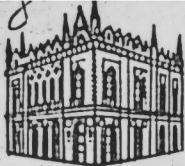


11-108



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТOM XXXVII ЧИЛД

1981 • 12

2545

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 установленные решением 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 СССР или академика АН Азерб. ССР, если оно требуется (см. выше).

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

2. Статья публикуется по решению Президиума АН Азерб. ССР. Единственным поводом для внесения изменений в текст сообщения и соображения ценные редколлегии.

Представленные статьи на рецензию. Для одного автора в год. Это правило применяется к членам Академии наук Азерб. ССР, который следует поместить статью, а также к сотрудникам АН Азерб. ССР по десятичной классификации (УДК). Копия статьи в двух экземплярах, предназначенных для хранения в архиве АН Азерб. ССР, должна быть приложена к статье. ВНИТИ.

Соглашение, в котором указывается почтовый адрес и номер автора, с которым редакция будет вести переписку.

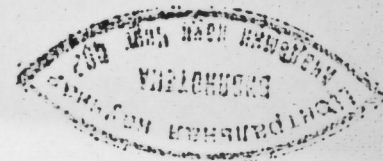
Если автор не согласен с решением редакции, что статья принята к публикации, она вновь рассматривается редакцией вместе с первоначальным экземпляром. Датой поступления считается дата поступления в редакцию.

Объем статьи не должен превышать 1/4 авторского листа (не включая таблицы, библиография (не включая таблицы) не должно превышать четырех страниц, включая на мелованной бумаге, не более 1/2 размера оригинала. Штриховые рисунки не принимаются, а даются на кальке. Текст должен быть напечатан в двух экземплярах. Повторение одних и тех же рисунков неустойчиво. Рисунки должны быть выполнены в передаче всех деталей. Фотографии к рисункам должны быть напечатаны на отдельной странице. На обороте каждой страницы должны быть указаны авторы, название статьи и номер.

МӘ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXVII ЧИЛД

№ 12



7-168

Писать разборчиво	112
Шифр	1381
Автор	
Название	

В. А. КАСИМОВ

ГИЛЬБЕРТОВЫ СТРУКТУРЫ В МОДУЛЯХ НАД C^* -АЛГЕБРАМИ

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

Настоящая работа посвящена двум теоремам, выясняющим, для каких модулей над C^* -алгеброй A существует структура гильбертова модуля, т. е. структура скалярного произведения со значениями в алгебре A . Если гильбертов модуль имеет конечное число образующих, то он изоморфен своему сопряженному модулю (т. е. автодуален, см. [1]), Оказывается, что и обратно, если модуль с конечным числом образующих автодуален, то он допускает структуру гильбертова модуля. Таким образом, имеем частичный ответ на вопрос, поставленный в [1].

Пусть $A-C^*$ -алгебра с единицей и $E_k = A + \dots + A$ прямая сумма k -экземпляров алгебры A . Такие модули назовем свободными модулями конечного типа. Как известно, свободные модули конечного типа гильбертовы и, более того, автодуальны.

Для доказательства основных теорем мы будем использовать следующие леммы.

Лемма 1. Если C -свободный модуль конечного типа, то эпиморфизм гильбертовых модулей $j: C \rightarrow M$ допускает сопряженный.

Доказательство. Допустим, что такой гомоморфизм существует и обозначим его через $j^*: M \rightarrow C$. Тогда по определению сопряженного гомоморфизма должно выполняться равенство $\langle j^*(x), y \rangle = \langle x, j(y) \rangle$, для каждого $x \in M$ и $y \in C$ (1). Так как C -свободный модуль конечного типа, то в нем существует базис, который обозначим через $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, $a_i \in A$. Ясно, что значения гомоморфизма j^* можно записать через координаты, определяемые базисом $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$.

$$j^*(x) = \sum_{k=1}^n \lambda_k a_k, \text{ где } \lambda_k \text{ — неизвестные. Тогда по формуле (1)}$$

$\langle \sum_{k=1}^n \lambda_k a_k, y \rangle = \langle x, j(y) \rangle$ для каждого $y \in C$ и $x \in M$. Для базисных элементов получим

$$\langle \sum_{k=1}^n \lambda_k a_k, a_m \rangle = \lambda_m = \langle x, j(a_m) \rangle \text{ для всех } m = 1, \dots, n.$$

Тем самым мы построили сопряженный к эпиморфизму $j: C \rightarrow M$ гомоморфизм, определяемый равенством $j^*(x) = \sum_{k=1}^n \langle x, j(a_k) \rangle a_k$.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), М. Т. Абасов,
Ал. А. Ализаде, (зам. главного редактора), 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. Топчибашев,
М. А. Усейнов, Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство „Элм“ 1981 г.

К СВЕДЕНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

В связи с увеличением стоимости печатных сортов бумаги с января 1982 года розничная цена одного экземпляра журнала составит 70 коп. Стоимость годовой подписки 8 руб. 40 коп.

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

Лемма 2. Всякий счетно-порожденный гильбертов C^* -модуль является проективным объектом в категории M относительно эпиморфизмов.

Доказательство этой леммы можно найти в работе [1].

Теорема 1. Пусть $E=A$ -модуль, допускающий резольвенту гильбертовых модулей

$$0 \leftarrow E \xleftarrow{f_1} C_1 \xleftarrow{f_2} C_2 \xleftarrow{f_3} \dots$$

где модули C_1 и C_2 счетно порождены и гомоморфизм f_1 допускает сопряженный. Тогда резольвента модуля E расщепляется и модуль E допускает гильбертову структуру.

Доказательство. Пусть $f_1: C_1 \rightarrow C_2$ сопряженный к f_1 гомоморфизм. Рассмотрим следующую последовательность $0 \leftarrow \text{Ker } f_1 \xleftarrow{f_1} C_2$. Ясно, что $(\bar{f}_1)^* = (f_1)^* / \text{Ker } f_1$. Действительно, по определению сопряженного гомоморфизма $\langle \bar{f}_1(x), y \rangle = \langle x, f_1(y) \rangle$, где x и y — произвольные элементы гильбертовых модулей C_1 и C_2 соответственно. Если $x \in \text{Ker } f_1$, то $f_1(x) = (\bar{f}_1(x))^*$, т. е. $(\bar{f}_1)^* = (f_1)^* / \text{Ker } f_1$. Таким образом, получаем, что \bar{f}_1 допускает сопряженный гомоморфизм. Тогда из леммы (1) и (2) следует, что модуль C_2 допускает разложение на прямую сумму, а модуль $\text{Ker } f_1$ является проективным, т. е. $C_2 = B_0 \oplus B_1$ и $\bar{f}_1: B_0 \rightarrow \text{Ker } f_1$ является изоморфизмом.

Пусть $\varphi: C_1 \rightarrow A$ функционал, который на $\text{Ker } f_1$ определяется равенством $\varphi(z) = \langle x, z \rangle$, $z \in \text{Ker } f_1$. Функционал $\varphi f_1: C_2 \rightarrow A$ допускает сопряженный. Покажем, что $(\varphi f_1)^* = f_1^* \varphi^*$ действительно является сопряженным к φf_1 . Для этого должно выполняться равенство $\langle (\varphi f_1)^*(x), y \rangle = \langle x, \varphi f_1(y) \rangle$ для каждого $x \in A$ и $y \in C_2$. Однако достаточно проверить это равенство для $1 \in A$.

$\langle (\varphi f_1)^*(1), y \rangle = \langle f_1^* \varphi^*(1), y \rangle = \langle \varphi^*(1), f_1(y) \rangle = \langle 1, \varphi f_1(y) \rangle$. Следовательно, функционал $\varphi f_1: C_2 \rightarrow A$ имеет сопряженный. Тогда существует $x \in C_2$, такой, что $\varphi f_1(y) = \langle x, y \rangle$, для каждого $y \in C_2$. Здесь нижний индекс указывает скалярное произведение на модуле C_2 .

Скалярное произведение в B_0 обозначим через $\langle x, y \rangle_{B_0}$. Пусть $\langle x, y \rangle_2$ такое скалярное произведение в B_0 , для которого выполняется условие $\langle x, y \rangle_2 = \langle f_1(x), f_1(y) \rangle_{\text{Ker } f_1}$.

Ясно, что существует гомоморфизм $D: B_0 \rightarrow B_0$ и $\langle x, y \rangle_2 = \langle Dx, y \rangle_{B_0}$. Тогда $\langle D(x), y \rangle_{B_0} = \langle f_1(x), f_1(y) \rangle_{\text{Ker } f_1} = \langle f_1^* f_1(x), y \rangle_{B_0}$. Следовательно, $D = (f_1)^* (f_1)$. Тогда для каждого $y \in C_2$ $\varphi f_1(y) = \langle x, y \rangle_{B_0} = \langle D^{-1}(x), y \rangle_2 = \langle f_1 D^{-1}(x), f_1(y) \rangle_{\text{Ker } f_1}$. Пусть $z = f_1(y)$, тогда $\varphi(z) = \langle f_1 D^{-1}(x), z \rangle$ и тогда для каждой $x \in C_1$ существует $z \in \text{Ker } f_1$ такой, что равенство $\langle x, y \rangle = \langle z, y \rangle$ выполняется для любых элементов $y \in \text{Ker } f_1$. Значит, $u = x - z \perp \text{Ker } f_1$. Следовательно, для каждого $x \in C_1$ существуют такие элементы $z \in \text{Ker } f_1$ и $u \perp \text{Ker } f_1$, что $x = z + u$. Докажем, что это разложение единственное. Пусть $x = z' + u'$, тогда $0 = x - x' = z + u - z' - u'$. Получаем, что $z - z' = u' - u$. Но $z - z' \in \text{Ker } f_1$, а $u' - u \perp \text{Ker } f_1$. Значит $\langle z - z', z - z' \rangle = 0$ и $\langle u' - u, u' - u \rangle = 0$ (скалярный квадрат каждого из них равен нулю). Тогда по определению скалярного квадрата произведение каждого из них равно нулю. Получаем, что $z - z' = 0$ и $u' - u = 0$, т. е. C_1 допускает ортогональное разложение на прямую сумму и $C_1 = \text{Ker } f_1 \oplus (\text{Ker } f_1)^\perp$.

Таким образом, модуль E изоморфен $(\text{Ker } f)^\perp$ прямому слагаемому в модуле C_1 . Значит резольвента модуля E расщепляется и модуль E допускает гильбертову структуру.

Следствие 1. Пусть A -модуль E допускает свободную резольвенту гильбертовых модулей конечного типа. Тогда E проективен.

Доказательство. Пусть E допускает свободную резольвенту $0 \leftarrow E \xleftarrow{f_1} C_1 \xleftarrow{f_2} C_2 \xleftarrow{f_3} \dots$, где модули C_1 и C_2 являются свободными модулями конечного типа. Используя леммы 1 и 2, получаем, что эпиморфизм $f: C_2 \rightarrow \text{Ker } f$ допускает сопряженный гомоморфизм. Тогда по теореме 1 гомоморфизм f расщепляется, модуль E является прямым слагаемым в свободном модуле C_1 и, значит, является проективным.

Теорема 2. Пусть E — автодуальный A -модуль, допускающий резольвенту $0 \leftarrow E \xleftarrow{f_1} C_1 \xleftarrow{f_2} \dots$, где C_1 — свободный модуль конечного типа. Тогда E — гильбертов.

Доказательство. Как известно, свободные модули конечного типа автодуальны, тогда по определению автодуальности существуют изоморфизмы $\Phi: E^* \rightarrow E$ и $F: C_1^* \rightarrow C_1$. Поэтому точна последовательность $0 \rightarrow E^* \xrightarrow{f_1^*} C_1^* \xrightarrow{F} C_1$. $C_1^* = \text{Hom}(C_1, A)$, так как F — изоморфизм, то для каждого $\varphi \in C_1^*$ существует $x \in C_1$ такое, что $\langle F(\varphi), x \rangle = \langle \varphi, x \rangle$. С другой стороны, $\text{Im } f^* = \{\varphi: C_1 \rightarrow A \mid \varphi \perp \text{Ker } f = 0\}$. Тогда отсюда получаем, что для каждого $\varphi \in \text{Im } f^*$ $\langle F(\varphi), x \rangle = \langle \varphi, x \rangle = 0$, если $x \in \text{Ker } f$, т. е. для любого $\varphi \in \text{Im } f^*$ $F(\varphi) \perp \text{Ker } f$. Следовательно, $F(\text{Im } f^*) \perp \text{Ker } f$. Так как $\text{Im } f^*$ изоморфен с E^* то E^* изоморфен ортогональному дополнению $\text{Ker } f$. Значит модуль E^* допускает гильбертову структуру, а отсюда ввиду автодуальности модуля E получаем, что E гильбертов.

Литература

- Мищенко А. С. Банаховы алгебры, неавтодифференциальные операторы и их приложения к K -теории. УМН, 34: 6, 1979, стр. 67—80. 2. Диксмейе Ж. C^* -алгебры и их представления. М., 1974.

Алгосуниверситет

Поступило 12. V 1981

В. А. Гасимов

C^* -ЧЭБРЛЭРИ ҮЗЭРИНДЭКИ МОДУЛЛАРДА ГИЛБЕРТ СТРУКТУРЛАРЫ

Мағалладе C^* -чэбрлэри үзэриндэки модулларын Гилберт структуруна малик олмасын таггында ики теорем небат едилир, нэмчинин C^* -чэбрлэри үзэриндэ модулларын проективлиги үчүн кафилик шэртлэри тэ'жин едилир.

V. A. Kasimov

HILBERT STRUCTURES IN THE C^* -ALGEBRA MODULES

Two theorems which establish the essential conditions of Hilbertness and projectivity of the C^* -algebra modules are proved in this work.

Ф. А. АЛИЕВ

**РЕШЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО МАТРИЧНОГО
УРАВНЕНИЯ ЛЯПУНОВА**

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

Приводится алгоритм решения дискретного матричного уравнения Ляпунова (ДМУЛ). Этот алгоритм является распространением метода, приведенного в [1], для дискретного случая.

Пусть задано дискретное матричное уравнение Ляпунова

$$S = \Phi' S \Phi + R. \tag{1}$$

определяющее симметричную матрицу S . Здесь $\Phi, R=R'$ — известные постоянные матрицы размерностей $n \times n$ (штрих означает операцию транспонирования).

Одним из алгоритмов решения уравнения (1) является составление линейных уравнений, из которых определяются элементы матрицы S . Сложность применения этих алгоритмов связана с тем, что для нахождения матрицы S нужно решить систему $\frac{n(n+1)}{2}$ линейных уравнений.

Другие алгоритмы решения уравнения (1) основаны на итерационных методах [2, 3], где предполагается сходимость итерационных схем в случае, когда собственные числа матрицы Φ лежат внутри единичного круга.

Как в [4], ДМУЛ (1) имеет тесную связь с непрерывными матричными уравнениями Ляпунова (НМУЛ):

$$A'P + PA = 2 \cdot R, \tag{2}$$

где

$$A = (\Phi + E_n) (\Phi - E_n)^{-1}, \quad P = (\Phi' - E_n) S (\Phi - E_n) \tag{3}$$

(E_n — единичная матрица).

В настоящее время существует алгоритм решения для НМУЛ (2), который весьма удобен как для численной реализации, так и при аналитическом исследовании [1]. Этот алгоритм требует лишь решения систем из $n-1$ линейных уравнений. Однако решая НМУЛ (2) методом [1] и определяя из (3) решения ДМУЛ (1) S , нужно обратить матрицу $(\Phi - E_n)$. Оказывается, прямое распространение идей, приведенных в [1] для ДМУЛ (1), дает более удобный алгоритм решения (1), требующий только решения систем из $2n-1$ линейных уравнений.

Здесь на матрицу Φ накладываются менее жесткие ограничения, т. е. требуется только существование и единственность решения уравнения (1).

Уравнение (1) является частным случаем дискретного алгебраического уравнения Риккати (ДАУР) [5]. Пусть задан некоторый многочлен

$$Q(z) = z^k + q_1 z^{k-1} + \dots + q_{k-1} z + q_k,$$

при котором $Q(\Phi) = 0$. Используя соотношение Басса для искомого решения ДАУР [6, 7], устанавливаем, что решение ДМУЛ (1) удовлетворяет следующему уравнению

$$[q_k \cdot (\Phi')^k + q_{k-1} \cdot (\Phi')^{k-1} + \dots + q_1 \Phi' + E_n] \cdot S = [R_k + q_1 \cdot R_{k-1} + \dots + q_{k-1} \cdot R_1], \tag{4}$$

где матрицы R_i ($i=1, 2, \dots, k$) определяются из рекуррентных соотношений

$$R_i = (\Phi')^{k-i} \cdot R + R_{i-1} \Phi, \quad R_1 = (\Phi')^{k-1} R \quad (i=2, 3, \dots, k). \tag{5}$$

Обозначим через $\tilde{Q}(z)$ полином, составленный из коэффициентов $Q(z)$, т. е.

$$\tilde{Q}(z) = q_k z^k + q_{k-1} z^{k-1} + \dots + q_1 z + 1. \tag{6}$$

Тогда из (4) имеем

$$S = [\tilde{Q}(\Phi')]^{-1} (R_k + q_1 \cdot R_{k-1} + \dots + q_{k-2} R_2 + q_{k-1} R_1), \tag{7}$$

Покажем, что может быть получено выражение для S , в котором отсутствует операция обращения матричного полинома $\tilde{Q}(\Phi')$.

Если построен полином

$$L(z) = z^k + l_1 z^{k-1} + \dots + l_{k-1} z + l_k \tag{8}$$

такой, что

$$L(\Phi) = 0, \quad \tilde{L}(\Phi') = \gamma E_n \tag{9}$$

(γ — константа, \tilde{L} определяется как в (6)), то решение уравнения (1) может быть записано в виде

$$S = \frac{1}{\gamma} [R_k + l_1 R_{k-1} + \dots + l_{k-2} R_2 + l_{k-1} R_1], \tag{10}$$

не содержащем операции обращения матричного полинома.

Коэффициенты полинома $L(z)$ находятся из следующих соображений. Пусть

$$L(z) = C(z) P_\Phi(z), \tag{11}$$

где

$$P_\Phi(z) = z^n + p_1 z^{n-1} + p_2 z^{n-2} + \dots + p_{n-1} z + p_n \tag{12}$$

определяется как характеристический полином матрицы Φ и

$$C(z) = z^{n-1} + c_1 z^{n-2} + c_2 z^{n-3} + \dots + c_{n-2} z + c_{n-1} \tag{13}$$

является полиномом с неизвестными коэффициентами. Составим $\tilde{L}(z)$ как в (6) и требуем, чтобы $\tilde{L}(z)$ удовлетворял следующему соотношению

$$\tilde{L}(z) = R(z) P_\Phi(z) + \gamma. \tag{14}$$

Здесь $R(z)$ тоже является полиномом

$$R(z) = r_1 z^{n-1} + r_2 z^{n-2} + \dots + r_{n-1} z + r_n \tag{15}$$

с неизвестными коэффициентами. Составленный таким образом $L(z)$ удовлетворяет соотношению (9). Сравнивая левую и правую часть

Следовательно, из (18) имеем

$$l_1 = \frac{p_1^3 - p_2 p_1}{p_1^2 - p_2 - 1}, \quad l_2 = \frac{p_1^2 p_2 - p_2^2 - p_2 + p_1^2}{p_1^2 - p_2 - 1}, \quad l_3 = \frac{p_1 p_2}{p_1^2 - p_2 - 1}. \quad (20)$$

Матрицы R_1, R_2, R_3 имеют вид

$$R_1 = (\Phi')^2 R, \quad R_2 = \Phi' R + (\Phi')^2 R \Phi = \Phi' (R + \Phi' R \Phi), \quad (21)$$

$$R_3 = R + \Phi' R \Phi + (\Phi')^2 R \Phi^2.$$

Таким образом, решение уравнения (1) в рассматриваемом случае будет

$$S = \frac{1}{\Gamma} [R_3 + l_1 R_2 + l_2 R_1].$$

Входящие в эту формулу величины определяются выражениями (19)–(21).

Литература

1. Ларин В. Б. „Мат. физика“, вып. 22, 12–14, 1977. 2. Smith P. G. „IEEE Trans. Aut. Control“, Vol. AC-16, N 3, 278–279, 1971. 3. Кунцевич В. М., Лычак М. М. „Кибернетика“, № 3, 13–18, 1980. 4. Барбашин Е. А. Функции Ляпунова. „Наука“, М., 1970. 5. Алиев Ф. А., Ларин В. Б., Науменко К. И., Сунцев В. Н. Оптимизация линейных инвариантных во времени систем управления. „Наукова думка“, К., 1978. 6. Алиев Ф. А. „ДАН Азерб. ССР“, т. XXXVI, № 9, 3–7, 1980. 7. Алиев Ф. А. Оптимизация дискретных систем. Препринт 80.29—Баку, Ин-т физики АН Азерб. ССР, 1980.

Институт математики и механики

Поступило 11. IV 1981

Ф. Э. Әлијев

ДИСКРЕТ МАТРИС ЛЯПУНОВ ТЭНЛИЈИНИН ҺƏЛЛИ

Дискрет матрис Ляпунов тэнлијинин ҺƏлли үчүн алгоритм тƏклиф олунур. НəтичƏлэр Əјани мисалла шƏрһ едилдир.

F. A. Aliev

SOLUTION OF THE DISCRETE-TIME MATRIX LYAPUNOV EQUATION

Algorithm for solution of the discrete-time matrix Lyapunov equation is proposed. An illustrative example to it is given.

А. Г. АГАМАЛНОВ, К. К. ГАСАНОВ

ТЕОРЕМА СУЩЕСТВОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОДНОЙ НЕГЛАДКОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ

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

Многие теоремы существования для нелинейной задачи оптимального управления доказываются при условии Филиппова—условии выпуклости некоторого множества, построенного при помощи задачи [4–9, 12–14].

В работе [11] при некоторых условиях доказана теорема существования и непрерывности решения для нелинейной задачи оптимального управления, без предположения выполнения условия Филиппова.

В данной работе доказывается существование и непрерывность оптимального управления для экстремально-дифференциальных систем.

Рассмотрим задачу минимизации функционала

$$I(u) = \max_{y \in Y} \Phi(x(t_1), y) \quad (1)$$

при ограничениях

$$\dot{x}(t) = \max_{q \in S} f(q, x(t), u(t)), \quad (2)$$

$$x(t_0) = x_0,$$

Здесь $x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))$ —фазовые координаты, $u(t) = (u_1(t), \dots, u_r(t))$ —управление, $\Phi(x, y)$ —вещественная функция $n+k$ переменных, $f(q, x, u)$ — n -мерная вектор-функция $m+n+r$ переменных, $q = (q_1, \dots, q_m)$ —некоторый параметр из выпуклого, компактного множества $S \subset R^m$, $y = (y_1, \dots, y_k)$ —некоторый параметр из компактного множества $Y \subset R^k$, $x_0 \in R^n$ и t_1 фиксированы.

В системе (2) подразумевается, что максимум берется отдельно для каждой компоненты.

Управление $u(t)$ назовем допустимым, если оно измеримо и почти при всех $t \in [t_0, t_1]$ принадлежит ограниченному, выпуклому, замкнутому множеству $U \subset R^r$.

Под решением задачи (2), (3), соответствующем заданному допустимому управлению $u(t)$, понимается абсолютно-непрерывная n -мерная вектор-функция $x(t)$, удовлетворяющая системе (2) почти всюду на $[t_0, t_1]$ и начальному условию (3).

Пусть выполняется следующие условия:

- I. Функция $\Phi(x, y)$ и вектор-функция $f(q, x, u)$ непрерывны по совокупности своих аргументов вместе с производными $\Phi_x(x, y)$ и $f_x(q, x, u)$ на $R^n \times Y$ и $S \times R^n \times U$ соответственно.
- II. Функция $f(q, x, u)$ строго вогнута по q и u .

III. Матрицы $\min_{q \in M(x,u)} f_x(q, x, u)$ и $\max_{q \in M(x,u)} f_x(q, x, u)$ ограничены во множестве $R^n \times U$, где

$$M(x, u) = \{q \in S : \max_{q \in S} f(q, x, u) = f(q, x, u)\}.$$

Из условий, наложенных на $f(q, x, u)$, следует, что для каждого допустимого управления задача (2), (3) имеет единственное решение, определенное на $[t_0, t_1]$, причем совокупность всех решений равномерно ограничена.

В работе [10] для поставленной задачи доказан принцип максимума.

Следуя [3], рассмотрим вспомогательную задачу — минимизации функционала.

$$I(U) = \max_{y \in Y} \Phi(x(t_1), y) \quad (4)$$

при ограничениях

$$\dot{x}(t) = \sum_{i=0}^n \alpha_i(t) \max_{q \in S} f(q, x(t), u^i(t)), \quad x(t_0) = x_0, \quad (5)$$

$$u^i \in U, \quad i = 0, 1, \dots, n,$$

$$\alpha_i(t) \geq 0, \quad i = 0, 1, \dots, n, \quad \sum_{i=0}^n \alpha_i(t) = 1, \quad (6)$$

в которой управлением является вектор

$$(U, \alpha) = (u^0(t), \dots, u^n(t), \alpha_0(t), \dots, \alpha_n(t)).$$

Здесь $u^i(t)$, r -мерные вектор-функции, $\alpha_i(t)$ — числовые функции. Обозначим через $R(x)$ множество:

$$R(x) = \left\{ \sum_{i=0}^n \alpha_i \max_{q \in S} f(q, x, u^i), \quad u^i \in U, \quad \alpha_i \geq 0, \quad i = 0, 1, \dots, n, \right. \\ \left. \sum_{i=0}^n \alpha_i = 1 \right\}.$$

Так как множество $R(x)$ является совокупностью выпуклых комбинаций произвольных $n+1$ точек из

$$Q(x) = \left\{ \max_{q \in S} f(q, x, u), \quad u \in U \right\},$$

то оно выпуклое множество. Отметим, что вспомогательная задача удовлетворяет всем условиям теоремы существования [4, 6—9, 12—14].

Решением задачи (4)—(6) обозначим

$$\bar{U}(t) = (\bar{u}^0(t), \dots, \bar{u}^n(t)), \quad \bar{\alpha}(t) = (\alpha_0(t), \dots, \alpha_n(t)), \quad x(t).$$

Аналогично теореме 1 работы [10] можно показать, что управление $(\bar{U}, \bar{\alpha}, \bar{x})$ удовлетворяет принципу максимума, т. е. найдется ненулевая абсолютно-непрерывная вектор-функция $\psi(t)$, измеримая матрица $\bar{A}(t)$ и вектор \bar{C} такие, что

$$\dot{\psi}(t) = -\bar{A}'(t) \psi(t), \quad \psi(t_1) = -\bar{C}, \quad (7)$$

$$H(x, (t), \bar{\alpha}(t), \bar{U}(t), \psi(t)) = \max_{(U, \alpha)} H(\bar{x}(t), \alpha, U, \psi(t)), \quad (8)$$

где

$$\sum_{i=0}^n \bar{\alpha}_i(t) \min_{q \in M(\bar{x}(t), \bar{u}^i(t))} f_x(q, \bar{x}(t), \bar{u}^i(t)) \leq \bar{A}(t) \leq$$

$$\leq \sum_{i=0}^n \bar{\alpha}_i(t) \max_{q \in M(\bar{x}(t), \bar{u}^i(t))} f_x(q, \bar{x}(t), \bar{u}^i(t)),$$

$$\min_{y \in O(\bar{x}(t_1))} \Phi_x(\bar{x}(t_1), y) \leq \bar{C} \leq \max_{y \in O(\bar{x}(t_1))} \Phi_x(\bar{x}(t_1), y)$$

$$M(\bar{x}, \bar{u}^i) = \{q \in S : \max_{q \in S} f(q, \bar{x}, \bar{u}^i) = f(q, \bar{x}, \bar{u}^i)\},$$

$$O(x) = \{y \in Y : \max_{\bar{y} \in Y} \Phi(\bar{x}(t_1), \bar{y}) = \Phi(\bar{x}(t_1), y)\},$$

$$H(x, \alpha, U, \psi) = \sum_{i=0}^n \alpha_i(t) \psi' \max_{q \in S} f(q, \bar{x}, \bar{u}^i)$$

(штрих означает транспонирование).

Положим,

$$H(x, \alpha, U, \psi) = \sum_{i=0}^n c_i(t) H(x, u^i, \psi),$$

где

$$H(x, u, \psi) = \psi' \max_{q \in S} f(q, x, u).$$

Из условия (8) и линейности H по α следует, что

$$H(\bar{x}, \bar{u}^i, \psi) = \max_{u \in U} H(\bar{x}, u, \psi) \quad (9)$$

для всех i , при которых $\alpha_i(t) > 0$.

IV. Предположим, что вдоль процесса $(\bar{x}(t), \bar{u}(t))$ выполняются условия:

$$\frac{\partial f_1(q, \bar{x}(t), \bar{u}(t))}{\partial x_j} \leq 0 \quad \text{при } i \neq j; \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad \text{и} \quad \Phi_x(\bar{x}(t_1), y) \leq 0$$

для любого $q \in S$, $y \in Y$, где $(\bar{x}(t), \bar{u}(t))$ является решением задачи (4)—(6).

Из условия IV следует, что решение задачи (7) неотрицательно.

В силу вогнутости функции $f(q, x, u)$ по x, q и неотрицательности функции $\psi(t)$ можно показать, что $H(\bar{x}(t), u, \psi(t))$ строго вогнута по u при всех $t \in [t_0, t_1]$.

Следовательно, она достигает максимума в единственной точке на ограниченном, замкнутом выпуклом множестве U . Поэтому функции $\bar{u}^i(t)$, удовлетворяющие условию (9), совпадают почти всюду, т. е. почти при всех $t \in [t_0, t_1]$, $\bar{u}^i(t) = \bar{u}(t)$, $u(t) \in U$.

Тогда

$$\sum_{i=0}^n \bar{\alpha}_i(t) = \max_{q \in S} f(q, \bar{x}, \bar{u}^i) = \max_{q \in S} f(q, \bar{x}, \bar{u}).$$

Отсюда следует, что $(\bar{x}(t), \bar{u}(t))$ является решением задачи (2)—(8). Кроме того, минимальное значение функционала (1) в задаче (1)—(8), не меньше минимального значения функционала (4) в задаче (4)—(6). Поэтому $\bar{u}(t)$, доставляющий минимум в задаче (4)—(6), является решением задачи (1)—(3).

Аналогично лемме 1 работы [11] можно показать, что существует непрерывное управление, совпадающее с $\bar{u}(t)$ почти всюду. В

таким смысле можно считать, что оптимальное управление непрерывно.

Таким образом, доказана Теорема. Пусть выполняются условия I—IV. Тогда существует решение задачи (1)—(3) и всякое оптимальное управление непрерывно.

Литература

1. Понтрягин Л. С. и др. Математическая теория оптимальных процессов М., Физматгиз, 1961.
2. Белман Р. Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений. М., ИЛ, 1954.
3. Гамкрелидзе Р. В. ДАН СССР, 143, № 6, 1962.
4. Филиппов А. Ф. Вестник Моск. ун-та, матем. и мех., № 2, 1959.
5. Филиппов А. Ф. ДАН СССР, 151, № 1, 1963.
6. Ли Э. Б., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. Изд-во Наука, 1972.
7. Екеланд И., Темап Р. Выпуклый анализ и вариационные проблемы. М., Мир, 1979.
8. Иванов Г. П. ДАН СССР, 170, № 2, 1966.
9. Иоффе А. Д. ДАН СССР, 168, № 2, 1966.
10. Гасанов К. К., Агамалиев А. Г. Ученые записки АГУ им. С. М. Кирова, Вопросы прикладной математики и кибернетики, № 1, 1978.
11. Поляк Б. Т. Вестник Моск. ун-та, матем. и мех., № 2, 1968.
12. Roxin E. Michigan Math. J., 9, № 2, 1962.
13. Warga J. J. Math. An. Appl., 4, № 1, 1962.
14. Cesari L. Ann. Sc. Norm. Sup. Pisa, ser. 3, 19, № 1, 1965.

Институт кибернетики

Поступило 30. IV 1981

А. Г. Агамалиев, К. Г. Гасанов

БИР ҲАМАРОЛМАЖАНУ ИДАРЭ МЭСЭЛЭСИ ҮЧҮН ОПТИМАЛ ИДАРЭДИЧИНИН ВАРЛЫҒЫ ҲАГҒЫНДА ТЕОРЕМ

Мағаләдә Филиппов шәрти өдәнилмәдикдә экстремал-дифференциал тәһликләр систәми илә тәсвир олуан просессләр үчүн оптимал идарәдичинин варлығы вә кәсилмәзлији исбат олуур.

