

11-168

42, 12



Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД
XII
ТОМ



1986

1776

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

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

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

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН 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 мере поступления. Единственным поводом для внеочередной публикации является исключительная важность сообщения и соображения приоритета. Для этого необходимо специальное решение редколлегии.

3. Как правило, редакция направляет представленные статьи на рецензию.

4. «Доклады» помещают не более трех статей одного автора в год. Это правило не распространяется на членов АН СССР, академиков Академии наук Азерб. ССР.

5. Авторы должны определить раздел, в который следует поместить статью, а также дать индекс статьи по Универсальной десятичной классификации (УДК). К статье прилагается отпечатанный на машинке реферат в двух экземплярах, предназначенный для передачи в один из реферативных журналов ВИННИТИ.

6. В конце статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнено исследование, фамилии всех авторов а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный и домашний) каждого соавтора.

Кроме того, авторский коллектив должен указать лицо, с которым редакция будет вести переговоры и переписку.

7. Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлекцией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также ответом на все замечания. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

8. В «Докладах» публикуются статьи, занимающие не более $\frac{1}{4}$ авторского листа (6 страниц машинописи). В этот объем входят текст, таблицы, библиография (не больше 15 источников) и рисунки, число которых не должно превышать четырех, включая и обозначения «а», «б» и т. д. в том числе вклейки на мелованной бумаге. Вклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Штриховые рисунки (карты, схемы и т. п.) на вклейках не печатаются, а даются на кальке. Текст и графический материал представляются в двух экземплярах. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей фотографии представляются на глянцевой бумаге. Подписи к рисункам должны быть напечатаны в 2-х экземплярах через два интервала на отдельной странице. На обороте рисунков мягким карандашом указываются фамилии авторов, название статьи и номер рисунка.

(Продолжение на третьей странице обложки)

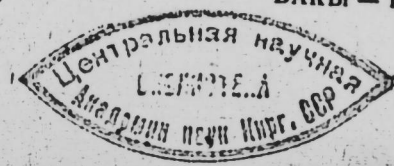
МƏРУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLII ЧИЛД

№ 12

„ЕЛМ• НƏШРИЈАТЪ—ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЕЛМ“

БАКЫ — 1987 — БАКУ



УДК 518.3 (083.57)

МАТЕМАТИКА

З. Т. СУЛТАНОВА, С. Н. БОРИСОВ

**О ЗАМЕНЕ УРАВНЕНИЯ С ТРЕМЯ
ПЕРЕМЕННЫМИ ФОРМОЙ КОШИ**

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

Пусть дано уравнение, не представимое номограммой из выравненных точек

$$F = (x, y, z) = 0 \quad (1)$$

и такое, что $\frac{\partial F_{123}}{\partial y} \neq 0$.

Тогда уравнение (1) может быть разрешено относительно y и записано в виде

$$y = f(x, z). \quad (2)$$

Мы будем строить для уравнения (2) приближенную номограмму типа Коши [1]:

$$\varphi_2(y) + \varphi_1(x) g_3(z) + h_3(z) = 0. \quad (3)$$

Пусть шкала переменного y нам задана, т. е. задана функция $\varphi_2(y)$. Нужно найти функции $\varphi_1(x)$, $g_3(z)$ и $h_3(z)$ таким образом чтобы выражение

$$\Delta = y_2 [f(x, z)] + \varphi_1(x) g_3(z) + h_3(z) \dots \quad (4)$$

было минимальным в заданной области изменения переменных x и z

$$x_1 \leq x \leq x_2; \quad z_1 \leq z \leq z_2,$$

иначе говоря, найти эти функции из такого условия, чтобы в области изменения переменных x и z значение Δ наименее отклонялось от нуля. Для облегчения выкладок мы потребуем, чтобы Δ^2 наименее отклонялось от нуля. Этим мы сводим задачу к обобщенной задаче вариационного исчисления: найти три функции φ_1 , g_3 , h_3 обращающие в минимум определенный интеграл

$$J = \int_{x_1}^{x_2} \int_{z_1}^{z_2} [\varphi_2(f(x, z)) + \varphi_1(x) g_3(z) + h_3(z)]^2 dx dz. \quad (5)$$

Этот прием был применен в свое время в работе [2].

В интеграле (5) не фигурируют производные искоемых функций, что имеет место в классическом вариационном исчислении. Поэтому задача сводится не к дифференциальным, а к интегральным уравнениям типа Fredholm'a.

Обозначим $\varphi_2 [f(x, z)]$ через w_{13} , являющуюся известной функцией двух переменных. Тогда (5) примет вид

$$J = \int \int [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3]^2 ds, \quad (6)$$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство «Элм», 1987 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Докладов Академии наук
Азербайджанской ССР»

Где через s обозначена область номографирования.
Следуя теперь общему методу вариационного исчисления, варьируем функции φ_1 , g_3 и h_3 , заменив их новыми функциями

$$\varphi_1 + \alpha\eta_1, g_3 + \alpha\eta_2, h_3 + \alpha\eta_3,$$

где α — малый параметр. Тогда интеграл (6) примет новое значение

$$J_\alpha = \int_{s_1} \int [w_{13} + (\varphi_1 + \alpha\eta_1)(g_3 + \alpha\eta_2) + h_3 + \alpha\eta_3]^2 ds.$$

Коэффициент при α в разложении этого интеграла по степеням α будет вариацией δJ интеграла (6). Прделав несложные выкладки мы получим, что

$$\delta J = 2 \int_{s_1} \int [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] [g_3 \eta_1 + \varphi_1 \eta_2 + \eta_3] ds, \quad (7)$$

или, обозначая

$$\delta \varphi_1 J = \int_{s_1} \int [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] \varphi_1 \eta_1 ds,$$

$$\delta g_3 J = \int_{s_1} \int [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] g_3 \eta_2 ds,$$

$$\delta h_3 J = \int_{s_1} \int [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] \eta_3 ds, \quad (8)$$

будем иметь

$$\delta J = 2(\delta \varphi_1 J + \delta g_3 J + \delta h_3 J). \quad (9)$$

Выражение (8) представляет собой „частные вариации“ по соответственным функциям интеграла J .

Так как функции η_1 , η_2 и η_3 произвольны, то по основной лемме вариационного исчисления получим [3]

$$\left. \begin{aligned} (1) \quad & \int_{x_1}^{x_2} [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] \varphi_1 dx = 0, \\ & \int_{z_1}^{z_2} [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] g_3 dz = 0, \\ & \int_{x_1}^{x_2} [w_{13} + \varphi_1 g_3 + h_3] dx = 0. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Раскроем скобки в выражениях (10) и найдем

$$g_3 \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1^2 dx + h_3 \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1 dx + \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1 w_{13} dx = 0, \quad (11)$$

$$\varphi_1 \int_{z_1}^{z_2} g_3^2 dz + \int_{z_1}^{z_2} h_3 g_3 dz + \int_{z_1}^{z_2} g_3 w_{13} dz = 0, \quad (12)$$

$$g_3 \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1 dx + h_3 \int_{x_1}^{x_2} dx + \int_{x_1}^{x_2} w_{13} dx = 0. \quad (13)$$

Выразим φ_1 из уравнения (12) в виде

$$\varphi_1 = - \frac{\int_{z_1}^{z_2} h_3 g_3 dz + \int_{z_1}^{z_2} g_3 w_{13} dz}{\int_{z_1}^{z_2} g_3^2 dz} \quad (14)$$

Умножим обе части равенства (14) на w_{13} и проинтегрируем по x :

$$\int_{x_1}^{x_2} \varphi_1 w_{13} dx = - \frac{\int_{x_1}^{x_2} \left[\int_{z_1}^{z_2} h_3 g_3 dz \right] w_{13} dx + \int_{x_1}^{x_2} \left[\int_{z_1}^{z_2} g_3 w_{13} dz \right] w_{13} dx}{\int_{z_1}^{z_2} g_3^2 dz}. \quad (15)$$

Введем новую функцию — ядро

$$\kappa(z, \eta) = \int_{x_1}^{x_2} w_{13}(x, z) w_{13}(x, \eta) dx. \quad (16)$$

Выражение (15) при этом примет вид

$$\int_{x_1}^{x_2} \varphi_1 w_{13} dx = - \frac{\int_{z_1}^{z_2} h_3 g_3 dz \int_{x_1}^{x_2} w_{13} dx + \int_{z_1}^{z_2} g_3(\eta) \kappa(z, \eta) dz}{\int_{z_1}^{z_2} g_3^2 dz}. \quad (17)$$

Подставив (17) в (11) и введя новые обозначения:

$$\left. \begin{aligned} \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1 dx = A, \quad \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1^2 dx = B, \quad \int_{z_1}^{z_2} h_3 g_3 dz = C, \quad \int_{z_1}^{z_2} g_3^2 dz = D, \\ \int_{x_1}^{x_2} w_{13} dx = \varphi(z), \quad x_2 - x_1 = a, \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

получим два уравнения для определения g_3 и h_3 :

$$g_3 B + h_3 A - \frac{C \varphi(z) + \int_{z_1}^{z_2} g_3(\eta) \kappa(z, \eta) d\eta}{D} = 0, \quad (19)$$

в которых величины A , B , C , D и a являются постоянными. Исключая из (18) h_3 , имеем линейное интегральное уравнение для определения g_3 :

$$g_3 \left(B - \frac{A^2}{a} \right) D - \varphi(z) \left(\frac{AD}{a} - C \right) - \int_{z_1}^{z_2} g_3(\eta) K(z, \eta) d\eta = 0, \quad (20)$$

или

$$\alpha g_3(z) + \int_{z_1}^{z_2} g_3(\eta) K(z, \eta) d\eta + \psi(z) = 0, \quad (21)$$

где α — постоянное число, а $\psi(z)$ — известная функция.

В интегральном уравнении (21) ядро $K(z, \eta)$ является симметрич-

ным при любом виде функции w_{13} , что следует из (16). Если $K(z, \eta)$ представляет собой сумму произведений функций от z на функции от η , т. е. принадлежит к типу Гурса, то интегральное уравнение (21) решается элементарно. В противном случае $K(z, \eta)$ следует аппроксимировать ядром, принадлежащим к типу Гурса.

В результате решения интегрального уравнения (21) мы получим g_3 как функцию z и четырех параметров A, B, C и D . Подставляя это выражение для g_3 во второе уравнение системы (19), имеем h_3 как функцию z и тех же четырех параметров. Введя g_3 и h_3 в уравнение (14), найдем φ_1 как функцию x и параметров A, B, C, D .

Нам нужно еще определить значения параметров A, B, C и D , дающие минимум функционалу (6). Для этого подставим полученные выражения g_3, h_3 и φ_1 в первые четыре уравнения (18) и получим четыре уравнения относительно A, B, C и D . Определив из них значения параметров, мы тем самым решим поставленную задачу до конца.

Отметим один частный случай, который может представлять самостоятельный интерес.

Пусть нам заданы две прямые параллельные шкалы и требуется найти криволинейную шкалу таким образом, чтобы Δ было минимальным. В этом случае для определены функций g_3 и h_3 получаются два линейных алгебраических уравнения. Действительно, уравнения (11) и (13) превратятся в уравнения

$$\begin{cases} g_3 B + h_3 A + \omega(z) = 0, \\ g_3 A + a h_3 + \varphi(z) = 0, \end{cases} \quad (22)$$

где A, B, a — постоянные, поскольку функция $\varphi_1(x)$ задана, а $\omega(z)$ и $\varphi(z)$ — известные функции:

$$\omega(z) = \int_{x_1}^{x_2} \varphi_1(x) w_{13} dx, \quad \varphi(z) = \int_{x_1}^{x_2} w_{13} dx.$$

Система (22) будет иметь решения, если только $A^2 - Ba \neq 0$.

Литература

1. Денисюк И. И. Аналитические методы приближенной корреляции и соответствующие функциональные задачи. — Учен. зап. МГУ им. М. В. Ломоносова, 1939, № 28. 2. Хованский Г. С. Основы номографии. — М.: Наука, 1976. 3. Петровский И. Г. Лекции по теории интегральных уравнений. — Л.: Гостехиздат, 1951.

Институт кибернетики АзССР

Поступило 5. VIII 1984

З. Т. Султанова, С. Н. Борисов

ҮЧДӘЈИШӘНЛИ ТӘНЛИЈИН КОШИ ФОРМАСЫ ИЛӘ ӘВӘЗ ОЛУНМАСЫ ҺАГГЫНДА

Мәгаләдә номографлашмајан үчдәјишәнли тәнлијин Коши типли номограмы үчүн бир дүзхәтли шкала верилдији һалда, бир дүзхәтли вә әрихәтли шкаланы тәјин едән үч функциянын тапылмасы үчүн вариасија һесабынын тәтбиғинә әсасланан тәғриби үсул тәклиф едилир.

Z. T. Sultanova, S. N. Borisov

ON THE SUBSTITUTION OF THE EQUATION WITH THREE VARIABLES BY CAUCHY FORM

In the article the authors suggest an approximate method based on the application of variational calculation for finding three functions defining in the nomogramme of Cauchy type for the non-nomographable equation from three variables, one linear and curvilinear scales with one given linear scale.

УДК 537.311.33

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Акад. АН АзССР Э. Ю. САЛЛАЕВ, Г. Л. БЕЛЕНЬКИЙ, М. О. ГОДЖАЕВ,
Е. Т. АЛИЕВ

КОЛЛЕКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ЭКСИТОНОВ В СЛОИСТОМ СЕЛЕНИДЕ ГАЛЛИЯ

При высоких плотностях оптического возбуждения в Ge, Si и некоторых других полупроводниках в результате коллективного взаимодействия экситонов образуется новая фаза — электронно-дырочная жидкость (ЭДЖ) [1]. Критическая температура существования ЭДЖ достаточно низка: в Ge $T_k = 8$ К, в Si $T_k = 28$ К, в GaP $T_k = 40$ К. Для того чтобы повысить T_k , необходимо выбрать полупроводник с большой энергией связи экситона, большим числом эквивалентных долин и сильной анизотропией электронного спектра. Такая ситуация может быть реализована в кристаллах, обладающих большими электронными m_e^{+II} и дырочными m_h^{+II} массами, в сильноанизотропных (двумерных) кристаллах.

В этом смысле слоистые кристаллы являются удачным объектом для получения высокотемпературной ЭДЖ. Среди многих классов полупроводников со слоистой структурой кристаллической решетки наиболее значительные успехи были достигнуты при получении кристаллов типа GaSe. Имеющиеся на сегодня представления об их энергетическом спектре, люминесцентных и оптических свойствах являются наиболее полными. Именно эти обстоятельства обусловили интерес многих физиков к изучению люминесценции слоистого селенида галлия при различных плотностях оптического возбуждения. Тем не менее результаты исследований, полученные при высоких плотностях оптического возбуждения, интерпретируются неоднозначно.

В [2] был зарегистрирован пик стимулированной люминесценции (6010 Å), который расположен на 45 мэВ ниже экситонной линии поглощения. В [3, 4] наблюдались полосы люминесценции, удаленные приблизительно на 20 мэВ от полосы эмиссии свободного экситона в сторону низких энергий. В [3] эта полоса интерпретируется как результат излучения экситон-электронного комплекса, а в [4] — как результат излучения экситон-экситонного взаимодействия. Полосы люминесценции A, B, C, S (расположенные соответственно на 4, 15, 20 и 35 мэВ ниже энергии свободного, прямого экситона) зарегистрированы в [5] при больших плотностях оптического возбуждения; по мнению авторов, эти линии обусловлены экситон-электронным и экситон-экситонным взаимодействиями. В [6—8] обнаружены линии эмиссии, приписываемые излучению электронно-дырочной плазмы.

Таким образом, с повышением плотности оптического возбуждения происходит перестройка спектра эмиссии GaSe, однако природа происходящих изменений в энергетическом спектре при увеличении числа неравновесных носителей остается неясной.

В настоящей статье нами выясняется природа изменений, происходящих в энергетическом спектре селенида галлия, при таких плотностях возбуждения, когда влияние эффектов межэкситонного взаимодействия становится определяющим.

ЭКСПЕРИМЕНТ

Исследовались монокристаллы GaSe, выращенные методом Бриджмена. Выбиралась наиболее высококачественные образцы, однако для полноты картины исследовались также и деформированные. Кристаллы находились в парах жидкого гелия, система термостатирования позволяла записывать спектры в интервале температур 5 — 150 К с точностью $\pm 0,5$ К. Для возбуждения люминесценции GaSe использовался азотный лазер (3371 А) мощностью 100 кВт, длительностью импульса 10 нс, частотой повторения 30 Гц. Запись спектров осуществлялась с помощью стробоскопической системы фотоэлектрической регистрации излучения и спектрометра ДФС-12 с дисперсией 5 А·мм⁻¹. Нами дан анализ только s-поляризации излучения ($\vec{E} \perp \vec{C}$).

Для проведения экспериментов по пространственному разрешению спектров излучательной рекомбинации GaSe использовалась система линз и скрещенных оптических щелей.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 приведены спектры фотолюминесценции (ФЛ) селенида галлия, зарегистрированные при различных плотностях оптического

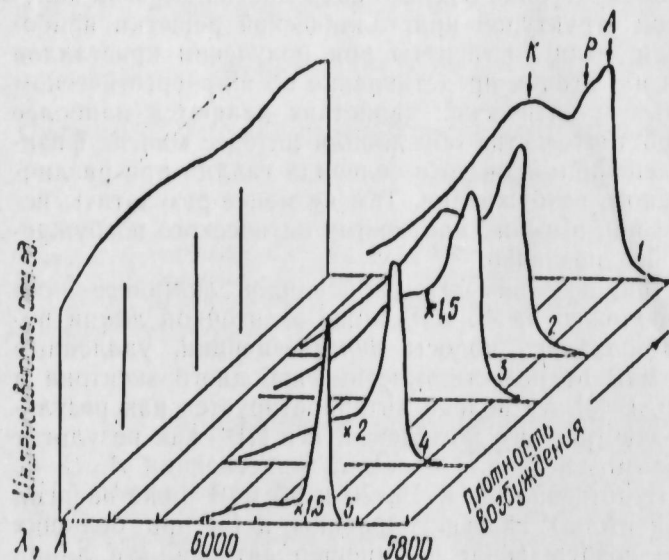


Рис. 1. Зависимость спектров люминесценции селенида галлия от уровня возбуждения.

5 — $6 \cdot 10^{-2} I_0$; 4 — $10^{-1} I_0$; 3 — $5 \cdot 10^{-1} I_0$; 2 — $7,5 \cdot 10^{-1} I_0$; 1 — I_0 ($I_0 = 3$ МВт·см⁻², $T = 5$ К)

возбуждения. Замечено, что с увеличением уровня возбуждения линия излучательной рекомбинации свободного экситона (А) уширяется и на ее длинноволновом крыле появляется новая широкая линия (Р). При плотностях возбуждения, превышающих 0,2 МВт·см⁻², в спектрах ФЛ регистрируется новая линия эмиссии с $\lambda_{\text{макс}} = 2,078$ эВ (К-линия).

Возникновение К-линии происходит пороговым по плотности образом и сопровождается насыщением интенсивности линии излучения свободных экситонов; положение максимума и ширины К-линии не зависят от уровня возбуждения. Интенсивность К-линии, ее полуширина обладают характерными температурными зависимостями (рис. 2). С ростом

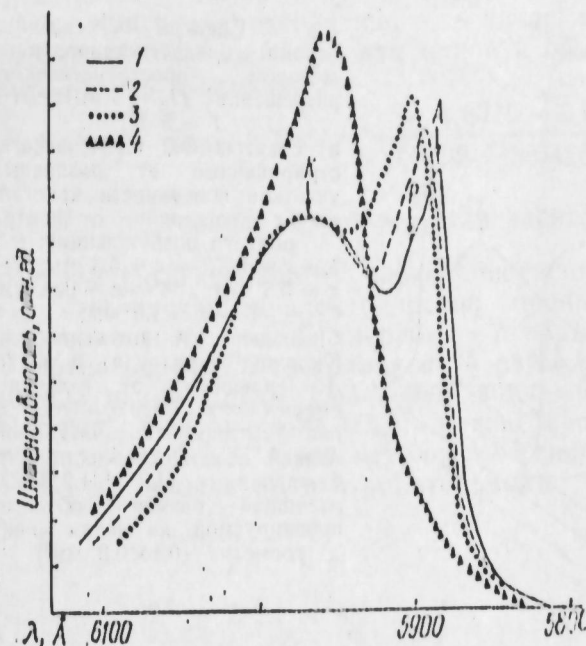


Рис. 2. Температурная зависимость спектров ФЛ GaSe, К ($I_0 = 3$ МВт·см⁻²); 1 — 5 К; 2 — 40 К; 3 — 50; 4 — 100 К

температуры наблюдается заметный сдвиг длинноволновой границы К-линии в коротковолновую область. Коротковолновые линии с повышением температуры начинают доминировать в спектре, испытывая заметный длинноволновый сдвиг, в то время как энергетическое положение максимума К-линии изменяется незначительно.

При изучении ФЛ сильно возбужденного кристалла важную информацию могут нести спектры пространственно разрешенной люминесценции. На рис. 3а приведены спектры ФЛ, зарегистрированные непосредственно из области возбуждения ($x = 0$) и от различных участков неосвещенной поверхности образца. Из рис. 3б видно, что излучение К-линии локализовано в области максимального возбуждения, а коротковолновая эмиссия регистрируется от всей поверхности кристалла — как возбуждаемой, так и невозбуждаемой. Пространственно разрешенные спектры ФЛ селенида галлия хорошо коррелируют с зависимостью спектров люминесценции от уровня возбуждения (рис. 1).

Описанные особенности поведения К-линии, а именно пороговое по плотности образование, независимость положения максимума и ширины линии от уровня возбуждения, уменьшение полуширины линии за счет фиолетового сдвига ее длинноволнового края при повышении температуры позволили считать ее обусловленной излучательной рекомбинацией электронно-дырочных пар в ЭДЖ. В рамках модели ЭДЖ становится понятным результат экспериментов по изучению люминесценции

ции методом пространственного разрешения (см. рис. 3). Существование экситонной люминесценции кристаллов вдали от области возбуждения может быть объяснено эффектом многократного перепоглощения и переизлучения фотонов, что приводит к излучению экситонов на расстояниях, превышающих диффузионные длины экситонов в этом кристалле.

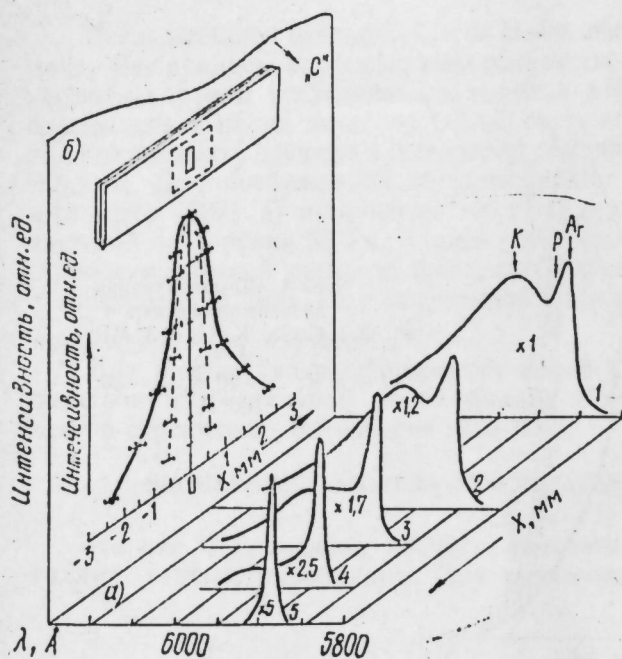


Рис. 3. Спектры ФЛ селенида галлия, зарегистрированные методом пространственного разрешения ($I_0 = 3 \text{ МВт}\cdot\text{см}^{-2}$, $T = 5 \text{ К}$):

а) спектры ФЛ GaSe, зарегистрированные от различных участков поверхности кристалла (x — расстояние от центра области возбуждения):

1 — $x = 0$; 2 — $x = 0,3 \text{ мм}$; 3 — $x = 0,5 \text{ мм}$; 4 — $x = 0,6 \text{ мм}$; 5 — $x = 1,6 \text{ мм}$;

б) зависимость интенсивности К-линии (штриховая) и линии А (сплошная) от величины смещения x . Вверху — геометрия эксперимента: пунктирной линией показана область возбуждения ($1,2 \times 1,2 \text{ мм}^2$), сплошной — размер области, проецируемой на щель спектрометра ($0,1 \times 0,8 \text{ мм}^2$)

Особенности поведения Р-линии: появление ее при высоких плотностях оптического возбуждения, зависимость положения максимума и ширины линии от уровня возбуждения; значительное уширение линии по мере роста температуры позволяет считать ее появление как результат образования электронно-дырочной плазмы (ЭДП).

