{-}e^{+}$ аннигилиџасиџасында
суперсимметрик зџррџчиклџр доџуларкџн мұхтџлиф калибрлџшмџ моделлџри џса-
сында электрозџнф ассимметриџалар 30

Маџе кристаллар физикасы

А. А. Аббасзадџ, Ч. О. Мџммџдџаров. Нематик-холестерик гатышыгларын инф-
рагырмызы спектрлџринннн електрик сџнџсннннн тџспри илџ дџџишилмџси 35

Физики кимџа

Ф. Т. Маһмудов, С. М. Рүстџмов. Мџһлуллардан Ag^{+} вџ $[Ni(NH_3)_6]^{+2}$ ион-
лары илџ доџдурулмуш сеолит колонларынын бџрпасы 39

Кеофизика

Г. Ә. Мустафаџев, Н. П. Јусубов, Ә. Г. Новрузов, Ф. М. Қаримов, Ә. М. Ра-
шидов. Сеџсмик кџшфиџџатла сыммыш далғаларын рџгџмли геџдиннн нефт вџ газ
џатагларынын бирбаша ахтарышында тџтбигиннн тџчрүбџси 42

Кеолокиџа

М. М. Вџлиџев, Ч. М. Гашиџа, И. Ә. Бабаџев, Т. Н. Рашидова, Ф. Ә. Муста-
фаџев. Талышын гџлџви базалтондлџриндџ илџ дџфџ анализинннн тапылмасы (Ки-
чик Гафгаз) 47

Фиточографиџа

И. Ә. Әлиџев, М. Ј. Хџлилов. Азџрбџџан ССР-инн дүзџн мешџлџринннн тџснн-
фатына даир 51

Тџтбиги ботаника

М. Ә. Гасымов, З. И. Абдуллаџев, И. И. Әсџдов. Елми џсасларла күлхџтимн
лџчџклџриндџ боџаг маддџснннн топланма динамикасынын џрџннлмџси 55

Курортолокиџа

Ф. М. Иүсеџнов, Ч. И. Умудов. Хџзџрсџнли рекреациџа сџрвџтлџриндџн сџмџ-
рџли истифадџ едилмџси проблемлџри 58

Тибб

П. С. Мџлик-Асланова, С. А. Бџдалов, С. И. Мџһммџдова. Кџрмџ синири шиш-
лџриннн морфолоџи мұџџинџси вџ онун клиник кеднши илџ мұџџисџси 61

Шџргшүнаслыг

В. К. Мустафаџев. XIX џсрнн икинчи џарысы—XX џсрнн џввџллџриндџ Ира-
нын идарџетмџ системиндџ Азџрбџџанлыларын џери 65

Топонимика

Әбдүррџраџман Чџвадов, Гасым Чџһани. Низаминнн џсџрлџриндџки бир гидро-
ним наггында 69

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

А. И. Саргсян. О базисности собственных функций одной регулярной задачи 3

Механика

М. Э. Керимов. Исследование математической модели оптимизации конструкции клиньевых захватов методом скользящего допуска 6

Физика полупроводников

А. Г. Абдуллаев, С. К. Ханджанов, С. Н. Рагимов, Г. Н. Қасимова. Исследование состава и свойств границы раздела $AlN-Si$ 12
П. Г. Рустамов, А. А. Абдуррагимов, Л. М. Валиев, А. Н. Ахмедов, В. И. Миризаде. Гальваномагнитные свойства халькогенидных шпиннелей состава $Ni_{0,25}Cu_xFe_{0,75-x}Cr^2S^4$ ($0 \leq x \leq 0,25$) 15

Физика твердого тела

А. П. Жернов, Х. М. Пашаев. Изотопические эффекты для критической температуры сверхпроводящего перехода в сильно анигармонических металлах 20
К. Р. Аллахвердиев, С. С. Гусейнов, Т. Г. Мамедов, В. Я. Штейншрайбер. Теплоемкость и компоненты тензора теплового расширения кристаллов $TlGaSe_2$ и $TlPbS_2$ в несоизмерной фазе 26

Теоретическая физика

Э. К. Абдуллаев, А. И. Мухтаров, Л. П. Алиев. Электрослабые асимметрии при рождении суперсимметричных струй в e^-e^+ -анигиляции в рамках различных калибровочных моделей 30

Физика жидких кристаллов

А. А. Аббас-заде, Ч. О. Мамедьяров. Изменение Ик-спектров немато-холестерических смесей под влиянием электрического поля 35