A. G. Agamaliyev, K. K. Gasanov

A THEOREM ON EXISTENCE OF OPTIMAL CONTROL FOR ONE NON-SMOOTH CONTROL PROBLEM

An existence and continuity of optimal control for extreme-differential systems without supposition of accomplishment of Philippov's condition are stated in this paper.

Б. Р. НУРИЕВ

ПОПЕРЕЧНЫЙ УДАР КОНУСОМ ПО УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЕ

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

Рассмотрим задачу о нормальном ударе конусом со скоростью по гибкой мембране. Предположим, что в области поперечного движения мембрана контактирует с конусом.

Эта задача при линейно-упругих деформациях мембраны рассмотрена в [1] и приведена в [2]. Решение, полученное в гипергеометрических функциях, показывает, что для любых значений V_0 около вершины конуса как меридиональная, так и кольцевая деформации и согласно закону Гука соответствующие напряжения стремятся к бесконечности. Следовательно, при поперечном ударе по мембране, в отличие от нити, всегда имеется область пластических деформаций.

Уравнение движения мембраны в области поперечных движений имеет вид:

$$\rho_0 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta \sin \alpha}{r}, \quad (1)$$

где ρ_0 — начальная плотность, t — время, r — лагранжева координата, $u(r, t)$ — расстояние рассматриваемой точки (r, t) от вершины конуса, σ_r и σ_θ — меридиональное и кольцевое напряжения, отнесенные к первоначальной площади соответствующих граней, α — угол полураствора конуса.

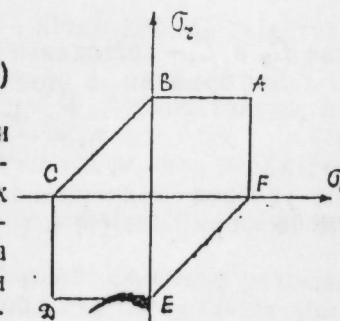
Для деформаций имеем:

$$\epsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r} - 1, \quad \epsilon_\theta = \frac{u \sin \alpha}{r} - 1. \quad (2)$$

Отметим, что эти формулы справедливы при конечных деформациях. Сначала рассмотрим распространение идеально-пластических деформаций при условии текучести Треска — Сен-Венана, имеющего вид шестиугольника в координатах σ_θ, σ_r (рисунок). Скорости деформаций связаны с пластическими режимами ассоциированным законом течения.

В области поперечных движений, очевидно, $\sigma_r > 0, \sigma_\theta > 0$.

Режимы AB ($\sigma_r = \sigma_s$) и A ($\sigma_r = \sigma_\theta = \sigma_s$) противоречат уравнениям (1)—(2), так как в первом случае ($\sigma_r = \sigma_s$) в соответствии с ассоциированным законом течения $\epsilon_\theta = 0$. Учитывая это в (2), последнее в уравнении движения (1), получим $\sigma_\theta = \frac{1}{\sin \alpha} \sigma_s$, что противоречит ус-



ловию $\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sigma_r$. При режиме А ($\sigma_r = \sigma_0 = \sigma_s$) из уравнения движения после интегрирования получим: $u = \frac{1}{2} \frac{\sigma_s}{\sigma_0} (1 - \sin \alpha) \frac{t^2}{r} + C_1 r$, согласно чему $\lim_{r \rightarrow 0} u(r, t) = \infty$, а это противоречит условию $u(0, t) = 0$

Следовательно, максимальное касательное напряжение $\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sigma_0$, а условие текучести Треска—Сен—Венана принимает вид:

$$\sigma_0 = \sigma_s. \quad (3)$$

Из ассоциированного закона сечения соответственно этому режиму получим $\epsilon_r = 0$, откуда находим $\epsilon_r = C_2$, причём в силу автономности задачи C_2 , значение которой определяется из условий на фронте поперечных волн, не зависит от r . При этом из (2), с учетом условия $u(0, t) = 0$, находим:

$$u = (1 + C_2) r. \quad (4)$$

Далее, из уравнения движения (1) находим:

$$\sigma_r = C_3 \frac{t}{r} + \sigma_s \sin \alpha.$$

В силу условия $\sigma_r < \sigma_s$ получим $C_3 = 0$. Следовательно, в области поперечных движений имеем: $\sigma_r = \sigma_s \sin \alpha$. Нетрудно показать, что если в радиальной области достигается пластическое состояние, то в этой области имеет место режим А: $\sigma_{r1} = \sigma_{01} = \sigma_s$. Режимы АВ и АF в соответствии с ассоциированным законом течения совместно с уравнением движения

$$\sigma_0 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma_{r1}}{\partial r} + \frac{\sigma_{r1} - \sigma_{01}}{r}, \quad (5)$$

где $w(r, t)$ —радиальное перемещение частиц мембраны в продольной области, приводят к условию $\sigma_{r1} = \sigma_{01} = \sigma_s$

Следовательно, из (5) находим:

$$w = C_3 r + C_4 t, \quad (6)$$

где C_3 и C_4 —постоянные интегрирования.

Деформации в этой области определяются следующим образом:

$$\epsilon_{r1} = \frac{\partial w}{\partial r} = C_3; \quad \epsilon_0 = \frac{w}{r} = C_3 + C_4 \frac{t}{r} \quad (7)$$

Из условия непрерывности перемещений на поперечной волне, согласно формулам (4) и (6), получим:

$$(1 + C_2) \sin \alpha - 1 = C_3 + \frac{C_4}{b}, \quad (8)$$

где b — лагранжева скорость поперечной волны.

Уравнения сохранения количества движения и массы на поперечной волне имеют вид:

$$\rho_0 (b - C_4) (v_0 \cos \alpha - C_4 \sin \alpha) = (\sigma_r - \sigma_{r1} \sin \alpha) (1 + C_3) \quad (9)$$

$$\rho_0 (b - C_4) (v_0 \sin \alpha - C_4 \cos \alpha) = (\tau + \sigma_{r1} \cos \alpha) (1 + C_3) \quad (10)$$

$$\frac{b}{\sin \alpha} (1 + C_3) = b (1 + C_2) \quad (11)$$

$$b = v_0 \operatorname{tg} \alpha. \quad (12)$$

Учитывая, что $\sigma_r = \sigma_s \sin \alpha$, $\sigma_{r1} = \sigma_s$, из (9)–(12) находим $C_1 = \tau_0 \operatorname{ctg} \alpha = 0$, что невозможно. Следовательно, в продольной области при любых значениях v_0 и α пластическое состояние не достигается: $\sigma_r < \sigma_s$, $\sigma_0 < \sigma_s$, $\sigma_r > 0$, $\sigma_0 > 0$. Согласно (7) находим $C_3 = C_4 = 0$. Тогда из условия (11) находим:

$$\epsilon_r = \frac{1}{\sin \alpha} - 1. \quad (13)$$

Согласно формулам (2) и (4), имеем:

$$u = \frac{r}{\sin \alpha}, \quad \epsilon_0 = 0. \quad (14)$$

Далее, из (9) получим $\sigma_{r1} = \sigma_s - \rho_0 v_0^2$, а из уравнения (5) определяем

$$\sigma_{01} = \sigma_{r1} = \sigma_s - \rho_0 v_0^2.$$

Следует отметить, что при любых значениях v_0 вся область поперечного движения будет охвачена пластическим течением, притом фронт пластического течения совпадает с фронтом поперечных волн.

Это утверждение вытекает из того факта, что для шестигранника Треска—Сен—Венана в соответствии с ассоциированным законом течения уравнение (1) не имеет волнового решения, а в силу автономности задачи невозможно возникновение стационарного фронта пластических деформаций.

Теперь решим эту задачу при упруго-идеально-пластических деформациях. В этом случае в области чисторадиальных движений (область АОВ на фазовой плоскости) распространяются лишь упругие волны, а пластическое течение охватывает всю область поперечного движения. В области радиальных движений имеем [2]:

$$w = Cr \left(\ln \frac{1 + \sqrt{1 - z^2}}{z} - \frac{\sqrt{1 - z^2}}{z^2} \right), \quad (15)$$

где C —постоянная интегрирования, а $z = \frac{r}{a_0 t}$. Очевидно, $\sigma_{r1} > 0$, тогда из (15) нетрудно установить, что $\epsilon_{01} = \frac{w}{r} < 0$, следовательно, из

закона Гука имеем: $\sigma_{r1} > \sigma_{01}$. Учитывая $\sigma_{01} > 0$, получим, что в области радиального движения $\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sigma_r$. Однако так как волна ОВ (фронт поперечных и пластических волн) является волной сильного разрыва (притом волной нагрузки), за этой волной (область поперечных движений) не обязательно $\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sigma_r$. Более того, докажем, что в области поперечного движения $\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sigma_0$. В самом деле, если в области поперечного движения имеет место режим АВ ($\sigma_r = \sigma_s$), то в соответствии с ассоциированным законом течения получим: $\epsilon_0^p = 0$ и,

следовательно, $\dot{\epsilon}_0 = \dot{\epsilon}_0^e$. Здесь индексами p и e обозначены пластические и упругие части деформаций. Но в силу непрерывности перемещений на волне OB кольцевая деформация непрерывна. Следовательно, из сказанного, с учетом формулы (15), находим:

$$\dot{\epsilon}_0 = -\frac{1}{r} \frac{2C}{a_0} \frac{V\sqrt{1-z^2}}{z_*} = \text{const}, \quad (16)$$

где z_* — значение z на волне OB . Теперь, учитывая (16), (2) и условие $\sigma_r = \sigma_s$ из уравнения движения, получим $\sigma_0 = \frac{1}{\sin \alpha} \sigma_s$, что противоречит условию $\sigma_r = \sigma_s$.

Режим А ($\sigma_r = \sigma_\theta = \sigma_s$) также приводит к противоречию: $\lim_{r \rightarrow 0} u(r, t) = \infty$. Следовательно, в области поперечного движения имеет место режим А¹: $\sigma_0 = \sigma_s$. Из ассоциированного закона течения получим: $\dot{\epsilon}_r^p = 0$, откуда $\epsilon_r^p = C_0$, причем в силу того, что пластическая волна OB является волной сильного разрыва, $C_0 \neq 0$. Упругие части деформации связаны с полными напряжениями законом Гука, из которого, исключая ϵ_0^e , получим:

$$\sigma_r = E \epsilon_r^e + \nu \sigma_s. \quad (17)$$

Подставляя (17) в уравнение движения (1) и учитывая условие текучести $\sigma_0 = \sigma_s$, после интегрирования находим:

$$u = a_0 t C_1 \left(\sqrt{1-z^2} - \ln \frac{1 + \sqrt{1-z^2}}{z} \right) + C_2 + r \left[1 + \epsilon_r^p + \frac{\sigma_s}{E} (\sin \alpha - \nu) \right]$$

Из условия $\lim_{r \rightarrow 0} u(r, t) = 0$ вытекает, что $C_1 = C_2 = 0$ и, следовательно, получим:

$$u = r \left[1 + C_0 + \frac{\sigma_s}{E} (\sin \alpha - \nu) \right], \quad (18)$$

Согласно формуле (2) находим:

$$\epsilon_r = \epsilon_r^p + \frac{\sigma_s}{E} (\sin \alpha - \nu). \quad (19)$$

Следовательно, $\epsilon_r^e = \frac{\sigma_s}{E} (\sin \alpha - \nu)$. Учитывая это в (17), получим

$$\sigma_r = \sigma_s \sin \alpha. \quad (20)$$

Теперь запишем условия на волне сильного разрыва [2]:

$$\rho_0 \left(b - \frac{\partial w}{\partial t} \right) \left(\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial w}{\partial t} \sin \alpha - v_0 \cos \alpha \right) = (\sigma_{r1} \sin \alpha - \sigma_r) (1 + \epsilon_{r1}) \quad (21)$$

$$\rho_0 \left(b - \frac{\partial w}{\partial t} \right) \left(v_0 \sin \alpha - \frac{\partial w}{\partial t} \cos \alpha \right) = (\sigma_{r1} \cos \alpha - C) (1 + \epsilon_{r1}) \quad (22)$$

$$(1 + \epsilon_r) \left(b - \frac{\partial w}{\partial t} \right) = \left(\frac{b}{\sin \alpha} - \frac{\partial u}{\partial t} \right) (1 + \epsilon_{r1}) \quad (23)$$

$$b = v_0 \sin \alpha. \quad (24)$$

Далее, из условия непрерывности перемещений на этой волне имеем:

$$u \sin \alpha = bt. \quad (25)$$

Отсюда с учетом (18) и (24) находим:

$$1 + \epsilon_r = \frac{v_0 \sin \alpha}{a_0 z_*}, \quad (26)$$

Теперь, учитывая (15), (18), (24) и (26) в уравнениях (20) и (23), два конечных уравнения относительно C и z_* :

$$\frac{v_0^2}{\cos \alpha} \left(1 + C \ln \frac{1 + \sqrt{1-z_*^2}}{z_*} + C \frac{\sqrt{1-z_*^2}}{z_*^2} \right) = \frac{z_*}{\sin \alpha} \left(v_0 \sin \alpha + 2C \frac{\sqrt{1-z_*^2}}{z_*} \right) \quad (27)$$

$$\frac{v_0^2}{\cos \alpha} \left(v_0 - 2 \sin \alpha C \frac{\sqrt{1-z_*^2}}{z_*} \right) = z_* \left[\frac{\sigma_s}{a_0 \rho_0} - C(1 + \nu) \ln \frac{1 + \sqrt{1-z_*^2}}{z_*} - C(1 - \nu) \frac{\sqrt{1-z_*^2}}{z_*} \right] \quad (28)$$

После определения $C = C(v_0, \alpha)$ и $z_* = z_*(v_0, \alpha)$ из этих уравнений, C определяется из (22), а ϵ_r из (26).

Литература

1. Павленко А. Я. Прямой удар по гибкой пластине телом вращения заданного профиля. Диссертация, НИИ механики и математики МГУ, 1952. 2 Рахматуллин Х. А. и Демьянов Ю. А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках. Физматгиз, 1961. 3. Агаларов Д. Г., Нуриев Б. Р. В сб.: „Механика деформируемого твердого тела“, вып. 4, „Элм“, 1980.

Институт математики и механики

Поступило 25. VI 1980

Б. Р. Нуриев

ЭЛАСТИКИ-ПЛАСТИКИ МЕМБРАНАЈА КОНУСЛА ЕНИНЭ ЗЭРБЭ

Мэгалэдэ конусла чевик мембранаја зэрбэ мэсэлэснэ бахылдыр. Һал тэнлији оларга идеал пластик вэ эластик-идеал-пластик мүһит тэнлији көтүрүлүр. Ахма шэрти оларга Треск-Сен-Венанын максимал тохунан көркилик шэрти габул едилмиш вэ ахма нэээријэснннн ассоциасија ганунундан истифадэ едэрэк мэсэлэснннн дэгиң һэлли тапылымшыдыр. Көстөрилмишдиң ки, эластик вэ пластик зоналарда максимал тохунан көркилијин ифадэлэри мүхтэлифдиң.

B. R. Nuriyev

TRANSVERSE IMPACT TO THE ELASTIC-PLASTIC MEMBRANE BY CONE

In the paper a problem of propagation of plastic and elastic-plastic waves in a membrane, extended by an impact cone is considered. It is assumed that the speed of the cone is constant and directed along the axis of the cone. As a yield condition, the condition of Treske-Saint-Venant is accepted. An exact analytic solution of the problem is found.

З. Ф. СЕИДОВ

ДВИЖЕНИЕ В ПЛОСКОСТИ СИММЕТРИИ В ЗАДАЧЕ N-ЦЕНТРОВ

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

1. Движение спутника планеты, гравитационное поле которой имеет ось и плоскость симметрии, выглядит особенно просто в плоскости симметрии (экваториальный спутник). В плоскости симметрии гравитационное поле имеет характер центрального поля (потенциал зависит только от расстояния ρ от центра), и задача полностью решается в квадратурах [1].

В данном сообщении мы рассмотрим частную задачу N-центров, когда все неподвижные тяготеющие центры имеют одинаковую массу, $M_k = M$ и расположены на оси аппликат в точках $z_k = z_{-k} = \kappa \cdot c$ c — произвольная постоянная, $\kappa = 1, N = 2n$ (четное число центров). В этом случае гравитационный потенциал, определяющий движение спутника в плоскости симметрии (плоскость XV), имеет вид

$$V(\rho) = 2fM \sum_{\kappa=1}^n (\rho^2 + \kappa^2 c^2)^{-1/2}, \quad (1)$$

f — ньютоновская постоянная тяготения.

2. Круговые орбиты. В полярных координатах (ρ, φ) законы сохранения момента частицы относительно центра поля и энергии частицы имеют вид

$$L = m \rho^2 \dot{\varphi} = \text{const} \quad (2)$$

$$E = \frac{m \dot{\rho}^2}{2} + \frac{L^2}{2m\rho^2} + U(\rho) = \text{const}, \quad (3)$$

где m — масса частицы, $U = -mV$ — потенциальная энергия частицы первые два члена в (3) — кинетическая энергия.

Для круговой орбиты $\dot{\rho} = 0, \dot{\varphi} = \text{const}, \rho = \text{const}$ и

$$E = \frac{L^2}{2m\rho^2} + U(\rho) = \text{const}, \quad T = \frac{2\pi m\rho^2}{L}. \quad (4)$$

T — период кругового движения спутника. Из (1) и (4) видно, что круговые орбиты в плоскости симметрии возможны при произвольном значении ρ — радиуса орбиты.

Для рассматриваемых круговых орбит возможен также частный анализ их устойчивости. Условие устойчивости в смысле Ляпунова кругоучетом (1) имеет вид [2]:

$$\sum_{\kappa=1}^n \frac{2\kappa^2 - x}{(x + \kappa^2)^{3/2}} < 0; \quad x = \rho^2/c^2. \quad (5)$$

Очевидно, что при малых $x < X$ движение неустойчиво, при больших $x > X$ имеем устойчивое движение. Численный расчет показывает монотонный характер роста X в зависимости от n :

n	1	2	4	6	8	10	100	200
X	2,000	3,249	6,107	9,349	12,893	16,692	303,2	753,1

При $n \gg 1$, когда $1 \ll \dots \ll n^2$, можно получить аналитическую зависимость $X(n)$, заменяя в (5) сумму на интеграл, в результате чего получим:

$$X = \frac{n^{1/2}}{2^{1/2}} \left[1 + \frac{1}{(2n)^{1/2}} \right]. \quad (6)$$

На рисунке показано в логарифмическом масштабе сравнение точных численных значений X (точки) с формулой (6) без второго члена — прямая линия.

3. Некруговые финитные движения. Из (3) и (1) видно, что при $E < 0$ значения ρ ограничены сверху (финитные движения), так как при $\rho \rightarrow \infty, U \rightarrow 0$ и $L^2/2m\rho^2 \rightarrow 0$. С другой стороны, из (1) и (3) следует ограничение на ρ снизу

$$\rho^2 \geq \frac{L^2}{2m} \left| \left(E + \frac{2fMm}{c} \sum_{\kappa=1}^n 1/\kappa \right) \right|, \quad (7)$$

справедливое и при положительных значениях полной энергии E .

Таким образом, при $E < 0$ имеем движение, ограниченное как сверху так и снизу (последнее, если $E > -2fM/c \sum_{\kappa=1}^n 1/\kappa$, если же неравенство имеет противоположный смысл, то $\rho_{\min} = 0$).

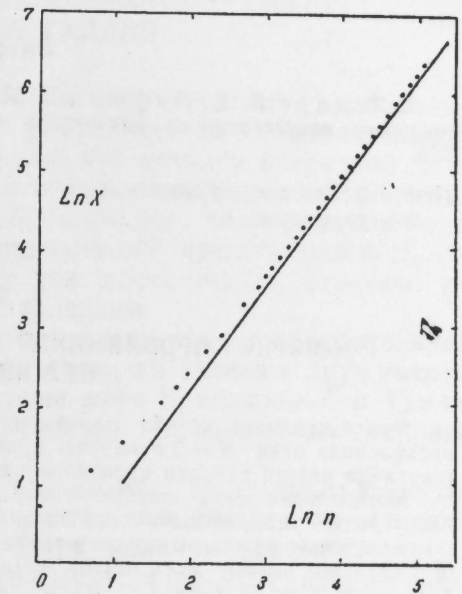
Рассмотрим вопрос о периодичности некруговых орбит в плоскости симметрии вблизи центра ($\rho \ll c$) и вдали от центра ($\rho \gg n \cdot c$).

При малых ρ ($\rho \ll c$) потенциал (1) имеет вид:

$$V(\rho) = 2fM \left(\sum_{\kappa=1}^n 1/\kappa c - \frac{\rho^2}{2} \sum_{\kappa=1}^n 1/\kappa^3 c^3 \right), \quad (8)$$

Отбрасывая не имеющую существенного значения постоянную часть, получаем потенциал осцилляторного типа. Хорошо известно, что при этом все финитные движения замкнуты, т. е. периодичны, и орбиты представляют собой эллипсы [1]. Периоды орбит не зависят от величины E или других параметров эллипса и равны:

$$T = \frac{2\pi c^{3/2}}{\sqrt{2fM \sum_{\kappa=1}^n 1/\kappa^3}}. \quad (9)$$



При больших ρ ($\rho \gg n \cdot c$) из (1) имеем:

$$V = 2 f M \left[\frac{[n]}{\rho} - \frac{c^2}{2\rho^3} \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} \right]. \quad (10)$$

В потенциальном поле вида (10) траектории частиц — незамкнуты розетки, причем в первой приближении это эллипсы, перицентр которых смещается за один оборот на величину, равную [1]:

$$\Delta\varphi = \frac{1}{L^4} 6\pi n \cdot \frac{1}{12} n(n+1)(2n+1) \cdot 4 f^2 M^2 m^2 c^2. \quad (11)$$

Литература

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика. М., ФМ, 1958, 2. Демин В. Г. Движение искусственного спутника в нецентральной поле тяготения. М., «Наука», 1968.

Шемахинская астрофизическая
обсерватория

Поступило 15. XII 1980

З. Ф. Сеидов

N-МЭРКЭЗ ПРОБЛЕМИНДЭ СИММЕТРИЈА МҮСТЭВИСИНДЭ ПЕЈКИН ҺЭРЭКЭТИ

Фиксә едилмиш чазибә мәркәзләри ејни күтләјә малик вә бир-биринә ејни с мәсафәсиндә олан $N = 2n$ мәркәз проблеминин хусуси һалы үчүн симметрия мустәвисиндә пејкин даирәви орбитләринин дајаныглыгы мәсәләсинә бахылмышдыр.

Мәркәзләрин сајы кифајәт гәдәр чох олан һалда һәмни даирәви орбитләрин радиусунун критик гүјмәти үчүн аналитик формул алынмышдыр.

Координат башлангычыннан мәсафәләри чох-чох кичик ($\rho < c$) вә чох-чох бәјүк ($\rho < nc$) олан һаллар үчүн пејкин гејри-даирәви мәһдуд һәрәкәтләринин периодиклији мәсәләсинә дә гысача бахылмышдыр.

Z. F. Seidov

THE MOTION IN THE PLANE OF SYMMETRY IN THE N-CENTRES PROBLEM

The stability of the satellite circular orbits in the plane of symmetry of $N=2n$ centres problem has been investigated in the case when all the gravitating fixed centres are of the same mass and are separated from each other by the same distance c . For large enough number of centres the analytical formula for the critical radius circular orbits has been found. Also the periodicity of non-circular finite motions of satellite in the plane of symmetry has been briefly considered in the cases of small ($\rho \ll c$) and large ($\rho \gg n \cdot c$) distances from the origin of the reference frame.

Член-корр. Ф. М. ГАШИМЗАДЕ, Г. С. ОРУДЖЕВ

РЕЛЯТИВИСТСКИЙ РАСЧЕТ ЗОННОЙ СТРУКТУРЫ СЕЛЕНИДА ТАЛЛИЯ

Ранее нами была рассчитана зонная структура полупроводникового соединения селенида таллия в рамках метода псевдопотенциала [1]. Результаты этого расчета показали, что потолок валентной зоны находится в точке $T(0, \pi/a, 0)$ и отвечает неприводимому представлению T_3 . Главный минимум зоны проводимости расположен в точке $D(\pi/2a, \pi/2a, \pi/4c)$ и отвечает неприводимому представлению D_1 . Все экстремумы валентных зон, а также зон проводимости отвечают невырожденным неприводимым представлениям.

В настоящей работе нами изучено влияние спин-орбитального взаимодействия на зонную структуру селенида таллия в двух высокосимметричных точках нулевого наклона зоны Бриллюэна Γ и T , в которых без учета спина имеются двукратно вырожденные неприводимые представления Γ_5 , Γ_{10} (T_5 , T_{10}) [2].

Согласно [2] спин-орбитальное взаимодействие приводит к снятию вырождения в этих точках и после учета спина каждая из зон остается двукратно вырожденной. Благодаря наличию центра симметрии двукратное вырождение по спину сохраняется также в произвольной точке зоны Бриллюэна. В точках ρ и R эффект спин-орбитального взаимодействия отсутствует и зоны остаются четырехкратно вырожденными. Таким образом, наиболее интересными точками зоны Бриллюэна с точки зрения влияния спин-орбитального взаимодействия являются точки Γ и T .

Влияние спин-орбитального взаимодействия на зонную структуру полупроводников удобно учитывать в рамках теории возмущений. Решения уравнения Паули ищем в виде линейной комбинации функций

$$\varphi(r, \sigma) = \psi(r) S(\sigma), \quad (1)$$

где $\psi(r)$ — решения уравнения Шрёдингера, а $S(\sigma)$ — спиновая функция, преобразующаяся по двумерному представлению $D^{1/2}$ группы вращения.

Матрицы двузначных неприводимых представлений волновых векторов Γ и T приведены в таблице, где I — единичная матрица, а σ_x , σ_y , σ_z — матрицы Паули.

Первые базисные функции двузначных неприводимых представлений, построенные с помощью матриц таблицы, имеют вид:

$$\varphi_{\Gamma_n}^1(r, \sigma) = \psi_{\Gamma_n}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\varphi_{\Gamma_n}^2(r, \sigma) = \psi_{\Gamma_n}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ c \end{pmatrix}$$

Матрицы двузначных неприводимых представлений волновых векторов Γ и T

	E	c_{2z}	σ_{xy}	$\sigma_{\bar{xy}}$	c_{2x}	c_{2y}	S_{4z}	S_{4z}^3	J
Γ_{11}	I	$-i\sigma_z$	$\frac{i\sigma_x - i\sigma_y}{\sqrt{2}}$	$\frac{-i\sigma_x - i\sigma_y}{\sqrt{2}}$	$-i\sigma_x$	$i\sigma_y$	$\frac{-I - i\sigma_z}{\sqrt{2}}$	$\frac{I - i\sigma_z}{\sqrt{2}}$	I
Γ_{13}									$-I$
I_{12}	I	$-i\sigma_z$	$\frac{-i\sigma_x + i\sigma_y}{\sqrt{2}}$	$\frac{i\sigma_x + i\sigma_y}{\sqrt{2}}$	$-i\sigma_x$	$i\sigma_y$	$\frac{I + i\sigma_z}{\sqrt{2}}$	$\frac{I + i\sigma_z}{\sqrt{2}}$	I
Γ_{14}									$-I$

$$\begin{aligned} \varphi_{\Gamma_{11}}^5(r, \sigma) &= \frac{1}{\sqrt{2}} (i \psi_{\Gamma_5^{(1)}}(r) + \psi_{\Gamma_5^{(2)}}(r)) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^3(r, \sigma) &= \psi_{\Gamma_3}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^4(r, \sigma) &= \psi_{\Gamma_4}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^5(r, \sigma) &= \frac{1}{\sqrt{2}} (-i \psi_{\Gamma_5^{(1)}}(r) + \psi_{\Gamma_5^{(2)}}(r)) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^6(r, \sigma) &= \psi_{\Gamma_6}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^7(r, \sigma) &= \psi_{\Gamma_7}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^{10}(r, \sigma) &= \frac{1}{\sqrt{2}} (i \cdot \psi_{\Gamma_{10}^{(1)}}(r) + \psi_{\Gamma_{10}^{(2)}}(r)) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^8(r, \sigma) &= \psi_{\Gamma_8}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^9(r, \sigma) &= \psi_{\Gamma_9}(r) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \\ \varphi_{\Gamma_{11}}^{10}(r, \sigma) &= \frac{1}{\sqrt{2}} (-i \cdot \psi_{\Gamma_{10}^{(1)}}(r) + \psi_{\Gamma_{10}^{(2)}}(r)) \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $\psi_{\Gamma_i^{(i)}}(r)$ — функции базиса неприводимого представления простой группы (индекс i) используется для выделения вырожденных неприводимых представлений и указывает на номер ветви). Индекс $J = 11, 12, 13, 14$ обозначает двузначные неприводимые представления.

Базисные функции двузначных неприводимых представлений симметричной точки T имеют аналогичный вид. Сопряженные функции $\varphi_{\Gamma_j}^i$ получаются с помощью операции $K = -i\sigma_y K_0$, где K_0 означает комплексное сопряжение.

Как видно из (2), базисные функции двузначных неприводимых представлений можно представить следующим образом:

$$\varphi_{\Gamma_j}^i(r, \sigma) = \sum_{\nu} b_{\nu j} \psi_{\Gamma_j}^{\nu} (r) x_j(\sigma) \quad (3)$$

Чтобы различить точки $\Gamma(0, 0, 0)$ и $T(0, \pi/a, 0)$, введен индекс κ ; n нумерует различные зоны с одинаковой симметрией, $x_j(\sigma)$ — спинор.

Координатная часть волновой функции в базисе плоских волн имеет вид:

$$\psi_{\Gamma_j}^i(r) = \sum_{\lambda\mu} c_{\Gamma_j}^{\lambda\mu}(q_\mu) N_{\Gamma_j}^{\lambda\mu}(q_\mu) \cdot \sum_{\alpha \in G_{\Gamma_j}} e^{-i\alpha q_\mu \cdot r} \cdot D_{\lambda}^{\alpha}(\alpha/\tau_\alpha) / a q_\mu >. \quad (4)$$

где $D_{\lambda}^{\alpha}(\alpha/\tau_\alpha)$ являются матрицами неприводимого представления j для элементов симметрии (α/τ_α) , входящих в группу волнового вектора G_{Γ_j} . $N_{\Gamma_j}^{\lambda\mu}(q_\mu)$ — нормировочные множители для симметризованных комбинаций плоских волн, относящихся к ν -й строке j -го неприводимого представления. $q_\mu = \kappa + K_\mu$, K_μ — векторы обратной решетки.