Учитывая энергетическую близость ширины прямой и непрямой запрещенных зон в GaSe (порядка 10 мэВ), необходимо обсудить вопрос о том, с какими переходами связаны наблюдаемые особенности спектра излучения GaSe при высоких уровнях возбуждения. Оценки энергетического положения коротковолнового края К-линии (2,100 эВ), его удаленности от прямого края ($E_g^{np} = 2,129 \text{ эВ}$), существование К-линии при высоких температурах ($T_k = 90 \text{ К}$) делают невозможным объяснение ее природы в рамках модели излучения ЭДЖ, образованной на прямом краю. Можно полагать, что фазовый переход с образованием ЭДЖ в GaSe происходит в системе не прямых экситонов. В то же время особенности поведения Р-линии позволяют приписать ее появление излучению ЭДП, образованной в системе прямых экситонов.

Сделанный вывод подтверждается результатами расчета энергии основного состояния электронно-дырочных пар ($e-h$) в ЭДП, проведенного в рамках модели [9]. Полная энергия $e-h$ пары (E_n) определяется кинетической энергией электронов и дырок, их обменной и

корреляционной энергиями. Кинетическая энергия может быть вычислена стандартным образом:

$$E_{кин} = 0,3 \cdot (3\pi^2 n h^{*3})^{2/3} \cdot \left(\frac{1}{m_e^* v_c^{2/3}} + \frac{1}{m_h^*} \right),$$

где $m^* = (m_{\perp}^2 \cdot m_{\parallel})^{1/3}$ — эффективная масса плотности состояний для электронов и дырок; $m_{\perp, \parallel}$ — эффективные массы носителей поперек и вдоль кристаллической оси, v_c — число эквивалентных долин. Для вычисления суммы корреляционной и обменной энергий в [9] было предложено выражение

$$E_{корр} + E_{обм} = \frac{-4,8316 - 5,0879 r_s}{0,0152 + 3,0426 r_s + r_s^2} \cdot R,$$

где R — постоянная Ридберга для экситона, $r_s = \left(\frac{3}{4\pi n} \right)^{1/3} \cdot \frac{\mu e^2}{\epsilon_0 h^2}$ —

безразмерный параметр, характеризующий плотность (n) $e-h$ пар, ϵ_0 — статическая диэлектрическая проницаемость, μ — приведенная масса экситона. Полная энергия $e-h$ пары равна $E_n = E_{кин} + E_{корр} + E_{обм}$. Энергия основного состояния $e-h$ пары (E_L) определяется как минимум функции $E_n(n)$. Сравнивая значение величины E_L и значение энергии связи экситона (E_{ex}), можно сделать вывод о возможности образования ЭДЖ в рассматриваемой системе (работа выхода $\varphi = E_L - E_{ex}$ не должна быть отрицательной).

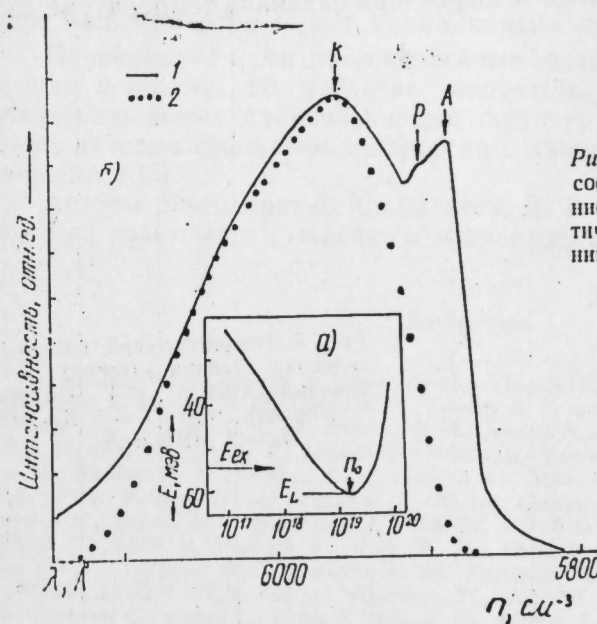


Рис. 4. а) расчет энергии основного состояния ЭДЖ в GaSe; б) сравнение экспериментальной (1) и теоретически рассчитанной (2) формы линии излучения ЭДЖ в селениде галлия

Если воспользоваться эффективными массами электронов и дырок для точки $k = 0$ гексагональной зоны Бриллюэна GaSe [10]: $m_e^* =$

* h — постоянная Планка, деленная на 2π .

$= 0,18 m_0$, $m_e^{\text{II}} = 0,15 m_0$, $m_h^{\text{I}} = 0,61 m_0$, $m_h^{\text{II}} = 0,55 m_0$, диэлектрической проницаемостью $\epsilon_0 = (\epsilon_{\perp} \cdot \epsilon_{\parallel})^{1/2} = 8,8$ [11] и оценить энергию основного состояния $e-h$ пар, то образование ЭДЖ в такой системе окажется энергетически невыгодным.

Величины эффективных электронных масс зоны проводимости в M -точке зоны Бриллюэна были оценены в [12]: $m_c^{\text{I}} = 0,5 m_0$, $m_c^{\text{II}} = 1,6 m_0$. Результаты расчетов (с учетом многодолинности GaSe $\nu_c = 3$) для непрямозонной электронно-дырочной системы показаны на рис. 4а: энергия связи ЭДЖ $E_L = 60$ мэВ, работа выхода $\phi = 6$ мэВ, равновесная глотность $e-h$ пар в ЭДЖ $n_0 = 1,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. При расчетах мы не учитывали взаимодействия экситонов с различными волновыми векторами, поскольку различие в импульсах соответствует вектору обратной решетки, а эффективные массы электронов в центре и на краю зоны Бриллюэна существенно отличаются одна от другой. Однако этот вопрос требует более тщательного рассмотрения.

Рис. 4б демонстрирует результаты численной подгонки теоретически рассчитанной формы линии излучения ЭДЖ к экспериментальной [13]:

$$I_{e-h}(h\nu) \sim \int_0^{h\nu-\Delta} \frac{\epsilon^{1/2} \cdot (h\nu - \Delta - \epsilon)^{1/2} d\epsilon}{\left[1 + \exp \frac{\epsilon - E_F^e}{kT}\right] \left[1 + \exp \frac{h\nu - \Delta - \epsilon - E_F^h}{kT}\right]}$$

где Δ — перенормированная ширина запрещенной зоны, E_F^e и E_F^h — квазиуровни Ферми для электронов и дырок при заданной температуре T .

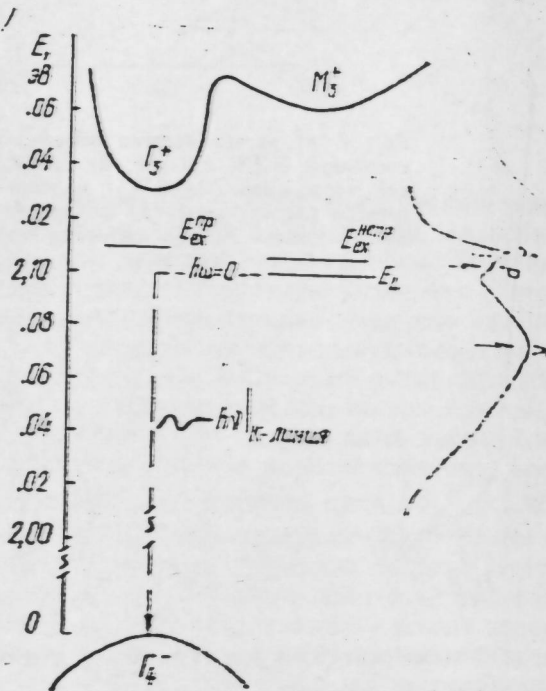


Рис. 5. Энергетический спектр селенида галлия (слева) и типичный спектр ФЛ GaSe (справа) при $T = 5$ К, $I_0 = 3 \text{ МВт} \cdot \text{см}^{-2}$

$$E_F(T) = E_F^0 \left[1 - \frac{\pi^2}{12} \left(\frac{kT}{E_F^0} \right)^2 \right], \text{ где } E_F^0 = \frac{h^2}{2m_{e,h}^*} \left(\frac{3\pi^2 n}{\nu_{e,h}} \right)^{2/3} \text{ — энергия Фер-}$$

ми для электронов и дырок соответственно ($T = 0$ К). Расчетная экспериментальная кривые совмещались по положению максимума. Наилучшее совпадение имело место при плотности $e-h$ пар $n = 3,2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ и $T = 15$ К.

Наличие в слоистых кристаллах достаточно большого числа дефектов и отсутствие в спектрах ФЛ GaSe фононных повторений линии эмиссии ЭДЖ позволяет предположить, что роль бесфононного механизма излучательной рекомбинации $e-h$ пар в ЭДЖ, образованной на краю зоны Бриллюэна, может быть определяющей. Используя вычисленные значения величины энергии основного состояния ЭДЖ, энергии связи непрямого экситона и считая K -линию результатом бесформенной рекомбинации $e-h$ пар в ЭДЖ, можно построить зонную картину селенида галлия (рис. 5). В рамках такой схемы GaSe является прямым полупроводником, что согласуется с выводами [14], а оценка энергетического положения уровня не прямых экситонов не противоречит данным [15]. Согласно предполагаемой зонной структуре GaSe для описания результатов эксперимента необходимо, чтобы время междолинной релаксации электронов ($M \rightarrow \Gamma$) было больше времени образования нового энергетического состояния в системе ЭДЖ.

Дополнительное подтверждение вывода об образовании в селениде галлия непрямозонной ЭДЖ было получено в экспериментах по исследованию спектров излучательной рекомбинации твердых растворов $\text{GaSe}_{1-x}\text{S}_x$ при больших плотностях оптического возбуждения (до $3 \text{ МВт} \cdot \text{см}^{-2}$) в температурном интервале $4,2-300$ К. Результаты этих экспериментов будут опубликованы позднее.

Проведенные нами многочисленные эксперименты на различных образцах показали, что введение необратимых деформаций приводит к появлению новых длинноволновых структур в спектре люминесценции GaSe, которые совпадают по энергии с линиями эмиссии, зарегистрированными в [5].

Авторы благодарят В. С. Багаева, Л. В. Келдыша, В. Б. Стопачинского за полезные обсуждения и поддержку работы.

Литература

1. Electron-Hole Droplets In Semiconductors. — North-Holland /Ed. C. D. Jeffris, L. V. Keldysh, 1983.
2. Nabory R. E., Shakle K. L., Leheny R. F. and Dewinter J. C. — Sol. State Comm., 1971, 9, 1107.
3. Leite R. C. C., Meneses E. A., Januzzi N. and Ramos J. G. — Sol. State Comm., 1971, 11, 1741.
4. Ugmori T., Masuda T., Namba S. — Sol. State Comm., 1973, 12, 389.
5. Mercier A., Voitkovsky J. P. — Phys. Rev., 1975, B 11, 2243.
6. Baltramejumas R., Narkevicius V., Sbaistys E., Vaitkus J. and Viscakas J. — Nuovo Cimento, 1977, 38, 603.
7. Cingolani A., Ferrara M., Lugara M. — Optics Comm., 1980, 32, 109.
8. Yao S. S., Alfano R. R. — Phys. Rev., 1983, B 27, 2439.
9. Vashista P., Kalia R. K. — Phys. Rev., 1982, B 25, 6492.
10. Разбурин Б. С., Старухин А. Н., Гамарц Е. М., Караман М. И., Мушинский В. П. — Письма в ЖЭТФ, 1978, т. 27, с. 341.
11. Kamimura H., Nakao K. — J. Phys. Soc. Jap., 1968, 24, 1313.
12. Ottaviani G., Canali C., Nava F., Schmid Ph., Mooser E., Minder R., Zschokke I. — Sol. State Comm., 1974, 14, 933.
13. Thomas G. A., Phillips T. G., Rice T. M., Hensel J. C. — Phys. Rev. Lett., 1973, 31, 386.
14. Kuroda N., Nakanomyo T., Nishina Y. — J. Jap. Soc. Appl. Phys. (Suppl.), 1974, 43, 63.
15. Kuroda N., Nishina Y. — Phys. State. Sol., (b), 1975, 72, 81; Sasaki Y., Nishina Y. — Phys. Rev., 1981, B 23, 4089.
16. Багаев В. С., Бельский Г. Л., Зайцев В. В., Салаев Э. Ю., Стопачинский В. Б. — ФТТ, 1979, т. 21, с. 2217.

Е. Ж. Салајев, Г. Л. Беленки, М. О. Гочајев, Е. Т. Әлијев
**ГАЛЛИУМ СЕЛЕН ЛАЙЛЫ КРИСТАЛЛАРЫНДА ЕКСИТОНЛАРЫН
 КОЛЛЕКТИВ ХАССӘЛӘРИ**

A_3B_6 группидан олан лайлы GaSe кристаллынын $5 \div 150$ K температур интервалында оптик һәҗәчәландырма сыхлығынын 3 MW/cm^2 гыҗәтинә гәдәр шүаланма рекомбинациялы спектрләри тәдгиг едилмиш вә жүксәк һәҗәчәландырма сәһиҗәләриндә спектрләрдә ики јени шүаланма золагы ашкар едилмишдир. Бу золаглардан бири электрон-дешик чүтүшүн Бриллиуен зонасынын M нөгтәсиндә јаранмиш электрон-дешик мајеси (ЕДМ) дахиндә, о бирисе исе Г нөгтәсиндәки электрон-дешик плазмасында (ЕДП) шүаланма рекомбинациясы илә әлагәдар олдуғу мүүҗән едилмишдир. Галлиум селендәки ЕДМ-нини параметрләри тәҗиби едилмиш, критик температуру $T \approx 90$ K, рабитә енерҗисе $E_1 \approx 60$ меv, таразлыг сыхлығы $n_0 \approx 3,2 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ вә фундаментал удулма сәрһәдди јахынылығында ошун енеркетик зона схеми гурулмушдур.

Е. Yu. Salayev, G. L. Belenkii, M. O. Godzaev, E. T. Aliev
**THE COLLECTIVE PROPERTIES OF EXCITONS IN LAYORED
 GALLIUM SELENIDE**

Group A_3B_6 GaSe layered semiconductor radiative recombination spectra are studied at optical excitation densities to $3 \text{ MW} \cdot \text{cm}^{-2}$ in the temperature range $5 \div 150$ K. It is shown that at high excitation densities two new emission lines appear in GaSe luminescence spectra. One of these lines is due to radiative recombination of electron-hole pairs in electron-hole liquid (EHL) formed in M-point of hexagonal Brillouin zone, the other — to radiative recombination of electron-hole plasma formed in G-point of Brillouin zone. The EHL parameters are estimated to be as follows: critical temperature $T_c = 90$ K, binding energy $E_1 = 60$ meV, equilibrium density $n_0 = 3.2 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$. GaSe zone scheme near the fundamental absorption edge is built up.

К. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ, Т. Г. МАМЕДОВ, Н. Н. МЕЛЬНИК, С. И. СУББОТИН,
 М. М. ШУКЮРОВ

**ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА СПЕКТРЫ
 КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ КРИСТАЛЛОВ TlInS_2**

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

В статье представлены результаты исследований влияния гидростатического давления до 1,25 ГПа на спектр комбинационного рассеяния света (КРС) монокристаллов TlInS_2 . Ранее в этих кристаллах нами было обнаружено скачкообразное изменение знака барического коэффициента ширины запрещенной зоны с отрицательного на положительный при $p_{кр} \approx 0,6$ ГПа, что идентифицировалось как фазовый переход (ФП) [1, 2]. Растянутый по давлению ФП в TlInS_2 в окрестности 0,5—0,75 ГПа был подтвержден и методом дифференциального термическо-

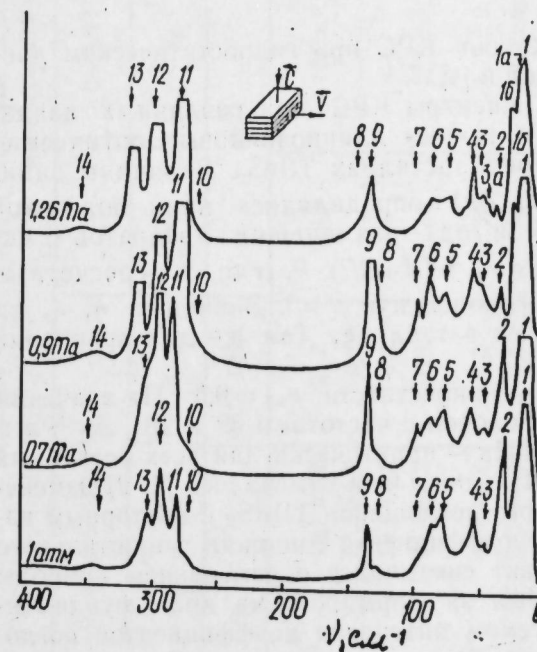


Рис. 1. Спектры КРС кристаллов TlInS_2 при различных давлениях.

го анализа [1]. ФП в TlInS_2 при гидростатическом давлении должен был бы отразиться и на соответствующем поведении с давлением фононного спектра кристалла. Между тем исследования спектров КРС

этих кристаллов вплоть до давления 3,0 ГПа никаких аномалий, указывающих на наличие ФП, не выявили [3].

В связи с изложенным представляло интерес более детальное исследование спектров КРС $TlInS_2$ при гидростатическом давлении с целью выявления особенностей в их поведении, связанных с ФП. Такие эксперименты могут дать ценную информацию о характере сил связи в кристалле и их трансформации при ФП.

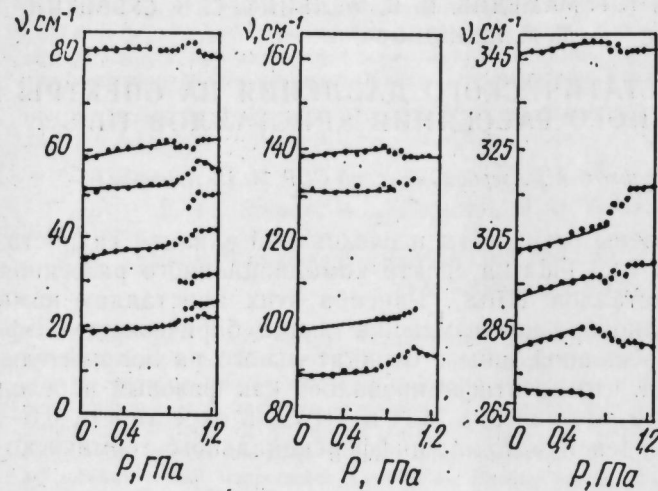


Рис. 2. Барическое поведение частот КР активных фононов кристаллов $TlInS_2$

Методика исследования спектров КРС при гидростатическом давлении не отличалась от описанной в [4].

На рис. 1, 2 представлены спектры КРС при различных давлениях и зависимость частот КР активных длинноволновых оптических фононов от давления $\nu_i(p)$ в монокристаллах $TlInS_2$. Величины сдвиговых параметров $\gamma_i = (1/\nu_i^c) \cdot (d\nu_i^c/dp)$ определялись нами подгонкой экспериментальных данных по методу наименьших квадратов с использованием формулы $\nu_i(P) = \nu_i^c + (d\nu_i/dP) \cdot P$, где ν_i^c — расчетные значения частот КР активных фононов при $p=0$. Значения ν_i , ν_i^c , γ_i , найденные для $TlInS_2$, приведены в табл. 2. Там же для сравнения помещены данные работы [3].

Как видно из рис. 2, в $TlInS_2$ в окрестности $p_{кр} \approx 0,6$ ГПа значения параметров γ_i изменяются для фононов с частотами 82 и 281 cm^{-1} , а в интервале давлений 0,75—0,85 ГПа — практически для всех остальных частот. При давлении $p \approx 0,75$ ГПа нами уже отмечалось [1, 2] изменение формы края фундаментального поглощения $TlInS_2$ с повторным изменением знака барического коэффициента ширины минимального энергетического зазора. Этот факт связывался с изменением природы энергетических зон, ответственных за формирование края фундаментального поглощения в исследуемом интервале коэффициентов поглощения. Имеющиеся данные об изменениях с давлением ширины запрещенной зоны и частот КР активных фононов не исключают, однако, наличия и второго ФП в $TlInS_2$ в окрестности $p \sim 0,75$ ГПа. При $p \approx 0,9$ ГПа нами наблюдалось возгорание полос с частотами 24 и 30 cm^{-1} , а при $p \approx 0,95$ ГПа — с частотой 48 cm^{-1} (рис. 1, 2). Нелинейный сдвиг некоторых частот КР активных фононов с давлением и воз-

Значения частот ν_i , ν_i^c и сдвиговых параметров γ_i , определенных в [3] и в настоящей статье

№ моды	0—2,5 ГПа [3]			0—0,6 ГПа			1,06—1,26 ГПа		
	cm^{-1}			cm^{-1}			cm^{-1}		
	ν_i	ν_i^c	γ_i	ν_i	ν_i^c	γ_i	ν_i	ν_i^c	γ_i
1	19	18,7±0,2	21,2	19	18,8±0,2	9,49	22	22,3±0,1	11,90
1a		26,5±1,7	-0,2				25	24,9±0,3	17,80
16		28,5±0,3	9,6				32	31,4±0,2	11,63
2	35	35,4±0,3	16,3	35	35,2±0,1	9,21	41	41,3±0,3	7,80
3a		50,6±0,4	-3,3				50	49,5±0,4	3,30
3	51	57,7±0,4	7,5	50	50,1±0,1	4,71	57	56,9±0,3	-19,00
4	59	80,3±0,3	2,5	58	58,1±0,1	7,11	61	61,3±0,3	1,58
5	81	90,5±0,5	2,1	82	82,1±0,1	1,5	82	81,3±0,3	-3,88
6	90	100,2±0,6	1,4	90	88,8±0,2	3,1	96	95,1±0,3	-5,44
7	100	126,0±1,3	2,0	99	99,4±0,3	2,7			
8	125	138,1±0,4	-1,0	131	130,2±0,2	0,19			
9	137	272	-3,4	139	138,6±0,1	11,2	139	138,5±0,1	-0,84
10	269	283,2±0,8	-1,3	272	271,9±0,3	-0,7			
11	282	294,3±0,8	0,2	281	281,3±0,1	2,3	282	282,4±0,2	-1,17
12	293	304,5±1,1	2,3	293	292,8±0,1	2,1	299	299,5±0,2	0,39
13	303	345,8±0,7	0,3	303	302±0,1	2,7	317	316,2±0,2	1,68
14	347			346	345,6±0,2	1,7	347	347,2±0,2	0,27

горание полос с частотой 24 и 30 см⁻¹ при $p \approx 0,45$ ГПа отмечались и авторами [3], однако ими они с ФП не связывались. Следует отметить, что выявленное нами аномальное поведение $E_g(p)$ в исследуемых кристаллах коррелирует со значением давления [3], при котором энергия возбуждающего света (1,91 эВ) начинает эффективно поглощаться кристаллом.

Результаты наших экспериментов свидетельствуют о наличии при $p > 1,06$ ГПа стабильной фазы высокого давления (рис. 2). Значения параметра γ_1 для частот КР активных фононов в этой фазе также приведены в таблице. Наличие фононных мод с отрицательным значением γ_1 при $p \geq 1,06$ ГПа указывает на возможность появления ФП в TlInS₂ при давлениях, больших 1,25 ГПа (предел технической возможности используемой нами оптической камеры высокого давления).

Наблюдаемая нами трансформация спектра КРС кристаллов TlInS₂ при ФП под давлением подобна той, что наблюдается в TlInS₂ при низкотемпературных ФП [5]. Изложенное еще раз свидетельствует в пользу сделанного нами ранее предположения об одинаковой природе ФП [1].