Физическая химия

Ф. Т. Махмудов, С. М. Рустамов. Регенерация цеолитовых колонн, насыщенных ионами Ag^+ и $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ из растворов 39

Геофизика

К. А. Мустафаев, Н. П. Юсубов, А. К. Новрузов, Ф. М. Керимов, А. М. Рашидов. Опыт применения цифровой записи при прямых поисках залежей нефти и газа сейсморазведкой МПВ 42

Геология

М. М. Велиев, Ч. М. Кашкай, Н. А. Бабаев, Т. Н. Рашидова, Ф. А. Мустафаев. Анальцимит — новая находка для щелочной базальтоидной формации Талашы (Малый Кавказ) 47

Фитогеография

Г. А. Алиев, М. Ю. Халилов. К классификации низинных лесов Азербайджанской ССР 51

Прикладная ботаника

М. А. Касумов, Э. Г. Абдуллаев, Г. Г. Асадов. Научные основы изучения динамики накопления красящего вещества в лепестках шток-розы 55

Курортология

Ф. М. Гусейнов, Д. И. Умудов. Проблемы рационального использования рекреационных ресурсов Прикаспия (в пределах Азербайджанской ССР) 58

Медицина

П. С. Мелик-Асланова, С. А. Бадалов, С. И. Магомедова. Морфологические исследования опухолей зрительного нерва в сопоставлении их с клиническим течением заболевания 61

Востоковедение

В. К. Мустафаев. Участие Азербайджана в системе управления Ирана во второй половине XIX — начале XX в. 65

Топонимия

А. Джавадов, Г. Джагани. Об одном гидрониме в произведениях Низами 69

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 строк на одной странице по 58—60 знаков в строке). В тексте нельзя делать рукописные вставки и вклейки.

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

10. Текст статьи должен быть изложен кратко, тщательно отредактирован и подписан авторами в печать. В математических статьях желательно избегать доказательств теорем, лемм и т. п. При использовании в тексте сокращенных названий (кроме общепринятых) необходимо давать их расшифровку.

11. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть вписаны четко. Следует избегать громоздких обозначений, применяя, например, дробные показатели степени вместо радикалов, а также exp. Запомненные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края страницы. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать карандашом, дугами сверху и снизу:

$$R^n r_n$$

Греческие буквы нужно обводить (в кружок) красным карандашом. Буквы готического шрифта и рукописные в рукописях не использовать, векторные величины — подчеркивать черным, буквы латинского рукописного шрифта следует отметить на полях (например, H рукоп.).

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (Ca; Kk; Pp; Oo; Ss; Uu; Vv; и т. д.), буквы I(i) и J(j) букву I и римскую единицу 1, а также арабскую цифру 1 и римскую I, (вертикальная черта), I и штрих в индексах, I (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , \square , \diamond , \vee , \wedge

(крышки) над и под буквами, а также знаков:

и \times , ϵ , ϕ , ϕ , ϕ , ϑ

Латинские названия вписываются на машинке.

Слова «теорема», «лемма», «следствие», «определение», «замечание» и т. п. следует подчеркивать штриховой чертой, а текст утверждений типа теорем — волнистой чертой (исключая математические символы).

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

12. При описании методики исследования следует ограничиваться оригинальной ее частью. При элементном анализе приводить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

14. Цитируемая литература проводится общим списком на отдельной странице: ссылки в тексте даются порядковым номером в круглых скобках над строкой (например, 1). Список литературы оформляется следующим образом:

для книг: инициалы и фамилии авторов, полное название книги, место и год издания;

для журнальных статей: инициалы и фамилии авторов, название журнала, номер тома, номер выпуска, страница и год издания.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

15. Все статьи должны иметь резюме на английском языке. Кроме того, статьи, написанные на русском и азербайджанском языках, должны иметь резюме на азербайджанском и на русском соответственно.

Публикации статьи в «Докладах» не предусматривают напечатано при расширенном ее варианте в другом периодическом издании.

Сдано в набор 12. I. 88. Подписано к печати 26. 04. 88. ФГ 00570. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 6,17. Усл. кр.-отт. 6,17. Уч.-изд. лист 4,8. Тираж 560. Заказ 36. Цена 70 коп.

Издательство „Элм“.

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание Государственный комитет Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.

Производственное промышленное объединение по печати.

Типография „Красный Восток“. Баку, ул. Ази Асланова, 80.

70 гэл.
коп.

Индекс
76355