Следуя работе [3], определим матричный элемент оператора спин-орбитального взаимодействия

$$H_{c.o.} = \begin{cases} \frac{1}{2} (\lambda_1 - \lambda_2) \sigma \cdot l P_1 + \frac{1}{2} \lambda_2 \sigma l, & \text{при } r < R_M \\ 0, & \text{при } r > R_M \end{cases} \quad (5)$$

на функциях (3)

$$\begin{aligned} &< \varphi_{\Gamma_j}^i(r, \sigma) | H_{c.o.} | \varphi_{\Gamma_j'}^{i'}(r, \sigma') > = \\ &= \frac{1}{2\Omega} \sum_{\nu\nu'} b_{\nu j}^* b_{\nu' j'} \cdot \sum_{\lambda\mu\lambda'\mu'} C_{\Gamma_j}^{\lambda\mu}(q_\mu) \cdot C_{\Gamma_j'}^{\lambda'\mu'}(q_{\mu'}) \cdot \\ &\quad \cdot N_{\Gamma_j}^{\lambda\mu}(q_\mu) N_{\Gamma_j'}^{\lambda'\mu'}(q_{\mu'}) \cdot \sum_{\alpha\alpha'} e^{i(\alpha q_\mu \cdot r - \alpha' q_{\mu'} \cdot r')} \cdot \\ &\quad \cdot D_{\lambda}^{\alpha}(q/\tau_\alpha) D_{\lambda'}^{\alpha'}(q'/\tau_{\alpha'}) \cdot \sum_{i=1}^2 < \sigma | i\sigma [a q_\mu \cdot \alpha' q_{\mu'}] A_1 | \sigma' > \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь $\sigma = [\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z]$, l — орбитальный момент, P_1 — оператор проектирования, соответствующий орбитальному моменту $l = 1$. Значения положительных констант λ_1, λ_2 для p и d состояний соответственно, а также модельных радиусов R_M взяты из работы [3]: $\lambda_1(Tl) = 0,08 \pm \pm 0,02$, $\lambda_2(Tl) = 0,06 \pm 0,01$, $R_M(Tl) = 2, 4$, $\lambda(Se) = 0,026$, $\lambda_2(Se) = 0,003$, $R_M(Se) = 2,2$, где

$$\begin{aligned} A_1 &= \left\{ - \frac{24 \pi (\lambda_1^i - \lambda_2^i) \sin(|\alpha q_\mu| R_M^i) \sin(|\alpha' q_{\mu'}| R_M^i)}{(\sigma q_\mu)^2 (\alpha' q_{\mu'})^2 R_M^i} + \right. \\ &+ \frac{12 \pi (\lambda_1^i - \lambda_2^i)}{|\alpha q_\mu| |\alpha' q_{\mu'}|} \left[\frac{\sin[(|\alpha q_\mu| + |\alpha' q_{\mu'}|) R_M^i]}{|\alpha q_\mu| + |\alpha' q_{\mu'}|} + \right. \\ &\left. \frac{\sin[(|\alpha q_\mu| - |\alpha' q_{\mu'}|) R_M^i]}{|\alpha q_\mu| - |\alpha' q_{\mu'}|} \right] + \frac{8 \pi \lambda_2^i (R_M^i)^3 |\sigma q_\mu| |\alpha' q_{\mu'}|}{(\sigma q_\mu - \alpha' q_{\mu'})^2} \times \\ &\times \left[\frac{3 \sin(|\alpha q_\mu - \alpha' q_{\mu'}| R_M^i)}{(|\alpha q_\mu - \alpha' q_{\mu'}| R_M^i)^3} - \frac{\sin(|\sigma q_\mu - \alpha' q_{\mu'}| R_M^i)}{|\sigma q_\mu - \alpha' q_{\mu'}| R_M^i} - \right. \\ &\left. - \frac{3 \cos(|\sigma q_\mu - \alpha' q_{\mu'}| R_M^i)}{(|\alpha q_\mu - \alpha' q_{\mu'}| R_M^i)^3} \right] \cdot S_i(\alpha q_\mu - \alpha' q_{\mu'}). \end{aligned} \quad (7)$$

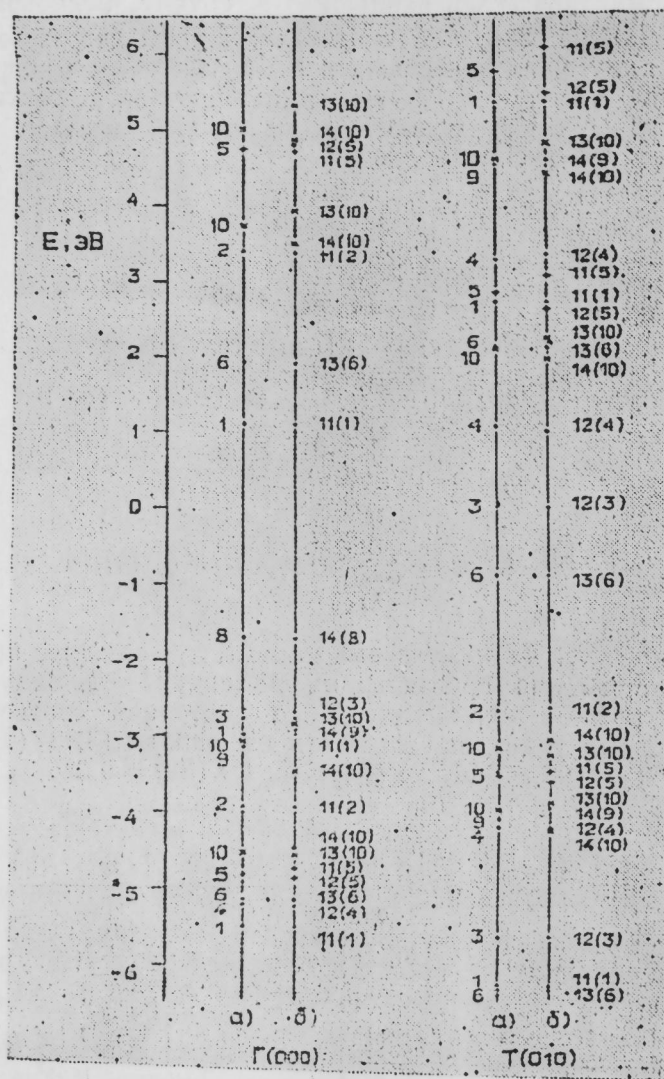
Здесь

$$S_i (\sigma q_{\mu} - a' q_{\mu'}) = \sum_j e^{-i(aq_{\mu} - a' q_{\mu'}) r_{ij}}$$

является структурным фактором, суммирование производится по атомам i -го сорта внутри элементарной ячейки объемом Ω , r_{ij} — координаты атомов.

Спектр энергии определяем из секулярного уравнения:

$$\det |(E - E_n^j) \delta_{jj'} - \langle \varphi_{nj} | H_{c.o.} | \varphi_{n'j'} \rangle| = 0 \quad (8)$$



Спектр энергии электронов селенида теллура в высокосимметричных критических точках Γ и T , с учетом (б) и без учета (а) спин-орбитального взаимодействия.

Секулярное уравнение (8) решалось с учетом состояний, находящихся в энергетическом интервале $-0,5 \div 0,5$ ридб. Для сравнения на рисунке показаны и энергии, рассчитанные без учета спин-орбитального

взаимодействия. Состояния, отвечающие одномерным неприводимым представлениям, на рисунке указаны точкой, энергии четных вырожденных состояний Γ_5 (T_5) — знаком +, нечетных вырожденных Γ_{10} (T_{10}) — крестиком.

Значения величины спин-орбитального расщепления в точках Γ и T следующие:

$$\begin{aligned} {}^1T_{10c}(13) - {}^1T_{10c}(14) &= 0,27 \text{ эВ} \\ {}^2T_{10c}(13) - {}^2T_{10c}(14) &= 0,41 \text{ эВ} \\ {}^1T_{10v}(13) - {}^1T_{10v}(14) &= 0,20 \text{ эВ} \\ {}^2T_{10v}(13) - {}^2T_{10v}(14) &= 0,38 \text{ эВ} \\ {}^1T_{5c}(11) - {}^1T_{5c}(12) &= 0,44 \text{ эВ} \\ {}^2T_{5c}(11) - {}^2T_{5c}(12) &= 0,59 \text{ эВ} \\ {}^1T_{5v}(11) - {}^1T_{5v}(12) &= 0,12 \text{ эВ} \\ {}^1\Gamma_{10c}(13) - {}^1\Gamma_{10c}(14) &= 0,45 \text{ эВ} \\ {}^2\Gamma_{10c}(13) - {}^2\Gamma_{10c}(14) &= 0,53 \text{ эВ} \\ {}^1\Gamma_{5c}(11) - {}^1\Gamma_{5c}(12) &= 0,07 \text{ эВ} \\ {}^1\Gamma_{10v}(13) - {}^1\Gamma_{10v}(14) &= 0,62 \text{ эВ} \\ {}^2\Gamma_{10v}(13) - {}^2\Gamma_{10v}(14) &= 0,08 \text{ эВ} \\ {}^1\Gamma_{5v}(11) - {}^1\Gamma_{5v}(12) &= 0,11 \text{ эВ} \end{aligned}$$

Здесь верхний индекс — номер соответствующего вырожденного состояния, причем нумерация в валентной зоне (v) идет сверху вниз, в зоне проводимости (c) — в обратном порядке.

Расчеты показывают, что при учете спин-орбитального взаимодействия сдвиг энергии состояний, отвечающих одномерным неприводимым представлениям, в большинстве случаев не заметен. Наиболее сильно сдвинулись лишь два валентных уровня Γ_{5v} , T_{5v} (соответственно на 0,2 и 0,13 эВ в сторону высоких энергий). Расщепление же вырожденных состояний оказывается существенным. Максимальное значение спин-орбитального расщепления 0,62 эВ. Величина расщепления уровня ${}^1T_{10c}$, который наиболее близок к краю фундаментального поглощения и при больших значениях спин-орбитального расщепления (~ 2 эВ) мог бы повлиять на значение прямого энергетического зазора, составляет всего 0,27 эВ.

Спин-орбитальное расщепление на линиях симметрии A , PR , по-видимому, такого же порядка, что и в симметричных точках Γ , T , и поскольку вырожденные представления находятся вдали от фундаментального края, то учет спин-орбитального взаимодействия не оказывает существенного влияния на общую картину, а также на энергетические зазоры вблизи края фундаментального поглощения.

Литература

1. Абуталыбов Г. И., Алиев А. А., Низаметдинова М. А., Оруджев Г. С., Нани Р. Х., ФТП, 15, № 5, 851, 1981
2. Гашимзаде Ф. М. ФТТ, 2, № 1: 304, 1960, 3. Anshau A. O. E. Philos. Mag., 13, № 121, 53, 1966.

Институт физики

Поступило 13. V 1981

Ф. М. Гашымзаде, Г. С. Оруджев

TISe-нин ЗОНА ГУРУЛУШУНУН РЕЛЯТИВИСТИК ЫСАБЛАНМАСЫ

Бриллуен зонасынын жүксәсимметриялы вә спин нәзәрә алынмадыгда икигәт чырашмыш кәтирилмәҗән тәсвирләри олан ики нөгтәсиндә спинни TISe-нин зона гурулушуна тәсир еҗрәшилмишидир. Кәстәрилмишидир ки, спин-орбитал гаршылыгы тәсир фундаментал удулма кәнары јахынлыгында TISe-нин зона гурулушуна әһәмиҗәтли тәсир кәстәрмир. Гиймәти 0,62 eV олан максимал спин-орбитал парчаланма валент вә кечиричи зоналарын кәнарларындан аралыда баш верир,

F. M. Gashimzade, G. S. Orudzhev

RELATIVISTIC CALCULATION OF BAND STRUCTURE OF THALLIUM MONOSELENIDE

The paper studies an influence of spin-orbital interaction on band structure of thallium monoselenide in two high symmetry critical points of Brillouin zone, in which there are two-fold degenerated irreducible representations without spin. It is shown that spin-orbital interaction doesn't influence essentially on the band structure of thallium monoselenide near the edge of fundamental absorption. The maximal value of spin-orbital splitting is found equal to 0.62 eV far from the edge of conducting band and valence band.

АЗЕРБАЙҖАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVII ЧИЛД

№ 12

1981

УДК 537.533.35

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

С. Г. АБДУЛЛАЕВА, В. А. АЛИЕВ

ГЕЛИКОИДАЛЬНЫЕ ДИСЛОКАЦИИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $TlGaSe_2$

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

Соединение $TlGaSe_2$ —слоистый полупроводник типа $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$, кристаллизующийся в моноклинной решетке с пространственной группой C_2^1 [1]. Нами ранее исследовались оптические и фотоэлектрические свойства $TlGaSe_2$ [2, 3].

Результаты количественного рентгеноспектрального микроанализа монокристаллов $TlGaSe_2$ показали, что основной источник собственных дефектов в данном соединении—нарушение стехиометрии. Концентрация катионов существенно меньше стехиометрии: нехватка таллия и галлия составляет 1,54 и 1,12% соответственно. Избыточная концентрация вакансий катионов создает благоприятные условия перемещения дислокаций и может приводить к геликоидальному закручиванию их.

На микроскопических снимках геликоидальные дислокации изображаются проекциями—спиралями. Равновесные конфигурации геликоидальных дислокаций теоретически изучены в [4—8], экспериментально же такие дислокации исследовались в различных кристаллах методом избирательного химического травления [9], инфракрасной микроскопии в сочетании с декорированием [10], просвечивающей электронной микроскопии [11].

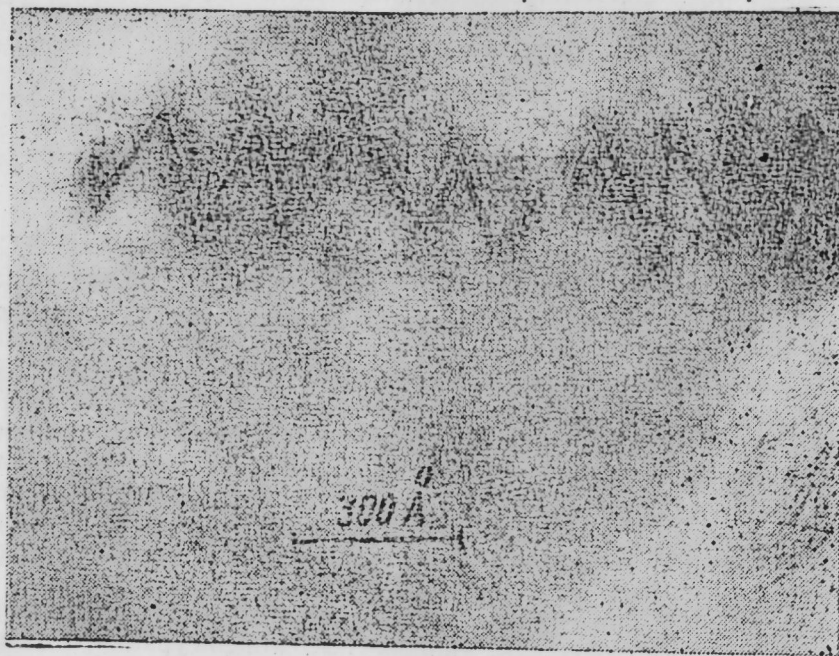
Нами были исследованы геликоидальные дислокации в монокристаллах $TlGaSe_2$, выращенных методом Бриджмена—Стокбаргера. Изучение большого количества образцов позволило эффективно использовать метод просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) для систематического изучения геликоидального закручивания при сравнительно невысокой плотности дислокаций, характерной для $TlGaSe_2$.

Исследования проводились на просвечивающем электронном микроскопе фирмы „JEOL“ (Япония). Образцы готовились следующим образом: кусок кристалла $TlGaSe_2$ погружался в ампулу с органикой и измельчался на ультразвуковом диспергаторе марки УЗДП—2Т до размеров $l < 50$ мкм. Полученный коллоидный раствор наносился на медную сетку с размерами клеток 50 мкм и высушивался. При этом слой органики образовывал тонкую пленку толщиной в несколько десятков ангстрем, на которой и держались частицы кристалла.

На рисунке показан пример выявления геликоидальной дислокации методом ПЭМ в монокристалле $TlGaSe_2$. Образцы скальвались по плоскости (001). Из однообразия обнаруженных геликоидальных дислокаций вытекает, что они обусловлены единым температурным диа-

пазоном образования дислокаций и уровнем действующих напряжений при выращивании. Следует отметить, что форма дислокационной линии искажается дефектами упаковки.

Согласно существующим теоретическим представлениям, оси многовитковых геликондальных дислокаций, шаг закрутки которых соизмерим с радиусом, должны быть параллельны векторам Бюргерса



Геликондальные дислокации в $TiGaSe_2$.

этих дислокаций. Поскольку геликондально закрученные дислокации, наблюдаемые в $TiGaSe_2$, в основном относятся к этому типу, можно полагать, что их вектора Бюргерса параллельны оси закрутки.

В кристаллах $TiGaSe_2$ с выраженным геликондальным закручиванием дислокаций геликонды, как правило, не единичны, а являются основным элементом дислокационной структуры кристалла. Геликондальные дислокации в $TiGaSe_2$ не различаются как по геометрическим характеристикам, так и формой витков: шаг, диаметр, а также плотность закрутки не меняются в пределах слитка. Форма витков—цилиндрическая, что связано с возможной изотропией энергии дислокаций в кристаллической решетке.

Полученные в настоящей работе данные свидетельствуют о роли, которую играют геликондальные дислокации в формировании дислокационной структуры объемных монокристаллов $TiGaSe_2$. Таким образом, геликондальное закручивание дислокаций следует рассматривать не только как интересную задачу теории дислокаций, но и как весьма актуальную проблему при исследовании кристаллов типа $TiGaSe_2$.

Литература

1. Muller D., Hahn H. Z. anorg. allg. Chem., 438, 258, 1978.
2. Abdullaeva S. G., Belenkii G. L., Mamedov N. T. Phys. stat. Sol. (b), 102, K19, 1980.
3. Абдуллаева С. Г., Алиев В. А., Наджафов А. И. "ДАН Азерб. ССР", 37, 33, 1981.
4. Хирт Дж., Лоте И. Теория дислокаций. "Атомиздат", М.,

- 1972.
5. Weertman J. Phys. Rev., 107, 1259, 1957.
6. Grilhe J. Acta metallurgica 11, 57, 1963.
7. Grilhe J. Acta metallurgica, 14, 925, 1966.
8. Ройтбурд А. Л. ФТТ, 7, 1142, 1965.
9. Takagi K., Fukazawa T., Ishii M. J. Cryst. Growth, 36, 185, 1976.
10. Amelinckx S., Bontinck W., Dekeyser W. F. Seltz. Philos. Mag., 2, 355, 1957.
11. Abrahams M. S., Blanc J., Bulocchi C. J. Philos. Mag., 23, 795, 1971.

Институт физики

Поступило 5. VI 1981,

С. б. Абдуллаева, В. Э. Алиев

$TiGaSe_2$ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНДА ГЕЛИКОНДАЛ ДИСЛОКАСИЈАЛАР

Бричмен—Стокбаргер үсулу ilə јетиндирилмиш $TiGaSe_2$ монокристалларында кечән шүаларын электрон—микроскопијасы методу ilə геликондал дислокасијалар тәдтиг олуимушдур. Ашкар олуимуш геликондал дислокасијаларын ејни чүр олмасы мүәјјәнләшдирилмишдир. Бу исә дислокасијаларын ејни температур диапазоноунда вә кристалын дахили гәркинлијинин мүәјјән һәддиндә әмәлә кәлмәси ilə әләгәдардыр

S. G. Abdullayeva, V. A. Aliev

HELICAL DISLOCATIONS IN $TiGaSe_2$ SINGLE CRYSTALS

An investigation has been made of the helical dislocations in Bridgeman—Stockbarger method of growing $TiGaSe_2$ single crystals by the transparent electron microscopy. The obtained helical dislocations are established to be identical. They are observed to be due to the unified temperature range of forming the dislocations and voltage level applied in growing the crystals.

УДК 546.981.231

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Акад. М. И. АЛИЕВ, З. И. СУЛЕЙМАНОВ, Т. Г. ДЖАБРАИЛОВ

ПОЛУЧЕНИЕ И ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ Cu_8GeSe_6

Впервые Cu_8GeSe_6 был получен в работе [1], где приведена диаграмма его состояния и показано, что при температуре 328 К имеется фазовый переход, энтальпия которого $4656,9 \frac{Дж}{моль}$. Другие сведения о получении и исследовании Cu_8GeSe_6 в литературе отсутствуют.

Целью данной работы является получение и термографическое исследование Cu_8GeSe_6 , в частности, определение физико-химических параметров, теплоты, энтропии и энергии активации фазовых переходов (плавления и $\alpha \rightleftharpoons \beta$), а также теплопроводности в области этих переходов.

Синтез соединения Cu_8GeSe_6 производился непосредственным сплавлением компонентов меди (99,9999%), селена (99,9999%) и германия (99,999%), взятых в стехиометрическом соотношении. Сплавление проводилось в эвакуированных кварцевых ампулах при вакууме 0,0133 Па. Максимальная температура процесса 1423 К, время синтеза ~70 ч. Охлаждение ампулы проводилось до 773 К со скоростью $20 \frac{К}{час}$. Отжиг проводился при 773 К в течение 48 часов.

Термографические исследования проводились на венгерском приборе „Дериватограф“ системы И. Паулик, Г. Паулик и М. Эрдей, на котором одновременно регистрировались изменения температуры образца ($T_{об.}$), дифференциальной разности температур образца и эталона (dTA), изменения веса ($TГ$) и скорости изменения веса ($dTГ$). Анализ (dTA и $dTГ$ позволяет выявить структурные фазовые переходы (полиморфные, плавление и т. д.) и те, которые сопровождаются изменением веса (окисление, испарение и т. д.).

Термографическая запись образцов проводилась до 1273 К (термопара ПП) со скоростью $10 \frac{К}{мин}$. Эталонем служила окись алюминия Al_2O_3 . Масса образца составляла 0,4 г.

Предварительные термографические исследования показали, что в Cu_8GeSe_6 (рис. 1) имеются три эндотермических пика.

Первый эндотермический пик в интервале 323—328 К соответствует структурному фазовому переходу низкотемпературной α -модификации в высокотемпературную β -модификацию. Такое предположение подтверждается тем, что $TГ$ и $dTГ$ в указанной области не изменяется. С целью выявления обратимости этого перехода проведено многократное термоциклирование (нагрев и охлаждение).

Из термограммы нагрева (до 473 К) и охлаждения (до 308 К) (рис. 2) видно, что $\alpha \rightleftharpoons \beta$ переход обратимый, при этом $\beta \rightarrow \alpha$ происходит в области 325—321 К.

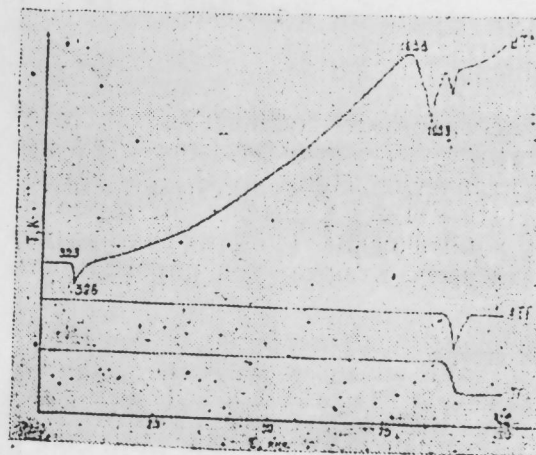


Рис. 1. Термографическая запись Cu_8GeSe_6 .

Второй эндотермический эффект при 1058—1083 К связан с плавлением Cu_8GeSe_6 ($TГ$ и $dTГ$ в этой области не меняется).

Cu_8GeSe_6	T_0, K	T_k, K	S, К. С	$Q, \frac{Дж}{г \cdot}$	$\Delta S, \frac{Дж}{моль \cdot K}$	$E, \frac{Дж}{моль}$	$\lambda, \frac{Вт}{М. К}$
$\alpha \rightleftharpoons \beta$	323	328	950	3,8	12,6	6300	$8,4 \cdot 10^{-2}$
Плавление	1058	1083	16200	63	63	$4 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^{-2}$

Третий эндотермический эффект при 1113—1133 К фиксируется на кривых dTA , $dTГ$ и $TГ$. На $TГ$ отмечено уменьшение веса порядка 12 мг. По-видимому, в данной области происходит диссоциация и испарение одного из компонентов соединения Cu_8GeSe_6 .

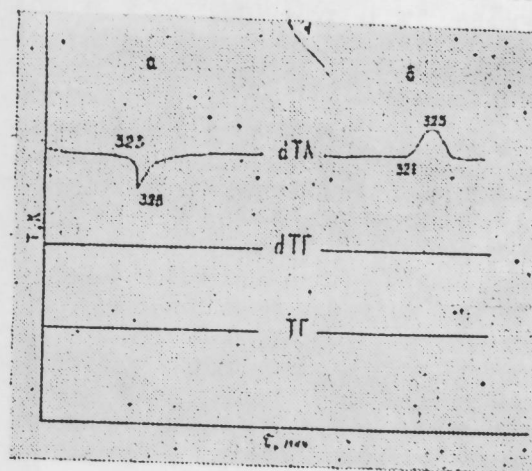


Рис. 2. Термографическая запись Cu_8GeSe_6 . а—нагрев; б—охлаждение.

Термографические кривые, полученные при изучении Cu_8GeSe_6 , позволяют выявить температуру начала и конца T_n и T_k фазового

$\alpha \rightarrow \beta$ перехода и плавления, τ — время превращений, ΔS — площадь под дифференциальными кривыми ΔT [2] и оценить теплоту, энтропию [3], энергию активации переходов и теплопроводность в области этих переходов [4].

Значения указанных параметров приведены в таблице.

Выводы

На основе термографических исследований соединения Cu_8GeSe_6 установлена температура обратимого структурного фазового $\alpha \rightleftharpoons \beta$ перехода (323—328 К) температура плавления (1058—1083 К) и температура диссоциации и испарения (1113—1133 К). Вычислены термодинамические (теплота, энтропия) и кинетические (энергия активации) параметры переходов ($\alpha \rightleftharpoons \beta$ и плавления), а также теплопроводность в области этих переходов.

Литература

1. Garca'y C., Chezeau N., Rivet J. et Flahaut J. Bulletin de la société de France, 1973, № 4, 1191—1195. 2. Мамедов К. П., Сулейманов З. И. „Ж. физ. химии“, т. 10, № 553, 1974. 3. Берг Л. Г., Борисова Л. А. „ДАН СССР“, т. 137, № 3, 631, 1961. 4. Пилоян Г. О. Введение в теорию термографического анализа, М., „Наука“ 1962.

Институт физики

Поступило

М. И. Әлијев, З. И. Сүлейманов, Т. Г. Чәбрајылов

Cu_8GeSe_6 ЈАРЫМКЕЧИРИЧИ БИРЛӘШМӘСИНИҢ АЛЫНМАСЫ ВӘ ТЕРМОГРАФИК ТӘДГИГАТЫ

Cu_8GeSe_6 бирләшмәси синтез едилмишдир. Термографик методла дәнән структур фаза кечидинин (323—328 К) әримәнин (1058—1083 К) диссоциация вә бухарланма-нын (1113—1133 К) температур областлары тәҗјин едилмишдир.

Фаза кечидләринин ($\alpha \rightleftharpoons \beta$ вә әримә) термодинамик (истилик, энтропия) вә кинетик (активация енерҗиси) параметрләри, һәмчинин бу кечид областларында исти-ликкечирәнин һимәти мүәјјән едилмишдир.

М. И. Aliyev, Z. I. Suleimanov, T. G. Djabrallov

PRODUCTION AND THERMOGRAPHIC STUDY OF SEMICONDUCTING COMPOUND Cu_8GeSe_6

The paper represents the result of the synthesis of Cu_8GeSe_6 compound. An investigation is made of the reversible phase transition of low-temperature α -modification into high-temperature β -modification (323—328 K) by the differential thermographic method. The values of heat, entropy and activation energy for the phase transitions are estimated. The processes of dissociation, evaporation and oxidation are studied. The melting temperature of the sample is determined.

Ф. А. ЗАНТОВ, В. М. ЗЫКОВ, Ф. К. ИСАЕВ, Ю. В. МАТЕРШЕВ,
А. Е. ШАВРОВ, Н. Т. ЮНДА

РАДИАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ФОТОСЛОЯХ СУЛЬФИДА СВИНЦА

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

В работе исследовалось изменение фотоэлектрических параметров поликристаллических слоев PbS под действием электронов ($E_1 = 6 \text{ МЭВ}$; $\Phi_1 \leq 5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$) и α -частиц ($E_\alpha \approx 5 \text{ МЭВ}$; $\Phi_\alpha \leq 5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$) с точки зрения механизмов радиационных эффектов на поверхности фотослоя.

Фотослой толщиной ~ 1 мкм были изготовлены напылением на стеклянную подложку в вакууме и очувствлены прогревом на воздухе.

Облучение проводилось при атмосферном давлении и комнатной температуре. При облучении измерялись темновая электропроводность σ_t , токовая фотопроводимость I_ϕ и время фотоответа τ .

Результаты измерений, полученные в условиях облучения, исключающих осаждение монополярных ионов на поверхности фотослоя, представлены на рис. 1, соответственно для α -частиц (а) и электронов (б). С увеличением интегрального потока частиц до $\Phi_\alpha = 4 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$ и $\Phi_1 = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$ наблюдается небольшое (20% ÷ 40%) увеличение электропроводности в процессе облучения при одновременном резком уменьшении фоточувствительности и времени фотоответа. Если в случае α -частиц при $\Phi_\alpha \geq 10^{10} \text{ см}^{-2}$ наблюдается спад электропроводности, то в случае облучения электронами такого спада не наблюдается вплоть до интегрального потока $\Phi_1 \approx 5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$. После облучения электронами наблюдалось восстановление темновой электропроводности фотослоя за время ~ 20 суток. На стадии уменьшения электропроводности восстановления характеристик слоев после облучения α -частицами не происходит.

Поликристаллический фоточувствительный слой на основе сульфида свинца можно рассматривать как МОП (металл—окисел—полупроводник)-структуру, с тем лишь отличием, что роль заряда на полевом электроде играет заряд, сосредоточенный в окисле.

Для выявления накопленного заряда в окисной пленке необходимо оценить зарядовое состояние поверхности фотослоя. Зарядовое состояние поверхности можно оценить, используя методику перезарядки поверхности медленными отрицательными и положительными ионами. При осаждении ионов поверхностный потенциал изменяется по закону

$$\Delta U_s(t) = \Delta U_{s_0} (1 - e^{-t/\tau_s}),$$

где ΔU_{s_0} — предельная величина изменения поверхностного потенциа-

ла, τ_2 —время зарядки. Оказалось, что начальное зарядовое состояние поверхности представляет собой состояние выраженной инверсии, что подтверждается также измерением эффекта Холла. В этом состоянии дальнейшее увеличение отрицательного заряда на поверхности не увеличивает время фотоответа.

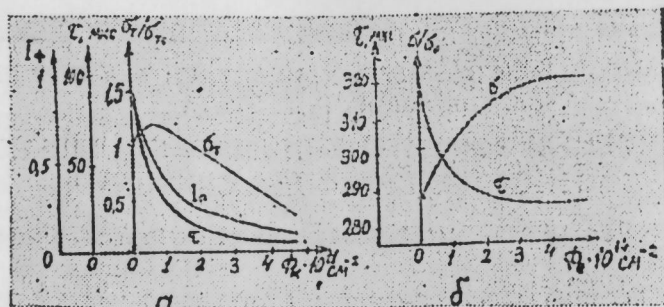


Рис. 1. Изменение фотоэлектрических параметров в поликристаллических фотослоях PbS при действии на них: а— потока α -частиц; б— потока электронов.

На рис. 2 представлены результаты по ионной перезарядке поверхности фотослоя, облученного потоком α -частиц $3 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$ и не облученного. Сравнивая эти зависимости, можно сделать вывод, что после

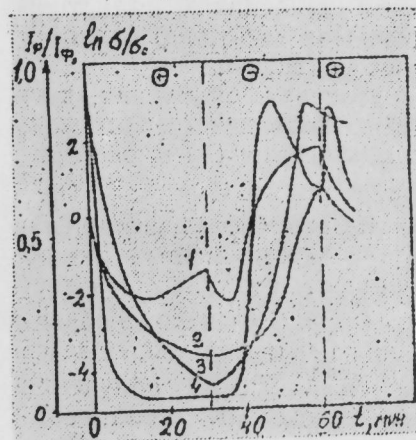


Рис. 2. Изменение фотоэлектрических параметров облученного и необлученного образцов при осаждении на поверхность ионов разного знака.
1— τ_p , облученный образец;
2— τ_p , необлученный образец;
3— I_p , необлученный образец;
4— I_p , облученный образец.

облучения поверхностный потенциал изменился в сторону более положительных значений, ближе к потенциалу, соответствующему минимуму поверхностной проводимости. Следовательно, при облучении происходит потеря скинлом отрицательного заряда (если поток не превышает $5 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$) и накопление отрицательного заряда за счет заброса в окисел быстрых электронов в медленные состояния. Существенного увеличения фоточувствительности облученного фотослоя можно достигнуть, заряжая поверхность отрицательно, пока не будет достигнуто состояние инверсии. Однако полного восстановления фоточувствительности не происходит. Для выяснения причин этого явления сравнивались зависимости темновой электропроводности от потенциала U до и после облучения, нормализованные на значение электропроводности в минимуме. Поток α -частиц был равен $5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$. Зависимости, относящиеся к состояниям образца до и после облучения, пол-

ностью совпали, что указывает на неизменность объемных свойств полупроводника при облучении таким потоком. Максимально достижимая величина времени фотоответа при перезарядке ионами после облучения α -частицами уменьшаются более чем в два раза. Это указывает (при учете неизменности свойств объема) на увеличение плотности поверхностных состояний.