Литература

1. Аллавердиев К. Р., Бабаев С. С., Бахышов Н. А., Мамедов Т. Г., Пересада Г. И., Шукюров М. М., Салаев Э. Ю. — ФТП, 1984, т. 18, вып. 9, с. 1704—1706.
2. Allakverdiev K. R., Mamedov T. G., Panfilov V. V., Shukuyrov M. M., Subbotin S. I. — Phys. St. Sol. (b), 1985, v. 131, No. 1, p. K23—K28, 3. Henkel W., Hockheimer H. D., Carlone C., Werner A., Ves S., v. Schnering H. G. — Phys. Rev. B, 1982, v. 26, No. 6 p. 3211—3221.
4. Аббасов А. Н., Аллавердиев К. Р., Бабаев С. С. — ФТТ, 1982, т. 24, вып. 8, с. 2479—2481.
5. Аллавердиев К. Р. Оптические свойства и колебательные спектры слоистых и цепочечных кристаллов групп A³B⁶, A³B³C₂ и твердых растворов на их основе: Дис... д-ра физ.-мат. наук. — Баку, 1981. — 281 с.

Институт физики АН АзССР

Поступило 15. I 1986

К. Р. Аллавердиев, Т. Г. Мамедов, Н. Н. Мелник, С. И. Субботин, М. М. Шукюров

ГИДРОСТАТИК ТЭЗЈИГИН TlInS₂ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫН КОМБИНАСИОН СЭПИЛМЭ СПЕКТРЛЭРИНЭ ТЭСИРИ

$T=300$ К вэ $0 \div 1,25$ ГПа тэзјиг интервалында TeInS₂ монокристалларынын комбинацион сэпилмэ спектрлэри тэдгиг олунмушдур. $0,6 \div 0,85$ ГПа тэзјиг интервалында фонон тезликларынын γ_1 сүрүшмэ параметринин $[\gamma_1 = (1/\nu_1) (d\nu_1/dP)]$ дэјишилмэси вэ јени золагларын јаранмасы мүшәһидә олунмушдур. Тэчрүбәнин нәтичәләри $0 \leq P \leq 0,6$ ГПа вэ $P \geq 1,05$ ГПа тэзјиг интервалларында азы ики стабил фазанын мөвјуд олдуғуну фәрз етмәјә имкан верип.

K. R. Allakverdiev, T. G. Mamedov, N. N. Melnik, S. I. Subbotin, M. M. Shukuyrov

INFLUENCE OF HYDROSTATIC PRESSURE ON THE RAMAN SCATTERING SPECTRA OF TlInS₂ CRYSTALS

Raman scattering spectra of TlInS₂ single crystals under hydrostatic pressure up to 1.25 GPa and room temperature are investigated. At $0.6 \div 0.85$ GPa pressure interval shift parameter $\gamma_1 = (1/\nu_1) (d\nu_1/dP)$ of phonon frequencies ν_1 changes and new bands appearance is observed. Results of experiments show that TlInS₂ single crystals have, at least, two stability phases: at $0 \leq P \leq 0.6$ GPa and $P \geq 1.05$ GPa.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Д. Ш. ЛБДИНОВ, Г. С. СЕИДЛИ, Н. Г. САДИГОВ, А. Ш. ЛБДИНОВ

ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ ЭЛЕКТРОНАМИ НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ

$n = \text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ПРИ $0,25 \leq x \leq 0,50$

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

Для оценки радиационной устойчивости и выявления новых путей управления параметрами фотоприемников на основе $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$, безусловно, интересно изучение влияния облучения быстрыми электронами на фотоэлектрические свойства этого полупроводника. Однако к настоящему времени этот вопрос исследован недостаточно. Существующие работы [1—6] не отвечают требованиям прикладного характера.

В данной статье приводятся результаты исследования влияния облучения быстрыми электронами и последующего отжига созданных при этом радиационных дефектов на фотопроводимость (спектральное распределение фотопроводимости и температурную зависимость времени жизни неравновесных носителей тока) в монокристаллах $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,25 \leq x \leq 0,50$), выращенных методом медленного охлаждения при постоянном градиенте температуры вдоль слитка. Исходная концентрация, подвижность и время жизни свободных носителей в изучаемых образцах при $T=80$ К составляли $(4 \div 8) \cdot 10^{14}$ см⁻³, $(3 \div 9) \cdot 10^4$ см²·В⁻¹·с⁻¹ и $(0,7 \div 2) \cdot 10^{-6}$ с соответственно.

Облучение быстрыми электронами с энергией ~ 3 МэВ и интегральным потоком $\Phi \leq 10^{17}$ см⁻² осуществлялось при $T=343$ К на импульсном ускорителе, а время жизни неравновесных носителей определялось по кривым релаксации фотопроводимости, возбуждаемой модулированным электрооптическим модулятором из CaAs излучением лазера ЛГ-126 ($\lambda=0,63$ и $1,19$ мкм).

На рис. 1 а, б представлены характерные кривые спектральной зависимости фотопроводимости в образцах $n = \text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ с $x=0,27$ и $x=0,50$ соответственно до (кр. 1) и после (кр. 2—4) облучения.

Как видно из рис. 1 а, после облучения на кривых спектральной зависимости фотопроводимости образцов $n = \text{Cd}_{0,27}\text{Hg}_{0,73}\text{Te}$ появляется связанный с поверхностью коротковолновый пик ($\lambda=1-3$ мкм), амплитуда которого увеличивается с ростом Φ ; во всем рассмотренном интервале длины волны фототок значительно уменьшается относительно исходного; длина волны, соответствующая основному максимуму спектра, места своего не меняет.

В спектральном распределении фотопроводимости образцов $n = \text{Cd}_{0,50}\text{Hg}_{0,50}\text{Te}$ (рис. 1 б) в области примесного поглощения ($\lambda=5,5-6$ мкм) наблюдается слабый дополнительный максимум, амплитуда которого с ростом Φ увеличивается и при $\Phi=10^{17}$ см⁻² состав-

ляет 70% от амплитуды основного максимума. С ростом потока электронов расширяется диапазон примесной фоточувствительности. В этих образцах, так же как и в образцах $\text{Cd}_{0,27}\text{Hg}_{0,73}\text{Te}$, при облучении электронами основной максимум не меняет своего места.

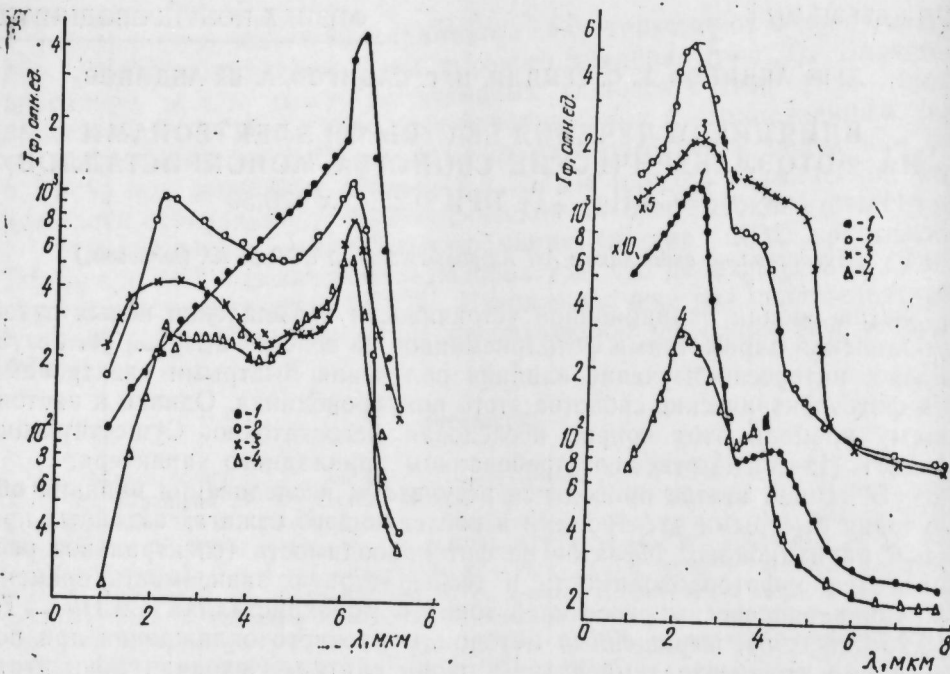


Рис. 1. Спектральная зависимость фотопроводности в монокристаллах $n = \text{Cd}_{0,27}\text{Hg}_{0,73}\text{Te}$ (а) и $n = \text{Cd}_{0,50}\text{Hg}_{0,50}\text{Te}$ (б), облученных различными потоками быстрых электронов, Φ , см^{-2} : 1—0; 2— 10^{15} ; 3— 10^{16} ; 4— 10^{17} ; $T = 80$ К

Температурная зависимость времени жизни неравновесных носителей τ в изучаемых образцах с $x=0,27$ и $x=0,50$ представлена соответственно на рис. 2 а, б. Измерения проводились при условии низкого уровня возбуждения (когда ЛАХ фотопроводности линейна). Как видно из рисунков, при $T < 130$ К в исследуемых образцах основным механизмом рекомбинации является механизм Шокли-Рида, а при $130 \leq T \leq 180$ К преобладает Оже-рекомбинация. После облучения образцов быстрыми электронами с $\Phi = 10^{15} \text{ см}^{-2}$ характер механизма рекомбинации в них не меняется.

При $T < 130$ К во всех (необлученных и облученных) образцах $\text{Cd}_{0,27}\text{Hg}_{0,73}\text{Te}$ величина τ определяется наличием рекомбинационного центра с глубиной залегания $\epsilon = \epsilon_v + (35 \div 40) \text{ МэВ}$, т. е. электронное облучение не приводит к появлению в их запрещенной зоне новых рекомбинационных уровней. При этом с ростом Φ температура, при которой происходит изменение механизма рекомбинации, слабо повышается.

Найденная по наклону низкотемпературной части кривых $\tau(T)$ в необлученных образцах $n = \text{Cd}_{0,50}\text{Hg}_{0,50}\text{Te}$ (кр. 4 рис. 2 б) глубина залегания рекомбинационного центра составляет $\epsilon = \epsilon_v + (65 \div 70) \text{ МэВ}$.

В этих образцах с ростом Φ время жизни неравновесных носителей уменьшается; изменяется также характер механизма рекомбинации (кр. 3 рис. 2 б), в отличие от имеющего место в образцах $n = \text{Cd}_{0,27}\text{Hg}_{0,73}\text{Te}$; при этом с ростом Φ температура, при которой меняется механизм рекомбинации, снижается.

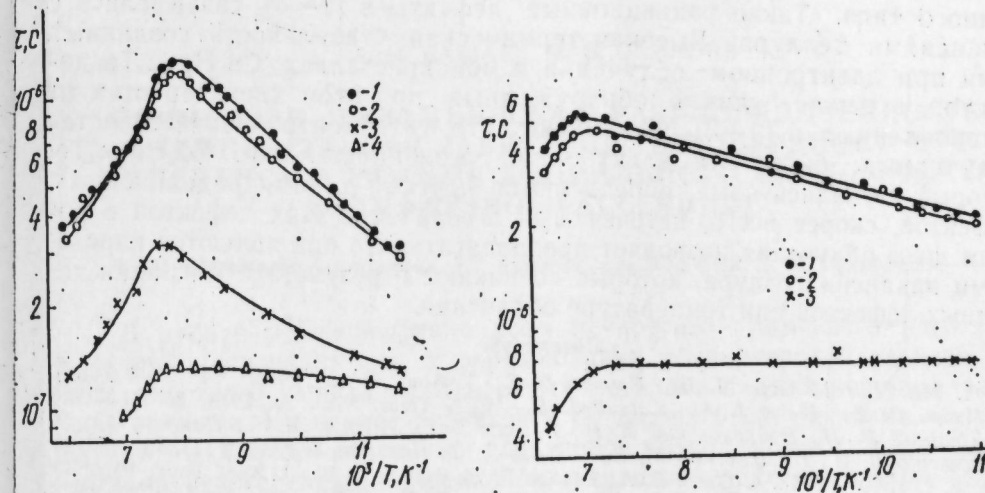


Рис. 2. Температурная зависимость времени жизни неравновесных носителей тока в монокристаллах $n = \text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ (а) и $n = \text{Cd}_{0,50}\text{Hg}_{0,50}\text{Te}$ (б), облученных различными потоками быстрых электронов, Φ , см^{-2} : 1—0; 2— 10^{15} ; 3— 10^{16} ; 4— 10^{17} ; $T = 80$ К

Для выяснения термической стабильности созданных радиационных дефектов нами проведены исследования изохронного отжига облученных образцов, длящегося ~ 20 мин. Отжиг проводился в диапазоне $320 \leq T \leq 400$ К, шаг по температуре составлял ~ 20 К. После каждого

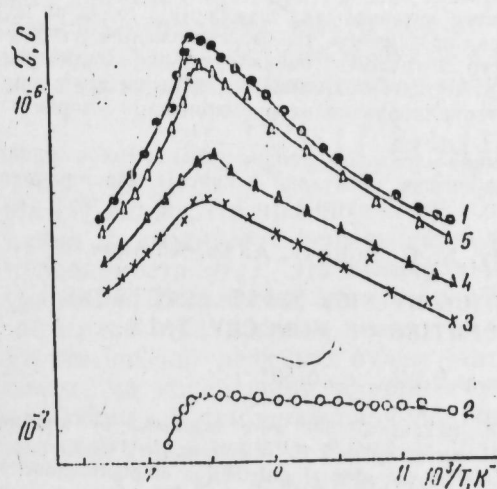


Рис. 3. Температурная зависимость времени жизни неравновесных носителей тока в монокристаллах $n = \text{Cd}_{0,27}\text{Hg}_{0,73}\text{Te}$ до (кр. 1) и после (кр. 2) облучения быстрыми электронами ($\Phi = 10^{17} \text{ см}^{-2}$), а также после изохронного ($t_{\text{отж}} \approx 20$ мин) отжига при различных температурах, T , К: 3—360; 4—380; 5—400

акта отжига образец сначала охлаждался до $T = 80$ К, а затем уже проводилось соответствующее измерение. Полученные результаты приведены на рис. 3. Как видно из рисунка, восстановление генерационно-рекомбинационных свойств изучаемых кристаллов происходит в основном

после изохронного отжига в диапазоне $T=360-400$ К, что указывает на более высокую (чем обнаружена в [1-3]) термическую стабильность созданных в них радиационных дефектов, которые определяют положение уровня Ферми.

Как следует из [1-3, 5], подбором температуры облучения в кристаллах $Cd_xHg_{1-x}Te$ можно создать радиационные дефекты различного типа. Такие радиационные дефекты в [1-3] связывались с вакансиями теллура. Высокая термическая стабильность созданных нами при электронном облучении в монокристаллах $Cd_xHg_{1-x}Te$ дефектов, а также отличия обнаруженных при этом характеристик от установленных в [1-3] показывают, что фотоэлектрические свойства облученных быстрыми электронами монокристаллов $Cd_xHg_{1-x}Te$, которые изучались нами, определяются другими типами радиационных дефектов, скорее всего, неточечными. Увеличение этих дефектов с ростом дозы облучения позволяет предполагать, что они являются кластерами вакансии теллура, которые возникают в результате миграции точечных дефектов при температуре облучения.

Литература

1. Melngailis J., Ryan I. L., Harman T. C. - J. Appl. Phys., 1973, 44, 2647-2651.
2. Mallon C. E., Naber I. A., Colwell I. E. - IEEE Trans. Nucl. Sa, 1973, 20, 214-219.
3. Брудный В. Н., Войцеховский А. В., Гречук З. Г., Кривов М. А., Лиленко Ю. В., Лимаренко Л. Н., Пашковский М. В., Петров А. С., Потапов А. И. - ФТП, 1977, т. 11, вып. 8, с. 1540-1543. 4. Green B. A., Leadon R. E., Mallon C. E. - J. Appl. Phys., 1976, 47, 7, 3127-3132. 5. Mallon C. E., Green B. A., Leadon R. E. - IEEE Trans. Nucl., 1975, 22, 6, 2283-2288. 6. Заитов Ф. А., Андерсен Г. Ю., Бовина Л. А., Стафеев В. И. - Изв. АН СССР Неорган. материалы, 1983, т. 19, вып. 11, с. 1811.

Поступило 4. II 1986

Ч. Ш. Абдинов, Н. С. Сейидли, Н. Г. Садыгов, Э. Ш. Абдинов

$n-(Cd_xHg_{1-x})Te$ ($0,25 \leq x \leq 0,50$ олдугда) МОНОКРИСТАЛЫНЫН ФОТОЭЛЕКТРИК ХАССЭЛЭРИНЭ СУР'ЭТЛИ ЭЛЕКТРОНЛАРЛА ШУАЛАНМАНЫН ТЭСИРИ

$n-(Cd_xHg_{1-x})Te$ ($0,25 \leq x \leq 0,50$) моно- кристал нумунэлэр $T=343$ К температурда енержи-си $\epsilon=3$ МеВ ва интеграл сели $1 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ э гэдэр олан сур'этли электронларла шуалан-дырлымшдыр.

Бу нумунэлэрин $80 \leq T \leq 400$ К температур интервалында шуаланмаја гэдэр ва шуаланмадан сонра фотокечирчилийин спектрал пајланмасы, тарззыгда олмајан јук дашы-јычыларын јашама мүддэтинин температур асылылыгы, һабелэ радиасија дефектлэринин изохор термик ишлэнмэси экспериментал тэдгиг едилмишдир. Мүәјјән едилмишдир ки, электронларла шуаландырма бу материалларда элава рекомбинасија мэркэзлэри јаратмыр.

Алынмыш нәтичэлэрин тәһлили эсасында электрон шуаланмасындан сонра мүшәһидә олуан фотоэлектрик хассэлэринин дәјишмэси кристалда вакансиија кластерлэринин мејдана кәлмэси илә изаһ олуноур.

D. Sb. Abdinov, G. S. Seydiy, N. G. Sadigov, A. Sb. Abdinov

THE INFLUENCE OF IRRADIATION BY HIGH-SPEED ELECTRONS ON PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF MONOCRYSTALS

$nCd_xHg_{1-x}Te$ at $0.25 < x < 0.50$

Monocrystals samples $n-Cd_xHg_{1-x}Te$ ($0.25 \leq x \leq 0.50$) were irradiated by high-speed electrons with energy of $E=3$ MeV and integral current up to $1 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ at $T=343$ K.

Experimentally in the range of $80 \leq T \leq 400$ K the spectral distribution of photoconductivity, investigated. It is established that the irradiation by electrons does not lead to the formation of and also the isochronal annealing of radiation-induced defects created in these samples were investigated. It is established that the irradiation by electrons does not lead to the formation of additional recombination centres in that material. On the basis of analyses of the received results it is suggested that the observed after electron irradiation changes of photoelectric characteristics are connected with the formation of tellurium vacancies clusters.

Х. М. ПАШЛЕВ, М. О. ОСМАНОВ

ПРИМЕСНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ РАЗУПОРЯДОЧЕННОСТЬ И ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО ИМПЕДАНСА В РЕЖИМЕ АНОМАЛЬНОГО СКИН-ЭФФЕКТА (ДИФФУЗНОЕ РАССЕЯНИЕ)

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

В работе [1] исследована роль неупругого примесного рассеяния электронов проводимости в формировании температурной зависимости поверхностного импеданса Z простых металлов в режиме аномального скин-эффекта. На основе развитой в [2] теории было показано, что для случая зеркального отражения электронов проводимости от поверхности металла некогерентное рассеяние электронов в областях с аномальной динамической неупорядоченностью оказывается причиной резкого отличия в низкотемпературных зависимостях Z для идеальных и реальных металлов. Напомним, что в идеальном металле температурная поправка $\Delta Z(T)$ к значению импеданса в пределе, когда длина свободного пробега l много больше глубины скин-слоя δ , ведет себя как T^5 , а учет рассеяния на точечных дефектах приводит к зависимости типа T^2 . Тенденция понижения степени температурной зависимости импеданса была экспериментально прослежена в [3].

Ниже анализ роли рассеяния электронов проводимости на точечных дефектах проводится для поверхностного импеданса в случае диффузного отражения электронов от границы. Выражение для низкочастотного поверхностного импеданса простых металлов в случае диффузного отражения от поверхности металла имеет вид [2, 4]

$$Z = \frac{4\pi^2 l \omega}{c^2} \left[\int_0^\infty dq \ln \left(1 + \frac{4\pi i \omega}{c^2} \cdot \frac{\sigma(q)}{q^2} \right) \right]. \quad (1)$$

Из (1) видно, что при низких частотах ω задача о температурном поведении Z сводится к определению зависящей от волнового вектора q проводимости $\sigma(q)$. Эта величина может быть найдена путем решения уравнения Больцмана методом, подробно описанным в [2]. При этом в интеграле столкновений наряду с упругим некогерентным рассеянием на статических дефектах будем учитывать неупругое некогерентное рассеяние на колеблющихся примесях. (см. подробнее [5]). В результате для основной температурной поправки к поверхностному импедансу в металле с примесными атомами получаем

$$\Delta Z = A \int d\psi d\mu d\mu' W(Q) [f^{(D)}(\psi, \mu) - \cos \psi \cdot f^{(D)}(\psi, \mu')], \quad (2)$$

где W — вероятность неупругого рассеяния электрона на колеблющихся примесях, $Q = \kappa - \kappa'$ — переданный волновой вектор, харак-

теризующийся в приближении сферической фермиевской поверхности азимутальным углом $(\psi = \varphi - \varphi')$ и полярным углом θ ($\mu = \cos \theta$). Функции $f^{(D)}(\mu, \mu)$ и $f^{(D)}(\mu, \mu')$ имеют вид

$$f^{(D)}(\mu, \mu) = \frac{(1 - \mu^2)}{(1 + \gamma\mu + \gamma^2\mu^2)} \left\{ \frac{\pi}{3} (1 - 2\gamma\mu - 2\gamma^2\mu^2) - i \left[\frac{\pi}{3\sqrt{3}} (1 + 2\gamma\mu) + \frac{\gamma\mu}{\gamma\mu - 1} \left((1 + \gamma\mu + \gamma^2\mu^2) - \frac{1}{2} \frac{2 + \gamma^3\mu^3}{\gamma\mu - 1} \ln(\gamma^2\mu^2) \right) \right] \right\}, \quad (3)$$

$$f^{(D)}(\mu, \mu') = \frac{(1 - \mu^2)^{1/2} (1 - \mu'^2)^{1/2}}{\gamma(\mu - \mu')} \left\{ \frac{\pi}{3} \left(\frac{1 + 2\gamma\mu}{1 + \gamma\mu + \gamma^2\mu^2} - \frac{1 + 2\gamma\mu'}{1 + \gamma\mu' + \gamma^2\mu'^2} \right) + i \left[\frac{\pi}{3\sqrt{3}} \left(\frac{1}{1 + \gamma\mu + \gamma^2\mu^2} - \frac{1}{1 + \gamma\mu' + \gamma^2\mu'^2} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{\gamma^2\mu^3 \ln(\gamma^2\mu^2)}{\gamma^3\mu^3 - 1} - \frac{\gamma^2\mu'^3 \ln(\gamma^2\mu'^2)}{\gamma^3\mu'^3 - 1} \right) \right] \right\}. \quad (4)$$

В формулах (3), (4) фигурирует безразмерный параметр γ , который представляет собой отношение длины свободного пробега электрона при $T = 0$ к глубине скин-слоя: $\gamma = l/d$. В пределе аномального скин-эффекта $\gamma \gg 1$.

Вероятность неупругого рассеяния электрона определяется соотношениями

$$W(Q) = W^{(0)}(Q) + \Delta W(Q), \quad (5)$$

$$W^{(0)}(Q) = \frac{|V(Q)|^2 Q^2}{2 MNk_B T} n(Q) (n(Q) + 1), \quad (6)$$

$$\Delta W(Q) = C \frac{|\Delta V(Q)|^2 Q^2}{MNk_B T} \int_0^{\theta_D} d\omega \cdot \omega (n(\omega) + 1) g(\omega). \quad (7)$$

Здесь C — концентрация примесей, $\Delta V = V_1 - V_0$, где V_1 и V_0 — значения потенциалов атомов примеси и матрицы, $g(\omega)$ — функция плотности фоновых состояний невозмущенной решетки.

Отметим, что в пределах низких температур $\Delta W(Q)$ имеет такой же вид, как и в случае зеркального отражения, и ведет себя, как при температуре $\sim T^2$.

Как и в [1], для температурной зависимости импеданса имеем

$$\Delta Z = \Delta Z^{(0)} + \Delta Z_{\text{пр}}, \quad (8)$$

$$\Delta Z^{(0)} = A \frac{20 \zeta(5)}{\pi^2 \kappa_F^2} |V(0)|^2 Q_D f_0^{(D)}(\gamma) \left(\frac{T}{\theta_D} \right)^5, \quad (9)$$

$$Z_{\text{пр}} = C \cdot A \frac{|\Delta V(0)|^2 \kappa_F^4}{3\pi} f_1^{(D)}(\gamma) \left(\frac{T}{\theta_D} \right)^2, \quad (10)$$

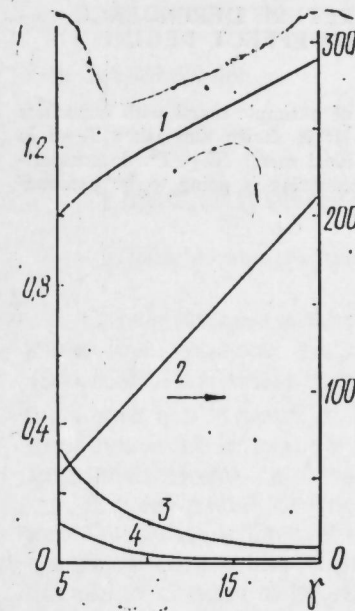
где $\zeta(n)$ — дзета-функция Римана,

$$f_0^{(D)}(\gamma) = \frac{1}{\gamma^2} \int_0^\infty \frac{dx}{x(x^2 + i)} \left[\frac{20}{3} - \frac{8}{3} \frac{1}{1 + (\gamma x)^2} - \frac{4}{\gamma x} \operatorname{arctg}(\gamma x) \right], \quad (11)$$

$$f_1^{(D)}(\gamma) = 2\pi \kappa_F^2 \left\{ 4 \int_0^\pi d\theta \sin \theta f^{(D)}(\mu, \mu) + \right.$$

$$\left. + \int_0^\pi \int_0^\pi d\theta d\theta' \sin^2 \theta \cdot \sin^2 \theta' f^{(D)}(\mu, \mu') \right\}. \quad (12)$$

Значения $f_0^{(D)}(\gamma)$ и $f_1^{(D)}(\gamma)$ как функции параметра γ приведены на рисунке.



Зависимость значений $f_0^{(D)}(\gamma)$ и $f_1^{(D)}(\gamma)$ от параметра γ : 1— $\operatorname{Im} f_1^{(D)}(\gamma)$; 2— $\operatorname{Re} f_1^{(D)}(\gamma)$; 3— $\operatorname{Im} f_0^{(D)}(\gamma)$; 4— $\operatorname{Re} f_0^{(D)}(\gamma)$

В отличие от случая зеркального отражения, отношение величин $f_1^{(D)}(\gamma)/f_0^{(D)}(\gamma)$ здесь оказывается много больше, чем единица. Поэтому значение температуры (см. [1]), начиная с которого примесный член $\Delta Z_{\text{пр}}$ становится доминирующим, в случае диффузного отражения смещено в область относительно высоких температур.

Литература

1. Жернов А. П., Пашаев Х. М. Влияние примесной динамической разупорядоченности на температурную зависимость поверхностного импеданса в режиме аномального скин-эффекта — ФТТ; 1983, т. 25, вып. 11, с. 3389—3392.
2. Manz A., Black J., Pasbaev K., Mills D. L. Temperature dependence of the low-frequency surface impedance of metals near the extreme anomalous limit. — Phys. Rev. B, 1978, 17, у. 1721—1737.
3. Love D. P., Van Degriest C. T., Parker W. H. Electronic relaxation rates of copper, aluminium and potassium determined from the temperature dependence of the anomalous surface impedance. — Phys. Rev. B, 1982, 26, p. 5577—5589.
4. Manz A., Black J., Mills D. L. Temperature variation of the surface impedance of metals near the extreme anomalous limit: Diffuse reflection from the boundary. — Phys. Rev. B, 1979, 20, p. 4018—4025.
5. Каган Ю. М., Жернов А. П. К теории электропроводности металлов с немагнитными примесями. — ЖЭТФ, 1966, т. 50, вып. 4, с. 1107—1127.

Институт физики АН АзССР

Поступило 13. II 1986

И. М. Пашаев, М. О. Османов

АШГАРЛАРЫН ЁСАБЫНА ОЛАН ДИНАМИК НИЗАМСЫЗЛЫГ ВӘ АНОМАЛСКИН-ЭФФЕКТ РЕЖИМИНДӘ (ДИФФУЗЛУ СӘПИЛМӘ) СӘТҺ ИМПЕДАНСЫНЫҢ ТЕМПЕРАТУР АСЫЛЫЛЫҒЫ

Ашгар атомлу садә металлларын сәтһ импедансынын (Δz) диффуз сәпилмә һалы үчүн ашағы температур асылылығы тәдгиг олунмушдур. Идеал металлдан фәргли ола-

раг $(\Delta z - T^2)$, гелри-идеал металлларын сәтһ импедансынын $\Delta z - c \cdot T^2$ (с-ашгарларын концентрасијасы) олдугу кәстәриллинидир. Ашгарлардан сәпилмә механизминин үстүнлүк тәшкил етмәјә башладыгы температурун гүјмәти күзкү әкс олунма һалы илә мүгајисәдә даһа јүкәк температур областина сүрүшүр.

Kd. M. Pasbaev, M. O. Osmanov

IMPURITY DYNAMICAL DISORDER AND TEMPERATURE DEPENDENCE OF SURFACE IMPEDANCE IN ANOMALOUS SKIN-EFFECT REGIME (DIFFUSE-SCATTERING)

Low temperature dependence of the surface impedance ΔZ of a simple metal with impurities atoms is investigated for diffuse electron scattering by surface. It is shown that when $T \rightarrow 0$ in nonregular metal $\Delta Z \sim c \cdot T^2$ (c - impurity concentration) but in ideal metal $\Delta Z \sim T^5$. In comparison with specular reflection temperature value, since impurity scattering is going to be predominant, is transferred to high temperature area.

УДК 546.633.241:536

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

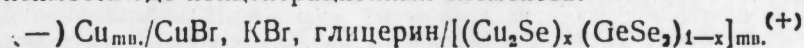
А. С. АББАСОВ, Н. А. АЛИЕВА, И. Я. АЛИЕВ, Ю. Г. АСАДОВ, К. А. АСКЕРОВА

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Cu_2GeSe_3 И Cu_8GeSe_6

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

Согласно диаграмме состояния [1] в системе $\text{Cu}_2\text{Se} - \text{GeSe}_2$ образуются два тройных соединения — Cu_2GeSe_3 с кубической структурой ($a = 5,55 \text{ \AA}$) и температурой плавления $T_{\text{пл}} = 1037 \text{ K}$ и Cu_8GeSe_6 с ромбической структурой и $T_{\text{пл}} = 1083 \text{ K}$. Обе фазы обладают полупроводниковыми свойствами и широко исследуются [2]. Однако сведения о термодинамических свойствах в литературе ограничены [3].

В настоящей статье изучение термодинамических характеристик фаз Cu_2GeSe_3 и Cu_8GeSe_6 выполнено методом измерения эдс концентрационных гальванических элементов с жидким электролитом, который детально описан в [4]. В интервале 300—420 K измеряли температурную зависимость эдс концентрационных элементов:



Сплавы валового состава были синтезированы ампульным методом из элементов чистоты: Cu — 99,999, Ge — 99,99, Se — 99,999%, В качестве электролита был применен глицериновый раствор бромидов калия (4 вес. %) и меди (1 вес. %). Предварительно электролит был обезвожен. Рентгенофазовый анализ соединений Cu_2Se и GeSe_2 , использованных при синтезе тройных сплавов, подтвердил их индивидуальность. Были изучены эдс сплавов следующего валового состава: 13,00; 15,00;

Таблица 1

Фазовая область	Потенциалобразующая реакция	Температурный интервал	$E = f(T), \text{ В}$
$\text{Cu}_2\text{GeSe}_3 - \text{GeSe}_2$	$\text{Cu}_2\text{Se} + \text{GeSe}_2 = \text{Cu}_2\text{GeSe}_3$	300—420	$(0,244 \pm 0,240 T \cdot 10^{-3}) \pm \pm 4 \cdot 10^{-3}$
$\text{Cu}_8\text{GeSe}_6 - \text{Cu}_2\text{GeSe}_3$	$3\text{Cu}_2\text{Se} + \text{Cu}_2\text{GeSe}_3 = \text{Cu}_8\text{GeSe}_6$	300—420	$(0,287 - 0,101 T \cdot 10^{-3}) \pm \pm 510^{-3}$

17,00; 30,00; 35,00; 40,00; 60,00; 80,00; 90,00 мол. % Cu_2Se . Обработкой экспериментальных данных по методу наименьших квадратов [5] были получены уравнения температурной зависимости эдс, которые представлены вместе с потенциалобразующими реакциями в табл. 1. Погрешности были оценены величиной доверительного интервала с вероятностью 95%.

Из уравнений $E = f(T)$ путем комбинирования были получены вели-

чины энергии Гиббса, энтальпии и энтропии образования соединений Cu_2GeSe_3 и Cu_8GeSe_6 , которые представлены в табл. 2.

Используя необходимые справочные данные для GeSe_2 , Ge , Se , Cu [6, 7], мы рассчитали стандартные значения энергии Гиббса, энтальпии, энтропии образования, а также абсолютную энтропию соединений Cu_2GeSe_3 и Cu_8GeSe_6 из чистых элементов в твердом состоянии, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Соединение	$-\Delta H^\circ$	$-\Delta G^\circ$	$H^{\text{ам}}$	ΔS°	S°
	кДж/моль			Дж/(моль·К)	
Cu_2GeSe_3	$86,65 \pm 6,93$	$80,72 \pm 1,49$	486,85	$20,16 \pm 3,11$	$74,08 \pm 3,11$
Cu_8GeSe_6	$114,45 \pm 9,24$	$105,13 \pm 1,92$	1034,4	$10,46 \pm 1,88$	$142,55 \pm 1,88$

Нами рассчитаны также значения теплот атомизации Cu_2GeSe_3 и Cu_8GeSe_6 , характеризующих энергетическую прочность химической связи в кристаллах соединений. Как следует из сравнений, соединение Cu_8GeSe_6 термодинамически более стабильно, что находится в соответствии с температурой плавления соединений.

Литература

1. Caraly C., Chezeau N., Rivet J., Flabaut I. — Bulletin de la Societe Chimique de France, 1973, No. 4, p. 1191—1195.
2. Алиев М. И., Джабраилов Т. Г., Араслы Д. Г. — В сб.: Тройные полупроводники и их применение. Кишинев, 1983.
3. Лебедев В. В., Бондарь С. А., Бергер Л. И., Стрельченко С. С., Молодых А. Д. — Электрон. техника. Сер. 6. Материалы, 1972, вып. 1, с. 78—82.
4. Герасимов Я. И., Никольская А. В., Гейдерих В. Л., Аббасов А. С., Вечер Р. А. — В сб.: Химическая связь в полупроводниках и твердых телах. М.: Наука и техника, 1965, с. 114—121.
5. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе веществ. — М.: Наука, 1960.
6. Карапетьянц М. Х., Карапетьянц М. Л. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ. — М.: Химия, 1968.
7. Mills K. Thermodynamic data for inorganic sulfides, selenides and tellurides. — London: Butterworths, 1975.

Институт физики АН АзССР

Поступило 1. VII 1985

А. С. Аббасов, Н. А. Алијева, И. Я. Алијев, Ј. Г. Эсэдов,
К. Э. Эскэрова

Cu_2GeSe_3 вэ Cu_8GeSe_6 БИРЛЭШМЭЛЭРИНИН ТЕРМОДИНАМИК ХАССЭЛЭРИ

Мәгаләдә ЕНГ-методу илә Cu_2GeSe_3 вэ Cu_8GeSe_6 бирләшмәләринин термодинамик параметрләрнн тәҗини едилмишдир.

298 К температурда ЕНГ-нин температур асыллыгындан һәмни бирләшмәләрнн интеграл әмәләкәлмә термодинамик функцияларынын әдәди гүмәтләрнн һесаблинмишдир.

A. S. Abbasov, N. A. Aliyeva, I. Ya. Aliyev, Yu. G. Asadov, K. A. Askerova

THERMODYNAMIC PROPERTIES OF Cu_2GeSe_3 AND Cu_8GeSe_6

Thermodynamic data for Cu_2GeSe_3 and Cu_8GeSe_6 are determined by the use of emf method. The values of integral thermodynamic functions of the formation of Cu_2GeSe_3 and Cu_8GeSe_6 compounds from pure components are estimated from the equations of emf dependence at 298 K.

Чл.-корр. АН АзССР М. И. РУСТАМОВ, А. А. ГАРИБОВ, Г. З. ВЕЛИБЕКОВА,
Я. Д. ДЖАФАРОВ, Т. Н. АГАЕВ

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ ВОДЫ В ПРИСУТСТВИИ ЦЕОЛИТА NaY

В последнее время стало возможным разложение воды на молекулярные продукты H_2 и O_2 в присутствии цеолитных систем [1]. Это разложение связывается в основном с окислительно-восстановительными процессами поливалентных катионов, для которых потенциал восстановления отрицательнее 0,414 В. На термодинамическую возможность разложения воды в присутствии цеолитов указывалось также авторами [2]. Ими выявлено двухстадийное протекание процессов термического разложения воды ниже 773 К, которому благоприятствует сильная хемосорбция воды на цеолитах.

С целью выявления закономерностей каталитического разложения воды в присутствии цеолитов нами на примере модельного объекта цеолита NaY ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=3,85$) исследована кинетика получения молекулярного водорода. Каталитическая активность цеолита изучена в статической и проточной системах. В статических условиях эксперименты проводились в кварцевых ампулах. Активность цеолита в проточной системе испытана в реакторе из нержавеющей стали. Предварительны-

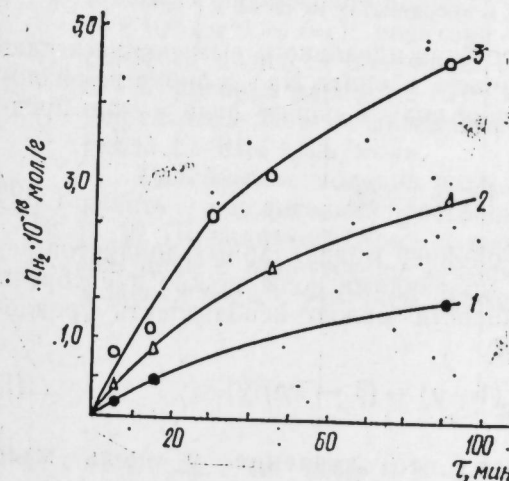


Рис. 1. Кинетические кривые получения водорода при термокаталитическом разложении воды в присутствии цеолита NaY в статических условиях при 673 К (1), при 723 К (2) и при 773 К (3)

ми экспериментами было установлено, что материалы используемых реакторов в пределах точности определения являются инертными для разложения воды в интервале температур 673—773 К.

Состав газообразных продуктов анализировался хроматографически на газохроме-3101. Установлено, что газообразные продукты представляют собой смесь H_2 и O_2 в соотношении $O_2/H_2 \sim 1/2$. На рис. 1 представлены характерные кинетические кривые получения водорода при термokatалитическом разложении воды в статических условиях при 673—773 К, на основе которых определена скорость процесса. По температурной зависимости скорости процесса в координатах $\lg w = f(\frac{1}{T})$ (рис. 2) определена энергия активации процесса, которая равна $E = 60,0$ кДж/моль.

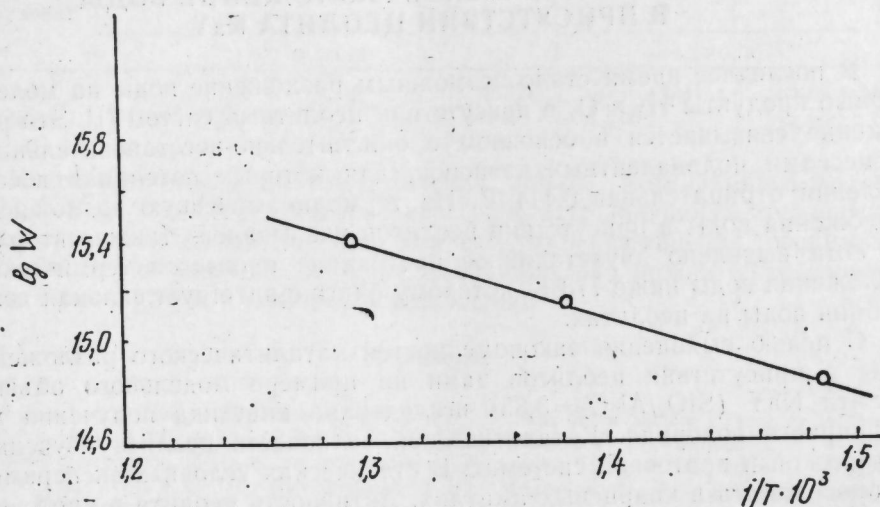
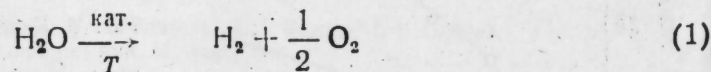


Рис. 2. Температурная зависимость скорости процесса получения водорода в статических условиях в координатах $\lg w \sim f(\frac{1}{T})$

В проточной системе в реакторе типа идеального вытеснения исследовали термokatалитическую активность цеолита NaY в процессе разложения воды. Термическое разложение воды в общем виде можно представить в следующем виде:



В условиях экспериментов адсорбцией молекулярных продуктов реакции по сравнению с исходными молекулами воды можно пренебречь и для определения константы скорости можно использовать уравнение [3]

$$\kappa = \frac{n_0}{bpl} [- (1 - \beta) \ln(1 - y) - (\beta - bp) y]. \quad (1)$$

В уравнении (1) $\beta = \frac{1}{2}$. Учитывая, что значение y очень мало ($\sim 10^{-8} - 10^{-9}$ моль), разложим $\ln(1 - y)$ в ряд. С учетом только первого члена разложения получим для глубины превращения воды следующее выражение:

$$y = \frac{\kappa' s_{0v} \cdot p \cdot l}{n_0} \quad (II)$$

Здесь κ — константа скорости реакции, y — доля прореагировавшего вещества, p — давление, s_{0v} — поверхность катализатора, соответствующая единице объема катализатора, — площадь поперечного сечения реактора, l — длина реактора, n_0 — скорость подачи сырья.

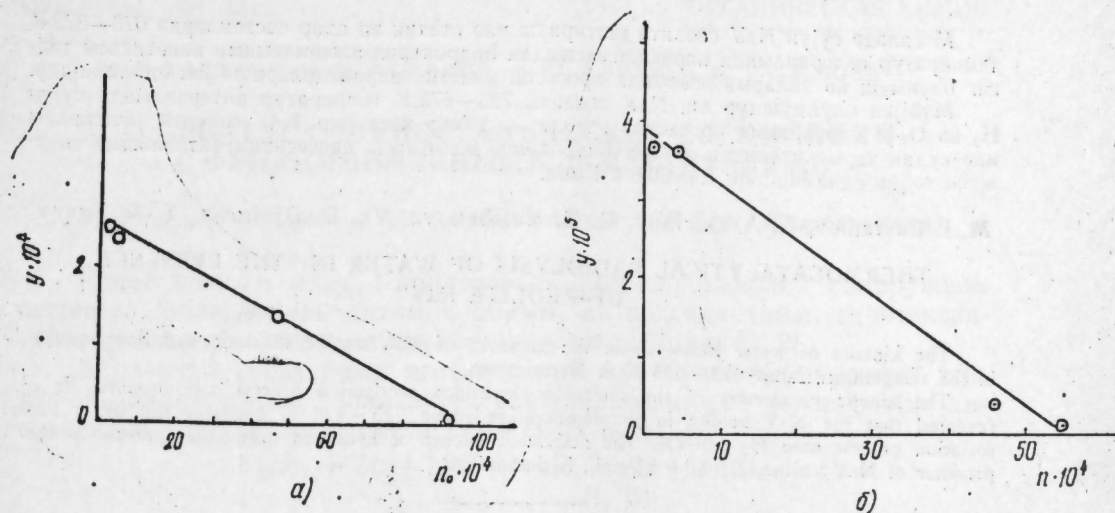


Рис. 3. Зависимость глубины превращения воды от скорости подачи сырья в присутствии цеолита NaY при 773 К (а) и при 873 К (б)

На рис. 3 (а, б) представлена зависимость $y = f(n_0)$ при температурах 773 и 873 К соответственно. Как видно, экспериментально наблюдаемые результаты хорошо описываются уравнением (II), и на основе линейной зависимости можно определить значения константы скорости процесса разложения воды. С учетом значения для цеолита NaY $\sim 8 \cdot 10^6$ см⁻¹, $p \cdot l = V$ реактора (320 см³) можно определить константы скорости процесса получения водорода в проточной системе при 773 и 873 К, которые равны $2,8 \cdot 10^{-12}$ и $1,0 \cdot 10^{-11}$ моль · см⁻² · с⁻¹ соответственно. Определена энергия активации процесса в проточной системе, которая равна $E = 81,4$ кДж/моль.

Разложение молекул воды в присутствии цеолита NaY нельзя объяснить окислительно-восстановительными процессами катиона Na^+ [1, 2]. По-видимому, здесь и вообще при термokatалитическом разложении воды в присутствии алюмосиликатных систем имеет место крекинг молекул воды с участием алюмосиликатных полиэдров.

Литература

1. Kasal P. H., Bishop R. J. — J. Phys. Chem., 1977, vol. 81, No. 15, p. 1527—1529.
2. England C. — Int. J. Hydrogen Energy, 1984, vol. 9, No. 4, p. 315—317.
3. Панченков Г. М., Лебедев В. П. Химическая кинетика и катализ. — М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1961, с. 364.

Сектор радиационных исследований АН АзССР

Поступило 15. VII 1985

М. Н. Рустамов, А. А. Гарибов, К. В. Валибаева, Д. Д. Чафаров,
Т. Н. Агаев

СУЈУН NaY (СЕОЛИТИ) ИШТИРАКЫ ИЛӘ ТЕРМОКАТАЛИТИК
ПАРЧАЛАНМАСЫ

Магаләдә сујун NaY сеолити иштиракы илә статик вә ахар системләрдә 673—873 К температур интервалында парчаланмасыннан гидрогени алынамасынын кинетикасы тәдтиг олунмуш вә онларын әсасында процесин кинетик параметрлери тәјин едилмишдир. Мүәјјән олунмушдур ки, NaY сеолити 723—873 К температур интервалында сујун H₂ вә O₂-јә парчаланма процесинә каталитик тәсир көстәрир. NaY сеолити иштиракы илә судан термокаталитик үсулла гидрогени алынамасы процесинин активләшмә епержиши тәјин едилмишдир: E=60,6 кҶ/мол.

M. N. Rustamov, A. A. Garibov, G. V. Valibekova, Ya. D. Djafarov, T. N. Agaev

THERMOCATALYTICAL RADIOLYSIS OF WATER IN THE PRESENCE
OF ZEOLITE NaY

The kinetics of water radiolysis in the presence of NaY zeolite in static and flow systems in the temperature range 673—873 K is investigated.

The kinetic parameters of the molecular hydrogen production process are obtained. It is revealed that the NaY zeolite in the temperature range 723—873 K catalyses the water dissociation process onto H₂ and O₂. The activation energy of hydrogen production process in the presence of NaY zeolite, E=60.6 kJ/mol., is determined.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLII ЧИЛД

№ 12

1986

УДК 547.717+547.431.2

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

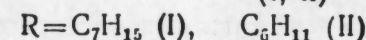
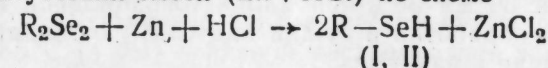
Ф. Г. ГАСАНОВ, И. М. АХМЕДОВ, А. Ю. АЛНЕВ, А. А. РАГИМОВА

О СИНТЕЗЕ СЕЛЕНОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ

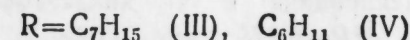
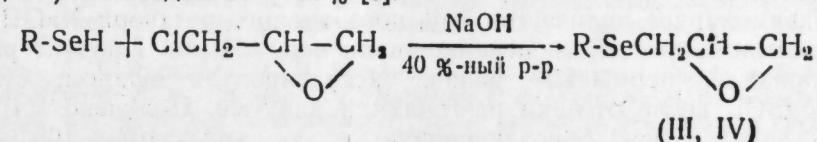
(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтактинским)

Ранее нами в ряду 1-арилселено-3-аминопропанолов обнаружены вещества, обладающие антимикробным, антиоксидантным, гипотензивным, противоопухолевым и другими видами действия [1, 2].