Таким образом, как и в МОП (металл—окисел—полупроводник)-структурах, основными причинами радиационных изменений фоточувствительных слоев на основе поликристаллического PbS являются накопление заряда в окисной пленке и увеличение плотности поверхностных состояний.

Азербайджанский медицинский институт
им. Н. Нариманова

Поступило 16. III 1981

Ф. А. Зантов, В. М. Зыков, Ф. К. Исаев, Ж. В. Матершев, А. Е. Шавров,
Н. Т. Юнда

ПОЛИКРИСТАЛ ГУРГУШУН 2-СУЛФИД ФОТОТЭБЭГЭЛЭРИНДЭ РАДИАСИЈА ЭФФЕКТЛЭРИ

Мэгалэдэ поликристал PbS тэбэгэлэрин фотоэлектрик параметрлэринин электронуларын ($E_e = 6 \text{ MeV}$; $\Phi_e \leq 5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2}$) вэ α -инссэчкларинин ($E_\alpha \approx 5 \text{ MeV}$; $\Phi_\alpha \leq 5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$) тэ'сирин алтында дэјишмэсинин фототэбэгэнин сэтниндэ радиасија эффектлэринин механизмлэри бахымындан тэдгиги вериллр.

Кэстэриллр ки, метал—оксид—Јарымкечиричи гурулушларда олдуғу кини, ишыға һэссэс поликристал PbS тэбэгэлэринин радиасијанын тэ'сирин алтында дэјишмэсинин эсэс сэбэблэри оксид тэбэгэдэ электрик јүкүнүн топланмасы вэ сәтн һалы сыхлығынын артмасыдыр.

F. A. Zaitov, V. M. Zykov, F. K. Isayev, Yu. V. Matershev,
A. Ye. Shavrov, N. T. Yunda

THE RADIATIONAL EFFECTS IN POLYCRYSTALLINE PbS PHOTOFILMS

In this work we investigated exchanging of photoelectric parameters of PbS polycrystalline films under electrons ($E_e = 6 \text{ mev}$, $\Phi_e \leq 5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-2}$) and α -particles ($E_\alpha = 5 \text{ mev}$, $\Phi_\alpha \leq 5 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-2}$) action from the mechanisms of radiational effects of film surface point of view. The results of investigation show that as in MoS (metall—oxyde—semiconductor)-structures, the main reason of radiational exchanges of photo-sensitive films on the base of polycrystalline PbS is the charge storage in oxide film and surface states density arising.

УДК 519.73 517.534.1 542.941.8 547.538.141.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. В. АЛИЕВ, Р. Р. ХАНКИШИЕВ, С. М. ЭЮБОВА, А. Д. КУЛИЕВ,
акад. Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ

ВЛИЯНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СРЕДЫ НА МАГНИЙЖЕЛЕЗНЫЙ ОКИСНЫЙ КАТАЛИЗАТОР В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ДЕГИДРИРОВАНИЯ ЭТИЛБЕНЗОЛА В СТИРОЛ

Ранее были опубликованы некоторые результаты по синтезу магнийжелезного окисного катализатора для процесса окислительного дегидрирования этилбензола в стирол [1]. Однако фазовый состав этого катализатора был изучен недостаточно [2, 3].

Целью настоящего исследования является определение фазового состава свежеприготовленного магнийжелезного окисного катализатора (атомное отношение $Mg:Fe=2:3$) и изучение фазовых превращений, происходящих под воздействием реакционной среды в этой окисной системе.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Магнийжелезный окисный катализатор был синтезирован прокаливанием при $500^\circ C$ совместно осажденных оксалатов магния и железа по методике, описанной в работе [3]. В приготовленном катализаторе выдерживалось атомное отношение $Mg:Fe = 2:3$.

Прокаливанием при 500° отдельно оксалатов железа и магния были получены окислы соответствующих металлов. Из этих окислов была приготовлена механическая смесь также с атомным отношением $Mg:Fe = 2:3$.

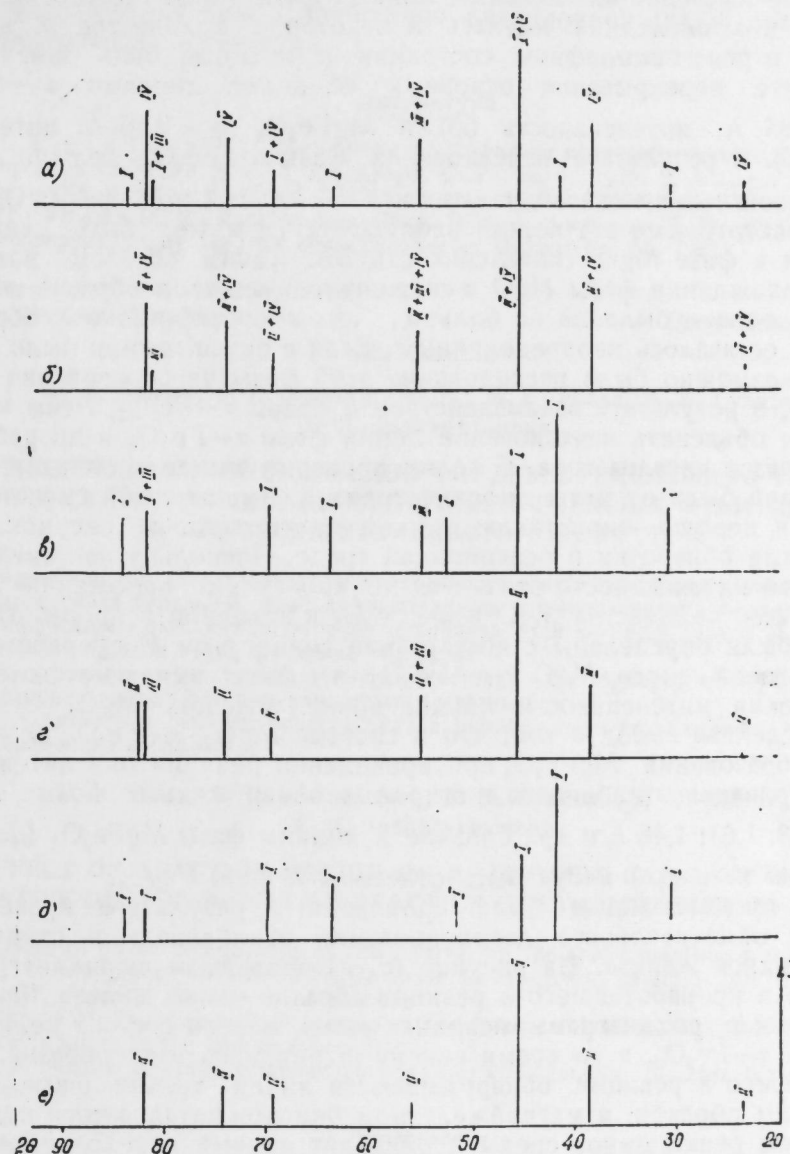
Активность магнийжелезного окисного катализатора изучали в проточном реакторе в температурном интервале $590-630^\circ$, при объемной скорости по этилбензолу $VC_6H_5C_2H_5 = (0,5 - 1,5)$ час⁻¹ и мольных отношениях $H_2O:C_6H_5C_2H_5:O_2 = (18-20):1:(0,15-0,20)$. Обработка остальных окисных систем в реакционной среде проводилась в этом же реакторе при указанных условиях ведения процесса окислительного дегидрирования этилбензола в стирол.

Рентгенографические исследования проводились на дифрактометре ДРОН-1 (Fe-излучение, Mn-фильтр). Для количественной оценки фазового состава образцов добавляли NaCl, составляющий 25 % от общего веса анализируемых проб. Интенсивность линий каждой фазы определяли относительно наиболее интенсивной линии NaCl ($d = 2,82 \text{ \AA}$), условно принятой за 100. Отнесение линий на дифрактограмме проводилось путем сопоставления их с табличными данными [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении реакции окислительного дегидрирования этилбензола в стирол на магнийжелезном окисном катализаторе был замечен некоторый (хотя и незначительный) период выхода катализатора

на квазистационар, который мог быть объяснен происходящими в системе под воздействием реакционной среды фазовыми превращениями. С этой целью были сняты дифрактограммы как свежего катализатора, так и образца с установившейся каталитической активностью.



Штрихдиаграммы свежеприготовленного Mg-Fe окисного катализатора (а); проработавшего Mg-Fe окисного катализатора (б); механической смеси окислов Mg и Fe (в); проработавшей смеси окислов Mg и Fe (г); свежеприготовленного окисла Fe (д); проработавшего окисла Fe (е); I— $\alpha-Fe_2O_3$; II— Fe_2O_3 ; III—MgO; IV— $MgFe_2O_4$.

На дифрактограмме свежего образца (рисунок а) обнаружены линии, соответствующие фазам $MgFe_2O_4$ ($d = 2,52; 1,61; 1,48 \text{ \AA}$ и др.) и $\alpha-Fe_2O_3$ ($d = 2,69; 2,51; 1,84; 1,69 \text{ \AA}$ и др.). Однако на дифрактограмме катализатора со стационарными выходами стирола (рисунок б) вид-

но полное исчезновение полос, соответствующих фазе $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, имевшихся в свежеприготовленном образце. Помимо того, в этом образце более отчетливо вырисовываются линии с $d=2,10$ и $1,485$ Å, соответствующие наиболее интенсивным линиям фазы MgO. Можно предположить, что последняя имела в некотором количестве в свежем образце в рентгеноморфном состоянии и не могла быть замечена в результате перекрывания основных ее полос линиями $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ($d=1,485$ Å, интенсивность 50) и MgFe_2O_4 ($d=2,09$ Å, интенсивность 50). В результате исчезновения фазы $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ должно было бы произойти и исчезновение линии с $d=1,485$ Å этой фазы. Однако на дифрактограмме эта полоса наблюдается и может быть уверенно отнесена к фазе MgO (интенсивность 75). Таким образом, возможность нахождения фазы MgO в свежеприготовленном образце не исключена, однако было ли ее больше, чем в проработавшем образце, или нет оставалось неопределенным. Если в окиси магния было больше, то возможно было расхождение этой фазы на образование фазы MgFe_2O_4 в результате взаимодействия с фазой $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Этим можно было бы объяснить исчезновение линий фазы $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в проработавшем образце катализатора. С целью проверки вышеизложенных предположений были сняты дифрактограммы механической смеси окиси железа и хорошо окристаллизованной окиси магния (рисунок, в, з) до и после обработки в реакционной среде. Поскольку на линии максимальной интенсивности этих фаз не происходит наложения линий других фаз, количества MgO и $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в исходной и проработавшей смесях были определены с достаточной точностью. В проработавшей механической смеси MgO и $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ не было выявлено заметного уменьшения интенсивности линий, принадлежащих MgO. Из этого можно сделать вывод о том, что в системе $\text{MgO}-\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ не происходит образования MgFe_2O_4 при проведении реакции окислительного дегидрирования этилбензола в стирол, а обнаруженные новые линии с $d=2,53; 1,61; 1,48$ Å и др., близкие к линиям фазы MgFe_2O_4 ($d=2,52; 1,61; 1,48$ Å и др.) могут быть отнесены к фазе Fe_3O_4 .

Это предположение было проверено в результате проведения реакции окислительного дегидрирования этилбензола в стирол на чистой окиси железа. На рисунке (д, е) приведены штрихдиаграммы свежего и проработавшего в реакции образца окиси железа. Как видно из этих штрихдиаграмм, исходная окись железа состоит полностью из фазы $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, в то время как на штрихдиаграмме образца, проработавшего в реакции, обнаруживаются линии только фазы Fe_3O_4 .

Таким образом, в магнийжелезном окисном катализаторе под воздействием реакционной среды происходит полный переход имеющейся в свежеприготовленном катализаторе фазы $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в фазу Fe_3O_4 . При этом фазы MgFe_2O_4 и MgO практически не претерпевают изменений.

Выводы

Свежеприготовленный магнийжелезный окисный катализатор процесса окислительного дегидрирования этилбензола в стирол, приготовленный оксалатным методом, содержит фазы: MgFe_2O_4 , MgO и $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Фаза $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, входящая в состав магнийжелезного окисного катализатора, под воздействием реакционной среды полностью переходит в фазу Fe_3O_4 .

Фазы MgFe_2O_4 и MgO, входящие в состав магнийжелезного окисного катализатора, под воздействием реакционной среды практически не претерпевают изменений.

Литература

1. Ханкишиев Р. Р. Материалы конференции молодых научных сотрудников и аспирантов ИНФХ и ИТПХТ АН Азерб. ССР. Баку, 1979.
2. Алиев Ф. В., Гусейнова Э. М. Алиев Вали С., Халилов А. Д. Азерб. хим. ж. 5, 26, 1975.
3. Гусейнова Э. М. Диссертация. Баку, 1978.
4. Миркин Л. И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. Физматгиз, М., 1961.

Институт теоретических проблем
химической технологии

Поступило 9.VI 1980

Ф. В. Алиев, Р. Р. Ханкишиев, С. М. Ейубова, А. Д. Гулиев
Т. Н. Шахтахтински

ЭТИЛБЕНЗОЛДАН ОКСИДЛӘШДИРИЧИ ДЕЪИДРОКЕНЛӘШМӘ ҮСУЛУ ИЛӘ СТИРОЛ АЛЫНМАСЫ ПРОСЕСИНДӘ РЕАКСИЈА МҮЪИТИНИН Mg-Fe-ОКСИД КАТАЛИЗАТОРУНА ТӘСИРИ

Mg-Fe-оксид катализаторунун этилбензолун оксидләшдиричи деъидрокенләшмәси просесиндә уградьгы фаза дәъишикликәри өрәнилмишдир. Көстәрилимшдирки, јени һазырланмыш катализаторун тәркибиндә олан $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ фазасы реаксия мүъитинин тәъсириндән Fe_3O_4 фазасына чеврилир.

Јени һазырланмыш катализаторун тәркибиндә олан MgFe_2O_4 вә MgO фазалары нсә практикә оларак һеч бир дәъишиклијә уграмыр.

Катализаторун фаза тәркибинин бекә дәъишмәси онун активлијинин аз мигдарда јүксәлмәсинә сәбәб олур.

F. V. Aliev, R. R. Khankishiev, S. M. Eyubova, A. D. Kuliev,
T. N. Shakhtakhtinsky

EFFECT OF REACTION MEDIUM ON Mg-Fe OXIDE CATALYST IN THE OXIDATIVE DEHYDROGENATION REACTION OF ETHYLBENZENE TO STYRENE

Effect of phase composition of the catalyst on the above mentioned reaction was studied. It was shown that the $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ phase in the fresh catalyst got transformed into Fe_3O_4 phase in the course of reaction.

Phases MgFe_2O_4 and MgO present in the fresh catalyst do not undergo practically any change in the course of reaction.

The change in phase composition does not considerably increase the activity of the catalyst.

УДК 547.27.2169.27.2222

ОГРАНИЧЕННАЯ ХИМИЯ

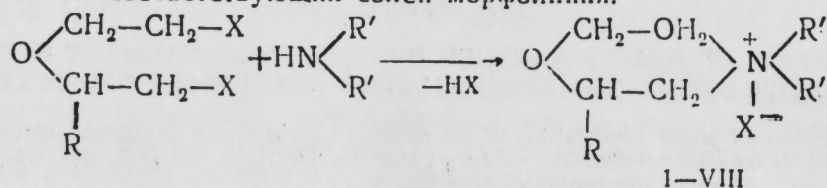
П. А. ГУРБАНОВ, Ч. Х. ЭГЕОНУ, член-корр. М. М. МОВСУМЗАДЕ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ 2,2'-ДИГАЛОГЕНЭФИРОВ С ДИЭТИЛ-И ДИБУТИЛАМИНАМИ

Ранее нами была изучена реакция сопряженного галогенирования 1-октана и 1-декана с кислородными соединениями, которая приводит к образованию дигалогенэфиров с хорошими выходами. В связи с этим представляли определенный интерес синтез солей морфолиния и аминоэфиров на базе синтезированных нами дигалогенэфиров, так как продукты реакции могли бы в будущем найти применение в различных областях народного хозяйства [1,2].

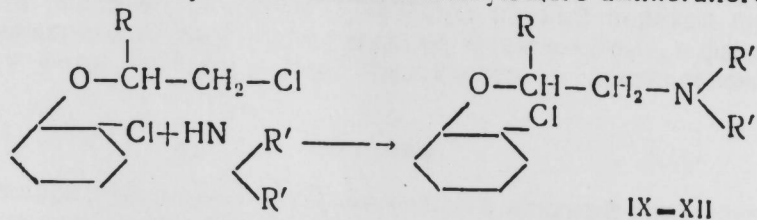
В настоящей работе изучено взаимодействие 1-хлор-2/3-хлортоксид/октана, 1-хлор-2/2-хлорэтокси/декана, 1-бром-2,2-бромэтокси/октана, 1-бром-2/2-бромэтокси/декана, 1-хлор-2/2-хлорциклогексид/октана, 1-хлор-2/2-хлорциклогексид/декана, 1-хлор-2,4-хлорбутоксид/октана, 1-хлор-4-хлорбутоксид/декана, 1-хлор-2/5-хлор-3-оксипентилокси/октана, 1-хлор-2,5-хлор-3-оксипентилокси/декана с диэтил- и дибутиламином.

Оказалось, что аналогично первым представителям β, β' = дигалогендиалкиловых эфиров [3,4] взаимодействие линейных β, β' дигалогендиалкиловых эфиров с диэтил- и дибутиламином приводит к образованию соответствующих солей морфолиния.



R = C₆H₁₃, C₈H₁₇; R' = C₂H₅, C₄H₉; X = Cl, Br

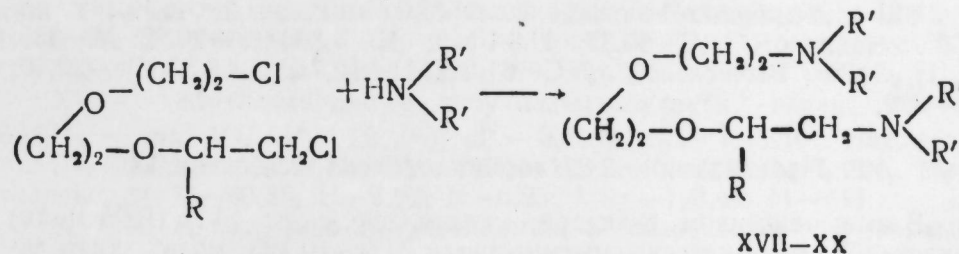
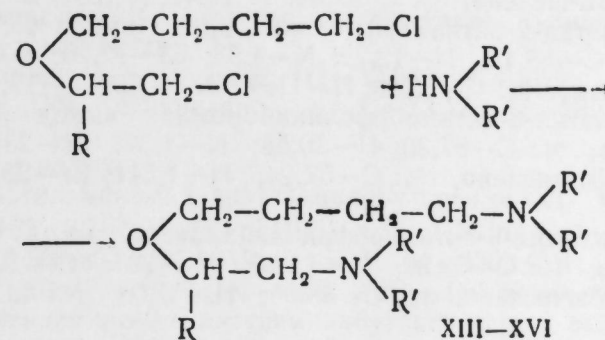
Взаимодействие линейно-циклических дигалогенэфиров с галогеном в цикле, как было выяснено ранее [5] приводит к замещению одного галогена с образованием соответствующего аминогалогенэфира.



R = C₆H₁₃, C₈H₁₇; R' = C₂H₅, C₄H₉

В случае более сложных дигалогенэфиров, в частности 1-хлор-2/4-хлорбутоксид/декана, 1-хлор-2/5-хлор-3-оксипентилокси/октана и 1-

хлор-2/5-хлор-3-оксипентилокси/декана, при взаимодействии с диэтил- и дибутиламином приводит к образованию соответствующих диаминов.



R = C₆H₁₃, C₈O₁₇; R' = C₂H₅, C₄H₉

Строение синтезированных соединений выяснено на основе данных микроэлементного анализа определением молекулярного веса и молекулярной рефракции.

Чистота синтезированных соединений контролировалась методом тонкослойной хроматографии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. 4,4-диэтил-2-гексилморфолинийхлорид-1

В реакторе с механической мешалкой, термометром и обратным холодильником кипятились смесь 11,4 г (0,05 моль) 1-хлор-2/2-хлорэтокси/октана, 11 г (0,125 моль) диэтиламина и 50 мл пропилового спирта в течение 36 часов. После охлаждения к реакционной массе прибавлялся раствор 2,8 г едкого калия в пропиловом спирте и отфильтровывался выпавший хлористый калий. Из фильтрата после отгонки избытка амина и пропилового спирта выделено 18,2 г 4,4-диэтил-2-гексилморфолинийхлорида, который после кристаллизации из ацетона имел температуру плавления 209°C, выход 68%. Найдено, %: C-63,17; H-11,92; N-5,39; Cl-13,12; M-269; C₁₄H₃₀ONCl. Вычислено, %: C-63,75; H-11,38; N-5,31; Cl-13,47; M-263,5.

Аналогично были получены соединения II-VIII.

II-4,4-диэтил-6-гексилморфолинийбромид, выход 76%, т. пл. 273°C. Найдено, %: C-54,58; H-9,82; N-4,62; Br-25,80; M-305; C₁₄H₃₀ONBr. Вычислено, %: C-54,54; H-9,74; N-4,54; Br-25,97; M-308.

III-4,4-дибутил-6-гексилморфолинийхлорид, выход 60%, т. пл. 222°C, найдено, %: C-67,58; H-11,60; N-4,63; Cl-11,30; M-314.

C₁₈H₃₃ONCl. Вычислено, %: C-67,60; H-11,89; N-4,38; Cl-11,11; M-319,5

IV—4,4-дибутил-6-гексилморфолинийбромид, выход 58%, т. пл. 268°, найдено, %: С—59,62; Н—10,52; N—3,65; Br—22,20; М—370; $C_{18}H_{35}ONBr$. Вычислено, %: С 59,34; Н 10,43; N 3,84; Br 21,47; М 364.

V—4,4-диэтил-2-октилморфолинийхлорид, выход 65; т. пл. 214°. Найдено, %: С—65,12; Н—12,72; N—4,53; Cl—12,20; М—296. $C_{16}H_{31}ONCl$. Вычислено, %: С—65,86; Н—11,66; N—4,80; Cl—12,17; М—291,5.

VI—4,4-диэтил-6-октилморфолинийбромид, выход 70%, т. пл. 245°. Найдено, %: С—57,30; Н—10,58; N—4,32; Br—23,96; М—330. $C_{16}H_{31}ONBr$. Вычислено, %: С—57,24; Н—10,11; Br—23,80; N—4,16; М—336.

VII—4,4-дибутил-6-октилморфолинийхлорид, выход 63%. т. пл. 218°. Найдено, %: С—69,30; Н—11,20; N—4,35; Cl—10,36; М—349. $C_{20}H_{42}ONCl$. Вычислено, %: С—69,06; Н—12,08; N—4,02; Cl—10,21; М—347,5.

VIII—4,4-дибутил-6-октилморфолинийбромид, выход 69%, т. пл. 290°. Найдено, %: С—60,32; Н—10,78; N—3,80; Br—20,92; М—385. $C_{20}H_{42}ONBr$. Вычислено, %: С—61,22; Н—10,71; N—3,57; Br—20,40; М—392.

2. 1-диэтиламино-2/2-хлорциклогексилокси октан IX

В вышеописанном реакторе кипятилась смесь 14 г (0,05 моль) 1-хлор-2/2-хлорциклогексилокси/октана, 11 г (0,125 моль) диэтиламина и 50 мл пропилового спирта в течение 36 часов и отработывалась вышеописанным образом. После отгонки избытка амина и пропилового спирта из остатка была выделена фракция 161—162°C (2 мм) $d_4^{20} = 0,9538$; $n_D^{20} = 1,4586$, что соответствует 1-диэтиламино-2/2-хлорциклогексилокси/октану.

Выход 68%. Найдено, %: С—66,86; Н—11,72; N—4,72; Cl—10,83; $NR_D = 96,79$; М—308; $C_{18}H_{36}ONCl$. Вычислено, %: С—67,81; Н—11,61; N—4,39; Cl—11,14; $MR_D = 98,77$; М—318,5. X—1-дибутиламино-2(2-хлорциклогексилокси) октан, выход 67%, т. кип. 168—169° (2 мм), $d_4^{20} = 1,0245$; $n_D^{20} = 1,4596$; Найдено, %: С—71,52; Н—12,30; N—3,80; Cl—9,93; $MR_D = 114,4$; М—368,7. $C_{22}H_{44}ONCl$. Вычислено, %: С—70,49; Н—12,01; N—3,73; Cl—9,47; $MR_D = 117,4$; М—374,5.

XI—1-диэтиламино-2-(2-хлорциклогексилокси) декан, выход 66%. т. кип. 180—186° (2 мм), $d_4^{20} = 0,9538$; $n_D^{20} = 1,4780$. Найдено, %: С—70,50; Н—10,80; N—4,32; Cl—10,52; $MR_D = 96,7$; М—346; $C_{20}H_{40}ONCl$. Вычислено, %: С—70,48; Н—10,27; N—4,11; Cl—10,42; $MR_D = 98,01$; М—340,5.

XII—1-дибутиламино-2-(2-хлорциклогексилокси) декан, выход 56%, т. кип. 180—181° (2 мм), $d_4^{20} = 1,0309$, $n_D^{20} = 0,4790$. Найдено, %: С—70,72; Н—12,32; N—3,53; Cl—9,22; $MR_D = 122$; М—396. $C_{24}H_{48}ONCl$. Вычислено, %: С—71,55; Н—12,17; N—4,47; Cl—8,81; $MR_D = 126,6$; М—402,5.

3. 1-диэтиламино-4-диэтиламинбутокс/октан XIII

В описанном выше реакторе смесь 12,8 г (0,05 моль) 1-хлор-2-/4-хлорбутокс/октана, 18,2 г (0,25 моль) диэтиламина и 50 мл пропилового спирта кипятилась в течение 36 часов, после чего отработы-

валась спиртовым раствором 5,6 г едкого калия. Из фильтрата перегонкой была выделена фракция 145—147°C (2 мм), $d_4^{20} = 0,9765$, $n_D^{20} = 1,4586$, выход 67%, которая соответствует 1-диэтиламино-2-/4-диэтиламинбутокс/октану XIII.

XIII—Найдено, %: С—74,22; Н—13,06; N—8,29; $MR_D = 113,5$; М—322; $C_{20}H_{44}ON_2$. Вычислено, %: С—73,17; Н—13,40; N—8,53; $MR_D = 110,5$; М—328.

Аналогично получены:

XIV—1-диэтиламино-2,4-диэтиламинбутокс/октан, выход 58%; т. кип. 150—152° (2 мм), $d_4^{20} = 1,0120$; $n_D^{20} = 1,4688$; Найдено, %: С—75,12; Н—13,30; N—6,52; $MR_D = 157,6$; М—436; $C_{22}H_{46}ON_2$. Вычислено, %: С—75,67; Н—14,40; N—6,30; $MR_D = 154,39$; М—440.

XV—1-диэтиламино-2,4-диэтиламинбутокс/декан, выход 70%; т. кип. 158—159° (2 мм), $d_4^{20} = 0,8577$, $n_D^{20} = 1,4590$. Найдено, %: С—73,36; Н—13,90; N—7,69; $MR_D = 107,6$; М—351; $C_{22}H_{48}ON_2$. Вычислено, %: С—74,15; Н—13,48; N—7,86; $MR_D = 109$; М—356.

XVI—1-дибутиламино-2/4-дибутиламинбутокс/-декан, выход 60,6%, т. кип. 160—161° (2 мм), $d_4^{20} = 0,8902$; $n_D^{20} = 1,4590$. Найдено, %: С—79,60; Н—9,76; N—6,36; $MR_D = 128,3$; М—439; $C_{30}H_{64}ON_2$. Вычислено, %: С—80,35; Н—9,82; N—6,25; $MR_D = 123,46$; М—448.

XVII—1-диэтиламино-2/5-диэтиламино-3-оксапентилокси/октан, выход 76%, т. кип. 128—130° (2 мм), $d_4^{20} = 0,8654$; $n_D^{20} = 1,4801$; Найдено, %: С—68,84; Н—12,42; N—8,23; $MR_D = 109,8$; М—349; $C_{20}H_{44}O_2N_2$. Вычислено, %: С—69,76; Н—12,79; N—8,13; $MR_D = 113,82$; М—344.

XVIII—1-дибутиламино-2/5-дибутиламино-3-оксапентилокси/октан, выход 70%; т. кип. 144—146° (2 мм), $d_4^{20} = 0,8454$; $n_D^{20} = 1,4592$; Найдено, %: С—72,82; Н—13,55; N—6,24; $MR_D = 149,19$; М—450; $C_{22}H_{60}O_2N_2$. Вычислено, %: С—73,68; Н—13,25; N—6,14; $MR_D = 151$; М—456.

XIX—1-диэтиламино-2,5-диэтиламино-3-оксапентилокси/декан, выход 68%; т. кип. 168—170° (1 мм); $d_4^{20} = 0,8647$; $n_D^{20} = 1,4610$; Найдено, %: С—71,56; Н—12,45; N—7,92; $MR_D = 126,8$; М—378; $C_{22}H_{48}O_2N_2$. Вычислено, %: С—70,96; Н—12,90; N—7,52; $MR_D = 123,12$; М—372.

XX—1-дибутиламино-2/5-дибутиламино-3-оксапентилокси) декан, выход 76%; т. кип. 178—180° (2 мм); $d_4^{20} = 0,8647$; $n_D^{20} = 1,4610$. Найдено, %: С—75,56; Н—13,45; N—5,92; $MR_D = 160,77$; М—484,5; $C_{30}H_{64}O_2N_2$. Вычислено, %: С—74,38; Н—13,22; N—5,78; $MR_D = 160,30$; М—484.

Выводы

Благодаря взаимодействию некоторых β , β' -дигалогенэфиров с диэтил- и дибутиламинном синтезировано и охарактеризовано 20 новых галогенаминоэфиров, диаминоэфиров и солей морфолиния.

Литература

1. Гольдштейн К. Химическая переработка нефти. ИЛ, 1961. 2. Зимаков И. В. Окись этилена. Госхимиздат, стр. 223, 1946. 3. Мовсумзаде М. М., Гурбанов П. А., Аскеров Н. Д., Шабанов А. Л. "Аз. хим. ж.", № 3, стр. 32, 1973. 4. Гурбанов П. А., Аскеров Н. Д., Ходжаев Г. Х. Сб. статей. Изд. АЗИНЕФТЕХИМ, стр. 121, 1973. 5. Мовсумзаде М. М., Гурбанов П. А., Аскеров Н. Д., Шабанов А. Л. Сб. статей. Изд. АЗИНЕФТЕХИМ, стр. 114, 1973.

АЗИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова

Поступило 19. XII 1980

П. А. Гурбанов, Ч. Х. Егеону М. М. Мовсүмзадэ,

**БЭ'ЗИ ДИ'ХАЛОКЕНЕФИРЛЭРИН ДИЭТИЛ- ВЭ ДИБУТИЛАМИНЛЭ
ГАРШЫЛЫГЛЫ ТЭ'СИРИ**

Мэгалэ бэ'зи ди'халокенефирлэрин диэтил- вэ дибутыл-аминлэ гаршылыгы тэ-
сиринин ө'рэнимэсинэ һэср едилмишдир. Реаксија нэтичэсиндэ, ди'халокенефирлэ-
рин гурулушундан асылы оларак, аминхалокенефирлэрин, диаминоефирлэрин, мор-
фоллиум дузларынын вэ эмэлэ кэлдији а'ддынлашдырылмыш 20 јени маддэ синтез
едилмишдир.

P. A. Gurbanov, Ch. H. Egeonu, M. M. Movsumzade

**RECIPROCITY OF SOME DIHALOGENETHERS WITH DIETHYL
AND DIBUTYLAMINES**

The reciprocity of 1-halogen-2(halogenalkoxide) oktane and 1-halogen-2-(halogen-
alkoxide) dekan with the above mentioned amines, depending on the structures
of the dihalogenethers, was studied. Morfolin salts, aminhalogenethers and diamine-
thers were formed.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXVII ЧИЛД

№ 12

1981

УДК 678.01:54

ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

З. А. САДЫХОВ, С. Р. КУЛИЕВА

**ИНИЦИИРОВАННАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ
ПОЛИИЗОБУТИЛЕНА И СОПОЛИМЕРА ИЗОБУТИЛЕНА
СО СТИРОЛОМ В РАСТВОРЕ ХЛОРБЕНЗОЛА**

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

В работе [1] показано, что катализаторы типа $Me [C_2H_5AlCl_2]$ способствуют термическому разложению полиизобутилена при температуре 250—300°C с образованием до 90% летучих продуктов.