В развитие указанных исследований мы осуществили синтез гептил- и циклогексилселенола путем восстановления соответствующих диселенидов в присутствии смеси (Zn+HCl) по схеме

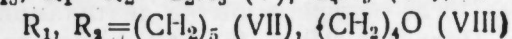
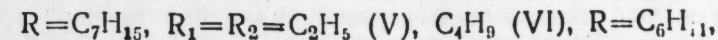
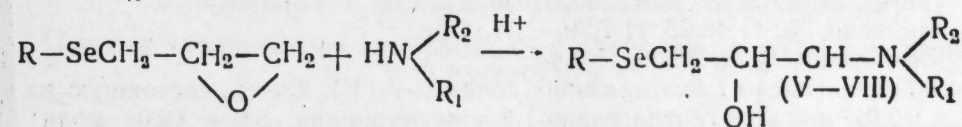


Показано, что гептил- и циклогексилселенолы при взаимодействии с эпихлоргидрином в присутствии 40%-ного водно-щелочного раствора NaOH при 60—65°C образуют соответствующие селеноглицидиловые эфиры (III, IV) с выходом 55—60% [3]:



В ИК-спектрах вещества (III—IV) имеются интенсивные полосы при 920, 1250, 1575 см⁻¹, характерные для эпоксигрупп и C₆H₁₁Se- связи соответственно.

С целью поиска новых физиологически активных соединений среди селенсодержащих аминопропанолов изучена реакция (III—IV) с различными аминами [4]. Показано, что раскрытие эпоксидного кольца аминами при 65—70°C в присутствии следов воды протекает по правилу Красусского с образованием вторичных аминоспиртов с выходами 65—70% по схеме



Состав и строение полученных соединений (V—VIII) установлены элементным ИК-спектром и методами анализа.

В ИК-спектрах соединений (V—VIII) найдены интенсивные полосы поглощения в области 1575, 2495, 3445 см⁻¹, характерные для C₆H₁₁Se- и гидроксильной группы [5].

По выходам конечных продуктов можно сделать вывод, что алкильные и циклические радикалы у эпоксидного кольца не оказывают существенного влияния на выход целевого продукта.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры вещества записывали в CCl₄ на приборе UR-20.

Гептилселенол (I). К смеси, состоящей из 7,12 г (0,02 моля) дигептилдиселенида, 1,3 г (0,02 моля) цинковой пыли и 40 мл бензола, при 18—20°C по каплям добавляли 50 мл 36%-ной хлористоводородной кислоты в течение 30 мин, после чего смесь перемешивали в течение 45 мин, экстрагировали бензолом и сушили CaCl₂. После отгонки бензола продукт перегоняли. Получено 5,0 г (70%) гептилселенола (I).

Т. кип. 59—61°C (8 мм), n_D^{20} 1,4675, d_4^{20} 1,0019, MR_D 39,48, выч. 38,94.

Циклогексилселенол (II) получали аналогичным методом из 6,28 г (0,02 моля) дициклогексилдиселенида, 2,3 г (0,02 моля) цинковой пыли 40 мл бензола и 50 мл 36%-ной хлористоводородной кислоты. После соответствующей обработки и сушки над CaCl₂ отгоняли растворитель, а остаток разгоняли в вакууме.

Получено 4,3 г (67%) циклогексилселенола с т. кип. 65—66°C (10 мм); n_D^{20} 1,5435, d_4^{20} 1,1927, MR_D 43,94, выч. 44,16.

3-Гептилселено-1,2-эпоксипропан (III). К смеси, состоящей из 4,4 г (0,025 моля) 1-гептилселенола и 2,3 г (0,025 моля) эпихлоргидрина, при перемешивании при температуре 70—75°C по каплям добавляли эквимолярное количество 40%-ного водного раствора NaOH в течение 15 мин. Затем смесь перемешивали еще 45 мин. Продукт реакции охлаждали, промывали водой, экстрагировали эфиром, сушили над MgSO₄, после отгонки разгоняли в вакууме. Получено 2,4 г (57,1%) 3-гептилселено-1,2-эпоксипропана с т. кип. 103—105°C (4 мм), n_D^{20} = 1,4830, d_4^{20} 1,0620, MR_D 60,75 выч. 59,69.

Вычислено, %: C 51,06, H 8,51.

Найдено, %: C 50,83, H 8,38, C₁₀H₂₀O Se.

3-Циклогексилселено-1,2-эпоксипропан (IV) аналогично синтезировали из 4,8 г (0,03 моля) циклогексилселенола, 2,7 г (0,03 моля) эпихлоргидрина при 70—75°C, добавляя в раствор по каплям эквимолярное количество 40%-ного водного раствора NaOH. После соответствующей обработки и сушки продукт реакции разгоняли в вакууме.

Получено 3,1 г (64,6%) вещества (IV) с т. кип. 108—109°C (4 мм), n_D^{20} 1,5615, d_4^{20} 1,2735, MR_D 55,75, выч. 55,19.

Найдено, %: C 48,23, H 7,29, C₉H₁₆OSe.

Вычислено, %: C 48,39, H 7,44.

3-Гептилселено-1-диэтиламинопропанол-2 (V). Смесь, состоящую из 4,7 г (0,01 моля) 3-гептилселено-1,2-эпоксипропана, 2,9 г (0,04 моля) диэтиламина и 3—4 капль воды перемешивали при температуре 60—65°C в течение 6 ч. После отгонки избытка диэтиламина остаток перегоняли в вакууме. Получено 2,9 г (61,7%) вещества (V) с т. кип. 115—117°C (4 мм), n_D^{20} —1,4760 d_4^{20} —1,0203, MR_D 85,06, выч. 84,26

Найдено, %: C 54,27, H 9,87, N 4,36, C₁₄H₃₁ONSe.

Вычислено, %: C 54,54, H 10,06, N 4,54.

3-Гептилселено-1-дибутиламинопропанол-2 (VI) получен аналогично из 4,7 г (0,02 моля) 3-гептилселено-1,2-эпоксипропана и 5,1 г (0,04 мм) дибутиламина и 3—4 капль воды перемешиванием при температуре 65—70°C в течение 6 ч. После отгонки избытка реагентов остаток перегоняли в вакууме. Получено 3,8 г (80,8%) вещества (VI) с т. кип. 120—122°C (4 мм), n_D^{20} 1,4835, d_4^{20} 1,0175, MR_D 102,17, выч. 101, 68.

Найдено, %: C 58,89, H 10,49, N3,67, C₁₈H₃₈ONSe.

Вычислено, %: C 59,06, H 10,68, N 3,84.

3-Циклогексилселено-1-пиперидинопропанол-2 (VII). В вышеописанных условиях смесь 6,1 г (0,03 моля) 3-циклогексилселено-1,2-эпоксипропана и 4,5 г (0,06 моля) пиперидина с добавлением 3—4 капль воды перемешивали при температуре 70°C в течение 6 ч. Получено 4,8 г (78,7%) вещества (VII) с т. кип. 175—176°C (5 мм) — густой маслообразной жидкости.

Найдено, %: C 55,12, H 8,67, N 4,47, C₁₄H₂₇ONSe.

Вычислено, %: C 55,26, H 8,88, N 4,60.

3-Циклогексилселено-1-морфолинопропанол-2 (VIII) получен аналогично из 4,3 г (0,02 моля) 3-циклогексилселено-1,2-эпоксипропана, 3,4 г (0,04 моля) морфолина и 3—4 капль воды путем нагревания до 70°C в течение 6 ч. Получено 2,8 г вещества (VIII) с выходом 63% и т. кип. 183—185°C (4 мм) — вязкой маслообразной жидкости.

Найдено, %: C 53,59, H 8,47, N 4,79, C₁₃H₂₅ONSe.

Вычислено, %: C 53,79, H 8,62, N 4,98.

Литература

1. Ермаков В. В., Кавальский В. В. Биологическое значение селена. — М.: Наука, 1974.
2. Машковский М. Д. Лекарственные средства. — М.: Медицина, 1972, т. 1, с. 234.
3. А. С. 565031 (СССР). Способ получения алкил-(арил)-алкенилселенидво: /И. М. Ахмедов, Д. Т. Раджабов, М. М. Гусейнов, Ш. М. Китачаев. — Оpubл. в Б. И., 1977, № 26.
4. Ахмедов И. М., Гасанов Ф. Г., Курбанов С. Б., Гусейнов М. М. — ЖОрХ, 1978, т. 14, вып. 4, с. 881—882.
5. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. — М.: Мир, 1971.

Институт хлороорганического синтеза АН АзССР

Поступило 24.XII 1984

Ф. И. Гасанов, И. М. Ахмедов, А. Ж. Алиев, А. А. Рагимова

СЕЛЕН ҮЗВИ БИРЛЭШМЭЛЭРИНИН МҮХТЭЛИФ ТӨРЭМЭЛЭРИНИН СИНТЕЗИ БАГГЫНДА

Мәгаләдә тәркибиндә селен атому олан (C₇, H₁₅, C₆, H₁₁) синтези вә онларын әсасында селен тәркибли эпоксидләринин аминләрлә кимјәви чеврилмәләрдән бәһс едилир. Алынмыш бирләшмәләрин ИГ спектрләрин әсасында гурулушлары өјрәнлимшидр.

F. G. Hasanov, I. M. Akhmedov, A. Yu Aliev, A. A. Ragimova

ON THE SYNTHESIS OF SELENOORGANIC COMPOUNDS WITH FUNCTIONAL SUBSTITUENTS

The article concerns the reduction of the diselenides (C₇H₁₅), (C₆H₁₁) in the presence of powdered zinc and some of their conversions with epichlorohydrin. The resulting heptyl- and cyclohexylepoxides react easily with different amines giving corresponding amino alcohols.

А. И. АЛЕКПЕРОВ, М. Н. МАМЕДОВ, Э. Ф. ЗЕЙНАЛОВА, М. А. БАБАЕВА

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СПЛАВА РЬ—ТЕ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

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

Оптимизация сложных процессов электроосаждения тормозится необходимостью проведения большого числа опытов и недостаточной изученностью механизма происходящих при этом электродных процессов, а также влияния на них различных добавок.

В настоящей статье описывается нахождение оптимальных условий получения сплава РЬ—ТЕ методом математического моделирования.

Условия планирования	Факторы				Отклик, %
	x_1 (I_k)	x_2 (TeO_2)	x_3 [$Pb(BF_4)_2$]	x_4 (клеи)	
Основной уровень	10	3	135	1,5	—
Интервал варьирования	5	1	45	0,5	—
Верхний уровень	15	4	180	2	—
Нижний	5	2	90	1	—
Кодированные значения	X_1	X_2	X_3	X_4	
Опыты					
1	-1	-1	-1	-1	25
2	-1	+1	+1	-1	41,5
3	-1	+1	-1	-1	51
4	-1	-1	+1	-1	21,5
5	+1	-1	-1	-1	12
6	+1	+1	+1	-1	10
7	+1	+1	-1	-1	30
8	+1	+1	+1	-1	22,5
9	-1	-1	-1	+1	20
10	-1	+1	+1	+1	35
11	-1	+1	+1	+1	56
12	-1	-1	+1	+1	18
13	+1	-1	-1	+1	8
14	+1	-1	+1	+1	8,5
15	+1	+1	-1	+1	24
16	+1	+1	+1	+1	17

Задача оптимизации состояла в том, чтобы при различных плотностях тока получить покрытия различного состава, обладающие полупроводниковыми свойствами.

Планирование эксперимента осуществлялось по методу Бокса-Уильсона [1].

В качестве независимых переменных выбраны следующие факторы: X_1 — плотность тока, mA/cm^2 , X_2 — концентрация TeO_2 в электролите, г/л, X_3 — концентрация $Pb(BF_4)_2$ в электролите, г/л, X_4 — концентрация столярного клея, г/л. Параметром оптимизации (y) являлось содержание теллура в осадке. Концентрация HBF_4 поддерживалась постоянной и составляла 40 г/л.

Предварительные опыты позволили выбрать интервалы варьирования факторов таким образом, что значения параметра оптимизации находились в области 8—56% теллура. Условия опытов, матрица планирования и результаты экспериментов представлены в таблице. Каждое значение параметра оптимизации является средним из трех параллельных определений.

На основании экспериментальных данных получены следующие значения коэффициентов регрессии и ошибок в их определении:

$$\begin{aligned}
 \sigma_0 &= 25 & \sigma_{12} &= -2,75 & \sigma_{123} &= 0,75 \\
 \sigma_1 &= -8,5 & \sigma_{13} &= -75 & \sigma_{124} &= 0,8125 \\
 \sigma_2 &= 9,625 & \sigma_{14} &= -0,4375 & \sigma_{134} &= 0,8125 \\
 \sigma_3 &= -3,25 & \sigma_{23} &= -2,375 & \sigma_{234} &= 0,9375 \\
 \sigma_4 &= -1,6875 & \sigma_{24} &= 0,0625 & \sigma_{1234} &= 0,6875 \\
 & & \sigma_{34} &= 0,4375 & S^2\{y\} &= 0,4666 \\
 & & & & S\{y\} &= 0,171
 \end{aligned}$$

Расчет доверительного интервала с помощью t -критерия показал, что для уровня значимости 0,5439 значимыми оценками оказались коэффициенты регрессии основных эффектов и эффектов взаимодействия, кроме коэффициентов σ_{24} , σ_{14} и σ_{34} . Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 y &= 25 - 8,5 X_1 + 9,625 X_2 - 3,25 X_3 - 1,6875 X_4 - 2,75 X_1 X_2 + \\
 &+ 1,25 X_1 X_3 - 2,375 X_2 X_3 + 0,75 X_1 X_2 X_3 - 0,8125 X_1 X_2 X_4 + \\
 &+ 0,8125 X_1 X_3 X_4 - 0,93 X_2 X_3 X_4 + 0,6875 X_1 X_2 X_3 X_4
 \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнение (1) адекватно представляет экспериментальные данные ($F=3,45$ при табличном значении 9,28).

Кодированные факторы в этом уравнении связаны с натуральными параметрами формулой

$$X_i = \frac{x_i - x_{0i}}{\Delta x_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

где x_{0i} — основной уровень независимых переменных, Δx_i — интервал варьирования.

Следует отметить, что в ряде случаев целесообразно перейти в уравнении регрессии от кодированных переменных к физическим. Тогда на основании формулы (2) справедливы выражения

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{X_1 - X_{01}}{X_1} = 0,2 X_1 - 2, \\
 X_2 &= \frac{X_2 - X_{02}}{X_2} = X_2 - 3, \\
 X_3 &= \frac{X_3 - X_{03}}{X_3} = 0,022 X_3 - 3,
 \end{aligned}$$

$$X_4 = \frac{X_4 - X_{04}}{X_4} = 2X_4 - 3.$$

Подставляя их в полученное нами уравнение регрессии (1), преобразуем его к виду

$$y = 46,45 - 3,1625 X_1 + 1,0625 X_2 - 0,2215 X_3 - 45 X_4 + 0,75 X_1 X_2 + 0,012136 X_1 X_3 + 2,475 X_1 X_4 + 17,25 X_2 X_4 + 0,06705 X_2 X_3 + 0,2336 X_2 X_4 - 0,00575 X_1 X_2 X_3 - 1,15 X_1 X_2 X_4 - 0,011 X_1 X_3 X_4 - 0,1017 X_2 X_3 X_4 + 0,00605 X_1 X_2 X_3 X_4 \quad (3)$$

Это уравнение называется уравнением регрессии в натуральном виде. Пользуясь таким уравнением, исследователь избавляется от необходимости переводить всякий раз условия опыта в кодированные переменные.

Нами на основании уравнения (3) методом локального поиска Гаусса—Зейделя [2] найдены следующие условия получения сплава. $i_k = 5 \text{ ма, см}^2$, $C_{\text{TeO}_2} = 4 \text{ г/л}$, $C_{\text{Pb}(\text{BF}_4)_2} = 170 \text{ г/л}$, $C_{\text{кв.л}} = 2 \text{ г/л}$, $T_e = 38,8 \%$

Выводы

1. Получена статическая математическая модель процесса совместного осаждения теллура со свинцом из борфтористоводородного электролита.

2. Установлено влияние отдельных факторов на содержание теллура в катодных осадках. Найдено оптимальное условие получения сплава Pb—Te.

Литература

1. Саутин С. Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. — Л.: Химия, 1975. 2. Кафаров В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. — М.: Химия, 1971.

ИНФХ АН АЗССР

Поступило 29. V 1984

Ә. И. Әлэкбәров, М. Н. Мәмәдов, Е. Ф. Зејналова,
М. Ә. Бабајева

РИЈАЗИ МОДЕЛЛӘШМӘ УСУЛУ ИЛӘ Рb—Te ӘРИНТИСИННИ АЛЫНМАСЫНЫН ОПТИМАЛ ШӘРАИТИНИН СЕЧИЛМӘСИ

Тәчрүбәнин ријазин планлашдырма үсүлүндән истифадә етмәклә борфлюорид туршусу электролитидән Рb—Te әринтисиннин алынмасынын статистик ријазин модели гурулмушдур.

Катод чөкүнтүсүндәки Рb-нин фазлә мигдарына мүхтәлиф амилләрин тәсири өјрәнилмишдир.

Локал ахтарыш үсүлү илә стехиометрик тәркибли Рb—Te әринтисиннин алынмасынын оптималь шәранти тапылмышдур.

A. I. Alekperov, M. N. Mamedov, E. F. Zeinalova, M. A. Babaeva

DETERMINATION OF OPTIMUM CONDITIONS OF Pb—TE ALLOY PREPARATION BY THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELLING

The static of Pb—Te alloys was obtained from the hydrofluoboric electrolyte by the method of mathematical planning of the experiment.

The influence of various factors on Pb content in the cathodic deposition was established.

By the method of local search the optimum condition of Pb—Te alloy preparation of stoichiometric composition was found.

УДК 541.64:678.744.342

ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ

Чл.-корр. АН АЗССР М. М. ГУСЕЯНОВ, З. И. РЗАЕВА, Л. В. МЕДЯКОВА,

Р. С. БАБАЕВ, Т. Г. КЯЗИМОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ МАЛЕИнового АНГИДРИДА С 5-МЕТИЛЕНБРОМАЦЕТОКСИНОРБОРНОМ-2

Норборнен и его производные в силу их структурных особенностей не полимеризуются по свободнорадикальному механизму. Однако донорно-акцепторное взаимодействие с мономерами электроноакцепторного характера, такими, как ангидрид малеиновой кислоты или двуокись серы, позволяет изменить их реакционную способность и синтезировать методом радикальной сополимеризации чередующиеся полимеры эквимольного состава [1—4].

В этой связи цель настоящей статьи заключалась в выявлении и количественной характеристике эффекта комплексобразования между малеиновым ангидридом (МА) и 5-метиленбромацетоксинорборненом-2

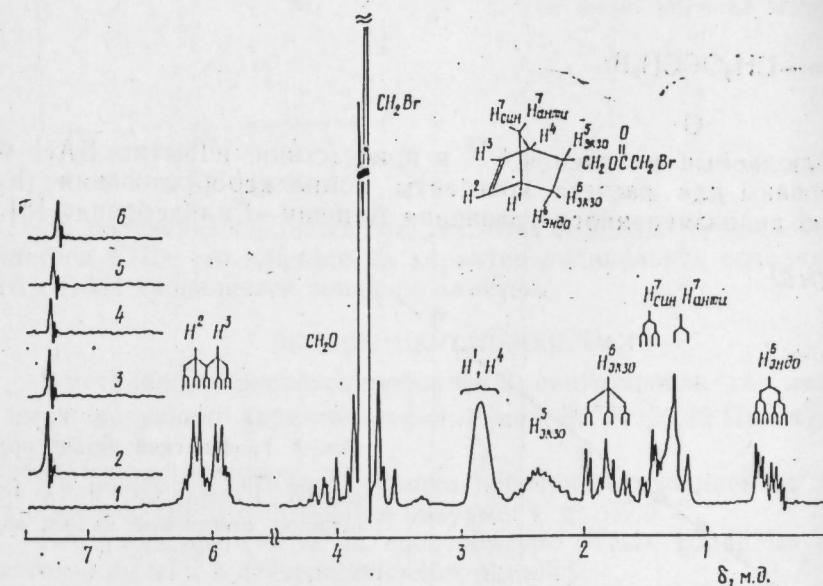


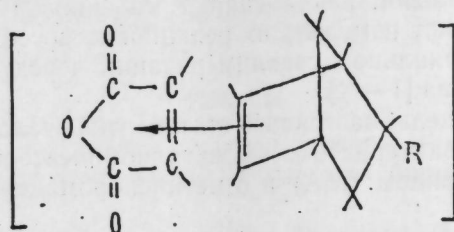
Рис. 1. ПМР-спектры БАН (1), МА (2) и их смесей в дейтерированном ацетоне при мольном соотношении БАН: МА = 20:1 (3), 30:1 (4), 40:1 (5) и 50:1 (6)

(БАН) (бицикло(2,2,1)гепт-2ен-5ил-метилловый эфир монобромуксусной кислоты).

Для обнаружения донорно-акцепторного взаимодействия в данной системе мономеров был использован метод ПМР-спектроскопии, позво-

ляющий уловить изменение химических сдвигов протонов, участвующих в комплексообразовании. На рис. 1 представлен ПМР-спектр БАН (1), полностью соответствующий предложенной структуре и имеющий эндо-конфигурацию заместителя, а также спектры свободного МА (2) и смесей его с БАН (3, 4, 5, 6).

При добавлении БАН наблюдается смещение синглета протонов $\text{CH}=\text{CH}$ -связи МА ($\delta_{\text{св}}^{\text{МА}}$ 7,325 м. д.) в сильное поле, что связано, очевидно, со смещением электронной плотности от двойной связи норборненового цикла с кратной положительной-полярной связью ($e = +2,2\text{Э}$) МА. С увеличением избытка электронодонорного мономера смещение химического сдвига протонов МА в сильное поле синхронно возрастает, достигая при соотношении МА:БАН = 1:50 значения $\delta_{\text{набл.}}^{\text{МА}}$ 7,311 м. д. Разность $\Delta\delta = \delta_{\text{св.}}^{\text{МА}} - \delta_{\text{набл.}}^{\text{МА}} = 0,014$ м. д. может служить доказательством образования слабого межмолекулярного комплекса с переносом заряда (КПЗ), строение которого схематически можно представить следующим образом:



где: $\text{R} = -\text{CH}_2\text{OCCH}_2\text{Br}$

Наблюдаемые изменения $\delta^{\text{МА}}$ в присутствии избытка БАН были использованы для расчета константы комплексообразования (K_p) с помощью видоизмененного уравнения Бенеша—Гильдебранда [5]

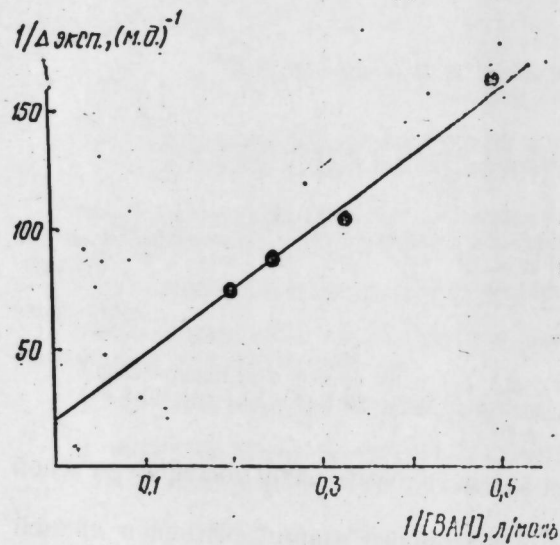


Рис. 2. Графический метод определения константы комплексообразования (K_p) между БАН и МА: $1/\Delta_{\text{комп}}$ отрезок, отсекаемый на оси ординат, $\text{tga} = 1/\Delta \cdot K_p$

$$\frac{1}{\Delta_{\text{набл.}}} = \frac{1}{[D] K_p \Delta_{\text{комп.}}} + \frac{1}{\Delta_{\text{комп.}}}$$

где $\Delta_{\text{набл.}}$ — разность химических сдвигов протонов свободного МА и в присутствии БАН, $\Delta_{\text{комп.}}$ — разность химических сдвигов протонов МА в его комплексе с БАН и некомплексованного МА, $[D]$ — концентрация электронодонорного мономера—БАН, K_p — константа равновесия комплексообразования.

Графическая обработка экспериментальных данных с помощью приведенного уравнения представлена на рис. 2, где отрезок, отсекаемый на оси ординат, — $1/\Delta_{\text{комп.}}$, а тангенс угла наклона прямой равен $1/K_p \Delta_{\text{комп.}}$.

Найденное значение $K_p = 0,075$ л/моль свидетельствует о невысокой концентрации КПЗ в реакционной смеси, а прямолинейный характер зависимости $1/\Delta_{\text{набл.}}$ от $1/[D]$ — о его составе 1:1.

Зависимость скорости сополимеризации МА и БАН от состава реакционной смеси при суммарной концентрации мономеров $[M] = 3,5$ моль/л, представленная на рис. 3, имеет максимум ($v_{\text{макс}}$) при 50 мол. % МА, что характерно для чередующейся комплексно-радикальной сополимеризации.

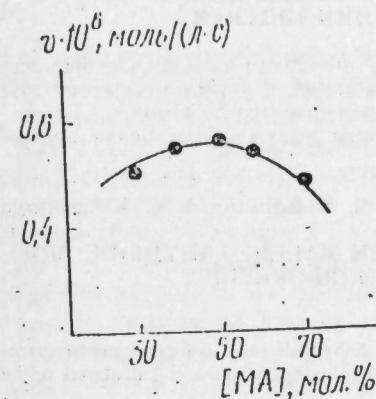


Рис. 3. Зависимость скорости сополимеризации МА и БАН от состава реакционной смеси при суммарной концентрации мономеров $[M] = 3,5$ моль/л

Из полученных данных следует, что, несмотря на слабость образующегося КПЗ, его влияние на характер радикальной сополимеризации МА с БАН проявляется довольно заметно.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

5-метиленбромацетоксинорборнен-2 синтезирован по методике [6] и имел следующие характеристики: т. кип. $89^\circ\text{C}/133,22$ Па, n_D^{20} 1,5077, d_4^{20} 1,3443.

Маленновый ангидрид очищен перекристаллизацией из хлороформа с последующей возгонкой в вакууме: т. пл. $52,8^\circ\text{C}$.

ПМР-спектры сняты на спектрометре «Tesla BS-487B» с рабочей частотой 80 мГц в дейтерированном ацетоне.

Кинетика сополимеризации БАН и МА исследована dilatометрическим методом на начальной стадии образования сополимера (5—10%).

Выводы

1. Методом ПМР-спектроскопии зафиксировано образование межмолекулярного комплекса маленнового ангидрида с 5-метиленбромацетоксинорборненом-2 и вычислена константа комплексообразования.

2. Показано, что слабое межмолекулярное взаимодействие оказывает существенное влияние на кинетику сополимеризации.

Литература

1. Keller F., Ratzsch M., Schmieder H. — *Plaste und Kautsch.*, 1974, Bd 21, No. 4, p. 262.
2. Норданская Л. И., Стоцкая Л. Л., Кренцель Б. А., Игнатюк В. К., Одинокоев В. М. — В сб.: Высокомолекулярное соединение. Баку, 1978, т. 20, № 11, с. 865—868. 3. Гутенева В. И., Башкатова С. Т. — В сб.: Исследования в области нефтехимии. М., 1976, с. 56—64.
4. Sartori G., Lundberg R. D. — *J. Polym. Sci.*, B, 1972, v. 10, No. 8, p. 583. 5. Ketelaar J. A. A., Stolpe C., Goudsmit A., Dzubas W. — *Recueil trav. Chim.*, 1952, v. 71, No. 10, p. 1104.
6. Гусейнов М. М., Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С., Мирзоева М. Р. — Учен. зап. АГУ им. С. М. Кирова, 1975, № 3—4, с. 84—86.

Институт хлороорганического синтеза АН АзССР

Поступило 13.XI 1985

М. М. Гусейнов, З. И. Рзаева, Л. В. Медякова,
Р. С. Бабаев, Т. Г. Казымова

МАЛЕИН АНГИДРИДИ ИЛӘ 5-МЕТИЛЕНБРОМАСЕТОКСИНОРБОРНЕИ-2-НИИ КОМПЛЕКС ЭМЭЛӘ КӘТИРМӘСИННИ ТӘДГИГИ

Мәгаләдә ПМР спектроскопик методу илә малеин ангидриди нә 5-метиленбромасетоксинорборнеи-2-ни 1:1 тәркибли донор-акцептор комплекс эмәлә кәтирмәси гејд олунмуш вә комплекс эмәләкәтирмә сабити һесаблинмишдыр (0,075 л/мол).

Эмәлә кәләи комплексини зәифлијинә бахмајараг, онун јухарыда кәстәрилән сомономерләрини тәсири мөјјән олунмушдыр.

M. M. Guseinov, Z. I. Rzaeva, L. V. Medyakova, R. S. Babaev, T. G. Kyzimova

A STUDY OF COMPLEX FORMATION BETWEEN MALEIC ANHYDRIDE AND 5-METHYLENEBROMOACETOXYNORBORNENE-2

1:1 donor-accepter complex formation between maleic anhydride and 5-methylenebromoacetoxynorbornene is detected by PMR spectroscopy, and the complexing constant is calculated to be 0.075 l/mol.

Despite the weakness of the forming complex, it is found to influence the copolymerization kinetics of the above-mentioned comonomers.

УДК 550.837.21:550.343(479.24)

ГЕОФИЗИКА

М. Б. ГОХБЕРГ, А. Г. ГАСАНОВ, В. А. МОРГУНОВ, Х. П. МЕТАКСА,
Е. А. ГЕРАСИМОВИЧ, А. Г. РЗАЕВ, К. Р. КОЛЕСНИЧЕНКО

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРЕДВЕСТНИКА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ШЕКИ-ШЕМАХИНСКОМ ПРОГНОСТИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

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

Исследование аномалий в импульсном электромагнитном излучении (ЭМИ) в период, непосредственно предшествующий землетрясению, проводится в нашей стране уже более 10 лет [1]. В последние годы наблюдается повышенный интерес к изучению этого параметра, который по своим характеристикам может быть использован в качестве оперативного предвестника сейсмической опасности. Работами, выполненными у нас в стране [2—4] и по совместным программам за рубежом [5—6], установлено, что аномальные возмущения могут достигать десятков децибелл от регулярного фона, причем наблюдаются они в широком диапазоне частот и регистрируются в интервале от нескольких суток до часов и десятков минут перед землетрясениями, что и определяет перспективность данного оперативного прогностического признака.

С целью проведения методических работ по изучению высокочастотных ЭМИ на территории Азербайджанской ССР с 1980 г. по совместно разработанной ИФЗ АН СССР и ИЦ «Геофизика» АН Азербайджанской ССР программе ОМГЭ Института геологии АН АзССР поставлены предварительные наблюдения на Шеки-Шемахинском прогностическом полигоне. Выбор полигона не случаен. Он охватывает наиболее сейсмичные районы южного склона Большого Кавказа — Шеки-Варташенский, Исмаиллинский и Шемахинский. Основные геотектонические единицы, выделяемые на южном склоне Большого Кавказа и в пределах области его сочленения с Куринской впадиной, сложены в основном вулканогенными и терригенно-карбонатными породами юры и мела. Последние несогласно перекрываются отложениями палеогена, неогена и антропогена. Необходимо отметить, что значительная часть верхнего мела и кайнозоя в этом регионе участвует в покровообразовании. Юрские и меловые терригенно-карбонатные породы характеризуются повышенными значениями электрических ($\rho = 200—1400 \text{ Ом}\cdot\text{м}$) и скоростных ($v = 4200—4400 \text{ км/с}$) свойств и практически немагнитны. Вулканогенные породы юры и мела, наряду со сходными значениями указанных параметров, отличаются повышенной намагнитченностью ($\chi = 1400—2300 \cdot 10^{-6} \text{ ед. СИ}$; $I_n = 600—10000 \cdot 10^{-6} \text{ ед. СИ}$). Гипоцентры зарегистрированных здесь землетрясений локализуются на глубинах 10—20 км, что соответствует мезозойскому разрезу и верхней части

доальпийского основания. Таким образом, высокие значения петрофизических параметров пород разреза земной коры выбранного полигона свидетельствуют о перспективности его для постановки работ по поиску предвестников землетрясений, поскольку накопление здесь упругих напряжений при формировании очагов землетрясений должно привести к возникновению ощутимых сейсмoeлектрических, сейсмамагнитных и других эффектов в вариациях геофизических полей.

В течение периода наблюдений Шекинский район характеризовался периодом относительного сейсмического затишья, тогда как в Шемахинском районе наблюдалось большое число слабых толчков. Измерительные комплексы были установлены на геофизических обсерваториях «Шеки» (Шекинский район) и «Пиркули» (Шемахинский район). Находясь на расстоянии 125 км друг от друга в контрастных по своим сейсмическим характеристикам регионах, данные пункты представляют интересный объект для исследования механоэлектрических преобразователей на резко отличных магнитудах землетрясений.

Блок-схема аппаратуры была аналогична описанной в [5]. Регистрация огибающей интенсивности электромагнитного излучения проводилась в непрерывном режиме на фиксированных частотах в диапазоне 1 кГц — 4 МГц многоканальным самописцем КСП-4.

За период проведения методических работ были выявлены отдельные недостатки применяемой аппаратуры и местоположения станций. В частности записи в частном диапазоне 1—100 кГц характеризовались более значительным уровнем индустриальных помех вследствие расположения станций в населенных пунктах, что лишало возможности проводить измерения на достаточно высоком уровне чувствительности. В то же время известно, что более высокие частоты являются помехоустойчивыми, и потому частоты мегагерцевого диапазона становятся предпочтительнее. Вместе с тем наблюдения в коротковолновом диапазоне определяют необходимость борьбы с помехами от дальних радиопередающих устройств, особенно в ночное время суток, и создания достаточно емкого динамического диапазона для регистрации сильно меняющегося сигнала в суточном ходе.

В целом для записи на различных частотах характерно разделение на участки в суточном ходе, с одной стороны, подверженные значительным помехам техногенного и ионосферно-атмосферного происхождения,

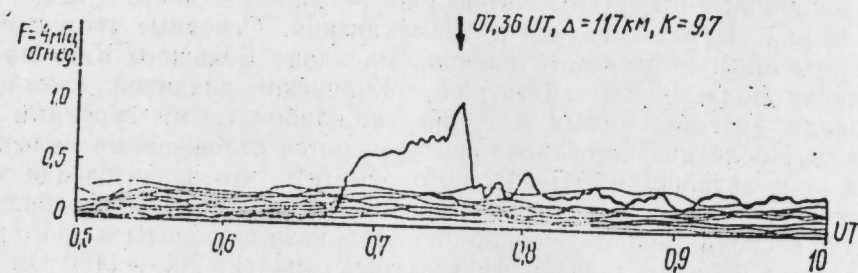


Рис. 1.

с другой — выделение участков стабильно устойчивого спокойного фона. Поэтому наибольшее внимание мы уделяли последним участкам записи. Такой подход резко сократил анализируемый материал, однако повысил степень его достоверности.

В качестве примера на рис. 1 приведены регистрограммы интенсивности сигнала на ст. Шеки за месячный период измерений в интервале времени от 05 до 10^h UT. Как видно, на устойчиво спокойном фоне 30. XI 1981 г. за ~50 мин до довольно слабого землетрясения с $M=2,8$ ($K=9,7$) на расстоянии $\Delta=117$ км от эпицентра отмечается увеличение интенсивности на частоте 4 МГц с характерным резким спадом после толчка. Форма кривой аномалии соответствует виду сигналов, зарегистрированных ранее [3—5]. Отметим, что более плавное спадание сигнала после толчка определяется значительно большей постоянной времени $\tau \sim 40$ с.

Наблюдения, выполненные ранее на Ташкентском геофизическом полигоне [2], не позволили установить количественные связи между магнитудой землетрясений, эпицентрными расстояниями, амплитудой сигнала и временем его появления.

По нашим данным, для отдельных событий также подтверждается факт отсутствия простых закономерностей связи самого появления аномалий и их интенсивности в зависимости от параметров землетрясений.

Данные особенности кажутся естественными в силу того, что нами не учитываются все геофизические факторы, наиболее важными из которых являются особенности геологического строения и учет глубинного строения региона, а также расположение сети разломов. К тому же подобные затруднения имеют место и не кажутся удивительными в других прогностических признаках, например, в геохимических, или в исследовании наклонов и деформаций земной коры. В самом деле, например, землетрясения 29. XI 1981 г. в 23^h 37' UT с $M=5,4$, $\Delta=82$ км; 2. XII 1981 г. в 00^h 51' UT с $M=5,3$, $\Delta=82$ км; 4. XII 1981 г. в 02^h 35' с $M=4,6$, $\Delta=82$ км и 7. XII 1981 г. в 06^h 57' с $M=4,3$, $\Delta=86$ км не проявились на записи в виде аномалий, существенно выделяющихся на уровне фона.

Вместе с тем рис. 2 иллюстрирует пример того, как достаточно слабые толчки ($K=6,7$) могут вызывать ощутимые электромагнитные эффекты в случае непосредственной близости станции наблюдения к эпицентру ($\Delta=15$ км). Для данной частоты $F=95$ кГц период записи с 10 до 13^h UT характеризуется отсутствием значительных возмущений в естественном фоне, и представленная аномалия является единствен-

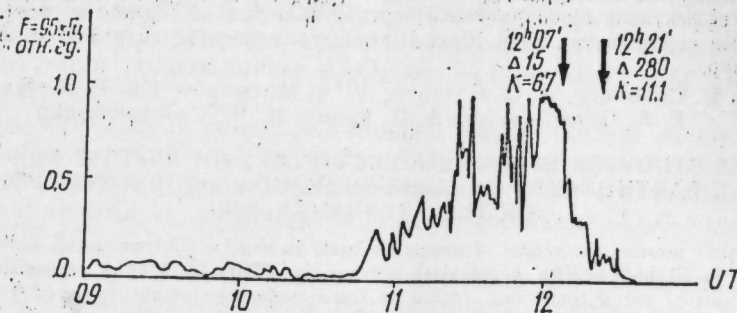


Рис. 2.

ным сильным возмущением в эти часы в течение нескольких месяцев. Вероятность случайного совпадения в этом случае ничтожно мала. Имевшее место 14 мин позже землетрясение II класса в $\Delta=280$ км от пункта

наблюдения не производят ощутимых эффектов на запись, но свидетельствует об общей активизации тектонической активности региона.

Согласно первоначальному замыслу постановка работ в данном регионе была в основном нацелена на поиск эффектов от значительных событий. Однако начальный этап исследований показал перспективность изучения электромагнитных эффектов и при фоновой сейсмичности. Постановка такой задачи целесообразна на Шеки-Шемахинском прогностическом полигоне в силу постоянно действующей сейсмической активности. При этом необходимо повысить требования к аппаратуре, методам обработки и выбору пунктов наблюдений. Целесообразна комплексация электромагнитных методов с другими прогностическими признаками в одних и тех же пунктах наблюдений.

Литература

1. Воробьев А. А. — Геология и геофизика, 1970, № 12, с. 3. 2. Мавлянов Г. А., Уломо В. И., Абдуллабеков К. Н., Хусамиддинов С. С. — Узб. геол. журн., 1979, № 5, с. 11. 3. Садовский М. А., Соболев Г. А., Мизунов Н. И. — Докл. АН СССР, 1979, т. 244, № 2, с. 318. 4. Гохберг М. Б., Моргунов В. А., Аронов Е. Л. — Докл. АН СССР, 1979, г. 248, № 5, с. 1077. 5. Гохберг М. Б., Моргунов В. А., Ецино Т., Огава Т. — Изв. АН СССР, Физика Земли, 1982, № 2, с. 85—87. 6. Gokkberg M. B., Morgunov V. A., Josbino T., Tomizawa T. Experimental measurements of electromagnetic emissions possibly related to earthquakes in Japan. — J. G. R. 1982, v. 87, No. B9, 7824—7828.

Опытно-методическая геофизическая экспедиция Института геологии АН АзССР им. Губкина

Поступило 19. VI 1984

М. Б. Гохберг, А. Г. Гасанов, В. А. Моргунов, Х. П. Метакса, Е. А. Керасимович, А. Г. Рзаев, К. Р. Колесниченко

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ШӘКИ-ШАМАХЫ МУШАҺИДӘ ПОЛЕГОНУНДА ЗӘЛЗӘЛӘНИН ХӘБӘРВЕРИЧИ АМИЛЛӘРИНДӘН ОЛАН ЈУКСӘКТЕЗЛИКЛИ ЕЛЕКТРОМАГНИТ ТӘДГИГАТЛАРЫ ҺАГГЫНДА

Мәғаләдә 1980—1982-чи илләрдә Шәки-Шамахи геофизики мушаһидә полегонунда апарылмыш импульсу электромагнит шуәланмасы (ЕМШ) мушаһидәләринин нәтичәләри верилмишдир. Интенсивлији азалан (әжилән) ЕМШ мунтәзәм режимдә, мүәјјән олушмуш тезликдә, 1кГц-4мГц диапазоунда чоқканаллы өзүјазан ССП-4-дә гејдә алынмышдыр. Јазынын стабил-сабит сақит фонлу һиссәләри арашдырылмышдыр. Еписентрал мөсафәси 0=117 км олан нисбәтән зәиф ($K=9,7$) зәлзәләнин 50 дәғигә әввәл аномал ефекти ашқар едилмишдир. Көстәрилмишдир ки, һәтта зәиф тәкаиларын да еписентри ($0=15$ км) мушаһидә стансијасына јақын оlanda белә электромагнит ефектинин дәјишмәсинә сәбәб олур.

Беләликлә, илк башлангычда апарылан тәдгигатлар сақит сејсмик һалда белә электромагнит ефектинин өјрәнилмәсинин перспективлијини көстәрмиш вә белә мушаһидәләрини даими сејсмикаktiv олан Шәки-Шамахи полегонунда апарылмасы мәғсәдәјуғун һесаб олунур.

М. В. Gokkberg, А. G. Gasanov, V. A. Morgunov, К. Р. Metaksa, Е. А. Gerasimovich, А. G. Rzaev, К. Р. Kolesnicbenko

ON THE STUDY OF HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC PRECURSOR OF THE EARTHQUAKES ON SHEKI-SHEMAKHA PROGNOSTIC POLYGON OF THE AZERBAIJAN SSR

The article presents the results of anomalies study in impulse electromagnetic radiation (IMR) carried out in Sheki-Shemakha geophysical polygon in 1980—1982. The registration of EMR intensity is carried out in continuous regime at fixed frequencies in the range of 1 kHz—4 mhz to multichannel registering instrument OSP-4. The sections of recording are with stable-steady quiet background. The anomalous effects occurring 50 min before weak ($K=9.7$) earthquakes with epicentral distance $\Delta=117$ km are revealed. It is shown that even rather weak shocks can provoke electromagnetic effects if the station of observation is close to epicenter ($\Delta=15$ km). Thus, the primary stage of investigations shows that it is perspective to study electromagnetic effects at common seismicity. That's why such investigations are advisable in Sheki-Shemakha region due to constant seismic activity.

А. Г. СЕИДОВ, И. А. БАБАЕВ, А. М. ИМАНОВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛИНОЗЕМА В ГЛИНАХ МАЙКОПСКОЙ СВИТЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭТИХ ГЛИН В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Отложения майкопской свиты в пределах Азербайджана имеют повсеместное распространение и большей частью представлены глинами (в некоторых районах в ее разрезе преобладают песчаные и грубообломочные образования). Эти отложения в геолого-тектоническом и литологическом отношении, а также как нефтематеринская порода, изучены удовлетворительно [1—5]. Однако распределение глинозема, связь его с вещественным составом глин и оценка качества последних как полезных ископаемых изучены недостаточно.

Учитывая изложенное, нами сделана попытка в некоторой степени восполнить этот пробел.

Глины майкопской свиты района Казахмамедтепе (северо-западная зона Кировабадской области) по литологическим признакам делятся на две части — нижнюю и верхнюю и представлены в основном глинистой фацией. Общая мощность разреза составляет около 800 м. Глины серые, местами с зеленоватым оттенком, слабопесчанистые и карбонатные. Верхний майкоп характеризуется относительно повышенным содержанием Al_2O_3 (табл. 1).

Разрез майкопских отложений площади Мир-Башир имеет мощность до 1600 м. Глины здесь — от бурых до черных, часто встречаются плотные разновидности, а местами — сильнопесчанистые. Преобладают монтмориллонит и гидрослюдистые минералы. Глины нижнего майкопа характеризуются содержанием Al_2O_3 от 17,1 до 20,8, а верхнего — от 15 до 16,3%.

Глины майкопской свиты Ждановска имеют общую мощность около 450 м, где верхний майкоп сложен главным образом глинами серыми, буровато-серыми (монтмориллонитовая группа), известковистыми, слабопесчанистыми и алевролитовыми. Содержание Al_2O_3 колеблется от 14,7 до 18,2%.

Отложения майкопской свиты в пределах Гобустанской области протягиваются широкой полосой от Западного Апшерона до р. Гирдыманчай. Нижний майкоп здесь представлен в основном глинистой фацией мощностью от 100—150 до 400—450 м, а верхний — глинистой и песчано-глинистой. Мощность верхнемайкопской свиты изменяется от 180 м в районе Боянаты до 800—850 м в Ченльдере. Если в Ченльдере верхний майкоп сложен чередованием глин (в основном монтморилло-

нита и частично гидрослюда), песков и песчаников, то нижний носит глинистый характер (300 м). Глины этого района характеризуются высоким содержанием Al_2O_3 — до 26,6%. Майкопская свита в Шейтануде, по кернам скважин, представлена глинистой фацией (главным образом монтмориллонитом). Цвет глины обычно серый, зеленовато-серый, темно-

Таблица 1

Содержание глинозема в глинах (фракции <0,001 мм) майкопской свиты Азербайджана

Область распространения майкопских отложений	Районы	Содержание Al_2O_3 , (%)	Кол-во анализов	Главные минералы глины
Кировабадская	Казахмамедтепе		3	Гидрослюда, монтмориллонит, бейделлит, каолинит, редко нонтронит, сепиолит
	Верхний отдел	17,02—19,12	5	
	Нижний отдел	18,24—21,54	9	
Гобустанская	Мир-Башир	15,02—20,78	4	Гидрослюда, монтмориллонит, бейделлит
	Ждаповск	14,71—18,16	8	
	Ченльdere	16,50—26,56	7	
	Шейтануд	13,36—21,00	4	
Прикаспийская	Адживелли	18,51—18,68	4	Монтмориллонит, гидрослюда, каолинит, бейделлит, примеси сидерита, глауконит
	Амирханлы	19,92—23,63	4	
	Саадан	18,95—24,66	4	
Ленкоранская	Верхний отдел	21,45—24,45	1	Гидрослюда, монтмориллонит, редко гетит
	Нижний отдел	15,17—20,50	6	
	Яшма	11,17—15,04	8	
	Меликкасымлы	20,16—24,85	8	
	Талачай	24,62—26,05	3	
Апшеронский п-ов	Лерик	19,38—22,35	5	Гидрослюда, монтмориллонит, сидерит
	Верхний отдел	16,74—22,72	6	
	Нижний отдел	20,00—21,86	2	
	Учтепе	17,96—18,99	2	
	Сумгаит			
	Зигильпири			

серый. Содержание Al_2O_3 в них повышенное.