В предыдущей работе [2] нами была разработана методика количественного изучения термической деструкции сополимеров изобутилена с производными стирола в растворе трихлорбензола в присутствии перекиси кумила при 110—140°C.

Однако кинетика образования летучих продуктов не изучена.

В настоящей работе изучена кинетика термической деструкции полиизобутилена и сополимера изобутилена со стиролом в хлорбензоле в присутствии перекиси трет-бутила при 110—130°C.

Полиизобутилен и сополимер изобутилена со стиролом были получены полимеризацией изобутилена и смеси со вторым сомономером в присутствии $AlCl_3$ в растворе хлористого метила при -80° [3]. Полимеры переосаждали изопропиловым спиртом из раствора н-гептана и сушили в вакууме при 40—50°C.

Хлорбензол очищали от примесей по методике [4] путем многократного встряхивания с концентрированной серной кислотой с последующей перегонкой при 132°C.

Согласно [5] константа скорости инициирования перекиси трет-бутила при 110—140° равна:

$$k_{11} = 3,461 \cdot 10^{-1} e^{\frac{35,1 \pm 2}{RT}} \quad (1)$$

Деструкцию полимеров проводили на барботажной газометрической установке, предложенной для окислительной деструкции [6], в токе очищенного аргона.

В реактор заливали определенный объем раствора полимера и в течение 15 минут при комнатной температуре продували аргоном. Затем реактор нагревали до необходимой температуры, после чего подавали рассчитанное количество перекиси трет-бутила. Через определенные промежутки времени отбирали пробы и разбавляли их бензолом. После осаждения полимера изопропиловым спиртом определяли среднечисленную молекулярную массу в толуоле.

Среднее число разрывов S , приходящееся на одну макромолекулу, рассчитывали по формуле Монролла—Симха [7]:

$$S = \frac{M_0}{M_t} - 1 \quad (2)$$

Скорость деструкции W_s вычисляли из зависимости числа разрывов от продолжительности деструкции.

Как видно из рис. 1, скорость деструкции исследуемых полимеров пропорциональна скорости иницирования, задаваемой с перекисью трет-бутила. Это свидетельствует о мономолекулярном распаде макрорадикалов полимеров.

В ходе экспериментов методом хроматографического анализа была определена кинетика накопления триметилкарбинола ($R_3CO^+ + PH \rightarrow R_3COH + P_c^*$) при иницированной термической деструкции сополимера изобутилена со стиролом.

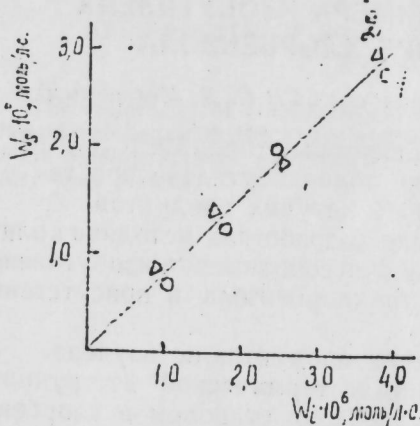


Рис. 1. Зависимость скорости термической деструкции полиизобутилена и сополимера изобутилена со стиролом от скорости иницирования в хлорбензоле при 130°C, $[C]_{пол.} = 55,4$ г/л. 1—полиизобутилен; 2—сополимер изобутилена со стиролом.

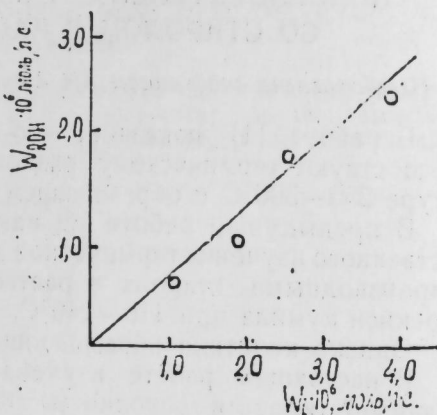
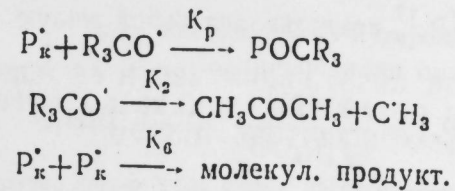
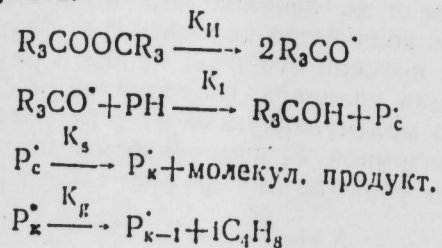


Рис. 2. Зависимость скорости накопления триметилкарбинола W_{RON} от скорости иницирования W_i при термической деструкции сополимера изобутилена со стиролом в хлорбензоле при 130°C и $[C]_{пол.} = 55,4$ г/л.

Из рис. 2 видно, что скорость образования триметилкарбинола пропорциональна скорости иницирования, что согласуется с результатом [2].

На рис. 3 представлена зависимость выхода изобутилена от содержания стирола в сополимере, определяемого хроматографическим анализом. Из рисунка видно, что с увеличением содержания стирола в сополимере выход изобутилена уменьшается.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно написать следующие кинетические схемы иницированной термической деструкции исследуемых полимеров в хлорбензоле в присутствии перекиси трет-бутила:



где: PH—полимерная молекула; P_c^* и P_k^* —срединные и концевые макрорадикалы соответственно; K_{II} , K_1 , K_3 , K_6 , K_p , K_2 и K_6 —константы скорости вышеуказанных элементарных реакций.

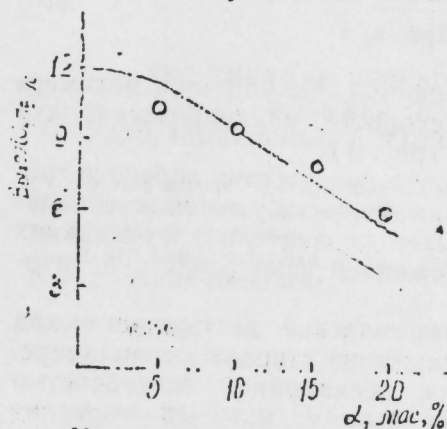


Рис. 3. Зависимость выхода $i-C_4H_8$ от содержания стирола в сополимере изобутилена со стиролом. $[C]_{пол.} = 55,4$ г/л, $t = 130^\circ C$, $W_1 = 3 \cdot 10^{-6}$ моль/л. сек.

Как видно из схемы, разрыв полимерной цепи в результате распада срединных макрорадикалов (P_c^*) приводит к образованию двух соизмеримых по величине осколков, один из которых всегда будет иметь свободную валентность у конца цепи, т. е. становится концевым макрорадикалом (P_k^*).

В среде инертного растворителя (хлорбензола) превращением концевого макрорадикала в срединный путем его взаимодействия с соседней макромолекулой можно пренебречь.

Таким образом, измерением молекулярной массы полимеров можно фиксировать разрыв полимерной цепи в результате распада срединных макрорадикалов, скорость которого равна:

$$W_s = K_s [P_c^*] \sim K_1 [R_3CO^*] [PH] \quad (3)$$

В стационарных условиях можно написать следующую систему дифференциальных уравнений радикалов: $[R_3CO^*]$, $[P_c^*]$ и $[P_k^*]$:

$$\frac{d[R_3CO^*]}{dt} = W_{II} - k_1 [R_3CO^*] [PH] - K_p [R_3CO^*] [P_k^*] - k_2 [R_3CO^*] \quad (4)$$

$$[R_3CO^*] = \frac{W_{II}}{k_1 [PH] + K_p [P_k^*] + k_2} \quad (5)$$

$$\frac{d[P_c^*]}{dt} = k_1 [R_3CO^*] [PH] - k_3 [P_c^*] \quad (6)$$

$$[P_c^*] = \frac{k_1 [R_3CO^*] [PH]}{k_3} \quad (7)$$

$$\frac{d[P_k^*]}{dt} = k_3 [P_c^*] - K_p [R_3CO^*] [P_k^*] - k_6 [P_k^*]^2 \quad (8)$$

Учитывая, что $[P_k']^2$ представляет собой малую величину, выражением $k_6 [P_k']^2$ можно пренебречь:

$$[P_k'] = \frac{k_5 [P_c']}{k_p [R_3CO']} \cdot \frac{k_1}{k_p} [PH], \quad (9)$$

Подставляя значения радикалов $[R_3CO']$, $[P_c']$ и $[P_k']$ в уравнение (3), получим:

$$W_s = W_N \frac{k_1 [PH]}{2k_1 [PH] + k_2} \quad (10)$$

Согласно уравнению (10), при постоянной концентрации полимера скорость деструкции пропорциональна скорости иницирования, что было подтверждено экспериментально (рис. 1).

Таким образом, можно заключить, что присутствию перекиси третичного бутила термическая деструкция полиизобутилена и сополимера изобутилена со стиролом протекает сравнительно при низких температурах, что согласуется с предложенной нами ранее кинетической схемой [2].

Установлено, что в продуктах термической деструкции выход изобутилена уменьшается с ростом содержания стирола в сополимере. Это, по-видимому, обусловлено низкой реакционной способностью макрорадикала с концевым стирольным звеном, который тормозит процесс деполимеризации.

Выводы

1. Изучена иницированная термическая деструкция полиизобутилена и сополимера изобутилена со стиролом в растворе хлорбензола в присутствии перекиси трет-бутила в интервале температур 110—130°C.
2. Установлено, что деструкция этих полимеров подчиняется мономолекулярному механизму.
3. Доказано, что с увеличением содержания стирола в сополимере выход изобутилена уменьшается.

Литература

1. Сангалов Ю. А., Прочухан Ю. А., Минскер К. С. Высокомолекулярные соединения 205, 6:6, 1978. 2. Садыхов З. А., Кулиева С. Р. Высокомолекулярные соединения 22 А, 1665, 1980. 3. Садыхов З. А., Алиев Ф. М. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия хим. наук, 2, 18, 1971. 4. Вайсбергер А. Органические растворители. Наука, 1965. 5. Оудиан Дж. Основы химии полимеров. Изд-во Мир, М., 1974, стр. 223. 6. Эмануэль Н. М., Гладышев Г. П., Денисов Е. Т., Цепляев В. Ф., Харитонов В. В., Пиотровский К. Б. Порядок тестирования химических соединений как стабилизаторов полимерных материалов. Черногловка, 1976, стр. 23—25. 7. Грасси Н. Химия процессов деструкции полимеров, М., 1959, стр. 103.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 6. IV 1981

З. Э. Садыхов, С. Р. Гулиева

ПОЛИИЗОБУТИЛЕН ВЭ ИЗОБУТИЛЕН-СТИРОЛ БИРКЭ ПОЛИМЕРИНИИ ХЛОРБЕНЗОЛ МЭЪЛУЛУНДА ИНИЦИАТОР ИШТИРАКЫНДА ТЕРМИКИ ДЕСТРУКЦИЈАСЫ

Мәгаләдә инициатор оларга үчлү бутил пероксидини тәсири илә полиизобутилен вә изобутилен-стирол биркәполимерини хлорбензол мәһлулуна термик деструкцијасы өҗрәнилмишидир. Мүәҗҗән едилмишидир ки, тәдгиг олуна полимерләрин деструкцијасы мономолекулҗар механизм гапулуна табедир.

Z. A. Sadykhov, S. R. Kulliyeva

THE THERMAL DESTRUCTION OF THE POLYISOBUTYLENE AND COPOLYMER OF ISOBUTYLENE-STYRENE IN THE CHLOROBENZENE SOLUTION IN THE PRESENCE OF INITIATOR

In this article the thermal destruction of the polyisobutylene and copolymer of isobutylene-styrene in chlorobenzene solution in the presence of tert-butyl peroxide as initiator is studied.

It has been established that the destruction of researched polymers submits to monomolecular mechanism.

В. А. ВӘЛИЈЕВА

**СӘНКӘЧАЛ-ДӘНИЗ—БУЛЛА АДАСЫ ЈАТАҒЫНЫН ТЕКТОНИК
ИНКИШАФЫНА ДАИР, ОНУН ЧӘНУБ-ГӘРБ ГАНАДЫНЫН
ИНКИШАФ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ ВӘ ПЕРСПЕКТИВЛИЈИ
БАГҒЫНДА**

(Азәрбајжан ССР ЕА академики Ш. Ф. Мейдијев тәғдим етмишидир).

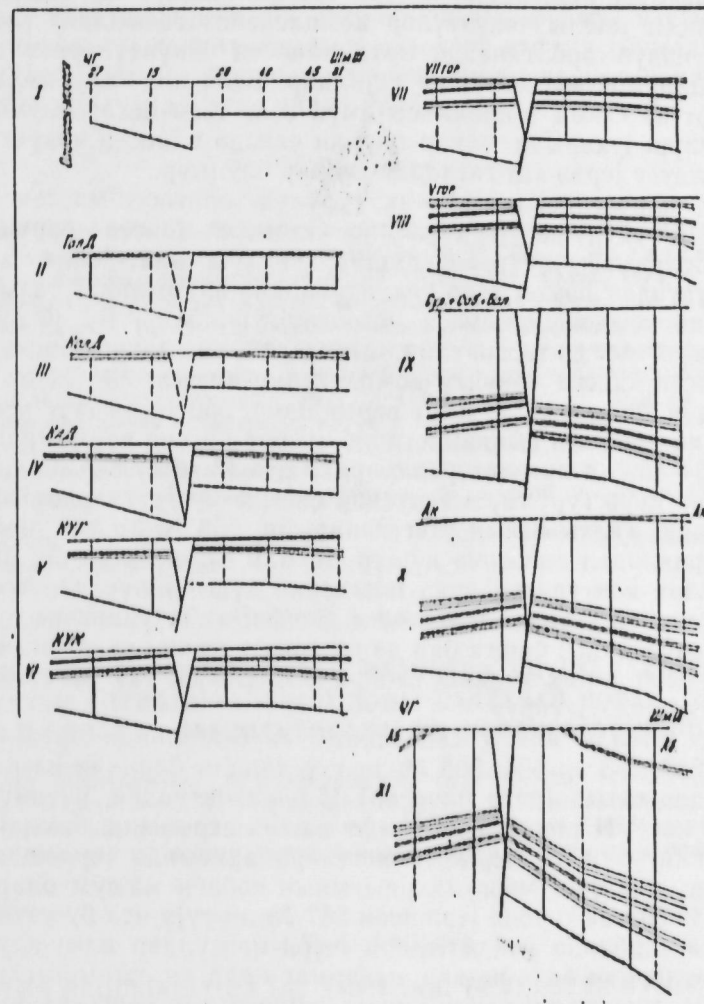
Кеофизиканын кәшифјат үсулларындан олан електрик кәшифјат-ты, гравиметрија вә рекионал сәјемик кәшифјаттын вердији мә'луматлар Бақы архипелагы сәһәсини, о чүмләдән Сәнкәчал-дәниз-Булла адасы антиклинал зонасынын кеоложки вә тектоник инкишафы багғында мүләһизә јүрүтмәјә вә бу инкишафдан асылы олараг, нефт карбонидрогенләрини јыгылмасы үчүн әлверишли структур формасынын һансы дөвр чөкүнтүләриндә мөвчудлуғуну дәгигләшдирмәјә имкан верир.

Бу имкан бәасында мүхтәлиф дөвр чөкүнтүләрини һансы сәһәдә перенективли олдуғуну сөјләмәк мүмкүн олур.

Кеоложки-кеофизики мә'луматлар бәасында мезозә чөкүнтүләрини Бақы архипелагы сәһәсиндә чох дәриндә јерләшдији анкар едилмишидир. Белә ки, төбашир чөкүнтүләрини дабаны орта һесабла 8,5—10,5 км дәринликдә, плиосен чөкүнтүләрини дабаны исе 3,5—5,5 км дәринликдә јерләшир. Демәли, палеокен-миосен компеке чөкүнтү гатынын галынылыгы 4—5 км-ә, дәниздә Чәјранкечмәз депрессијасынын чәнуб батымында исе 5,5—6 км-ә чатыр [1, 2].

Сәнкәчал-дәниз—Булла адасы антиклинал зонасында Плиосен јашлы чөкүнтүләри тектоник гурулуш планынын ондан ајтда јатап олигосен-миосен јашлы чөкүнтүләр компекекенин гурулуш планыны төкрап етмәмәси—инверсија һаллары мүшаһидә едилир ки, буны да ахтарыш вә кәшифјат ишләри һетигәмәтини тә'јинидә чох мүһүм ролу вардыр. Белә инверсијанын тә'сири нәтижәсиндә Сәнкәчал-дәниз галхымы үчүн гурулуш палеопродилдән (шәкил) көрүндүјү кими, чәнуб-гәрб ганадын инкишафы шимал-шәрг ганадын инкишафындан тамам фәргләшир [3]. Профилдән көрүндүјү кими, узунуна кечән гырылма хәтти һәлә плиосен чөкүнтүләри чөкмәшидән әввәл әмәлә кәлибмиш: Кирмәки үстү килли (КҮК) лај дәстәси чөкән мүддәтә гәдәр узунуна гырылманын чәнуб-гәрбиндә һеч бир галхма просеси мөвчуд олмайыб, јалныз бу замандан етибарән бу ганада галхым мүшаһидә едилир. Галхымын шимал-шәрг ганадында исе галхма просеси һәлә плиосендән әввәл мөвчуддур, Гала лај дәстәси (ГалД) чөкән заман бу лај дәстәсини дабанына көрә јатма бучагы 1°30' тәшкил едир. Үст гатлар чөкдүкчә бу гатлары төмәш едән лај дәстәләрини јатым бучагынын артмасы бурада галхма вә гырылма проселәрини давам етдијини көстәрир. Позғунлуғ просесенин давамы үст плиосен јашлы чөкүнтүләрдә дә мү-

шаһидә едилир. Бу дөврдә гырылманын амплитуду 400 м-ә гәдәрдир. Шимал-шәрг ганада јатым бучагы ГалД-ни дабанына көрә, Үст Плиосен чөкүнтүләри чөкәндән сонра—25°, чәнуб-гәрб ганада исе 11°30' олмушдур. Демәли, Сәнкәчал-дәниз—Булла адасы антиклинал зонасында галхымлары чәнуб-гәрб ганады јалныз КҮК лај дәстәси чөкән замандан сонра мөвчуд олмушдур. Бу вахта кими гырылма хәт-тини чәнуб-гәрбиндәки сәһә (шималда 27 №-ли гују јерләшән рајонда)



I—Олигосен-миосен чөкүнтү гатынын, II—Гала лај дәстәсини, III—Кирмәки лај дәстәсини, IV—Кирмәки лај дәстәсини, V—Кирмәки үстү Г-лу лај дәстәсини, VI—Кирмәки үстү килли лај дәстәсини, VII—VII горизонтун, VIII—V горизонтун, IX—Балахан + Сабунчу + Сурахан лај дәстәсини, X—Агчакил вә XI—Абшерон јарусларынын сону.

сәјемик кәшифјаттын вердији гурулушда олдуғу кими, Әләт-дәниз галхымынын узаг периклиналына мувафиг кәлир. Сәјемик кәшифјаттын материаллары бәасында миосен-олигосен чөкүнтүләринә көрә тәртиб едилмиш тектоник ехемдән көрүндүјү кими, гырышылыгы узунуна кечән гырылма хәттини шимал-шәрг һиссәсиндә исе 480—490 м-лик

изокипслә ифадә олуи муш бүтүн бу зона үчүн ваһид тағ тәсвир едилмишдир. Булла адасы структуру исе һәмни ваһид тағын узаг периклиналыны тәмсил едир [8]. Схемдән көрүндүҗү кими, үст гатларда, хүсусән орта плюосен јашлы чөкүнтүләр дөврүндә гырышыгылығын чәнуб-гәрбиндә мөвчуд олан антиклинал гурулуша алт гатларда-олигосен-миосен јашлы чөкүнтүләр дөврүндә тәсадүф едилмир. Белә инверсиянын мөвчудлуғу узунуна гырылманын чәнуб-гәрбиндә апарылан ахта-рыш вә кәшфијјат ишләриндә нәзәрә алынмалыдыр. Көрүндүҗү кими, олигосен-миосен јашлы чөкүнтүләр комплексинә газылачаг кәшфијјат гујуларыны чәнуб-гәрб ганада орта плюосен чөкүнтүләринә газылан јердә јерләшдирмәк мәгсәдәүҗүн дејилдир. Белә ки, Чәнуби Хәзәр вадисиндә нефт вә газын топланмасы үчүн әсас тәлә һесаб олуан антиклинал гурулуш јухарыда тәсвир олуан саһәдә плюосен чөкүнтүләриндә мөвчуд олдуғу јердә алт гатларда тәкрар олуи муш.

Демәли, плюосендәки тектоник гурулуш олигосен-миосен дөврүндәки тектоник гурулуша уҗғун кәлмир. Олигосен-миосен дөврүндә нефт вә газын топланмасы үчүн әлверишли гурулуш Әләт-дәниз саһәсиндә мөвчуд олдуғундан һәмни дөвр чөкүнтүләринә апарылачаг газма ишләринин бурада чәмләшдирилмәси мәгсәдәүҗүн кәлир. Бу фикри газма ишләринин нәтичәси дә тәсдиг едир. Сәнкәчал-дәниз саһәсинин чәнуб-гәрбиндә олигосен-миосен чөкүнтү комплексини ачмыш 534 №-ли гују бу чөкүнтүләрдән 200 т-а гәдәр нефт вермишдир, 550 №-ли гују исе 4750—4740 м-лик интервалын сынанмасында мүсбәт нәтичә вермәмиш, 4726—4722 вә 4702—4695 м-лик интерваллардан исе 15 м³ су вермишдир. Олигосен-миосенә көрә гурулуш тектоник схемдә бу гујулардан 534 №-ли гују Әләт-дәниз галхымынын узаг ганадына, 550 №-ли исе демәк олар ки, онун периклинал саһәсинә дүшүр. Күман етмәк олар ки, 550 №-ли гују нефтлилик контурунун арха һиссәсинә дүшмүшдүр. Олигосен-миосен чөкүнтүләринә газылачаг нөвбәти кәшфијјат гујуларыны бу зонада Әләт-дәниз саһәсиндән башга бир дә јухарыда тәсвир едилмиш тектоник схемин 480—490 м-лик изокипслә ифадә олуи муш тағ һиссәсиндә јерләшдирмәк мәгсәдәүҗүндүр.

Чәнубда, Булла адасы саһәсинин чәнуб-гәрбиндә орта плюосенә газылмыш 542, 553 вә 554, 555 №-ли гујулардан биринчи вә икинчисинин мәһсулдар гатын (орта плюосен) V горизонтундан, үчүнчү вә дөрдүнчүсүнүн исе VII горизонтдан нефт вә газ вермәсинә бахмајараг, бу гујуларын ики узунуна гырылма хәттләри арасында јерләшдијини [4] нәзәрә алсаг, онларын мәһсулдарлығынын сәбәби мәлүм олар. һәмни гујулардан иисбәтән гәрбдә јерләшән 557 №-ли гују исе бу узунуна позғунлуғларын гәрбиндә галдығындан гејри-мәһсулдар олмушдүр.

Тәдгигатлардан белә нәтичә чыхармаг олар ки, гырышыгылығын чәнуб-гәрбиндә миосен-олигосен јашлы чөкүнтүләр перспективли һесаб олуи муш вә онлар газма ишләринин апарылмасы үчүн мүмкүн олан дәриликдә јатыр. Бу чөкүнтүләрин Гарадаг рајонунда мәһсулдар олдуғуну вә 534 №-ли гујунун вердији нефти нәзәрә алсаг, бу чөкүнтүләрин тәсвир етдијимиз саһәдә перепективлијини бир даһа тәсдиг етмиш олар.

Чәнуби-Хәзәр вадиси һөвзәсинин гәрбиндә орта плюосен јашлы чөкүнтүләрин һансы саһәләрдә мәһсулдар олдуғу мәлүмдүр. Артыг даһа дәриндә јерләшән олигосен-миосен вә һәмчинин мезозој чөкүнтүләринин мәһсулдарлығыны ашкар етмәк ләзимдыр. Бу бахымдан олигосен-миосен чөкүнтүләрн Әләт-дәниз саһәсиндә вә һәмчинин Сәнкәчал-

дәниз—Булла адасы антиклинал зонасынын шимал-шәрг ганадындаки ваһид тағ мөвчуд олан саһәдә перспективли һесаб едилир.

Чәнуби-Хәзәр һөвзәсинин бүтүн саһәләриндә олдуғу кими, Сәнкәчал-дәниз—Булла адасы зонасында да нефтин нәгл олуи масында—миграсијасында [5] узунуна гырылма хәттинин бөјүк ролу олмушдүр [6].

Јер үзәриндә мөвчуд олан бүтүн нефт јатагларынын миосен дөврүндән башлајараг формалашмасыны [7] күман етәк, Сәнкәчал-дәниз—Булла адасы зонасында да гырылмалар васитәсилә нефтин мигра-сијасынын баш вердијини, бу мигра-сијанын I фазасы вахтында Олигосен-миосен јашлы чөкүнтүләрдәки тәләләрә нефтин јығылдығыны, сон-ракы фазаларын нәглиндә исе плюосен јашлы чөкүнтүләрдәки тәләлә-рин нефтлә долдурулдуғуну иддиә етмәк олар.

Әдәбијјат

1. Алиханов Э. Н. Нефтегазоносность Каспийского моря. М., «Недра», 1977.
2. Керимов К. М. и др. «Уч. зап. АЗИНХ», № 2, 1980.
3. Велнева В. А. Тезисы научной конференции аспирантов АН Азерб. ССР. Баку, «Элм», 1974.
4. Юсуфзаде Х. Б. Разработка и разведка морских нефтегазовых месторождений. Баку, Азербешр, 1979.
5. Мехтиева Ш. Ф. Проблемы генезиса нефти и формирования нефтегазовых месторождений. Баку, «Элм» 1969.
6. Горин В. А., Бунияззаде З. А. Глубинные разломы, газонефтяной вулканизм и залежи нефти и газа западного борта Южно-Каспийской впадины. Баку, Азербешр, 1971.
7. Порфирьев В. Б. и др. Геологические критерии поисков новых объектов на нефть и газ на территории Украины. Киев, «Наукова Думка», 1977.
8. Гоберман К. И., Адонц Э. А., Бадирова М. С. Изучение тектоники отложений, подстилающих продуктивную толщу в ЮЗ части Каспия. Тезисы докладов на II научно-техн. совещании по морской геофизике. Геленджик, 1966.

Азәрбајҗан ССР ЕА
«Кеофизика» елми мәркәзи

Алынмышдыр 3. IV 1981

В. А. Велнева

ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЮГО-ЗАПАДНЫХ КРЫЛЬЕВ СТРУКТУР АНТИКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ САНГАЧАЛ-МОРЕ — О. БУЛЛА В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВАМИ ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

В статье описываются палеопостроения, отражающие тектоническое развитие структуры Сангачал-море. На основе этих и других материалов показан инверсионный характер юго-западных крыльев всех антиклинальной зоны Сангачал-море — о. Булла и дано направление на поиски залежей нефти и газа в олигоцен-миоценовых отложениях.

V. A. Velieva

THE PECULIARITIES OF TECTONIC DEVELOPMENT OF THE SOUTH-WEST WINGS OF STRUCTURES OF ANTICLINAL ZONE OF SANGACHAL-SEA—I. BULLA BONDING WITH PERSPECTIVES OF PRESENCE OF OIL AND GAS THERE

In this article the paleoprofile is described reflecting the tectonic development of Sangachal-sea structure. On the basis of it and geophysic buildings the inversion nature of the South West wings of all anticlinal zone of Sangachal-sea—I. Bulla is shown and the direction is given to the search of oil and gas in oligocene-miocene deposits.

АНТРОПОЛОГИЯ

Р. Ш. РУСТАМОВ, Н. Т. ГАИБОВ, Н. М. КУЛИЕВА, А. Ю. ЛХМЕДОВА

ЭТНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ГЕМОГЛОБИНОПАТИЙ И НЕДОСТАТОЧНОСТИ ФЕРМЕНТА ГЛЮКОЗО-6 ФОСФАТ ДЕГИДРОГЕНАЗЫ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. А. Али-заде)

Одной из наиболее распространенных форм наследственной патологии человека являются наследственные гемоглобинопатии—генетически детерминированные нарушения структуры и синтеза глобиновых полипептидных цепей гемоглобина. Недостаточность фермента глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы (Г—6—ФД), катализирующей окисление глюкозы через так называемый центозный цикл, также широко распространена среди населения различных стран мира. Мутантные гены гемоглобинопатий и дефицит Г—6—ФД крайне неравномерно распределены в человеческих популяциях и в большинстве случаев вызывает тяжелую болезнь.

Изучение закономерностей распределения наследственных гемоглобинопатий и дефицита Г—6—ФД среди различных этнических групп и обитателей разнообразных географических зон представляет интерес не только с точки зрения популяционной генетики, географической патологии и демографии, но и имеет важное значение для практического здравоохранения.

Настоящая работа посвящена изучению распространения наследственных гемоглобинопатий и дефицита Г—6—ФД среди различных этнических групп, проживающих на территории Азербайджанской ССР.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Представленный материал был собран в результате полевых исследований, проведенных с 1977 по 1980 гг. в 25 административных районах республики. Обследованию подвергались в основном школьники и учащиеся профессионально-технических училищ и техникумов в возрасте от 8 до 20 лет. Из 6069 обследованных 4736 составляли азербайджанцы, 494—лезгинцы, 320—талыши, 221—хыналыгцы, 120—удины, 92—таты и 86—турки.

Выявление носителей патологических генов гемоглобинопатий и дефицита Г—6—ФД проводилось по ранее описанной методике [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты выявления гемоглобинопатий к дефицита Г—6—ФД и их фено- и генотипическая частота у отдельных этнических групп приведены в табл. 1, из которой видно, что наследственные гемоглобинопатии у населения Азербайджанской ССР представлены в основном β-талассемией и структурно-аномальным гемоглобином S. Кроме указанных аномалий, среди обследованных школьников-азербайджанцев обнаружены

Таблица 1

Гено-и фенотипические частоты β-талассемии и дефицита Г-6-ФД и HbS у различных этнических групп в Азербайджанской ССР

Группы	Число обследованных	Число выявленных случаев с (абс. число)			Частота, %			Генная частота, %		
		β-талас-семий	HbS	дефицитом Г-6-ФД	β-талас-семии	HbS	дефицита Г-6-ФД	β-талас-семии	HbS	дефицита Г-6-ФД
Азербайджанцы	4736	436	38	234	9,20	0,8	10,5	0,04603	0,00401	0,05251
Лезгинцы	494	28	3	6	5,67	0,61	3,57	0,02834	0,00303	0,01785
Талыши	320	26	2	20	8,13	0,63	11,17	0,04062	0,00312	0,05586
Хыналыгцы	221	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Удины	120	22	3	12	18,33	2,5	16,66	0,09166	0,0125	0,08333
Таты	92	6	1	6	6,25	1,08	12,76	0,03260	0,00543	0,06382
Турки	86	9	1	4	10,46	1,16	8,3	0,05232	0,01041	0,04166

два случая гетерозиготного носительства HbD и один случай HbE, которые не вошли в приводимую таблицу. Частота наследственного дефицита Г—6—ФД в таблице приводится среди обследованных мужчин. В табл. 2 приведены оценки достоверности попарных различий генных частот между отдельными группами, выполненными методом χ^2 . Выше главной диагонали таблицы приведены оценки различий между группами по β-талассемии, ниже—по дефициту Г—6—ФД.

При попарном сравнении частоты генов β-талассемии у обследованных групп выявляется достоверная разница между азербайджанцами и лезгинцами, между удиными и остальными группами, за исключением турок. Этническая зависимость отмечается и при сравнении этих групп по частоте Г—6—ФД. Таким образом, наблюдается значительный размах колебаний в генных частотах β-талассемии (от 0,02834 до 0,09166) и дефицита Г—6—ФД (от 0,01785 до 0,08333) между отдельными группами. Разница в генных частотах β-талассемии и дефицита Г—6—ФД в целом достоверна $\chi^2=15,71$, $df=5$, $P<0,01$ и $\chi^2=15,91$, $df=5$, $P<0,01$ соответственно).