Отложения нижнего и верхнего майкопа на территории Прикаспийской области выражены глинистой и песчано-глинистой фациями. Содержание Al_2O_3 в них колеблется от 19,8 до 25,7%, Na_2O — от 0,51 до 2,0. Высокий процент K_2O (4) объясняется присутствием гидрослюдистых и монтмориллонитовых типов глинистых минералов, которые составляют 20—70% от всей массы породы. Глины верхнего майкопа несут монтмориллонитово-гидрослюдистый, а нижнего — в основном монтмориллонитовый характер.

Глины Яшмы отличаются высокой дисперсностью по сравнению с глинами участков Амирханлы и Саадан. Преобладают в них минералы группы монтмориллонита, бейделлита, гидрослюда, каолинита. Содержание Al_2O_3 — от 15,7 до 20,5%.

Глины майкопской свиты района Меликкасымлов, Талачая и Лерика Ленкоранской области представлены песчано-глинистой фацией. В их состав входят монтмориллонит (20—65%) и гидрослюда (от 5 до 60%) с примесями других глинистых минералов. Содержание Al_2O_3 в глинах Лерика 19,4—26,05, а Талачая — 20,16—23,48%. Отмечается

несколько повышенный процент щелочей: Na_2O — от 0,1 до 1,33, K_2O — от 3,26 до 5,20. В глинах Меликкасымлов содержание Al_2O_3 пониженное (11,2—15,0%).

На территории Апшеронского полуострова отложения майкопской свиты по сравнению с другими описанными областями обнажены намного меньше. Мощность майкопской свиты в районе Фатман составляет 250, а в Учтепе — 551 м. Глинистые минералы представлены группой монтмориллонита (от 20 до 60%) и гидрослюда (от 25 до 40%). Содержание Al_2O_3 — от 16,7 до 22,7%.

Отметим, что содержание глинозема в глинах майкопской свиты варьирует в широких пределах. Наибольший интерес представляют глины Ленкоранской области. Глинозем в верхних отделах майкопа Лерика и Талачая составляет соответственно 26 и 25%, а в Саадане Прикаспийской области — 25,6%.

Сравнительно бедны глиноземом глины Меликкасымлов Ленкоранской области, а также Шейтануда и Адживелли — Гобустанской.

В глинистых породах майкопской свиты, кроме описанных собственно глинистых минералов, почти постоянно присутствуют в том или ином количестве кварц, полевые шпаты, ярозит, рудные минералы, а также битуминозное вещество и рыбные остатки.

Судя по содержанию глинозема в глинистых породах майкопской свиты, последние представляют собой качественное сырье для производства строительных материалов. Отличаясь высоким содержанием кремнезема и глинозема, они могут быть использованы в качестве алюмокремнеземистого компонента портландцементной сырьевой смеси при изготовлении клинкера. Ярозит, рыбные остатки и битуминозное вещество, входящие в состав этих глины, играют роль минерализаторов при обжиге клинкера и способствуют снижению температуры клинкерообразования. Положительное влияние глины майкопской свиты на процесс клинкерообразования подтверждено и экспериментальными исследованиями, проведенными в НИИСМ им. Дадашева. С этой целью изготавливались сырьевые смеси с известняком Карадагского цементного завода. Для сравнения параллельно испытывались сырьевые шламы, содержащие глины цементного завода (табл. 2). Глины вводились в сырьевую

Таблица 2

Химический состав исходных материалов

Исходные материалы	Компоненты							п.п.п
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O+K_2O	SO_3	
Известняк	7,3	1,4	1,5	48,9	0,6	0,5	0,3	39,1
Глина карадагская	49,4	15,5	5,7	8,1	2,6	4,5	1,3	12,8
Глина учтепнская	56,0	19,5	4,10	1,2	2,2	4,0	5,3	7,2

смесь в следующем количестве: учтепнская — 17,7, карадагская — 16,2 масс. %.

Известняки с добавкой глины измельчались до удельной поверхности порядка 3000 cm^2/g и увлажнялись; затем из них изготавливались цилиндры размером $d=h=16$ мм, которые обжигались при 1300 °C с выдержкой 10 и 20 мин. Об эффекте влияния вещественного состава глины

на процессы клинкерообразования судили по количеству свободного оксида кальция, определенного спирто-глицератным методом.

Установлено, что сырьевая смесь, в состав которой входит учтепинская глина, будучи обожженной при указанной температуре в течение 10 мин, содержит 4,1% свободной извести, тогда как смесь с заводской глиной — 7,4%. Увеличение выдержки до 20 мин резко уменьшает содержание свободной извести в спеках с учтепинской глиной до 1,2%, а в образцах с заводской глиной — до 2,2%. Клинкер, полученный из сырьевого шлама, включающего глины учтепинского разреза, характеризуется мелкозернистой структурой и высоким содержанием цементных силикатных минералов.

Исследованиями установлено, что глины майкопской свиты у г. Учтепе, применяемые в качестве алюмокремнеземистого компонента сырьевой смеси, откорректированной железом и кремниемсодержащими компонентами, обеспечивают образование портландцементного клинкера высокого качества. Портландцемент из данного клинкера отличается высокой активностью.

Кроме того, глины майкопской свиты могут быть использованы в производстве глиняного кирпича и искусственных пористых заполнителей.

Выводы

1. Глины майкопской свиты характеризуются повышенным содержанием Al_2O_3 (до 27% и более).

2. На основании высокого содержания кремнезема и глинозема они могут быть использованы в качестве алюмокремнеземистого компонента портландцементной сырьевой смеси при изготовлении клинкера, в производстве глиняного кирпича и искусственных пористых заполнителей.

Литература

1. Алиев А. Г. — Изв. АзФАН СССР, 1942, № 5. 2. Ализаде А. А. Майкопская свита Азербайджана и ее нефтеносность. — Баку: Азнефтеиздат, 1945. 3. Алиев А. Г., Бескина Н. К. — Изв. АН АзССР, 1948, № 6. 4. Алиев А. Г., Давидбекова Э. А. — Изв. АН АзССР, 1952. 5. Сеидов А. Г. Литолого-минералогическая характеристика и условия образования отложений майкопской свиты Азербайджана. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1962.

Институт геологии им. Губкина АН АзССР

Поступило 21. II 1985

А. Н. Сеидов, И. Э. Бабаев, Э. М. Иманов

АЗЭРБАЙЖАНЫН МАЙКОП ДЭСТӘСИ КИЛЛӘРИНДӘ АЛУМИНИУМ ОКСИДИНИ ПАЙЛАНМАСЫ ВӘ БУ КИЛЛӘРДӘН ТИКИНТИ МАТЕРИАЛЫ ҮЧҮН ХАММАЛ КИМИ ИСТИФАДӘ ОЛУНМАСЫ

Мәгаләдә Азәрбајжаннı мұхтәлиф рајонларында интишар тапмыш майкоп јашлы килләрдә Al_2O_3 -үн пайланмасы һаггында мәлумат верилр.

Мүәјјән едилмишдир ки, бәзи килләрдә Al_2O_3 -үн мигдары 26 фанзә чатыр. Мәгаләдә һәмчинин килләрдән сement истәһсалында истифадә олунамасы үзрә експериментал ишләрин нәтичәләри шәрһ олуур.

A. G. Seidov, I. A. Gabayev, A. M. Imanov

DISTRIBUTION OF ALUMINA IN THE CLAYS OF MAIKOP SUITE OF AZERBAIJAN AND THE PERSPECTIVES OF THESE CLAYS APPLICATION AS RAW MATERIALS FOR BUILDING MATERIALS

The article presents the distribution of alumina in the clays of Maikop suite of Azerbaijan. It is ascertained that the content of alumina in these clays reaches 26% and more. The results of experimental investigations on the application of these clays in the cement production are presented.

УДК 633.11:631.527.5:575

ГЕНЕТИКА

Акад. АН АзССР И. Д. МУСТАФАЕВ, Р. А. АЛИ-ЗАДЕ

СТЕПЕНЬ ЗАВЯЗЫВАЕМОСТИ СЕМЯН ПРИ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время в селекции зерновых культур широко используются внутривидовые и межвидовые гибриды экологически отдаленных форм. Используя генетическую особенность различных видов пшеницы, мы можем объединить в гибридном потомстве такие важные признаки и свойства, которые позволяют получить более урожайные и качественно новые сорта. Большинство сортов зерновых культур, в частности пшеницы, созданы методом отдаленной гибридной селекции. Значительные работы в этом направлении проделаны советскими учеными Н. И. Вавиловым, И. В. Цициным, И. Д. Мустафаевым, П. П. Лукьяненко, Н. В. Ремесло и др. Например, акад. И. Д. Мустафаевым были выведены такие сорта, как Севиндж, Джафари, Гюргяна I и другие, обладающие отличными хозяйственно-биологическими свойствами.

Для изучения степени завязываемости межвидовых гибридов в условиях Апшеронской и Карабахской экспериментальных баз Института генетики и селекции АН Азербайджанской ССР нами использовались родительские пары 28- и 14-хромосомных пшениц. Гибридная селекция проводилась по 40 комбинациям, в которые брались такие виды, как дурум, дикоккум, тургидум, тураникум, дикоккоидес, боеотикум (иранский и зангеланский), дикая двузернянка араратикум (ахсуинский, армянский, нахичеванский и иранский), Тимофеева, палеоколхикум и др.

Степень скрещиваемости изучалась многими советскими и зарубежными учеными, в частности Н. И. Вавиловым (1935), Э. Д. Эммерихом (1966), А. Мамедовым (1965), Найтом (1838), Гертнером (1820), А. П. Шехурдиным (1961), Н. В. Цициным (1979), И. Д. Мустафаевым (1960), В. Е. Писаревым (1967). В своих трудах по отдаленной гибридной селекции авторы указывали на трудную скрещиваемость отдаленных гибридов и применяли для преодоления нескрещиваемости и стерильности гибридов F_1 самые различные методы.

В свою гибридную селекцию мы включили различные дикие виды пшеницы, обладающие рядом таких ценных свойств и признаков, как иммунитет к ржавчине, головне, мучнистой росе, засухоустойчивость, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, высокая белковость зерна и др.

Как известно из литературных источников, разнохромосомные виды пшениц скрещиваются между собой труднее, чем равнохромосомные. Нами гибридная селекция проводилась как между разнохромосомными, так и равнохромосомными видами пшениц. Одновременно при гибридной селекции

диких видов пшениц кастрированные цветки оставались на свободное опыление. Определялся процент удаchi завязываемости гибридных зерен и их выживаемость после свободного опыления в сравнении с принудительной гибридизацией. Гибридизация проводилась реципрокно между различными видами пшениц согласно общепринятой методике.

Таблица 1
Результаты гибридизации, проведенной на Карабахской экспериментальной базе (1983 г.)

Комбинации	Кол-во кастрированных цветков	Кол-во полученных зерен	Удача, %
№ 593 — естественный гибрид араратикум иранский X дикоккум р. атратум	90	56	62,2
Палеоколхикум X дикоккум р. руфум	216	135	62,5
Палеоколхикум X араратикум армянский	110	55	50,0
Зогал-бугда X дикоккум р. руфум	84	45	53,5
Тимофееви X палеоколхикум	188	94	50
Севиндж X дикоккум р. руфум	192	56	29,1
Тимофееви X араратикум армянский	186	54	29
Араратикум армянский X дикоккум р. руфум	124	27	21,7
Араратикум армянский X Тимофеева	132	2	1,5
Араратикум армянский X палеоколхикум	121	2	1,6
Зогал-бугда X боеотикум иранский	162	3	1,8
Араратикум ахсуинский X боеотикум иранский	148	7	4,7
Тургидум р. нигробарбатум X Тимофеева	168	4	2,3
Араратикум армянский (свободное опыление)	64	10	15,6
Джафари X дикоккум р. атратум	152	40	26,3

Таблица 2

Результаты гибридизации, проведенной на Апшеронской экспериментальной базе (1983 г.)

Комбинации	Кол-во кастрированных цветков	Кол-во полученных зерен	Удача, %
Араратикум ахсуинский X араратикум иранский	220	111	50,4
Араратикум ахсуинский X дикоккум фарум	272	111	40,8
Араратикум ахсуинский X Джафари	230	98	42,6
Араратикум ахсуинский X боеотикум иранский	240	108	65
Боеотикум иранский X араратикум иранский	120	48	40
Араратикум иранский X боеотикум иранский	220	2	0,9
Араратикум иранский (свободное опыление)	220	15	6,8
Араратикум ахсуинский (свободное опыление)	280	23	8,2
Дикоккоидес арабикум X араратикум ахсуинский	186	3	1,6
Дикоккоидес арабикум X араратикум иранский	160	38	23,7
Араратикум ахсуинский X дикоккоидес арабикум	185	25	13,5
Севиндж X араратикум иранский	168	16	9,5
Араратикум иранский X Севиндж	180	24	13,3
Араратикум ахсуинский X Джафари	230	98	42,6
Джафари X араратикум ахсуинский	170	36	21,1

По каждой гибридной комбинации велся учет удаchi гибридизации путем подсчета числа кастрированных цветков, количества полученных зерен и процента их завязываемости.

Для получения гибридных зерен на Карабахской и Апшеронской экспериментальных базах было кастрировано 13748 цветков, из которых получено 2756 гибридных зерен (в среднем уровень удаchi составил 20,04%). Причем эти данные по Апшеронской экспериментальной базе составили соответственно 8050, 1452 и 18,03, а по КНЭБ — 5698, 1304 и 22,88.

Как видно из данных табл. 1 и 2, на Карабахской экспериментальной базе самый высокий процент удаchi наблюдался при гибридизации палеоколхикум X дикоккум р. руфум — 62,5, а № 593 — естественный гибрид араратикум иранский X дикоккум р. атратум — 62,2, а самый низкий при гибридизации араратикум армянский X Тимофеева — 1,5, араратикум армянский X палеоколхикум — 1,6. На Апшеронской экспериментальной базе самый высокий процент удаchi отмечался при гибридизации араратикум ахсуинский X араратикум иранский — 50,4, араратикум ахсуинский X боеотикум иранский — 45, араратикум ахсуинский X дурум р. леукурум (сорт Джафари) — 42,6, а самый низкий — при гибридизации дикоккоидес арабикум X араратикум ахсуинский — 1,6, араратикум иранский X боеотикум иранский — 0,9.

Многими учеными исследовалась степень завязываемости зерен при отдаленной гибридизации. Так, по данным Е. И. Макушиной, при гибридизации *Tg. Timopheevi* с *Tg. agaraticum* зерна не образовывались. В то же время П. М. Жуковский показал, что при скрещивании *Tg. Timopheevi* с *Tg. agaraticum* получают более или менее фертильные гибриды. По нашим данным, полученным на Карабахской и Апшеронской экспериментальных базах, степень завязываемости гибридов различна, зависит она от подбора родительских пар и от факторов внешней среды. Кроме того, успех завязываемости зерен обуславливается подбором родительских пар, которые являются носителями большинства наследственных признаков. Трудности отдаленной гибридизации объясняются и участием в ней форм с разным набором хромосом, что значительно снижает процент завязываемости зерен. Большую роль в гибридизации играет как качество, так и масштаб проводимых работ при скрещивании.

Институт генетики и селекции АН АзССР

Поступило 22. I 1985

И. Д. Мустафаев, Р. А. Элизаде

**МҮХТЭЛИФ ТОРПАГ ВЭ ИГЛИМ ШЭРАНТИНДЭ БУГДАНЫН
НӨВАРАСЫ ҢИБРИДЛЭШДИРИЛМЭСИНДЭ ҢИБРИД
ТОХУМЛАРЫН ЭМЭЛЭКЭЛМЭ ДЭРЭЧЭСИ**

Азәрбајжан ССР ЕА Кенетика вә Селексия Институтунун Абшерон вә Гарабаг елми тәчрүбә базалары шәрантиндә дәннз сәтһиндән 100—430 м јүксәкликдә бугдаларын нөварасы мүнәсибәтләрини өјрәнмәк үчүн буиларын 14 вә 28 хромосомлу нөвләри арасында 40 комбинасияда һибридләшдирмә апарылмышдыр.

Бу мәгаләдә һәмни һибридләшдирмә нәтичәсиндә һибрид дәнләрини эмәлэ кәлмәси барәдз алдығымыз нәтичәләри көстәририк, Гарабаг вә Абшерон елми тәчрүбә базаларында һибрид дәнләрини эмәлэкәлмә дәрәчәси мұхтәлифдир. Мисал үчүн Палеоколхикум х дикоккум руфум нөвләриндән Гарабаг шәрантиндә 62,5%-дәк дән алындыгы һалда, Абшеронда һәмни комбинасияда һеч дән алынмамышдыр, араратикум ахсу х араратикум иран комбинасияларында Абшеронда 50,4%-дән алындыгы һалда, Гарабагда исә һеч дән алынмамышдыр. Ән ашагы нәтичә исә араратикум Ермәнстан нөвү илә Тимофеев бугдалары комбинасиясында (Гарабагда 1,5%), дикоккоидес арабикум илә араратикум ахсу арасында (Абшеронда 1,6%) олмушдур. Бәзи һалларда һәр ики шәрантдә һибрид дәнләр әлдә едилмәмишдир. Орта һесабла һибридләшмәнини мұвәффәғијјәти Гарабагда 22,88%, Абшеронда исә 20,04% олмушдур.

DEGREE OF HYBRID SEED SETTING IN INTERSPECIFIC CROSSING
IN DIFFERENT SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS

Hybridization was carried out on 40 combinations between 14- and 28-chromosomal species of wheat to study the interspecific relationships of wild and cultured species in Apsheron and Karabakh Experimental stations of the Institute of Genetics and Selection of Azerbaijan SSR Academy of Sciences.

The data of hybrid seed setting in different soil and climatic conditions, i. e. 100 and 430 meters above sea level, are presented. The degree of seed setting in Apsheron and Karabakh was different: for *Tr. palaecolchicum* × *T. dicocum rufum* in Karabakh it was 62.5%, but hybrid seeds were not obtained in Apsheron; for *T. araraticum* (Akhsu) × *T. araraticum* (Iran) in Apsheron it was 50.4%, hybrid seeds were not obtained in Karabakh. The lowest percent of success was 1.5% in *T. araraticum* (Armenia) × *T. timopheevi* in Karabakh and 1.6% in *T. dicocoides arabicum* × *T. araraticum* (Akhsu) in Apsheron. The mean per cent of success was 22.88 and 20.04% in Karabakh and Apsheron respectively.

Р. А. ФАТАЛИЕВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ
ACER PSEUDOPLATANUS L. В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

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

В системе рода *Acer* типовая секция объединяет две серии. Серия *Acer* включает пять близкородственных видов [6]. В их числе клен ложноплатановый, или явор, к. Траутфеттера, к. бархатистый, произрастающие и в Азербайджане. Иногда два последних вида относят к серии (ряду) *Velutina* [5]. Указанные три вида резко отличаются от других кленов республики по морфологическим особенностям листовой пластинки. Среди них самым крупнолистным является клен бархатистый; далее следует к. ложноплатановый и к. Траутфеттера.

Acer pseudoplatanus L. — дерево преимущественно горных лесов, редко спускается на равнину. Оно характеризуется листовыми пластинками, достигающими до 17 см в длину и примерно такой же ширины. По форме они округло-сердцевидные, лапчато-5-лопастные, сверху тем-позеленые, тусклые, снизу светлые, сизоватые или беловатые. Молодые листья с нижней стороны (особенно вдоль жилок) довольно густо опушенные; позднее с шерстистыми бородавками — лишь у основания листа и в углах жилок. Волоски белые и желтоватые [3].

Среднеевропейский вид *A. pseudoplatanus* проникает на территорию СССР двумя путями — через южную Польшу и северное побережье Малой Азии. Северная часть ареала далее проходит по юго-западной Украине до Умани, а южная охватывает Западный Кавказ, Черноморское побережье до окрестностей Туапсе [1, 3].

На Кавказе клен ложноплатановый приручен к области распространения лесов понтийского типа: третичных лесов Западного Кавказа и близких к ним реликтовых лесов Краснодарского края РСФСР. По А. И. Поярковой [3], вне вышеуказанных областей явор известен из двух местонахождений: 1. Ущелье р. Алгети (приток Куры), Грузия; 2. Верховья р. Ардон, юго-западная часть Северо-Осетинской АССР.

Л. Б. Махатадзе [2] отмечает, что клен ложноплатановый распространен по Западному Кавказу, Колхиде и Центральному Закавказью (ущелье Алгети), где произрастает единичными экземплярами, реже группами в лесах до 1500 — 1800 м над ур. моря, в то время как ранее — в 1955 г. Л. И. Прилипко [4] указывал более точно — Предкавказье, Западное и Восточное Закавказье, т. е. явор встречается и в Азербайджане, в западной части Большого Кавказа, до среднего горного пояса, в лесах — как примесь.

Наши поиски выяснили, что данные о распространении клена ложноплатанового в республике основаны на сборах П. Д. Ярошенко

(13. VIII 1929) и определении А. А. Гроссгейма. На этикетке указано — Белоканский район, между Белоканами и хр. Агкемал, березняки среднего пояса, высота 900 м над уровнем моря. Два листа из этого пункта хранятся в Кавказском разделе Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР (LE).

Следует отметить, что до 1979 г. в Гербарии Института ботаники АН Азербайджанской ССР (ВАК) материала по рассматриваемому виду не было. Первым восполнил этот пробел О. Г. Мирзоев, который собрал (15. VIII 1979) два листа клена ложноплатанового и образцы других древесных растений на Белокаанском участке Закатальского государственного заповедника — левобережье р. Белокаанчай (склоны хр. Агкемал), высота 900 м над ур. моря, березняк ежевиковый. Здесь явор произрастает в сообществе с березой повислой, ольхой бородатой, ивой кавказской, рододендроном желтым, буком восточным, тиссом ягодным, лещиной обыкновенной и грабом обыкновенным (определение Р. А. Фаталиева). Позднее при участии О. Г. Мирзоева автор собрал (12. IX 1980) еще пять листьев этого вида из нового местонахождения в Белокаанском районе — правобережье р. Белокаанчай, выше поселка Физличай, буково-грабовый лес, высота 900 м над ур. моря. В наших сборах определены также следующие растения:

1. *Taxus baccata* L.; 2. *Alnus barbata* C. A. Mey.; 3. *Betula pendula* Roth.; 4. *Carpinus betulus* L. (= *C. caucasica* Grossh.); 5. *Rhododendron luteum* Sweet; 6. *Fagus orientalis* Lipsky; 7. *Ulmus glabra* Huds. (= *U. scabra* Mill., *U. elliptica* C. Koch); 8. *Salix caprea* L.; 9. *S. alba* L.; 10. *Populus tremula* L.; 11. *Hedera pastuchowii* Woronow.

Интересно отметить, что первые шесть видов оказались общими для двух вышеуказанных местонахождений.

В 1983 г. при разборе неопределенного материала были обнаружены и автором определены еще четыре листа клена ложноплатанового, собранные Л. И. Прилипко (31. V 1954) в Кахском районе — окрестности города Кахи, отроги г. Улубаш, смешанный лес на высоте 1000—1200 м над ур. моря. Ценность этих экземпляров заключается в том, что на трех из них имеются плоды-крылатки.

Таким образом, в настоящее время в Азербайджане *A. pseudoplatanus* L. известен из четырех местонахождений в западной части Большого Кавказа, в пределах Белокаанского и Кахского районов. Этот среднеевропейский клен в республике произрастает на самой крайней восточной границе своего ареала, что представляет значительный ботанико-географический интерес. В то же время явор является редким и малонизученным представителем нашей природной дендрофлоры.

Литература

1. Замятин Б. Н. Семейство Кленовые. — В кн.: Деревья и кустарники СССР. М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1958, т. IV. 2. Махатадзе Л. Б. Семейство Кленовые. — В кн.: Дендрофлора Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1970, т. V. 3. Полякова А. И. Ботанико-географический обзор кленов СССР в связи с историей рода *Acer* L. — Тр./БИН АН СССР. Сер. 1, 1933, вып. 1. 4. Прилипко Л. И. Семейство Кленовые. — В кн.: Флора Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, 1955. 5. Фаталиев Р. А. — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1980, № 5, с. 11—15. 6. Фирсов Г. А. — Бот. журн. АН СССР, 1982, № 8, с. 1082—1090.