Частота гена HbS во всех группах значительно меньше частоты β-талассемии и дефицита Г—6—ФД. Гетерозиготное носительство HbS встречалось с частотой больше 1% только у удины, татов и турок. Разница в генных частотах HbS между группами в целом недостоверна ($\chi^2=2,64$, $df=5$, $P<0,1$).

Несмотря на достаточное количество обследованных, среди хыналыгцев не было выявлено ни одного случая β-талассемии и дефицита Г—6—ФД и HbS. Отсутствие рассматриваемых форм наследственной патологии у хыналыгцев, по-видимому, можно объяснить этнической

разобщенностью их от других национальных групп, проживающих на территории Азербайджанской ССР. Главное их селение Хыналыг расположено на высоте 2300 м над ур. м. и принадлежит к числу самых труднодоступных селений Кавказа. Процент браков между уроженцами данного населения составляет 98%.

Таблица 2

Различия в генных частотах β -талассемии и дефицита Г-6-ФД между этническими группами в Азербайджанской ССР

Группы	Азербайджанцы	Лезгины	Талыши	Удины	Таты	Турки
Азербайджанцы		$\chi^2=6,27$ $P<0,01$	$\chi^2=0,36$ $P<0,05$	$\chi^2=9,34$ $0,01<P<0,001$	$\chi^2=0,55$ $P<0,05$	$\chi^2=0,14$ $P<0,05$
Лезгины	$\chi^2=7,2$ $0,01<P<0,001$		$\chi^2=1,65$ $P<0,05$	$\chi^2=1,41$ $P>0,001$	$\chi^2=0,03$ $P<0,05$	$\chi^2=2,40$ $P<0,05$
Талыши	$\chi^2=0,05$ $P<0,05$	$\chi^2=6,08$ $P<0,01$		$\chi^2=7,17$ $0,01<P<0,001$	$\chi^2=0,21$ $P<0,05$	$\chi^2=0,4$ $P<0,05$
Удины	$\chi^2=2,14$ $P<0,05$	$\chi^2=9,64$ $P<0,001$	$\chi^2=1,05$ $P<0,05$		$\chi^2=4,91$ $0,05<P<0,01$	$\chi^2=1,80$ $P<0,05$
Таты	$\chi^2=0,18$ $P<0,05$	$\chi^2=4,24$ $0,05>P<0,01$	$\chi^2=0,06$ $P<0,05$	$\chi^2=0,26$ $P<0,05$		$\chi^2=0,74$ $P<0,05$
Турки	$\chi^2=0,19$ $P<0,05$	$\chi^2=1,71$ $P<0,05$	$\chi^2=0,28$ $P<0,05$	$\chi^2=1,33$ $P<0,05$	$\chi^2=0,42$ $P<0,05$	

Гены β -талассемии, HbS и дефицита Г—6—ФД широко распространены у жителей стран Африки, побережья Средиземного моря, Греции, Италии, Турции, Ирака, Ирана, Индии, Сирии и др. стран [2]. Наука не располагает историческими данными о распространении этих генов на территории Азербайджанской ССР. Можно предположить, что исторические связи населения Азербайджана с населением мусульманских стран, многочисленными нашествиями тюркоязычных племен и арабов, значительная часть которых оседала и смешивалась с коренным населением, привело к мощному генному потоку и распространению β -талассемии и дефицита Г—6—ФД. Низкую частоту и распространенность гена на HbS, по-видимому, можно объяснить тем, что гены β -талассемии и дефицита Г—6—ФД существовал на территории Азербайджана еще до появления гена HbS.

Различия в генных частотах указанных аномалий между этническими группами могли быть связаны с влиянием множественных факторов среды, которые действовали в разное время и в разной последовательности.

Таким образом, в результате наших исследований установлено широкое распространение β -талассемии и дефицита Г—6—ФД у населения Азербайджанской ССР. Расчет изменения генных частот при отсутствии фактора селекции показывает, что в ближайшие 500 лет частота β -талассемии снизится от 9,20 до 4,8%. Ежегодно в Азербайджанской ССР могут рождаться 228 детей с гомозиготной β -талассемией, которые погибают в раннем детском возрасте. Дефицит Г—6—ФД является частой причиной тяжелой анемии, возникающей после приема внутрь сульфамидных препаратов, некоторых антибактериальных средств и т. д. а также при употреблении в пищу конских бобов. Общее количество муж-

чин с этим наследственным дефектом в Азербайджанской ССР составляет 250 000 человек. Если же учесть близкородственные браки, которые характерны для населения республики, то приведенные цифры окажутся минимальными.

Учитывая широкое распространение наследственных гемоглобинопатий у населения Азербайджанской ССР, необходимо создание широкой сети медико-генетических консультаций как для оказания медико-генетической помощи населению, так и для внедрения в широкие массы населения медико-генетических знаний.

Литература

1. Рустамов Р. Ш., Гаибов Н. Т., Мехтиева А. А. Актуальные вопросы борьбы с паразитарными болезнями в Азербайджанской ССР. Баку, 1979.
2. Livingstone F. B. Ann. Rev. Genet., v. 5, p. 33, 1971.

НИИ медицинской паразитологии и тропической
медицины им. С. М. Кирова

Поступило 13, X 1980

Р. Ш. Рустамов, Н. Т. Гаибов, Н. М. Гулијева, А. Ј. Әһмәдова

ИРСИ ҺЕМОГЛОБИНОПАТИЈАЛАРЫН ВӘ ГЛҮКОЗА-6-ФОСФАТ ДЕИДРОКЕНАЗА ФЕРМЕНТИНИН ЧАТМАМАЗЛЫҒЫНЫН АЗӘРБАЈЧАНДА ЈАЈЫЛМАСЫНЫН ЕТНИК ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ

Мәгаләдә Азәрбајҹан әразисиндә јашајан етник группларда (азәрбајҹанлы, ләзги, талыш, удин, тат, түрк вә хыналыгы) β -талассемијанын вә аномал S һемоглобини, Г-6-ФД ферментинин чатмамазлығынын јайылмасындан бәһс олуур. Апарылан тәдҹигат кәстәрмишдир ки, етник группларда β -талассемија вә Г-6-ФД ферменти чатмамазлығы кенш јайылмышдыр. β -талассемијанын кен тәзлији бу группларда 0,02834-лә 0,09166 арасында, Г-6-ФД ферментинин чатмамазлығы исә 0,01785 илә 0,08333 арасындадыр. β -талассемија вә Г-6-ФД ферменти чатмамазлығы бу етник группларда јайылмасындакы фәрг ганунаујғундур ($P<0,01$). Ләкин аномал S һемоглобини јайылмасындакы фәрг бу групплар арасында етибарлы һесаб едилә билмәз ($P<0,1$).

R. Sh. Rustamov, N. T. Gaibov, N. M. Gulieva, A. Yu. Akhmedova

DISTRIBUTION HEMOGLOBINOPATHIES AND GLUCOSE-6-PHOSPHATE DEHYDROGENASE DEFICIENCY IN THE AZERBAIJAN ETHNIC GROUP

This study was designed to investigate the frequency distribution of β -thalassaemia, HbS and G-6-PD deficiency in Azerbaijan ethnic group (Azerbaijanian, Lezgin, Tat, Udin, Turkish, Khinaligian and Talish). A total of 6069 individuals was analyzed. We found high gene frequencies of β -thalassaemia and G-6-PD deficiency among each groups, with the exception of Khinaligian. The β -thalassaemia gene frequency ranged from 0,02834 to 0,09166 and G-6-PD deficiency—from 0,01785 to 0,08333 between ethnic groups and statistically significant ($P<0,01$). The gene frequency HbS is low and ranged from 0 to 0,0125. There were no significant differences in the gene frequency of HbS among the examined ethnic group ($P<0,1$).

А. С. САДЫХОВ

РОГАТИКОВЫЕ ГРИБЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Рогатиковые грибы Азербайджана почти не изучались. Только в работе Э. Х. Пармасто (1965) имеются данные о растространении в Азербайджане 5 видов рогатиковых грибов.

В данной статье использован материал, хранящийся в гербарии отдела низших растений Института ботаники АН Азербайджанской ССР, собранный автором в Ленкоранском районе (Талиш) во время экспедиции в 1965—1970 гг.

В лесах Ленкоранского района, особенно осенью, можно встретить разных представителей макромикетов, а том числе рогатиковых грибов. Белые—*Clavaria vermicularis* Fr., *Clavulina cistata* (Fr.), Schroet., *Ramariopsis kuznel* (Fr.), Donk и окрашенные—*Clavulinopsis helveola* (Fr.), Corner, *C. corniculata* (Fr.) Corner, *C. pulchra* (Peck) Corner, *Clavulina cinerea* (Fr.) Schroet., *C. ornatiipes* (Peck) Corner, *Clavaria incarnata* Welhm.—плодовые тела рогатиковых, растущие одиночно или группами, нередко встречаются в железняково-грабовых, железняково-дубовых, грабово-дубовых и смешанных лесах. В этих же лесных формациях, на палеже, на гниющих древесинах можно обнаружить *Ramaria crispata* (Fr.) Quel., *R. stricta* (Fr.) Quel., *Clavulina puxidata* (Fr.) Doty. Появление этих грибов продолжается иногда до середины ноября. Редко встречаются виды *Clavaria acuta* Fr., *Clavulinopsis tenuicula* (Bourd. et Galz.) Corner, *C. subtilis* (Fr.) Corner, *Clavulina amethystina* (Fr.) Donk, *C. rugosa* (Fr.) Schroet., *Clavariadelphus sachalinensis* (Imai) Corner, *Aphelaria tuberosa* (Grev.) Corner.

Нужно отметить, что в тех же лесах в весенне-летние периоды нам не удалось обнаружить ни одного плодового тела вышеперечисленных грибов. Из указанных 19 видов грибов, кроме *Clavulina cinerea*, 18 впервые приводятся для микрофлоры Азербайджана, в том числе 7—для Кавказа, а 2 (*Clavulinopsis tenuicula*) для Советского Союза. Для последних 9 видов даем краткие описания и местонахождения.

1. *Clavariadelphus sachalinensis*. Плодовые тела около 5 см в высоту, растут одиночно, булабовидные, гладкие, темно-охряные. Споры веретеновидные, гладкие, 19—25/6—7 мкм.

В окр. сел. Гурумба, дубово-железняковый лес, на земле, 26. X 1969.

2. *Clavaria acuta* Fr. Плодовые тела 2—4 см в высоту, растут одиночно или группами, цилиндрические, белые. Ножка отчетливая. Споры широко-эллипсоидальные, 7—10,5—7 мкм.

Дурзбабандский хребет, дубово-грабовый лес. 24. X 1970.

3. *Clavaria incarnata*. Плодовые тела 2—8 см в высоту, 2—4 мм в диаметре растут одиночно или группами, цилиндрические, темно-инкарнатные, светло-мясные. Споры эллипсоидальные, 8,5—10,5—6 (7) мкм.

В окр. сел. Гурумба, железняково-дубовый лес, на земле, 26. X 1969. в окр. источника Истису, смешанный лес, 25. X 1970.

4. *Clavulina amethystina*. Плодовые тела 3—4 см в высоту, растут группами, разветвленные, лососево-колерные, у основания бело-серые. Споры широкоэллипсоидальные, 7—11,6—8 мкм.

В окр. источника Истису, дубово-грабовый лес, на земле, 14. X 1969.

5. *Clavulina ornatiipes*. Плодовые тела 3—6 см в высоту, растут группами, с уплощенными пальчато-надрезанными ветвями. Ножка 2—3 см в длину, в нижней части щетинисто-волосистая. Споры почти шаровидные, 9—11(12)/8—9,5 мкм.

Гриб встречается в лесах этого района, на земле, осенью.

6. *Clavulinopsis tenuicula*. Плодовое тело 1—2,5 см в высоту, разветвленное, стройное, ветви немногочисленные, белые. Споры почти шаровидные, 3—3,5/3 мкм.

В окр. сел. Гавзавы, смешанный лес, на земле, 18. X 1966.

7. *Clavulinopsis subtilis*. Плодовые тела 2—3 см в высоту, стройные, белые. Ветви дихотомически разветвленные. Споры яйцевидные, неравнобокие, 4—5,5, 3—4 мкм.

Гирканский заповедник, на земле, 24. X 1970.

8. *Ramaria crispata*. Плодовые тела 2—5 см в высоту, растут группами, сильно разветвленные, терракотовые. Споры шероховатые. охряные, 5—7,5, 3—4 мкм.

В 20 км от г. Ленкорань по Лерикской дороге, смешанный лес, на гнилой древесине, 24. IX 1966.

9. *Aphelaria tuberosa*. Плодовые тела 1,5—4 см в высоту, растут одиночно, плоско разветвленные, грязно-белые или желтовато-сероватые. Споры продолговато-эллипсоидальные, цилиндрические, 15—20. X, 5,5—7,5 мкм.

В окр. сел. Гавзавы, железняково-грабовый лес, с редкой примесью дуба, на земле, 18. X. 1966.

Литература

1. Пармасто Э. Х. Определитель рогатиковых грибов СССР. Изд-во „Наука“ М.—Л., 1965.

Институт ботаники

Поступило 13. VI 1980

А. С. Садыхов

АЗЕРБАЙЖАНДА ЈАҢЫЛАН БУЈУЗЧУГЛУ КӨБӨЛӘКЛӘР

Мәғаләдә 1965—1970-чи илләрдә Ләнкәран рәјону (Талиш) мәнәләриндән мүәллиф тәрәфиндән топланмиш бујузчуглу көбөләкләрдән (clavariaceae) бәһе едилир. Бурада көстәрилән 19 нөвдән 18-и Азәрбајҗан микрофлорасы үчүн, о чүмләдән 8-и Гафғаз, 1-и ССРИ үчүн илк дәфә көстәрилир. Сон 9 нөвүн гыса тәсвири верилмиш вә топландыгы јер көстәрилмишдир.

A. S. Sadyklov

THE HORN-SHAPED MUSHROOMS OF AZERBAIJAN

In this article the report about the horn-shaped mushrooms (Clavariaceae family) gathered by the author during 1965—1970 in the forests of Lenkoran district (Talysh) is given. From 19 species of mushrooms found in this region, 18 are for the first time indicated for the micoflora of Azerbaijan and at the same time 8—for the Caucasus and 1—for the USSR.

УДК 6315

РАСТЕНИЕВОДСТВО

М. А. МИКАИЛОВ, З. Г. РАГИМОВА

К БИОЛОГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ХНЫ

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

Хна (*Lawsonia inermis* L.) является новой технической культурой в Азербайджане. Листья ее оказались ценным сырьем и широко употребляются в качестве красителей в косметике, медицине и других отраслях народного хозяйства. Она широко культивируется во многих странах мира [2, 4, 5, 6].

Установлено, что семена хны алжирского, египетского и индийского экотипов имеют неодинаковую всхожесть. Скорифицированные семена этих трех экотипов в условиях теплиц, лабораторий при разных субстратах дают всходы значительно раньше и больше, чем контрольные (нескорифицированные). При 10-минутном легком растирании наждачной бумагой оболочки семян хны при посеве они получают быстрее и больше влаги, воздуха и других питательных веществ, необходимых для прорастания слаборазвитых зародышей семян [1].

При семенном размножении хны рекомендуется сеять семена, имеющие всхожесть около 75,0%. диаметр не менее 1,0 мм, вес массы 1000 семян — более 0,7 г [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сухие семена, собранные с кустов хны в течение 5 лет (1975—1979 гг.), выращенные в условиях открытого и закрытого грунтов, были основным материалом заложенных опытов.

В одном опыте семена хны проращивались в чашке Петри при температуре 20—25°C. В другом опыте всхожесть семян, собранных с одного куста по ярусам (где снизу вверх до 20 см—I ярус; до 30 см—II ярус, до 40 см—III ярус, до 50 см и выше—IV ярус), определялась в семенной лаборатории Ботанического сада методом рентгенографии в течение 3—4 минут кандидатом биол. наук М. С. Курбановым, за что выражаю ему благодарность. В этих опытах число исследованных семян колебалось от 100 до 400 шт. По каждому опыту проводилось соответствующее наблюдение и учет в течение 60 дней.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ И ОБСУЖДЕНИЕ

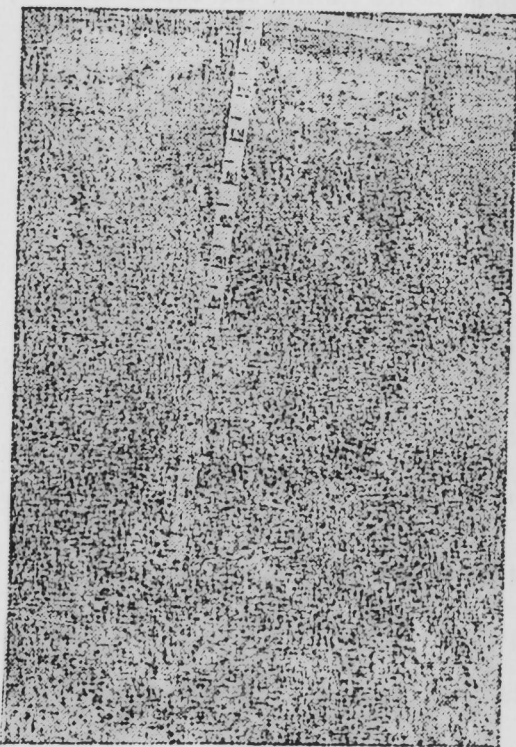
Установлено, что кусты хны иранского экотипа в условиях открытого грунта ведут себя при соответствующем приеме агротехники как однолетние, а при закрытом грунте—как многолетние вечнозеленые культу-

Таблица

Влияние условия получения семян хны на их всхожесть

Годы сбора семян	С каких ярусов куста собраны семена	Условия получения семян	Условия прорастания семян	Число исследованных семян	В том числе дали всходы	
					Кол-во	%
1979	I	В открытом грунте с куста	При рентгеновской обработке	100	16	16,0
"	II	"	"	100	3	3,0
"	III	"	"	100	1	1,0
"	IV	"	"	100	0	0
"	Вместе со всех ярусов	"	В чашке Петри	400	28	7,0
1975	"	"	"	100	5	5,0
1976	"	"	"	100	16	16,0
1977	"	В закрытом грунте с куста	"	100	90	90,0
1978	"	"	"	100	96	96,0

ры (рисунок). На рисунке видны 10-месячные кусты хны на Апшероне на участке Ботанического сада АН Азербайджанской ССР.



10-месячные кусты хны на Апшероне. Участок Ботанического сада АН Азербайджанской ССР.

Из таблицы видно, что в силу биологических особенностей семена хны дают неодинаковую амплитуду прорастания. Так, в опыте при рентгеновской обработке всхожесть семян, собранных с первого яруса куста, почти в 5 раз больше (16,0%), чем со второго яруса (3,0%), и в 15 раз больше, чем с третьего яруса (1,0%).

Семена с четвертого яруса куста даже не имеют всхожести, видимо, зародыш этих семян нежизнеспособен.

В практическом отношении для посева целесообразно собирать семена с первого яруса кустов хны, выращенных на плантациях Апшерона, Ширвана и Нахичеванской АССР.

Иное соотношение получается в опыте, где семена с кустов хны собирались в разные годы (1975—1979 гг.) и проращивались в чашке Петри. Так, семена, собранные со всех ярусов куста в условиях открытого грунта в 1975 г., дали не более 7,0% всходов, а семена, собранные в 1976 г., дали 5,0%; в 1977 г. — 16,0%. Здесь ясно видно влияние годов хранения семян на понижение их всхожести.

Выявлено, что кусты хны, выращенные в условиях закрытого грунта, дают семена с всхожестью в 4—5 раз больше—90—96% (1977—1978 гг.), чем семена, собранные с кустов, выращенных в условиях открытого грунта—5,0—16,0% (1975—1976 гг.). Такое соотношение объясняется тем, что образование и созревание семян происходит при условии закрытого грунта под влиянием высокой температуры, влажности почвы и воздуха. Этой возможностью необходимо пользоваться при заготовке семян хны. Эти факты безусловно показывают, что под влиянием условий выращивания можно получить высококачественные семена хны.

Выводы

1. Для быстрейшего определения всхожести семян хны и других сельскохозяйственных культур (в течение 3—4 мин.) необходимо широко пользоваться методом рентгенографии.

2. Установлено, что собранные с первого яруса куста семена имеют в 5—15 раз больше всхожести, чем семена, собранные с других ярусов кустов (2—3). Для выращивания рассады хны семенной материал целесообразно заготовить с первого яруса куста.

3. В условиях закрытого грунта под влиянием комплекса факторов кусты хны образуют семена, имеющие в 5—6 раз больше всхожести (90—96%), чем семена, собранные с кустов, выращенных в условиях открытого грунта (5,0—16,0%). Эту возможность следует учесть при сборе семян хны.

Литература

1. Миканлов М. А., «ДАН Азерб. ССР», т. 26, № 7, 1970.
2. Аббасов Р. М., Ахундзаде И. М., Гюльяхмедов А. Н., Мамедов Ф. М., Миканлов М. А., Мирзалиев Д. Д. и др. Агроуказание по культурам хны и басмы в Азербайджане, Баку, 1979.
3. Рагимов М. А. Некоторые вопросы семенного размножения хны. Рукопись, стр. 8, 1980.
4. Engler A. and Prantl K. Lawsonia inermis L. Die natürlichen Familien. Leipzig, 1908, p. 15.
5. Gustav H. Lawsonia inermis. Illustrierte Flora von Mittel Europa, München, 1926, p. 747.
6. Perrot E. Des matieres Usellas du reigue vegetal. Paris, 1949, t. II.

Институт ботаники

Поступило 15. IX 1980

ХЫНА БИТКИСИ ТОХУМЛАРЫНЫН ЧҮЧӘРМӘ БИОЛОКИЯСЫНА ДАИР

Хына биткисе Азәрбајчанын мүхтәлиф зоналарында бечәрилән јени техники битки олуб, 8—10 ајда чөл шәрантинда јүксәк кејфијјәтли јарпаг вә тохум мәһсулу верир. Ренткенографија үсулу илә 3—4 дәгигәдә хына тохумларынын чүчәрмә габилитјәти мүәјјән едилир. Хына колунун биринчи јарусундан јығылан тохумларын чүчәрмә габилитјәти икинчи вә үчүнчү јаруслардан јығылан тохумлардан 5—15 дәфә јүксәк олур.

Мүәјјән едилмишдир ки, гапалы шәрантдә бечәрилән коллардан јығылан тохумларын чүчәрмә габилитјәти ачыг шәрантдә бечәрилән коллардан јығылан тохумлардан (5,0-16,0%) 5—6 дәфә (90,0—96,0%) јүксәк олур.

Хына шитилләринин салымасы үчүн јүксәк кејфијјәтли тохумлары ачыг тарла шәрантинда бечәрилән колларын биринчи јарусундан вә гапалы шәрантдәки коллардан јыгмаг мәсләһәтдир.

M. A. Mikailov, Z. G. Ragimova

BIOLOGY OF GERMINATION OF HENNA SEED

Henna (*Lawsonia inermis* L.) is a new technical crop in the Azerbaijan. By corresponding of agritechnical method, the same age of landing culture gave a high quality leaf and seed (seminal) production during 8—10 months.

The study of investigation and biological germination of henna seed showed that the roentgenography method was conditioned for sprouting of henna seed during 3—4 minutes.

This perspective method is assumed widely. Semen, gathered from the 1st layer henna bush, possesses 5—15 times more germination, than semen, gathered from other layers (2,3). For growth of seedlings of henna seed material is expedient to lay from the 1st layer bush.

It is established that in the condition of shut ground under the influence of complex factors henna bush makes up semen possessing 5—6 times more germination (90,0—96,0%), than semen, gathered from bush grown in condition of open ground (5,0—16%). This possibility must be taken into consideration in collection of henna seed.

УДК 415

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

А. АХУНДОВ, Г. В. КАГРАМАНОВА, З. С. ЗЕЙНАЛОВА

СЕМАНТИКО-СИНТАКСИЧЕСКИЕ ВАЛЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ГЛАГОЛА „BRING“ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

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

Проблема валентности языковых единиц является одной из актуальных проблем современной советской и зарубежной лингвистики. Впервые термин „валентность“ применительно к фактам языка получил свое научно-теоретическое обоснование в книге французского грамматиста Л. Теньера „Очерк структурального синтаксиса“ [1]. Под валентностью Л. Теньер понимал способность глагола как центра-ядра предложения присоединить к себе другие слова. Свое дальнейшее развитие теория валентности получила в трудах как зарубежных, так и советских лингвистов. Своеобразный подход к теории валентности со стороны советских грамматистов проявляется в расширении сферы приложения понятия валентности, распространения его не только на глагол, но и на все части речи, а также приложение его к различным уровням языка [2].

Под валентностью вслед за проф. С. Д. Кацнельсоном мы понимаем „свойство слова определенным образом реализоваться в предложении и вступать в определенные комбинации с другими словами“ [3].

В данной статье проводится семантико-синтаксический анализ валентных свойств глагола „bring“ в английском языке. Исследование показало, что значение глагола „bring“ носителя валентности, определяет не только число актантов, но и их семантическую и грамматическую природу, причем, чем уже объем значения глагола, тем более ограничен круг возможных актантов в семантическом плане. Однако семантика актантов тоже влияет в какой-то степени на выявление того или иного лексико-семантического варианта глагола „bring“.

На I ступени анализа нами выявляются синтаксические модели с глаголом „bring“ в английском языке. Далее исследуется дистрибуция глагола, дифференцируются обязательные и факультативные связи глагола с другими членами структуры. Обязательная и факультативная валентность определяется степенью влияния зависимого элемента на структурную и семантическую завершенность предложения, определяемого с помощью метода опущения—элиминации. Окружение глагола является обязательным, если его элиминация лишает предложение структурной и смысловой отмеченности, в случае нарушения структурной и смысловой целостности предложения окружение является либо факультативным, либо свободным распространителем.

На II ступени анализа нами рассматривается лексико-семантическое наполнение выявленных синтаксических моделей.

В результате анализа семантико-синтаксических валентных свойств

глагола „bring“ выявлены 4 синтаксические модели, имеющие следующие дистрибутивные формулы:

- I. SVN
- II. SVND
- III. SVpstN (SVpst)
- IV. SVNV inf

Проведенный анализ показал, что между семантикой глагола „bring“ и элементами его правого окружения существует тесная взаимосвязь. Проследим ее поочередно на каждой из исследуемых структур.

I. Модель SVN

Acolytes brought vegetables.

Структура SVN по количеству членов является минимальной формулой синтаксической дистрибуции глагола „bring“. Позиция N в данной структуре, как правило, заполняется неодушевленным, конкретным, исчисляемым существительным. Например:

I hadn't brought my cornet.

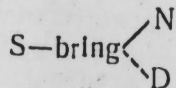
В этой же позиции N могут встречаться и абстрактные существительные.

Spring brings warm weather.

При таком заполнении позиции N глагол „bring“ реализует свой основной лексико-семантический вариант „приносить, привозить, доставлять“. Указанный лексико-семантический вариант является ведущим в смысловой структуре глагола „bring“. Причем, как явствует из дистрибутивной формулы, наличие объекта действия носит обязательный характер, ибо при отсутствии данного объекта направленность действия не конкретизируется, предложение структурно аграмматично, мысль говорящего не закончена. Однако следует отметить, что данная ядерная структура может быть легко расширена за счет свободных распространителей, в частности, дополнения и обстоятельственной группы, чаще локального характера. В отличие от обязательных и факультативных актантов свободные распространители количественно не ограничены и могут свободно добавляться и опускаться почти в любой синтаксической модели. Например:

Mrs. Smeethe brought two socks and some darning wool from the top of the little bookcase. (Mrs. Smeethe brought two socks and some darning wool...)

Таким образом, глагол „bring“ в данной модели является 2-валентным переходным глаголом с обязательным субъектом и объектом действия. Схематически валентные отношения глагола „bring“ можно представить в следующем виде.



II. Модель SVND (SVNprN) SVNAdv

Tallon brought Hugo into the hotel suite.

При замещении позиции N в модели SVND существительным одушевленным или его местоименным эквивалентом глагол „bring“ реализует сему „приводить, привозить кого-либо, куда-либо“. Однако для грамматической и смысловой завершенности предложения наличие одного лишь объекта действия недостаточно. Как видно из дистрибутивной формулы исследуемой модели, для нее также обязательно присутствие адвербиального расширения, чаще локального характера. Пози-

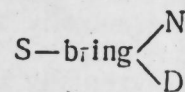
ция N может заполняться как именной фразой, так и собственно наречием места. Например:

I brought'em here.

He brought a girl of his own to the party.

Однако при замещении позиции N существительным абстрактным глагол „bring“ реализует сему „приводить, доводить кого-либо, что-либо до какого-либо состояния“. В позиции D встречаются именные фразы с предлогом следующего типа: in good state, into difficulty, to boot, to ruin и He... had brought her to this difficulty.

Анализ семантико-синтаксического окружения глагола „bring“ в модели SVND показал, что при реализации семы „приводить, привозить, доводить кого-либо, куда-либо или до какого-либо состояния“ глагол „bring“ является 3-валентным переходным глаголом с обязательным субъектом, объектом и обстоятельством. Схематически будет выглядеть так:



III. Модель SVpstN (SVNpst)

His story brought back our happy childhood.

Как видно из дистрибутивной формулы, в синтаксической модели SVpstN всегда присутствует послелог. Словообразовательная роль послелога в английском языке очень велика. В ряде случаев послелоги, вступая в стойкие сочетания с глаголом „bring“, образуют новую лексическую единицу и существенно меняют основное значение глагола „bring“. Таким наиболее частотными послелогами являются up, out, about, in, on и т. д. Так глагол „bring“, сочетаясь с послелогом „up“, реализует сему воспитывать, растить кого-нибудь, если позиция N замещена существительным одушевленным или его местоименным эквивалентом. Например:

The woman has brought up 4 children.

Однако при замещении той же позиции N существительным абстрактным, таким как subject, matter, question и т. д., глагол „bring“ в сочетании с послелогом „up“ реализует сему „поднимать, выносить или ставить что-либо на обсуждение“. При замещении же позиции N такими существительными, как score, глагол „bring“ приобретает значение „поднимать, увеличивать“. Например:

He brought up this commission idea;
to bring up the score.

Довольно употребительным является также сочетание глагола „bring“ с послелогом „out“. Причем следует отметить, что в зависимости от семантики правого окружения глагол „bring“ в сочетании с послелогом „out“ может выражать различные значения, такие как высказывать, обнаруживать, выявлять; привлекать, вызывать; опубликовать, издать; поставить и т. д. Например:

She brought out these vast sneers.

Необходимо указать на то, что послелоги указанного типа располагаются контактно по отношению к глаголу. Таким образом, в данной синтаксической модели глагол „bring“ является 2-валентным переходным глаголом с обязательным субъектом и объектом действия. Данные валентные отношения глагола схематически выглядят так:

IV. Модель SVN inf

She couldn't bring herself to agree.

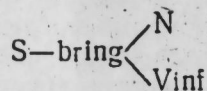
В модели SVN inf позиция N, как правило, заполняется личным или возвратным местоимением, а позиция Vinf—глаголом в инфинитиве. Обе эти позиции являются обязательными, и в данном окружении глагол „bring“ реализует сему „заставить кого-либо сделать что-либо“. Обязательность элементов позиций N и Vinf проверяется поочередной элиминацией данных элементов структуры. Однако следует отметить, что если опущен элемент, занимающего первое валентное место, т. е. позицию N, приводит зачастую к смысловой и структурной незавершенности предложения, то элиминация элемента, занимающего второе валентное место, т. е. позицию Vinf, не нарушает отмеченности предложения, но в таком окружении анализируемый глагол реализует сему „приводить, привозить кого-либо, куда-либо“. Например:

Sorrow and the weight of sin eventually bring some of them to see the error of their way.

Sorrow and the weight of sin eventually bring... to see the error of their way.

Sorrow and weight of sin eventually bring some of them...

Отсюда следует, что в модели SVN inf глагол „bring“ является 3-валентным переходным глаголом с тремя обязательными позициями— субъекта действия и финитной группы. Схематически сочетаемость глагола „bring“ с элементами левого и правого окружения выглядит так:



Таким образом, из приведенного анализа валентных свойств глагола „bring“ в английском языке можно заключить, что глагол „bring“ выступает как 2- или 3-валентный глагол в зависимости от семантического наполнения его окружения и главным образом его правого окружения.

Литература

1. Tesnier L. Esquisse d'une syntaxe structurale, Paris, 1953, p. 4. 2. Засорина Л. Н., Берков В. П. Вестник ЛГУ. Серия истории языка и литературы. вып. 2, 8, 1961. 3. Кацнельсон С. Д. Вестник ЛГУ, № 2, стр. 132, 1948.

Институт языкознания

Поступило 25.XII 1980

А. Ахундов, Г. В. Каграманова, З. С. Зеиналова

ИНКИЛИС ДИЛИНДЭКИ «BRING» ФЕ'ЛИНИН
СЕМАНТИК-СИНТАКСИС ВАЛЕНТЛИК ЭЛАМЭТЛЭРИ

Тэгдм олунан мэгэлэ инкилис дилиндэ «bring» фе'линин семантик-синтаксис валентлик эламэтлэринин тэдгигинэ нэср олуимушдур. Бу фе'лдэ 4 синтаксис/тэркиб, я'е' SVN, SVND, SVPStn (SVNPST), SVN inf ашкав едилмишдир.

Инкилис дистрибуцијасынын анализ, структурда олан дикэр үзвлэрлэ фе'лин эрүри вэ факултэтив элагэлэрин дифференсијасы, ашкар олунан структурун лексик тамамланмасы тэдгиги «bring» фе'линин семантик-синтаксис валентлик эламэтлэринин мүүжлөшдирмөјө көмөк едир.

SEMANTIC-SYNTACTICAL VALENCY OF THE VERB „BRING“ IN ENGLISH

The article deals with the semantic-syntactical valency of the verb „bring“. We revealed 4 syntactical structures with this verb, that is SVN, SVND, SVPstN, SVN inf.

The distributional analysis, differentiation of the obligatory and facultative relations of the verb with other members of the structure, studying of the lexical filling of these structures promote the revealing of the semantic-syntactical valency of the verb „bring“.

Дж. А. ХАЛИЛОВ, Р. Б. АРАЗОВА, Т. И. АХУНДОВ, К. О. КОШКАРЛЫ

ОБ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Одним из основных направлений работы Сектора археологии и этнографии Института истории АН Азербайджанской ССР в последние годы является составление Свода археологических памятников Азербайджана. С этой целью специальная экспедиция проводила маршрутно-поисковые работы по выявлению и первичному обследованию памятников северо-восточной зоны Азербайджана, (Кусарский, Кубинский, Хачмаский и Дивичинский р-ны). В результате здесь открыты и подвергнуты изучению около 100 памятников, охватывающих период от ранней бронзы до позднего средневековья. Они представлены как поселениями, так и погребальными памятниками [1].

Самые древние памятники зоны относятся к эпохе ранней бронзы (рисунок). Это поселения, которые сохранились в виде небольших холмов. Мощность культурного слоя на них колеблется от 2 до 4 метров. Археологический материал позволяет предварительно охарактеризовать стратиграфию культурного слоя. Основную часть находок составляет керамика серого обжига, чаще с лощеной поверхностью. По функциональному признаку она делится на следующие типы: миски, горшки, кувшины, жаровни и др. Находки представлены также каменными и костяными изделиями — это зернотерки, терочники песты, вкладыши серпов, лощила. В отличие от других зон Азербайджана каменные орудия здесь изготовлены в основном из булыжника.

Обнаруженный материал и мощность культурного слоя поселений свидетельствуют об интенсивной жизни на них, особенно на раннем этапе, и характеризуют культуру оседло-земледельческого населения этого края в конце III — начале II тыс. до н. э. В общем археологический материал эпохи ранней бронзы северо-восточных памятников Азербайджана может служить связующим звеном между южным и северным вариантами куро-аракской культуры.

Интересно отметить, что почти одновременно, примерно в середине II тыс. до н. э., жизнь на этих поселениях в основном прекращается. Только в раннем железном веке появляются новые поселения.

Среди памятников зоны значительный интерес представляет фильтр. Разведочный шурф, заложенный на нем, показал последовательное залегание четырех культурных слоев. Нижний относится к эпохе ранней бронзы, здесь найдены образцы характерной для этого периода серо-лощеной керамики. Над ним залегает слой, характеризующий период поздней бронзы и раннего железа (чернолощенная керамика с врезным орнаментом). Из третьего слоя получена керамика светлого и красного обжига, датируемая IV в. до н. э.—III в. н. э. Из этого же слоя была

найдена римская серебряная монета. Наконец, четвертый, самый мощный слой, относится к раннему средневековью. На сегодняшний день поселение фильтр—единственный многослойный памятник этой зоны, свидетельствующий о непрекращающейся жизни с древнейших времен.

Среди памятников раннеалбанского времени выделяется городище Джанахар у одноименного селения Хачмасского района. Оно занимает огромную холмистую территорию. Детально обследовано 10 холмов. Выявлено, что интенсивная жизнь на городище продолжалась до XIII века. Обнаружена характерная для раннеалбанского и средневекового периодов керамика. К этому периоду относятся и остатки сырцовых и булыжных стен. На одном из холмов на глубине 1,3 м. было расчищено грунтовое погребение с вытянутым костяком, с ориентацией головы на запад. Могильный инвентарь состоял из двух лощеных мисок розового обжига, кувшина со сливом, бронзового, так называемого сарматского типа зеркала, фибул, серег, колечек и т. д. Среди украшений имелись и бусы. Характер погребения и инвентарь позволяют датировать его I—II вв. н. э. и указывают на сильное влияние сарматских племен.

Значительным погребальным памятником этого времени является могильник у сел. Рустов Кубинского р-на, где экспедиция исследовала 36 грунтовых погребений с одиночными, парными и групповыми захоронениями. Инвентарь могил, в целом, характерный для синхронных памятников Азербайджана, вместе с тем имеет и некоторое своеобразие. Прежде всего это касается керамики. Она в основном однотипная и представлена кувшинами с приподнятым сливом и трехлепестковым венчиком, мисками с ручками и загнутым внутрь бортиком. Аналогичная керамика встречается и в памятниках Южного Дагестана. Несколько своеобразны и другие находки из могильника, в частности, оружие и украшения.

Изучение Рустовского могильника продолжается. Всесторонние исследования его позволят решить ряд вопросов о связях Кавказской Албании с северными племенами в начале нашей эры [2].

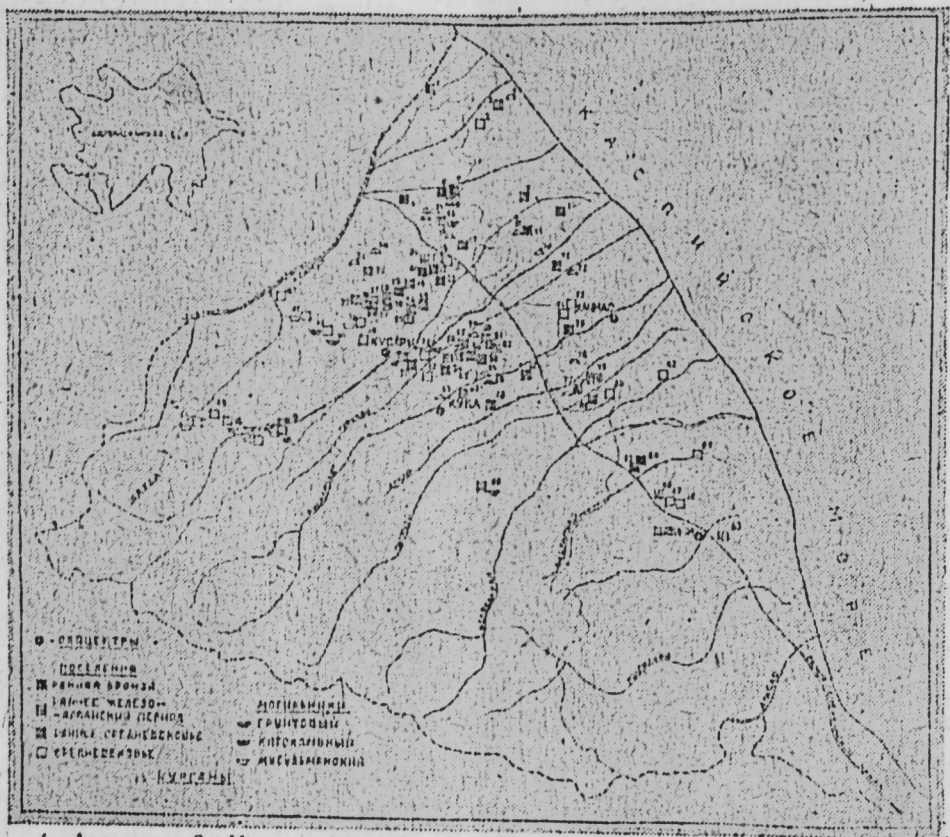
Поселения раннего средневековья являются самой многочисленной группой зафиксированных памятников зоны. Этот период отмечен интенсивным увеличением их на Кусарской низменности, как и на всем побережье [3]. Поселенцы обживали как новые участки, так и опустевшие поселения ранней бронзы. Археологический материал с этих поселений представлен в основном керамикой светлого обжига с характерной для раннего средневековья гребенчатым орнаментом. Найдены также керамические пряслица, каменные орудия (зернотерки, миски, песты, терочники и др.), которые свидетельствуют о земледельческо-скотоводческом хозяйстве.

Наиболее характерными памятниками изучаемого периода являются поселения Юсифхантепе, Гызлартепе I в Кусарском районе, Сандыктепе в Кубинском районе и Алмастеpe в Дивичинском районе. Они занимают значительную территорию с выгодным в экономическом и стратегическом отношении рельефом. Для них характерно наличие цитаделей. Так, цитадель Сандыктепе расположена на берегу реки Агчай и возвышается в виде холма четырехугольной формы. На крутых склонах холма отчетливо прослеживаются остатки булыжной кладки толщиной около трех метров. Месторасположение цитадели выгодное: с юга протекает река, а с остальных сторон сохранились следы рва и защитного вала, отделяющие цитадель от остальной части поселения.

Топография раннесредневековых поселений с ярко выраженными

цитаделями небольших размеров, способных вмещать незначительное число людей, свидетельствует о начале процесса феодализации.

Из погребальных памятников раннего средневековья наиболее изучен некрополь у сел. Кухуроба Кусарского района. Здесь расчищено 8 катакомбных и 7 грунтовых погребений. Катакомбные погребения в



этой зоне выявлены впервые. Они однотипные по устройству, сферической форме камер с входным проемом, заложенным сырцовыми кирпичами

ми (30×22×10 см). Имеют глиняную обмазку. Захоронение одиночное. Костяк вытянут на спине с ориентацией головы на юго-запад и юго-восток. Черепки деформированы. Захоронения в грунтовых погребениях также одиночны, костяк на спине в вытянутом положении. Ориентация головы на юго-запад. В могилах зафиксированы следы пепла и кусочки угля.

Инвентарь катакомбных и грунтовых погребений идентичен и состоит из керамики светлого обжига и украшений. Керамические изделия включают горшки и кувшины со сливом и туловом, украшенные глубокими каннелюрами. Украшения разнообразны: это бронзовые бусы, фибулы с шаровидной головкой, браслеты с утолщением посредине, кольца, серьги с многогранником, зеркало, подвески, поясные украшения и т. д. Собрано много бус из пасты, сердолика, халцедона. Обращают внимание перстни-печати и серебряные монеты. Из железных предметов найдены ножи и шило.

Погребальный инвентарь позволяет датировать могильник Кухур V—VII вв. Обнаруженные здесь катакомбные погребения дают возможность уточнить ареал распространения погребений этого типа. С середины VII века северо-восточная зона становится ареной постоянных арабско-хазарских войн [4]. Впоследствии она, как и все Закавказье, попадает под власть халифата. Эти войны, сопровождающиеся ограблениями и разрушениями, подорвали экономику населения. С другой стороны, арабское завоевание привело не только к перестройке политических институтов Азербайджана, но и внесло определенные изменения в экономическое развитие страны, в том числе и в структуру расселения. С этими событиями, видимо, связано и прекращение жизни на многих поселениях, что приводит к изменению топографии расселения в этой зоне. Качественно новые принципы возникновения поселений последующего периода образовали новую карту зоны, существенно отличающуюся от предыдущей. В настоящее время многие населенные пункты расположены на местах средневековых, а порой и еще более древних поселений.

Таким образом, археологические изыскания в северо-восточной зоне Азербайджана показали насыщенность ее историческими памятниками с III тыс. до н. э. по средневековье. Но ими не исчерпывается количество археологических памятников в данной зоне. Исследования здесь продолжают и каждый полевой сезон прибавляет к списку новые памятники.

Литература

1. Особую группу последних составляют курганы (см. карту). Они достигают в диаметре 40—50 м и в высоту 5—6 м. Среди них выделяется курган Говдишан-I в Кусарском районе, который имеет высоту 19 м. 2. Халилов Дж. А. В сб.: «Пятые крушовские чтения об археологии Кавказа». Махачкала, 1975, стр. 58—59. 3. Плетнева С. А. Хазары. М., 1976, стр. 27. 4. Буниятов З. Азербайджан в VII—IX вв. Баку, 1965, стр. 107—116.

Сектор археологии и этнографии

Поступило 5. XII 1980

Ч. А. Халилов, Р. Б. Аразова, Т. И. Ахундов, К. О. Гошгарлы

ШИМАЛ-ШЭРГИ АЗЭРБАЙДЖАНЫН АРХЕОЛОГИ АБИДЭЛЭРИ НАГГЫНДА

Тəдгим олунан мəгалə Азəрбајчан ССР ЕА Тарих Институтунун Азəрбајчанын археологи абидэлэр куллијатыны тəртиб едэн хуеуен експедијасынын ишине лəсэр олунмушдур. Дəрдиллик чөл тəдгигаты мўддэтиндэ експедија Шимал-шəрги Азəр-

бајчан (Гусар, Губа, Хачмаз və Дəвəчи районларынын) мұхтəлиф дəврлərə аид аби-дə-лəрини ашқара чыхармыш və илкин тəдқиғат иши апарылмышдыр.

Ахтарыш заманы ајдын олмушду ки, өјрəнилэн эрəзи тарихи аби-дəлэрлə зəикин-дир. Бурада Илк Туңч дəврүндən башламыш сон орта эсрлərə гэдэр олан дəврү эһатə едэн күлли мигдарда аби-дə ашқар едиллиб өјрəнилмишдир. Бу аби-дəлэр һәм јашајыш мəскəни, һәм дə гəбир аби-дəлэри (курган və гəбирлэр) кими тəғдим олунмушдур.

Dz. A. Khalilov, R. B. Arazova, T. I. Akhundov, K. O. Koshkarly

ARCHAEOLOGICAL MONUMENTS OF NORTH-EASTERN AZERBAIJAN

The article is devoted to the work of special expedition of the Institute of History of the Academy of Sciences of Azerbaijan SSR carried out for drawing up the code of archaeological monuments of Azerbaijan. During four field seasons expedition carried out route searching work for revealing and initial investigation of monuments of north-eastern zone of Azerbaijan (districts: Kusary, Kuba, Khachmas and Divichy). These researches showed the saturation of the investigated zone by historical monuments. The considerable number of monuments, covering the period from early bronze till the late Middle Ages, is opened and studied here. They are represented both by settlements and funeral monuments.

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале
«Доклады АН Азербайджанской ССР»
в 1981 году.

Математика

- Абдуллаева Г. З. О классической разрешимости в целом одной нелинейной одномерной обратной краевой задачи для параболических уравнений порядка, № 11, стр. 3.
- Абдуллаев С. К., Гулиев В. С. Анизотропный сингулярный оператор в пространствах непрерывных функций, № 8, стр. 18.
- Агамалиев А. Г., Гасанов К. К. Теорема существования оптимального управления для одной негладкой задачи управления, № 12, стр. 11.
- Аджалова Н. А. О существовании в целом решения, почти всюду многогранной смешанной задачи для одного класса полулинейных дифференциальных уравнений четвертого порядка, № 1, стр. 8.
- Алиев Б. А. Разрешимость краевой задачи с оператором в краевых условиях для эллиптического дифференциально-операторного уравнения второго порядка, № 6, стр. 17.
- Алиев Ф. А. Решение дискретного матричного уравнения Ляпунова, № 12, стр. 6.
- Амиралиев Г. М. О сходимости разностных схем для псевдо-параболического уравнения, № 4, стр. 16.
- Ахиев С. С., Ахмедов Ф. Ш. Вариационные задачи с отклоняющимися аргументами в классе функций многих переменных, № 1, стр. 3.
- Бабаев А. А., Мусаев Б. И. Приближенное решение целлинейного сингулярного интегрального уравнения Лоу, № 6, стр. 3.
- Банмов Ш. К. Об одной несамосопряженной задаче Стеклова, № 9, стр. 3.
- Вагабов А. И. Разложения в кратные ряды, связанные с оператором третьего порядка на плоскости, № 1, стр. 16.
- Велиев М. А. Об устойчивости метода конечных элементов (МКЭ) для параболических уравнений, № 4, стр. 3.
- Велиев М. А. К устойчивости метода Бубнова-Галеркина для линейных уравнений первого порядка в гильбертовом пространстве, № 5, стр. 3.
- Велиев М. А. Устойчивость метода Бубнова-Галеркина для линейных уравнений второго порядка с переменными коэффициентами, № 7, стр. 8.
- Гасанов Г. М. О сходимости метода коллокации для интегральных уравнений, № 3, стр. 3.
- Гасымов М. Г., Гусейнов Г. Ш. Определение оператора диффузии по спектральным данным, № 2, стр. 19.
- Гасымов Э. А. К теории смешанных задач на сопряжение разнотипных систем, № 2, стр. 12.
- Гасымов Э. А. К теории смешанных задач для параболических систем с разрывными коэффициентами, № 6, стр. 11.
- Гулиев Р. Д. Кубатурная формула для многомерного сингулярного интеграла по ограниченной области, № 4, стр. 7.
- Джабранлов А. Д., Мамедов Р. Ш. Интегральные представления для функций из весовых пространств «показателем» дифференциально-разностных свойств которых даны $n+1$ свободными векторами, № 10, стр. 8.
- Джалилов Ф. А. Корректная разрешимость задачи Коши для линейного эволюционного уравнения гиперболического типа, № 6, стр. 8.
- Домшак Ю. И. Дискретный аналог теоремы сравнения Штурма для несимметрических уравнений, № 10, стр. 12.
- Зейналов И. С. Об одной некорректной задаче для абстрактного параболического уравнения в банаховом пространстве, № 9, стр. 7.
- Искендеров А. Д., Тагиев Р. К. Задачи оптимизации с управлениями в коэффициентах нестационарных квазилинейных уравнений, № 8, стр. 8.

Касимов В. А. Гильбертовы структуры в модулях над C^* -алгебрами, № 12, стр. 3.

Керимов Т. М. Критерий регулярности граничной точки относительно смешанной краевой задачи для эллиптического уравнения второго порядка, № 9, стр. 10.

Максудов Ф. Г., Аллахвердиев Б. П. Аналитическое продолжение через непрерывный спектр резольвенты возмущенных оператор-функции, № 1, стр. 19.

Максудов Ф. Г., Велиев О. А. Спектральный анализ оператора Дирака с периодическими комплекснозначными коэффициентами, № 2, стр. 3.

Максудов Ф. Г., Велиев С. Г. Нелинейная краевая задача для уравнения Дирака 1, № 3, стр. 6.

Максудов Ф. Г., Байрамогли М. Функция Грина операторного уравнения Шредингера, № 7, стр. 3.

Мамедханов Дж. И. Локальные теоремы теории наилучшей аппроксимации, № 8, стр. 3.

Мансимов К. Б., Ягубов М. А. Об одном способе исследования особого случая в задаче терминального управления, № 10, стр. 3.

Нерсисян А. А. Неравенства типа С. Н. Мергеляна и В. К. Дзядыка в метрике $L(\Gamma)$, № 7, стр. 12.

Оруджев А. Д. Спектральный анализ одного класса несамосопряженных дифференциальных операторов высокого порядка, № 2, стр. 8.

Оруджев С. Р. О связи между R -порядком и типом функции и ее наилучшими приближениями в среднем на вертикальных прямых и полуплоскостях посредством квазиполиномов, № 9, стр. 15.

Отакулов С., Ягубов М. А. О некоторых свойствах дифференциальных включений и их приложениях в оптимальное управление, № 4, стр. 11.

Пашаев Х. Х. К решению одной смешанной задачи из теории колебаний, № 5, стр. 17.

Садиков Н. М. Об одном методе З. И. Халилова, № 1, стр. 13.

Фан Зуй Хай. О некоторых дискретных играх с фиксированным временем, № 11, стр. 7.

Шафиев Р. А. Об L -псевдообращении, № 5, стр. 8.

Шафиев Р. А. О псевдообращении ограниченных операторов, № 8, стр. 13.

Прикладная математика

Азимов А. Я., Фан Зуй Хай. О линейных дискретных играх с ресурсными ограничениями на управления, № 3, стр. 10.

Механика

Аббасов А. А., Марговский С. И., Мусаев Н. Д. Оптимальное управление режимом прогрева нефтяного пласта посредством точечных источников тепла, № 1, стр. 23.

Амензаде Ю. А., И. Эль-Тахер М. М. О концентрации напряжений возле эллиптического отверстия в бесконечной полосе, № 4, стр. 21.

Амензаде Ю. А., Нгуен Динь Чьеу. Напряженно-деформированное состояние кругового диска с прямолинейными разрезами, в который посажена шайба из другого материала, № 10, стр. 20.

Амензаде Ю. А., Дадашева Т. Х. Функционал для тонкой упругой ортотропной оболочки, № 11, стр. 11.

Бабаев Ш. Т., Юсуфова И. М., Рахманов В. Н., Кравцов В. Г., Цупков И. И. Влияние заполнителей на прочностные и деформативные свойства высокопрочного бетона с добавкой суперпластификатора «10-03», № 6, стр. 35.

Кулиев С. А. Кручение призматических брусьев с двумя круговыми полостями, № 5, стр. 13.

Нурiev Б. Р. Поперечный удар конусом по упруго-пластической мембране, № 12, стр. 15.

Эфендиев О. Г. Напряженно-деформированное состояние анизотропного слоя, жестко сцепленного с анизотропным полупространством, № 11, стр. 15.

Прикладная механика

Кенгерли А. М., Мамедов Ф. Г. Кватернионное определение положения твердого тела, № 4, стр. 24.

Техническая механика

Бабаев Ш. Т., Долгополов Н. Н., Юсуфов И. М., Михайлов Г. К., Старков А. А. Об использовании диэлектрических измерений для контроля качества бетона, № 7, стр. 40.

Максудов Ф. Г., Искендерзаде Ф. А., Джафаров Г. М., Ахундов Т. М., Балагезов А. М. Номограммы для расчета состава бетонов облегченных виноградных шпалеров, № 10, стр. 37.

Небесная механика

Сендов З. Ф. Движение в плоскости симметрии в задаче N -центров, № 12, стр. 20.

Нефтепромысловая механика

Гарибов А. А., Меликзаде М. М., Гезалов Х. Б., Керимов М. К. Исследование парамагнитных центров в облученном цеолите NaY , № 6, стр. 42.

Гурбанов Р. С., Абдинов Э. Т., Агаева С. Е. Индикаторные кривые при плоско-радиальной фильтрации несжимаемой вязкой жидкости, № 10, стр. 46.

Салаватов Т. Ш., Гезалов Х. Б., Керимов М. К. Исследование методом ЭПР механизма барообработки неьютоновских нефтей, № 2, стр. 56.

Техника

Каллиников Ю. В., Аллахвердов Ф. М., Халилов Т. А. Об одном способе фазового управления вентиляющим асинхронным электроприводом, № 8, стр. 41.

Кибернетика

Ализаде Н. С., Мусаев Г. А., Рагимов А. М., Шабанов М. Б. Определение режима максимального разделения в ректификационной колонне при пульсационных входных потоках, № 11, стр. 19.

Кадымов Я. Б., Мамедов А. И., Аскерзаде Б. А., Алиев Р. М. Оперативное управление режимами последовательной перекачки нефтепродуктов в магистральных продуктопроводах, № 6, стр. 31.

Математическая кибернетика

Аллахвердиев Дж. Э., Шапиро А. В. Об условиях полной управляемости линейных систем в банаховых пространствах, № 10, стр. 16.

Техническая кибернетика

Кадымов Я. Б., Мамедов А. И., Аскерзаде Б. А., Алиев Р. М. Численный метод расчета нестационарных процессов в магистральных продуктопроводах при последовательной перекачке нефтепродуктов, № 7, стр. 35.

Кадымов Я. Б., Мамедов А. И., Аскерзаде Б. А., Алиев Р. М. Численный метод расчета нестационарных процессов в магистральных продуктопроводах при последовательной перекачке двух нефтепродуктов, № 8, стр. 45.

Физика

Зантов Ф. А., Бахар Л. И., Ильченко Л. И., Чкунина В. Н., Исаев Ф. К. Особенности радиационного дефектообразования в особо чистом высокоомном кремнии, изготовленном по различной технологии, № 1, стр. 28.

Физика полупроводников

Абдинов А. Ш., Гасанов Я. Г., Мамедов Ф. И. Температурная зависимость вольтамперной характеристики монокристаллов $InSe$, $GaSe$, GaS , № 11, стр. 22.

Абдуллаев Г. Б., Джуварлы Ч. М., Тагиев Б. Г., Леонидов П. В., Гасанов И. А., Нифтиев Г. М., Гусейнов Б. А. Формирование объемного заряда в монокристаллах $GaSe$ в переменном электрическом поле, № 7, стр. 26.

Абдуллаева С. Г., Алцев Б. А., Наджафов А. Н. Диаграмма состояния и некоторые фотоэлектрические свойства твердых растворов $TlGa_{1-x}Dy_xSe_2$ (где $x < 0,003$), № 1, стр. 33.

Абдуллаева С. Г., Аксенов И. Г. Электропоглощение слоистых монокристаллов $GaSe_{1-x}S_x$ в области непрямого края, № 6, стр. 27.

Абдуллаева С. Г., Абдибеков С. С., Аксенов И. Г. Электропоглощение монокристаллов $TiGaSe_2$ и $TiGaSe_3$, № 9, стр. 33.

Аждаров Г. Х., Ганиев А. С., Шахтахтинский М. Г. Энергетический спектр основных состояний мелких акценторных центров и эффективные массы дырок в кристаллах твердых растворов германия с кремнием, № 8, стр. 36.

Алиев И. М., Гаджиев А. Р., Тагиев Б. Г. Фотопроводимость GaSe в области экситонной полосы поглощения, № 8, стр. 32.

Алиев И. М., Араслы Д. Г., Гаджиев А. Р., Тагиев Б. Г. Фононные процессы в монокристаллах GaSe, легированных оловом, № 11, стр. 27.

Алиев М. И., Асадов Ю. Г., Джафаров З. А., Гусейнов Ф. З., Гасанов З. С. Получение и рентгенографические исследования соединений $AgCrSe_2$, $AgCrTe_2$, $AgNiSe_2$, $AgNiTe_2$, № 9, стр. 42.

Алиев М. И., Сулейманов З. И., Джабраилов Т. Г. Получение и термодинамическое исследование полупроводникового соединения Cu_2GeSe_4 , № 12, стр. 32.

Аллахвердиев К. Р., Водоньянов Л. К., Голубев Л. В., Кенгерлинский Л. Ю., Салаев Э. Ю., Сардарлы Р. М., Халилов А. О. Влияние примеси серы на колебательный спектр монокристаллов InSe, № 5, стр. 20.

Багирзаде Э. Ф., Алиев И. М., Мамедов Г. М. Экситонное и примесное поглощение в GaSe Sn в сильных электрических полях, № 6, стр. 21.

Векилов И. Ш., Гусейнов Р. Р. Кулоновское взаимодействие зарядов в анизотропной пленке, № 7, стр. 31.

Гашимзаде Ф. М., Надирзаде Р. С. Симметрия и тензор гальваномагнитных коэффициентов кристаллов в слабых полях, № 4, стр. 34.

Гашимзаде Ф. М., Оруджев Г. С. Релятивистский расчет зонной структуры селенида теллура, № 12, стр. 23.

Горшков А. В., Заитов Ф. А., Исаев Ф. К., Мирсагатов Ш. А., Расулов Д. Т. Исследование влияния ионизирующего излучения на фотоэлектрические свойства структур на основе CdTe—CdS, № 11, стр. 31.

Гусейнов Д. Т., Гасанов И. Э. Получение и исследование фотопроводимости монокристаллов твердых растворов системы $AgGaS_2$ — $AgGaSe_2$, № 10, стр. 33.

Заитов Ф. А., Зыков В. М., Исаев Ф. К., Матершев Ю. В., Шапиров А. Е., Юнда Н. Т. Радиационные эффекты в поликристаллических фотослоях сульфида свинца, № 12, стр. 35.

Салаев Э. Ю., Аскеров И. М., Мамедов Н. Р., Нани Р. Х., Тагиев Б. Г. Влияние примесей золота на ВАХ монокристаллах $CdInGaS_4$, № 2, стр. 24.

Салаев Э. Ю., Исмаилов Ф. И., Исмаилов И. К., Абдинов А. Ш. Электроотражение и неоднородность по составу в монокристаллах $Cd_{1-x}Hg_xTe$, № 3, стр. 15.

Салаев Э. Ю., Абдинов Д. Ш., Исмаилов Ф. И., Исмаилов И. К., Новрузов Ф. М., Новрузов А. А., Абдинов А. Ш. Термоэдс горячих носителей тока, создаваемых сильным электрическим полем СВЧ в монокристаллах $r-Cd_xHg_{1-x}Te$, № 4, стр. 30.

Салаев Э. Ю., Аскеров И. М., Мамедов Н. Д., Нани Р. Х., Тагиев Б. Г. Особенности эффекта переключения в монокристаллах $CdInGa_2$, № 6, стр. 24.

Салаев Э. Ю., Сафаров Н. Ю. Длинноволновое ИК-отражение кристаллов $InGaTe_2$, № 8, стр. 29.

Салаев Э. Ю., Багиров А. Г., Багиров С. Ю. Электролюминесцентные и фотоэлектрические свойства монокристаллов GaSe и InSe, № 9, стр. 36.

Салаев Э. Ю., Аббасов А. Н. Смещение края фундаментального поглощения $CdInGaS_4$ под действием гидростатического давления, № 10, стр. 30.

Физика полупроводников и диэлектриков

Абдуллаев А. Г., Аксенов И. Г., Мамедов А. И., Абдуллаев К. И. Изменение энергии связи экситонов в тонких пленках GaSe, № 2, стр. 31.

Абдуллаева С. Г., Алиев В. А. Геликондалные дислокации в монокристаллах $TeGaSe_2$, № 12, стр. 29.

Исманов Л. М., Ибрагимов З. А. Спектры ЭПР и электропроводность ван-дербитовых стекол, № 2, стр. 27.

Физика магнитных явлений

Сендов Ю. М., Гусейнов Н. Г., Мамедов Р. А. Влияние примесной зоны на однородный резонанс в одноосных слабых ферромагнетиках, № 7, стр. 23.

Сендов Ю. М., Гусейнов М. Б., Гусейнов Н. Г. Энергетический спектр антиферромагнитных диэлектриков с анизотропией типа «легкая плоскость» с учетом мультиплетности атомных состояний, № 8, стр. 23.

Сендов Ю. М., Гусейнов М. Б., Гусейнов Н. Г. Энергетический спектр слабых ферромагнитных диэлектриков с анизотропией типа «легкая плоскость» с учетом мультиплетности атомных состояний, № 9, стр. 28.

Сендов Ю. М., Гусейнов М. Б., Гусейнов Н. Г. Высокочастотные свойства магнитных диэлектриков с анизотропией типа «легкая плоскость» с учетом мультиплетности атомных состояний, № 10, стр. 25.

Физика полимеров

Абдуллаев Г. Б., Абасов С. А., Алекперов В. А., Мехтиева С. И., Рагимов Я. Г., Исманлов И. М. Влияние селена на кинетику электрического разрушения полиэтилена, № 9, стр. 47.

Физика твердого тела

Керимов И. Г., Гусейнов Н. Г., Алиев Н. Г., Ибрагимов С. Г., Панах-заде С., Курбанов Г. Х. Магнитная восприимчивость системы $CoGa_{2-x}Fe_xO_4$ ($x = 0,5-1$), № 3, стр. 19.

Пашаев Х. М., Жернов А. П., Алиев А. М. Коэффициент Халла металла калия, № 9, стр. 21.

Астрофизика

Сендов З. Ф. Обобщенная модель Роша, № 7, стр. 18.

Биофизика

Алиев Д. А., Адыгезалов В. Ф. Изучение связи биопотенциалов клеток листьев наземных высших растений с дыхательным процессом, № 4, стр. 45.

Абдуллаев Г. Б., Гусейнов Т. М., Мамедов Ш. В., Мамедов Э. Ш., Шахтахтинский Т. Н. Влияние некоторых соединений селена на перекисное окисление липидов изолированных тканей, № 1, стр. 37.

Абдуллаев Г. Б., Мехтиев Н. Х., Касумов Х. М., Абдуллаев Ф. И., Мамедов Ш. В., Мамедов Э. Ш., Кожокару А. Ф., Акоев И. Г. Исследование механизмов действия органических соединений селена на митохондриальные мембраны, № 4, стр. 40.

Абдуллаев Г. Б., Джалилов Н. З., Гасанов Н. Т., Мехтиева С. И., Абасов С. А., Эльмира Джалал кызы. Температурно-силовая зависимость долговечности монокристаллов гексагонального селена, № 5, стр. 24.

Абдуллаев Г. Б., Гасанов Г. Г., Кулиева Э. М., Джафаров А. И., Перельгин В. В. О действии селена на электроретинограмму изолированной сетчатки холоднокровных животных, № 5, стр. 29.

Гасанов Г. Г., Кулиева Э. М., Джафаров А. И., Перельгин В. В. Влияние индуцированного перекисного окисления на электрическую активность изолированной сетчатки морских свинок, № 3, стр. 32.

Магомедов Н. М., Нейман-заде Н. К., Джафаров А. И. Исследование перекисного окисления липидов при экспериментальной дегенерации сетчатки, № 2, стр. 38.

Середа Н. П., Джафаров А. И. Влияние селеносодержащих веществ на перекисное окисление липидов сетчатки, № 6, стр. 47.

Органическая химия

Ахмедов М. А., Садых-заде С. И., Кязимов Ш. К., Ахундова Р. И., Курбанова Р. А., Бабаева Л. М., Шукюрлова М. Б. Исследования реакции хлористого металла с 2,3-ди-хлормасляным альдегидом в присутствии кислот Льюиса, № 2, стр. 46.

Гурбанов П. А., Эгеону Ч. Х., Мовсумзаде М. М. Взаимодействие некоторых 2,2-дигалогенэфиров с диэтил- и дибутиламинами, № 12, стр. 42.

Ибрагимов Я. С., Багиров Ш. Т., Мамедов Ф. М., Мамедов А. А., Ибрагимов З. И., Шахтахтинский Т. Н. Исследование и разработка математических модели процесса получения N, N'-М-фениленбисмалеида, № 1, стр. 51.

Кулиев А. М., Шахгельдиев М. А., Шихалиев Ш. М. Новый метод синтеза 4-арилселено-2,6-дитрет-бутилфенолов, № 11, стр. 36.

Мовсумзаде М. М., Кязимов А. С., Сафарова З. А., Петрова Н. В. Галогенирование гептена-1 в среде нуклеофильных растворителей, № 3, стр. 37.

- Мовсумзаде М. М., Мамедов Г. Х., Алиев Ф. Ч., Шабанов А. Л.: Сопряженное хлорирование 1-алкенов в присутствии эпихлоргидрина, № 9, стр. 58;
- Попов С. В., Серебряков Б. Р.: О ведении информационной базы задач моделирования технологических процессов на ЭВМ, № 4, стр. 58.
- Садых-заде С. И., Мустафаев Р. М., Кулиева Л. Г.: Гидроксилодерживающие кремнийорганические диены со связью Si—H, № 7, стр. 51.
- Фахид Гасса, Мехтнев С. И., Сафаров Ю. Д.: Исследование активности и селективности смешанных катализаторов в реакции гидрирования α , β -ненасыщенных нитрилов, № 3, стр. 41.
- Эгеону Ч. Х., Мовсумзаде М. М., Гурбанов П. А.: Взаимодействие некоторых дигалогенфиров с морфолином и пиперидином, № 8, стр. 52.

Неорганическая химия

- Зульфугарлы Дж. И., Мун А. И., Агеева Н. П., Сунин А. Н.: Сорбция бора гранулированными гидроксидами железа, алюминия и циркония в водных растворах солей, № 1, стр. 46.
- Теймуров Г. С., Чирагов М. И., Мамедов Х. С.: К проявлению вяжущих свойств, № 8, стр. 49.
- Хиялов М. С., Амрасланов И. Р., Мамедов Х. С., Мовсумов Э. М.: Кристаллическая и молекулярная структура *n*-нитробензоата диспрозия (III), № 2, стр. 42.

Физическая химия

- Алиев Ф. В., Ханкишиев Р. Р., Эюбова С. М., Кулиев А. Д., Шахтахтинский Т. Н.: Влияние реакционной среды на магнийжелезный окисный катализатор в процессе окислительного дегидрирования этилбензола в стирол, № 12, стр. 38.
- Дадашев Б. А., Меджинский В. Л., Юров В. Е., Мамедов С. Э.: Кинетические закономерности изомеризации *n*-пентана на биметаллцеолитном катализаторе, № 2, стр. 34.
- Мамедов А. Н., Заргарова М. И.: Обобщенные формулы для идеальных термодинамических функций смешения растворов квазисистем, № 3, стр. 22.
- Масимов Э. А., Прудько В. В., Махмудов А. У., Гасанов А. А.: Изучение термообратимого перехода раствор — студень в системе агар—вода методом электропроводности, № 10, стр. 41.
- Мустафаев Ф. М., Аббасов А. С., Алиев И. Я.: Термодинамическое исследование квазибинарного разреза $Cu_2S—Ag_2S$, № 6, стр. 39.
- Мустафаев Ф. М., Аббасов А. С., Алиев И. Я.: Термодинамическое исследование системы $Cu_2Se—Ag_2Se$, № 7, стр. 43.
- Мусаева Н. Ф., Салахов М. С., Салахова Р. С., Умаева В. С., Гасанова А. А.: Кинетика и механизм реакции диеновой конденсации гексахлорциклопентадиена с циклическими диенофилами, № 1, стр. 40.
- Насиров Ф. М., Халафов Ф. Р., Алиева З. М., Мельникова Н. Е., Шахтахтинский Т. Н.: Конкурирующая реакция при иницировании полимеризации винилметилена кислотами Льюиса, № 4, стр. 54.
- Трифель Б. Ю., Керимова В. А., Зейналов Э. Б., Ахмедов В. Х.: Некоторые кинетические закономерности химической модификации бутилкаучуков, № 11, стр. 33.
- Шахтахтинский Т. Н., Джафаров О. И., Карашарли К. А., Кулиев А. М.: Теплоемкость и поворотная изомерия гексаметилдифенилтрисилоксана, № 9, стр. 54.

Биохимия

- Насудари А. А., Кривут Б. А.: Хроматоспектрометрический метод количественного определения рутина в траве секуринге-полукустарниковой, № 9, стр. 66.
- Талышинский Г. М.: Изучение содержания нуклеиновых кислот в субклеточных структурах листьев исходных диплоидных сортов и полиплоидных мутантов шелковицы, № 9, стр. 62.

Химия полимеров

- Алигулиев Р. М., Алиев Г. М., Хитеева Д. М., Ахундова Ф. А., Мамедов А. А.: Влияние особенностей структуры полиолефиновых термоэластопластов на их поведение в однородном механическом поле, № 4, стр. 49.

- Алигулиев Р. М., Алиев Г. М., Хитеева Д. М., Ахундова Ф. А., Мамедов А. А.: О границах применимости аналитических зависимостей «напряжение—деформация» для термоэластопластов, № 5, стр. 39.
- Буният-заде А. А., Салах Абдель Азиз Ахмед Турк, Садыхов З. А.: Исследование некоторых молекулярно-массовых и структурных характеристик сополимеров этилена с октенем-1, № 2, стр. 51.
- Кулиева В. Г., Абдуллаев Б. Д., Аракелова Н. М.: Механизм роста метилполиизопреновых цепей в среде мономера и кинетическая модель процесса, № 7, стр. 46.

Химия высокомолекулярных соединений

- Садыхов З. А., Кулиева С. Р.: Иницированная термическая деструкция полиизобутилена и сополимера изобутилена со стиролом в растворе хлорбензола, № 12, стр. 47.

Геохимия

- Мусаев Ш. Д.: Некоторые вопросы геохимии молибдена и меди в гранитоидах Далидагского массива (Малый Кавказ), № 8, стр. 61.
- Насибов Т. Н.: К вопросу распределения ртути в месторождениях колчеданной формации (Азербайджанская часть Большого Кавказа), № 1, стр. 57.

Биогеохимия

- Али-заде А., Мамедализаде А. М.: Распределение меди и свинца в панцирях эхиноида, № 8, стр. 65.

Химия нефти

- Бабаев Ф. Р., Ованесова Г. С.: Изучение возможности применения дериватографического метода к исследованию нефтей, № 8, стр. 57.
- Садыхов К. И., Агаев А. Н., Веллева С. М.: Получение и исследование высокощелочных синтетических сульфатных присадок, № 11, стр. 39.

Нефтехимия

- Мехтнев С. Д., Алимарданов Х. М., Дамиров М. М., Магеррамов С. А.: Исследование реакции дегидрирования этилциклопентана в присутствии алюмомедного катализатора № 6, стр. 51.

Нефтехимический синтез

- Садых-заде С. И., Джабарова Р. Д., Миркинд Л. А., Васильев Ю. А.: Разработка модели технологического процесса анодной конденсации монометиладипената и диена, № 5, стр. 44.
- Садых-заде С. И., Джабарова Р. Д., Миркинд Л. А., Агаева Э. А., Кязимов Э. А.: Исследование изомерного состава смеси диметилловых эфиров высшей дикарбоновой кислоты, № 11, стр. 44.

Технология нефтехимического синтеза

- Муганлиевский Ф. Ф., Гусейнов М. М., Умудов Т. А., Кязимов А. С., Хусейн Али-Аммар, Синтез 1,2,3,4,7,7-гексахлор-5 (*n*-хлорфеноксиметил) бицикло-(2, 2, 1)-гепт-2-ена, № 11, стр. 49.

Разработка нефтяных и газовых месторождений

- Абасов М. Т., Таиров Н. Д., Керимова Ф. Г., Аббасов М. И.: О вытеснении воды углеводородной жидкостью из пористой среды в отсутствие гидродинамического перепада давления, № 1, стр. 61.

Ботаника

- Ахмедова Э. Р., Исмаилов Н. М., Касимов А. Р.: Динамика накопления эфирного масла и его качество у шалфея мускатного в условиях Закавказья, № 3, стр. 65.
- Байрамов А. А.: Основные черты приспособительной сущности видов *r. Scydum L.*, № 5, стр. 52.
- Гусейнова Н. А.: Исследование женского гаметофита подснежника каспийского в связи с вопросом о степени реликтовости, № 7, стр. 79.
- Журова О. Н.: Тополя — перспективная культура вдоль реки Куры и оросительных каналов, № 10, стр. 61.

- Касумов М. А. Шелуха репчатого лука — *Allium sepa* L. — ценнейшее сырье для окрашивания шерстяной и шелковой пряжи, № 7, стр. 75.
- Касумов М. А. Некоторые биологические особенности шток-розы розовой (*Alcea rosea* L.) и ее народнохозяйственное значение, № 11, стр. 64.
- Касумова Т. А. Новые виды боярышника для флоры Азербайджана, № 1, стр. 69.
- Касумов Ф. Ю., Исмаилов Н. М., Гаджиева Т. Г. Исследование Тимьяна карамарьянского и выявление его полезных свойств, № 11, стр. 70.
- Масиев А. М. Размножение и рост липы кавказской на Апшероне, № 6, стр. 73.
- Мишурова С. С. Влияние ржавчины на содержание и состав эфирного масла у мяты 486/56, № 2, стр. 73.
- Мусаев С. Г. Новые таксоны для флоры СССР, Азербайджана и Апшерона, № 6, стр. 70.
- Садыхов А. С. Рогатиковые грибы Азербайджана, № 12, стр. 60.

Биология

- Гусейнов Д. Я., Юзбашинская П. А., Фатуллаев Г. М., Ахундов Р. А. Изучение слабительного действия ревеня скального из флоры Азербайджана, № 6, стр. 65.

Микробиология

- Гюльяхмедов А. Н., Тагиев В. Д. Изучение эффективности штаммов клубеньковых бактерий люцерны в полевых условиях, № 1, стр. 79.

Анатомия растений

- Новрузова З. А., Аскеров А. М. Сравнительно-анатомический анализ видов *Driopteris Adans.* s. str. Кавказа, № 4, стр. 65.
- Шириева Л. А., Велиева Т. З. Морфолого-анатомическое строение листа новых кустовых форм шелковицы Кол-тут-2 и Кол-тут-3, № 2, стр. 77.

Физиология растений

- Алиев Д. А., Гулнев Н. М., Азизов И. В. О взаимосвязи карбоангидразной и фотохимических реакций хлоропластов листьев нута, № 1, стр. 83.
- Али-заде М. А., Алиев Р. Т., Мамедова А. Д. Изменение в содержании нуклеиновых кислот в соматической клетке гетерозисных гибридов (F_1) томатов, № 3, стр. 79.
- Али-заде М. А., Гаджиева Ш. И. Изменение в содержании нуклеиновых кислот в семенах хлопчатника при обработке их гуминовой кислотой, № 8, стр. 73.

Растениеводство

- Микаилов М. А., Рагимова З. Г. К биологии прорастания семян хны, № 12, стр. 63.

Зоология

- Кулиев З. М. Морфологическая характеристика красноперки Аграханского и Малого Кызылагачского заливов Каспийского моря, № 1, стр. 72.

Палеонтология

- Алиев Г. А., Лысенко Н. И. Новые данные о раннемеловом роде нериней *Balkanella*, № 9, стр. 71.

Микология

- Каныгина Н. Е. Новые и редкие грибы для микофлоры Азербайджана, № 10, стр. 65.

Паразитология

- Талыбов А. Н. О находке *Ceratophyllus (Ceratophyleus) garei* Roths., 1902, в Азербайджане, № 3, стр. 82.

Растительное ресурсоведение

- Исмаилов Н. М., Касумов Ф. Ю., Ахмедова Ш. А. Эфирное масло Тимьяна траутфеттера, № 5, стр. 64.

Генетика

- Гамидова Т. С. Исследование мейоза у межродовых гибридов первого поколения *T. araraticum* Jakubz. X. *A. ventricosa* Tausch., *A. ventricosa* X. *T. cisocum* Schubl., № 8, стр. 76.

Генетика и селекция

- Мустафаев А. С. Влияние качества листа перспективных новых триплоидных форм шелковицы на технологические свойства коконов тутового шелкопряда, № 3, стр. 62.
- Хасиева М. И., Шириева Л. А. К цитологическому исследованию мутантных форм винограда, № 10, стр. 56.

Цитогенетика

- Халилов В. Г. Цитогенетическое изучение межродовых гибридов *Ae ventricosa* Tausch x. *T. durum* Desf F_1 и F_2 , № 6, стр. 77.

Геология

- Аллахвердиев Г. И. О геологическом строении Сузулугантиклинали (Малый Кавказ), № 10, стр. 51.
- Мазанов Д. Д. К вопросу о методике составления металлогенической карты южного склона Большого Кавказа и перспективах обнаружения в пределах Восточного Кавказа новых рудных формаций, № 7, стр. 56.

Литология

- Черников О. А., Ибрагимова С. С., Владимирская Р. А. К расчету предельных значений депрессий, № 3, стр. 58.

Геофизика

- Буряковский Л. А., Палатник Г. Г., Бадалов Т. А. Изучение фильтрационно-емкостных параметров пластов-коллекторов в процессе разработки залежей нефти и газа по данным промысловой геофизики, № 3, стр. 27.
- Геншафт Ю. С., Саттаров М. М. Влияние давления на состав магнетитов в базальтах, № 4, стр. 69.
- Исмаил-заде Т. А., Рутман А. М. Корреляция осадочных отложений с помощью статистического анализа векторов естественной остаточной намагниченности, № 5, стр. 35.

Геология нефти

- Велиева В. А. Особенности тектонического развития юго-западных крыльев структур антиклинальной зоны Сангачал-море — о. Булла в связи с перспективами их нефтегазоносности, № 12, стр. 52.

Геоморфология

- Керимов Г. А. Закономерности пространственного размещения типов морфоструктур и их плотность на территории Кобыстана, № 7, стр. 61.

Минералогия

- Махмудов А. И., Абдуллаева Т. Н., Багирова С. Н. Полидимит в рудах месторождений Азербайджанской ССР (Малый Кавказ), № 3, стр. 49.
- Мехтнев У. Ш., Морозов Ю. А., Сараджалинская Т. М. Минералогический состав береговых наносов р. Аракс, № 4, стр. 75.

Петрография

- Абдуллаев Р. Н., Гасанов Р. К. Гейгельский интрузив оливинового габбро-норита (Малый Кавказ), № 3, стр. 54.
- Мамедов А. И., Боголей Л. Н. Петрологическая характеристика палеогеновых субвулканических диоритовых интрузивов Севано-Акеринской зоны, № 6, стр. 56.

Стратиграфия

- Алиев М. М. Стратиграфическое положение *Inoceramus taustlensis* Aliev M., № 4, стр. 72.

Кошкарлы Р. О. Изменения в составе наннопланктона на рубеже крупных стратиграфических подразделений палеогена среднекуринской депрессии, № 11, стр. 53.
Мамедов А. Б. Зональное расчленение визейского яруса нижнего карбона Нахичеванской АССР, № 2, стр. 60.

Почвоведение

Алиев С. А., Рзаев Н. М. Влияние дыхания почвы на фотосинтез хлопчатника на сероземно-луговых почвах Муганской степи, № 5, стр. 60.
Пономарев Д. Г., Джафарова Т. С. Опыт расчета энергии пошедшей на минеральные преобразования почв альпийского Малого Кавказа, № 5, стр. 56.
Искендеров И. Ш., Мамедов В. А., Пономарев Д. Г. Химико-минералогический состав и термодинамические показатели эродированных бурых горно-лесных почв, № 3, стр. 75.
Гасанов Ш. Г., Ахадов Д. Р. Значение рН как критерий оценки и методы вычисления при бонитировке почв, № 3, стр. 70.
Алиев С. А., Гусейнов М. М. Сезонная динамика количества и состава аминокислот серо-бурых почв, № 2, стр. 65.
Алиев С. А., Гусейнов М. М., Буятова С. М. Сезонное изменение аминокислотного состава горных черноземных почв, № 1, стр. 75.
Алиев С. А., Гусейнов М. М. Сезонное изменение аминокислотного состава коричневых горно-лесных почв, № 6, стр. 61.

Агрохимия

Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А. Содержание микроэлементов в аллювиально-луговых почвах и растениях Большого Кавказа (в пределах Азерб. ССР), № 2, стр. 69.
Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А. Содержание микроэлементов в темно-коричневых выщелоченных почвах горно-лесного ландшафта северо-восточной части Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР), № 3, стр. 45.
Гюльяхмедов А. Н., Агаев Н. А. Распространение микроэлементов в лугово-лесных почвах и растениях Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР), № 4, стр. 61.

Гидрология суши

Бахшалиев Г. Б. Смыв с поверхности частных площадей водосборов рек Малого Кавказа, № 1, стр. 64.

Мелиорация

Кулиев А. Г. Динамика засоления почвогрунтов и минерализация грунтовых вод в условиях Нахичеванской муьды, № 7, стр. 65.

Палеотектоника

Гюльдуст М. А. Палинпастический анализ строения погребенных поднятий Куринской впадины (на примере Мурадханлы), № 5, стр. 47.

Тектоника

Ализаде С. А. Колебательные и волновые тектонические движения в Азербайджане, № 11, стр. 58.

История

Веллева Л. И. Новые данные о проникновении англичан на Каспии во второй четверти XVIII в. по сообщениям русских консулов, № 6, стр. 80.
Курбанова С. А. Бакинский Совет и Красная Армия, № 8, стр. 78.
Шукюрзаде Э. Б. Генсеалогическая таблица карабахских ханов, № 7, стр. 83.

Археология

Аразова Р. Б., Ахундов Т. И. Чаккалыктепе — поселение эпохи ранней бронзы, № 9, стр. 79.
Сендов М. М. Об одном каменном ящике Шахтагтинского некрополя, № 6, стр. 85.
Халилов Дж. А., Аразова Р. Б., Ахундов Т. И., Кошкарлы К. О. Об археологических памятниках северо-восточного Азербайджана, № 12, стр. 72.

История философии

Мамедов З. Дж. К вопросу об отождествлении Бакуви с Кухи, № 3, стр. 84.

История науки

Алиева Л. Г., Гасанова А. М. К проблеме неопределенного металла *харсини* в средневековых письменных источниках, № 4, стр. 84.
Рзаев А. К. О премии имени М. Д. Топчибашева, № 11, стр. 78.

Антропология

Рустамов Р. Ш., Гаибов Н. Т., Кулиева Н. М., Ахмедова А. Ю. Этнические особенности распространения наследственных гемоглобинопатий и недостаточности фермента глюкозо-6 фосфат дегидрогеназы в Азербайджане, № 12, стр. 56.

Топонимика

Гейбуллаев Г. А. О происхождении некоторых этнопонимов Азербайджана (Доланлар, Онгутлу, Араткенд, Абад., Алат, Алар, Керки, Кылычлы), № 12, стр. 85.
Мирмахмудова С. Н. О некоторых этнопонимах Азербайджанского происхождения в топонимии Армянской ССР, № 8, стр. 82.
Рзаев С. М. О некоторых этнопонимах Ширванской равнины, № 10, стр. 75.

Этнография

Алиев К. К вопросу о гаргарах и территории их расселения, № 1, стр. 87.
Ибрагимов К. М. К изучению традиционного жилища Шекинской зоны (конец XIX—начало XX в.), № 3, стр. 88.
Шахбазов И. Г. Одежда и украшения шахдагской этнической группы, № 5, стр. 73.

Востоковедение

Багирова С. Г., Абул-Хасан Али ибн Зайд ал-Байхаки и его «Татимма Сиван ал-Хикма», № 6, стр. 89.
Буниятов Дж. З. Карпаты: происхождение и начало активности, № 5, стр. 68.
Мусаева А. Ш. Туски Ровшани, № 5, стр. 78.
Шукюрова Р. М. Первое вторжение огузов в Азербайджан, № 11, стр. 74.

Литературоведение

Гусейнов Р. Б. Забытый жанр классической поэзии, № 4, стр. 80.
Кочарли Ф. М. П. Вагиф на французском языке, № 10, стр. 72.

Языкознание

Ахундов А., Каграманов Г. В., Зейналова З. С. Семантико-синтаксические валентные свойства глагола «bring» в английском языке, № 12, стр. 67.

Искусство

Алиева Г. Хараба-гилянские вышивки, № 7, стр. 86.
Гасанзаде Дж. Ю. Миниатюры рукописи «Бустана» Са'ди 1527 г., № 2, стр. 81.

Физиология

Исмаилов Ю. Б., Алиев М. Г. Влияние флушипирилена на моноаминергический механизм гипоталамического контроля образования пролактина и на секрецию молока в норме и при экспериментальной гипогалактики, № 8, стр. 68.
Махмудов Р. М. Использование нафталина и нафталин-содержащих препаратов при их наружном применении на морфологический состав крови, № 7, стр. 69.

Медицина

Эйвазов Т. А. К вопросу о некоторых физиологических сдвигах в организме у сельскохозяйственных работников, № 9, стр. 75.

Экспериментальная терапия

Курбанов Я. З., Исмаилов О. Б., Гараев Г. Ш. Состояние сердечной деятельности под действием лития карбоната при экспериментальном инфаркте миокарда, № 10, стр. 67.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазийјат

- В. А. Гасымов. C^* -чәбрләрн үзәрндәки модуларда Гилберт структурлары 5
 Ф. Ә. Әлијев. Дискрет Матрис Лјапунов тәлијинин хәлли 6
 А. Г. Ағамалыјев, К. Г. Хәсәнов. Бир һамаролмајан идарә мәсәләси үчүн оптимал идарәедичинин варлығы һаггында теорем 11

Механика

- Б. Р. Нуријев. Еластики-пластики мембранаја конуслә енинә зәрбә 15

Сәма механикасы

- З. Ф. Сејидов. $N=$ Мәркәз проблеминдә симметрия мүстәвисиндә пәјкин һәрәкәти 20

Јарымкечиричиләр физикасы

- Ф. М. һашымзадә, һ. С. Оручов. $TiSe$ -нин зона гурулушунун релјативистик һесаблинамасы 23

Јарымкечиричиләр вә диелектрикләр физикасы

- С. һ. Абдуллајева, В. Ә. Әлијев. $TiGaSe_2$ мснокрсталларында һеликоидал дислокасијалар 29

Јарымкечиричиләр физикасы

- М. И. Әлијев, З. И. Сүләјманов, Т. һ. Чәбрајылов. Cu_6GeSe_8 јарымкечиричи бирләшмәсинин алынмасы вә термографик тәлғигаты 32
 Ф. А. Зәитов, В. М. Зыков, Ф. К. Исәјев, Ј. В. Матершев, А. Е. Шавров, Н. Т. Јунда. Поликрystal гурғушун 2-сулфид фототәбәгәләриндә радиасија ефектләри 35

Физики кимја

- Ф. В. Әлијев, Р. Р. Ханкишијев, С. М. Ејјубова, А. Д. Гулијев, Т. Н. Шаһтахтински. Етилбензолдан оксидләшдиричи деһидрокеңләшмә үсулу илә стирол алынмасы процесиндә реаксија мүһитинин $Mg-Fe$ оксид катализаторуна тәсири 38

Үзви кимја

- П. А. Гурбанов, Ч. Х. Егебану, М. М. Мөвсүмзадә. Бәзи диһалокенсфирләри диетил вә дибутиламинлә гаршылыглы тәсири 42

Јүксәк молекуллу бирләшмәләрин кимјасы

- З. Ә. Садыхов, С. Р. Гулијева. Полиизобутилен вә изобутилен-стирол биркә полимеринин хлорбензол мәһлулунда инициатор иштиракында термини деһструксијасы 47

Нефт кеолокијасы

- В. А. Вәлијева. Санкәчал-дәниз—Булла адасы јатағынын тектоник иницијалына даир, онун чәнуб-гәрб ганадынын иницијалы һәсусијәтләри вә перспективлији һаггында 52

Антрополокија

Р. Ш. Рүстәмов, Н. Т. Гајыбов, Н. М. Гулијева, А. Ј. Әһмәдова. Ирсн һемоглобинопатијаларын вә глүкоза-6-фосфат деһидрогеназа ферментинин чатмамазлыгынын Азәрбајчанда јайылмасынын етник һәсусијәтләри

Ботаника

- А. С. Садыхов. Азәрбајчанда јайылан бујиузчуғлу көбәләкләр 60

Биткичилик

- М. Ә. Микајылов, З. Г. Рәһимова. Хына биткисн тохумларынын чүчәрмә биолокијасына даир 63

Дилчилик

- А. Ахундов, һ. В. Гәһрәманова, З. С. Зејналова. Ичкилис диллиндәки «bring» фе'линин семантик-синтаксис валентлик әләмәтләри 67

Археолокија

- Ч. А. Хәлилов, Р. Б. Аразова, Т. И. Ахундов, К. О. Гошгарлы. Шимал-Шәрги Азәрбајчанын археоложи абидәләри һаггында Мәгаләләрин көстәричиси 72
 77

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

- В. А. Касимов. Гильбертовы структуры в модулях над C^* -алгебрами 3
Ф. А. Алнев. Решение дискретного матричного уравнения Ляпунова 6
А. Г. Агамалиев, К. К. Гасанов. Теорема существования оптимального управления для одной негладкой задачи управления 11

Механика

- Б. Р. Нуриев. Поперечный удар конусом по упруго-пластической мембране 15

Небесная механика

- З. Ф. Сеидов. Движение в плоскости симметрии в задаче N-центров 20

Физика полупроводников

- Член-корр. Ф. М. Гашимаде, Г. С. Оруджев. Релятивистский расчет зонной структуры селенида таллия 23

Физика полупроводников и диэлектриков

- С. Г. Абдуллаева, В. А. Алнев. Геликондалные дислокации в монокристаллах $TiGaSe_2$ 29

Физика полупроводников

- Акад. М. И. Алнев, З. И. Сулейманов, Т. Г. Джабраилов. Получение и термографическое исследование полупроводникового соединения Cu_2GeSe_6 32
Ф. А. Зантов, В. М. Зыков, Ф. К. Исаев, Ю. В. Матершев, А. Е. Шавров, Н. Т. Юнда. Радиационные эффекты в поликристаллических фотослоях сульфида свинца 35

Физическая химия

- Ф. В. Алнев, Р. Р. Ханкишиев, С. М. Эюбова, А. Д. Кулнев, акад. Т. Н. Шахтагтинский. Влияние реакционной среды на магнийжелезный окисный катализатор в процессе окислительного дегидрирования этилбензола в стирол 38

Органическая химия

- П. А. Гурбанов, Ч. Х. Эгеону, член-корр. М. М. Мовсумзаде. Взаимодействие некоторых 2,2'-дигалогенэфиров с диэтил- и дибутиламинами. 42

Химия высокомолекулярных соединений

- З. А. Садыхов, С. Р. Кулнева. Иницирированная термическая деструкция полиизобутилена и сополимера изобутилена со стиролом в растворе хлорбензола 47

Геология нефти

- В. А. Веллева. Особенности тектонического развития юго-западных крыльев структур антиклинальной зоны Сангачал-море — о. Булла в связи с перспективами их нефтегазоносности 52

Антропология

- Р. Ш. Рустамов, Н. Т. Ганбов, Н. М. Кулнева, А. Ю. Ахмедова. Этнические особенности распространения наследственных гемоглобинопатий и недостаточности фермента глюкозо- фосфат дегидрогеназы в Азербайджане 56

Ботаника

- А. С. Садыхов. Рогатиковые грибы Азербайджана :60

Растениеводство

- М. А. Микаилов, З. Г. Рагимова. К биологии прорастания семян хмь 63

Языкознание

- А. А. Ахундов, Г. В. Каграманова, З. С. Зейналова. Семантико-синтаксические валентные свойства глагола «BRING» в английском языке 67

Археология

- Дж. А. Халилов, Р. Б. Аразова, Т. И. Ахундов, К. О. Кошкарлы. Об археологических памятниках северо-восточного Азербайджана 72
Указатель статей 77

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 екр. Занумерованные формулы обязательно выключаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края строки. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки. Подстрочные и надстрочные индексы и степени следует отмечать карандашом, дугами сверху и снизу:

k^n , r_p

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 (*Cc*; *Kk*; *Pp*; *Oo*; *Ss*; *Uu*; *Vv*; и т. д.), буквы *I(i)* и *J(j)*, букву *l* и римскую единицу *I*, а также арабскую цифру *1* и римскую *I*, (вертикальная черта), *1* и штрих в индексах, *l* (латинское эль) и *e*. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (*C*), а строчные — сверху (*c*.)

Следует избегать знаков типа \sim (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , \square , \diamond , \vee , \wedge (крючки) над и под буквами, а также знаков:

и \times , \in , ϕ , ϕ , ϕ , \in

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 приводится 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 фамилия 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.

Публикация статьи в «Докладах» не препятствует напечатанию расширенного ее варианта в другом периодическом издании.

дано в набор 31/VIII 1 г. Подписано к печ. 3.XII 1981 г. ФГ 33703. Формат бумаги 70×100^{1/10}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литерат. Печать высокая. Печ. лист 1,05 Уч. изд. лист 7,34. Тираж 655. Заказ 428. Цена 40 коп.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
Типография «Красный Восток» Государственного комитета Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку ул. Ази Асланова, 80.

40 г.р.п.
коп.

Индекс
76355

Вотчина...
и...
...

...

А. В. 12. 10. 18...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...