Институт ботаники им. В. Л. Комарова АН АзССР

Поступило 3. IV 1984

Р. А. Фаталиев

Acer pseudoplatanus L. НӨВҮНҮН АЗЭРБАЙҶАНДА ЈАЈЫЛМАСЫНА ДАНР ЈЕНИ МӘ'ЛУМАТЛАР

Јени топланмыш материаллар эсасында аг агчагајын нөвүнүн јајылмасы дегинглешдирилмишидир. Она АзербайҶанда, Бөјүк Гафгазын гәрб һиссәсиндә, Балакән вә Гах районларында тәсадүф едиллир. Бу Орта Авропа нөвү республикада өз шәрг сәрһәддиндә битир вә дендрофлорамызын надир нүмајәндәсидир.

R. A. Fataliev

NEW DATA ON DISTRIBUTION OF *ACER PSEUDOPLATANUS* L. IN AZERBAIJA

According to new data distribution of *A. pseudoplatanus* L. in the western part of the Greater Caucasus (Azerbaijan) is corrected. This Middle European maple is known from four localities. Each locality is briefly described.

ХИИ ЭСР АБИДЕСИННИН БАКЫ ЭЛЈАЗМАСЫ ҺАГГЫНДА

(Азербайжан ССР ЕА академики Мəммədчəфəр Чəфəров тəгдим етмишдир)

Гəдим жазылы абидэлəримизин кəчүрүлмə тарихинин дəгиг мүəјјэнлəшдирилмəси дилимизин сəс системн, лексик тəркиби вə грамматик гурлушу Һаггында доғру мə'лумат алмаға имкан жарадыр. Тəсадүфи дејил ки, мүтəхəссислэр һэр һансы жазылы абидə үзəриндə тəдгигат апармаздан əввəl, биринчи нөвбədə онун кəчүрүлмə тарихи илə марагланыр. Бу мəгалədə дə мəгсəd кəчүрүлмə тарихи дəгиг мүəјјэнлəшдирилмəјөн вə дилчи алимлəримиз үчүн гиймэтли тəдгигат материалы олан ХИИ эсрдə јашамыш Əли адлы сənəткəрын «Гиссəји-Јусиф» мəснəвисинин Республика Элјазмалар Фондунда мұһафизə едилəм элјазма нүсхəсинин кəчүрүлмə тарихинин мүəјјэнлəшдирмəкдир.

Мə'лум олдуғу кимн, түркдилли халгларын мүштэрək əдəби-бəдин жарадычылыг зəмининдə јаранмыш эн гиймэтли жазылы абидэлəрдən бири Əли адлы сənəткəрын 1233-чү илдə јаздығы «Гиссəји-Јусиф» мəснəвисидир. Эсəрин һарада жазылмасы вə онун мүəллифинин милли мəнсублуғу Һаггында һеч бир дүрүст мə'лумат элдə јохдур. Эсəрин мөвчуд олан јүзə гэдэр элјазмасы мұхтəлиф эразилəрдə кəчүрүлдүјүндən онларын һэр биринə мұхтəлиф түрк диллəринин əламəтлəри кечмишдир. Тəсадүфи дејил ки, «Гиссəји-Јусиф»ин мұхтəлиф элјазмалары үзəриндə тəдгигат апаран Фуад Кəпрүлү, Едуард Бертелс, Чавад Алмаз, Эмир Нəчиб, Нурмəһəмэд Хисамов, Ергаш Рүстəмов вə с. кəркəмли алимлэр эсəрин һансы дилдə жазылмасы барədə вəһид фикрə кэлə билмəмишлэр. Бизим фикримизчə «Гиссəји-Јусиф»ин конкрет бир халга иснад едилмəси үчүн ја онун тəнгиди мəтнн һазырланмалы, ја да гəдим бир элјазмасы ашкар олунамалыдыр. Тəэсүф ки, абидəнин бу күнə гэдэр нə елми-тəнгиди мəтнн һазырланмыш, нə дə гəдим элјазмасы үзə чыхмышдыр.

Республика Элјазмалар Фондунда апардығым арашдырма заманы «Гиссəји-Јусиф»ин елм əлəминə мə'лум олмајан јени бир элјазмасына тəсадүф етмишдим [1]. Лакин нүсхəнин əввəлдən һаггислијинин, сон дөврдə кəчүрүлмəсинин вə елми иш үчүн бир о гэдэр дə јарарлы олмадығыны нəзэрə алыб ону тəдгигатчыларын нəзəринə чатдырмағы лəзимсəз билмишдим. Анчаг филолокија елмлэр һамизəди Е. Əлибəјзадə һəмин элјазма илə таныш олдуғдан сонра ону гиймэтли нүсхə һесаб едэрək мətбуатда бу барədə ики мəгалə илə чыхыш етди. Бу мəгалəлəрин бириндə тəдгигатчы һəмин элјазманы «Гиссəји-Јусиф»ин эн гəдим вə оријинал нүсхəси һесаб едирди. Əлбəттə, бу кичик мəсəлə дејилди. Чүнки һəмин эсəри таттарлар, түркмэнлэр, өзбəклэр, түрклэр вə башгырдлар өзлəринин милли абидəси һесаб едирдилэр. Демəли, гəдим нүсхə олан бу элјазма илə тəдгигатчылар сон сөзлəринин дејəчək вə иллэр узуну давам едэн мұбəһисə-

лэрə сон гојулачагдыр. Һəм дə мараглы чəһət бу иди ки, һəмин мəгалədə бу нүсхəнин бүтүплүклə азэрбайжанча жазылдығы гејд едилирди. Тəдгигатчы элјазма Һаггында ашағыдакылары жазырды: «Һачаң кəчүрүлдүјү мə'лум олмајан бу элјазма бизчə «Гиссəји-Јусиф»лəринин əслидир вə эн гəдим, мүкəммəl нүсхəсидир» [2].

Һөрмətли алимимизин бу фикри мəни элјазманы јенидэн вэрəглəмəјə, онун үзəриндə тəкрар тəдгигат апармаға вадар етди. Нəтичədə элјазманын «гəдим» вə «əсл» нүсхə олмадығыны сүбүт едэн ашағыдакы фактларла растлашдым:

1. Элјазманын сон вэрəгиндə онун Абдулла бин Эдəш тэрəфиндэн кəчүрүлмəси барədə гејд вардыр. Бу шəхсин кимлији, тэрчүмеји-һалы барədə мə'лумат элдə едə билмəсəм дə, онун кəчүрдүјү «Сейф-əl мүлүк» [3] эсəринə раст кəлдим. Эсəр Абдулла бин Эдəш тэрəфиндэн 1860-чы илдə кəчүрүлмүшдү. Демəли, «Гиссəји-Јусиф» эсəринин кəчүрэн хəттат ХИХ эсрдə јашајыб јаратмышдыр.

2. Нүсхəнин мұхтəлиф вэрəглəриндə 1831 рəгəмли жазылы филигранлара (су нишанларына) тəсадүф етдим. Эсəсэн Авропа кағызларына вурлан белə филигранлар кағызын истəһсал олундуғу илин тарихинин кəстəрир. Буну əлимиздə олан саясыз мигдарда элјазмалар сүбүт едир. Республика Элјазмалар Фондунда мұһафизə едилэн бир сыра элјазмалар вардыр ки, онларын һэр биринин вэрəглəриндə «1831» жазылы филигранлар вардыр вə онларын һамысы ХИХ эсрдə кəчүрүлмүшдүр [4]. Демəли, «Гиссəји-Јусиф»ин Баки нүсхəси ХИХ эсрдə истəһсал олунмуш кағыза кəчүрүлмүшдүр.

3. Элјазманын дил фактлары илə таныш олдуғда кəчүрүк ки, орада ХИИ эсрин дили үчүн характерик олан «чəри», «үилəди», «илəтди» кими гəдим түрк сөзлəри ХИХ эсрин охучулары үчүн алашылмаз олдуғундан, һəмин сөзлэр элјазмада Абдулла бин Эдəш тэрəфиндэн «гошун», «чағырды», «апарды» кими јени сөзлəрлə əвəз едилмишдир.

Јухарыда кəстəрилэн фактлар сүбүт едир ки, «Гиссəји-Јусиф»ин Баки нүсхəси «əсл вə эн гəдим» нүсхə олмајыб ХИХ эсрдə истəһсал олунмуш кағыза һəмин јүзилликдə јашамыш хəттат тэрəфиндэн кəчүрүлмүшдүр.

«Гиссəји-Јусиф»ин Баки нүсхəсинин һансы элјазмадан вə һарада кəчүрүлмəси барədə сөз демəјə имканымыз јохдур. Лакин бир чəһəти гејд етмəк истəрдим ки, сон елми мə'лумата кəрə «Гиссəји-Јусиф» 1839—1917-чи иллэр арасында 70 дəфə чап олунмушдүр [5]. Чох күман ки, Баки нүсхəси бу чап нүсхəлəринин бириндэн кəчүрүлмүшдүр. Буну јалныз «Гиссəји-Јусиф»ин Баки нүсхəси Һаггында дејил, дикэр элјазмалары [6] Һаггында да демək олар. Буну элдə олан элјазмаларын һамысынын ејин полєграфик хүсусијјэтə малик олмасы, эксəријјəтинин ХИХ эсрдə кəчүрүлмəси вə мəтилəрдəки ујғунлуғ тəсдиг едир. Элјазмалар бир-бириндэн јалныз эсəрин жазылыш тарихинин мұхтəлиф шəкилдə кəстəрилмəси илə фəрглəнир. Нүсхəлəрин бир групунда эсəрин жазылма тарихи һичри 609, бир групунда исə 639-чу ил кəстəрилир.

Е. Əлибəјзадəнин сənəткəр Əли барədə сөјлəдији даһа бир мұлаһи-зəјə нəзэр салаг. О жазыр: «Элјазманын гəдим Кəнчэдэн тапылмасы да аз сөз демир. Низами кими дүһаны јетирэн Кəнчə əдəби мүнəти ана дилиндə жазыб јарадан шаир Əлини дə јетирə билэр. Бəлкə елə о өзү дə Кəнчэдэн олуб» [7].

Көрүндүјү кими, тəдгигатчы элјазманын Кəнчэдэн тапылмасыны эсəс кəчүрүб Əлинин һəмин шəһəрдə јашадығыны еһтимал едир. Əкэр биз мəгалə мүəллифинин јолуну давам етдирсək Азербайжанын мұхтəлиф ра-

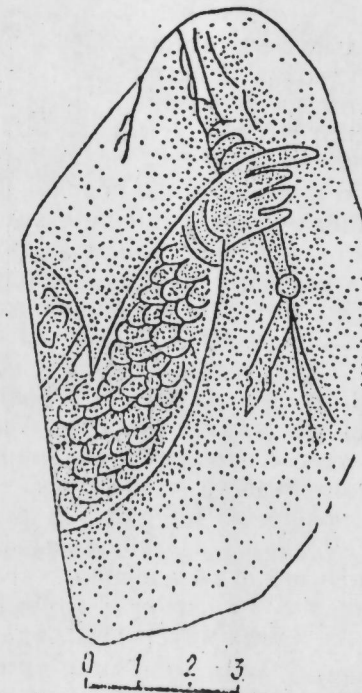
Г. А. ДЖИДДИ, А. С. ЮНУСОВ

ИЗ ИСТОРИИ ДОСПЕХА В СРЕДНЕВЕКОВОМ
АЗЕРБАЙДЖАНЕ

(об одной археологической находке)

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. М. Буниятовым)

Во время археологических раскопок ремесленного квартала (VII участок) в Шемахе в июне-июле 1984 г. обнаружено большое количество неполивной и глазурованной керамики, относящейся к IX—XII вв. Особое внимание привлекает фрагмент монохромного глазурованного сосуда, найденный в слое X—XI вв. На фрагменте сохранилось изображение воина (плечо и рука), наносящего удар мечом. Рисунок выгравирован мастером до обжига, а затем покрыт зеленой глазурью по ангобу (рисунок).



Находка имеет исключительно важное значение не только потому, что перед нами первое антропоморфное изображение, обнаруженное на керамике Шемахи IX—XII вв., но и потому, что на сохранившемся фрагменте плечо и рука воина (а значит, соответственно и все его туловище) закрыты панцирем.

жонларындан топланан Республика Элжамалар Фондуна мұшафизә едилән вә Әлишир Нәваннини (өзбәк), Махдумгулунун (түркмән), Шејхнини (түрк), Исмәтинини (түрк), Сејгәлинини (өзбәк) әсәрләринини Азәрбајчан дилиндә јазылдырыны вә һәмин мұәллифләрини азәрбајчанлы олдугларыны иддиә едәк. Дикәр тәрәфдән тәдгигатчы XIX әсрдә үзү көчүрүлән әлжамадан истифада едәрәк әсәрини Азәрбајчан дилиндә јазылдығыны сүбут етмәјә чалышыр, лакин сүбут үчүн кәтирдји мисалларын һеч бири өзүнү доғрултмур. Бу мисаллары Орта түрк дөврүндә јазылмыш бүтүн јазылы абидәләрдә көрмәк мүмкүндүр. Дикәр тәрәфдән «Гиссәји-Јусиф» бизим әлимиздән һеч ким алмыш вә абидәни өзүмләшдирә биләчәк һәләлик һеч бир сәнәд дә јохдур. О, түркдилли халгларын, о чүмләдән азәрбајчанлыларын мүштәрәк јазылы абидәси кими тәдгиг олунар.

Охучуларда белә тәәсүрат јарана биләр ки, әлжаманын көчүрүлмә тарихинини дүзкүн мұәјјәнләшдирилмәсинини әһәмијјәти вә бунун елм үчүн хәјри һансылардыр?

Әлжамалар үзәриндә тәдгигат апаран мүтәхәссисләр јахшы билирләр ки, елми әсәр вә мәгаләләрдә, каталогларда һәр һансы бир әсәрин гәдим әлжамасы барәдә мәлүмата раст кәлинирсә, бу бә'зән тәдгигатчыны узаг-узаг јерләрә кетмәјә вә ја харичи өлкәләрдә сифаришләр вермәјә вадар едир. Она көрә дә дүнја түркологларынын диггәт мәркәзиндә олан «Гиссәји-Јусиф» барәдә дејилән фикирләр еһтијатла сөјләнилмәлидир. Чүнки әсәр јалһыз бизи дејил, харичи өлкәләрдә јашајан түркологлары да марағландырыр. Демәли, «Гиссәји-Јусиф»ин Бақы нүсхәси һагғында јазылмыш һәмин мәгалә вә бу мәгаләдә ирәли сүрүлән фикирләр харичи өлкә әлимләринини диггәтинини чәлб едәрсә, өзкә јерләрдән һәмин әлжамә истәниләр вә әлжаманын гәдим нүсхә олмадығы ајдынлашар, бунула да республикамызын елми ичтиманјјәти барәдә јахшы тәәсүрат јаранмаз.

Әдәбијјат

1. «Гиссәји-Јусиф». Республика Әлжамалар Фонду. Б=3422 (22605). 2. Әлибәјзадә Е. «Гиссәји-Јусиф»ин әлжамә нүсхәси. Азәрбајчан мұәллими, 1979, 21 март. 3. «Сејф-әл мүлк». Республика Әлжамалар Фонду. Б=1707 (16822). 4. «Гиссәји-Јусиф». Республика Әлжамалар Фонду. В=6208, Б=1722. 5. Ломидзе Георги. Немеркнувший свет. Литературная газета, 15 февраля 1984, № 7, с. 8. 6. ЛО ИВАН СССР, В=4058, В=4093, В=2734, В=2737. 7. Әлибәјзадә Е. Низаминини апа дилиндә јазан мұасири. Улдуз, 1980, № 11, с. 55.

Совет Азәрбајчанынын 60 иллији
адына Степанакерт Педагожи
Институту

Алынмышдыр
25.V.84

Т. Акперов

БАКИНСКАЯ РУКОПИСЬ ПАМЯТНИКА XIII в.

В научном мире известно около ста рукописей поэмы Али «Кыссаи-Юсуф». Самый последний список произведения выявлен в республиканском Рукописном фонде АН АзССР. По мнению ряда специалистов, данный список датируется XIII в. В данной статье утверждается, что список переписан не в XIII в., а в XIX столетии.

Т. Акперов

BACU MANUSCRIPT OF THE XIII CENTURY

In the world of science it is known about hundreds manuscripts by "Gisayi Yusuf" of Ali. The last found copy of this work is kept in the Manuscripts Institute of the Academy of Sciences of the Azerbaijan SSR.

Some investigators consider this copy to belong to the XIII century. But in the present article it is proved that this manuscript was copied not in the XIII, but in the XIX century.

Наши знания о средневековом защитном снаряжении Азербайджана домонгольского периода весьма скудны, что объясняется почти полным отсутствием археологического материала. Известны лишь три железные пластины панциря и не очень ясное изображение воина в кольчуге, найденные в Байлакане в слое IX—XII вв. [8, с. 53, рис. 19 а, 32 а]. Поэтому каждая новая находка приобретает особую ценность, поскольку доспех является одним из важнейших показателей уровня развития военной культуры и вообще ремесленного производства [4, с. 7].

В современной военно-исторической литературе различают четыре основных типа панцирей: чешуйчатые, пластинчатые, ламеллярные и ламинарные. Чешуйчатые состоят из большого количества небольших пластин, прикрепленных к кожаной основе и частично перекрывающих одна другую. Пластинчатые имеют более крупные пластины, жестко прикрепленные к подкладке и не перекрывающие друг друга. Ламеллярные изготавливали из небольших пластинок, имевших сквозные отверстия, через которые пропускали ремешки, причем нижний ряд перекрывался верхним. У ламинарных панцирей пластины гораздо крупнее и расположены, как правило, горизонтально. Главной особенностью последних двух типов панцирных доспехов являлось отсутствие подкладки.

Панцирь, изображенный на фрагменте сосуда из Шемахи, хотя и схож с чешуйчатым, однако, судя по направлению пластинок — закругленным краем вверх (при чешуйчатом способе крепления они бы не смогли держаться в таком положении), — относится к ламеллярному типу. Такие панцири появились на Востоке еще в середине II тысячелетия до н. э. и с тех пор были широко распространены [11, с. 245—284; 7, с. 53—56]. Объяснялось это тем, что, в отличие от других типов доспеха, они были значительно легче и надежнее в сражении. В Азербайджане самые ранние находки пластины панциря, датируемые IX—VII вв. до н. э., сделаны на территории исторической Манны, близ с. Зивийе (около г. Саккыз) [10, рис. I, 9 и III, 3]. Правда, автор публикации Р. Гиршман ошибочно отнес эти пластины к скифским боевым поясам [10, с. 39, 40], на что указал М. В. Горелик [2, с. 98].

В Азербайджане ламеллярные, а вместе с ними и чешуйчатые панцири надолго стали господствующим типом защитного снаряжения. О мидийском панцире из «железных чешуек, наподобие рыбьей чешуи», пробить который было очень трудно, сообщают многие античные авторы [1, с. 332, 423; 6, с. 9, 38, 50, 92, 139; 5, с. 89 и др.]. Носили их как тяжеловооруженные пехотинцы, так и всадники, но для последних, особенно начиная с IV—III вв. до н. э., они были более характерны. В этот период Южный Азербайджан входил в состав Ахеменидской державы, и потому в источниках тяжеловооруженную конницу именовали «персидской», хотя в действительности сами персы служили в пехоте, а кавалерия состояла в основном из мидийцев, а также бактрийцев и сарматов [3, с. 230]. Поэтому можно с уверенностью констатировать, что античные авторы сообщают именно об азербайджанских всадниках, говоря о сражении при Иссе в 333 г. до н. э. и отмечая конников, отягощенных панцирями «из железных пластинок, рядами скрепленных между собой» [2, с. 94].

Ламеллярные и чешуйчатые панцири бытовали в Азербайджане и после того, как здесь в конце I тысячелетия до н. э. появились кольчужные панцири по-прежнему весьма часто использовали в качестве надежного защитного снаряжения. В этот период они были широко из-

вестны на Ближнем и Среднем Востоке как *джоушан* и *танурэ*. От других видов доспеха они отличались наличием чешуи, причем, как отмечает азербайджанский ученый Мухаммед Хусейн ибн Халаф Табризи в своем словаре «Бурхан-е кате» (сер. XVII в.), у *танурэ* чешуйки были длиннее [13, с. 524].

Таким образом, можно сделать вывод, что на фрагменте сосуда из Шемахи изображен панцирь *джоушан*, который на Ближнем и Среднем Востоке, в том числе и в Азербайджане, получил наибольшее распространение в XI—XII вв. Не случайно в трактате по военному искусству арабского автора XII в. — ат-Тарсуси в главе, посвященной доспехам, речь идет лишь о *джоушане*, причем говорится, что «это изделие аджемов (персов) — из небольших железных пластинок, а иногда роговых или кожаных», которые посредством отверстий соединяются друг с другом и с кольчужой. [9, араб. текст, с. 116].

Вместе с тем следует отметить, что изученный нами фрагмент сосуда из Шемахи не позволяет получить полного представления о панцире *джоушан*: нельзя с уверенностью сказать, что изображено на нем — наплечник или простая накидка. С другой стороны, в XII в. пластины панциря *джоушан* покрывали грудь и спину, а остальная часть туловища, а также руки, были защищены кольчужным плетением. Учитывая это, а также то, что фрагмент обнаружен в слое X—XI вв., можно предположить, что художник из Шемахи изобразил панцирь *джоушан* в «чистом» виде, без комбинации с кольчужным плетением, столь популярным с XII в. Тогда для усиления доспеха под *джоушан* иногда надевали кольчугу, но чаще *газ-аганд* — боевую одежду, подбитую ватой и шелком, или *хафган* — короткий кафтан (архалук), подбитый шелком. Подобная комбинация в защитном снаряжении характерна и для Азербайджана, что нашло отражение в наследии Низами и Муджираддина Бейлагани [14, с. 101, 105, 109, 145; 12, с. 146, 149].

Таким образом, фрагмент сосуда из Шемахи дает новый, неизвестный доселе материал о защитном снаряжении, подтверждающий высокий уровень развития военного дела в средневековом Азербайджане.

Литература

1. Геродот. История. — Л., 1972.
2. Горелик М. В. Защитное снаряжение персов и мидян ахеменидского времени. — Вести древней истории, 1982, № 3.
3. Дандамаев М. А., Луконин В. Г. Культура и экономика древнего Ирана. — М., 1980.
4. Курпичников А. Н. Древнерусское оружие. — Л., 1971, вып. 3.
5. Ксенофонт. Анабасис. — М.-Л., 1951.
6. Ксенофонт. Киропедия. — М., 1976.
7. Хазанов А. М. Очерки военного дела сарматов. — М., 1971.
8. Эмэдов Г. М. Орта эср Бејләган шәһəri. — Баку, 1979.
9. Caben Cl. Un traité d'armurerie compose pour Saladin. — Bull. d'Etudes Orientales, 1947—1948, t. XII.
10. Gbítsbman R. Tombe princíe de Ziwiyé et le début de l'art animalier scythe. — P., 1979.
11. Thordeman B. Armour from the Battle of Wisby, 1361. — Stockholm, 1939.
12. Диван-е Муджираддин Бейлагани. — Тебриз, 1358 г. х. /На перс. яз.
13. Мухаммед Хусейн ибн Халаф Табризи. Бурхан-е кате. — Тегран, 1357 г. х., т. I /На перс. яз.
14. Низами Гянджеви. Шараф-наме: Крит. текст. — Баку, 1947.

Институт истории АН АзССР

Поступило 3. XII 1984

И. А. Чинди, А. С. Юнусов

АЗЭРБАЙЧАНДА ОРТА ЭСР ЗИРЕЪ КЕЛИМИ ТАРИХИНДЭН (археоложи тапцнты эсасында)

Мәгаләдә 1984-чү илдә Шамаһыда сәнәткарлар мәнәлләсиндә апарылан археоложи газынтылар заманы IX—XII эсрләрә анд мәдәни тәбәгәдән әлдә едилмиш, үзәриндә орта эср чәикавәринини әл һиссәләринини тәсвири көрүнән ширли саһсы габ парчасы һагғын-

да мә'лумат верилір. Габ ангоб үстдән јашыл ширлә бојанмыш, күрәдә биширмәдән әв-
вәл график үсул илә нахышланмышдыр. Әлдә едилән тапынтыдан көрүнүр ки, чәнкавә-
рин әјниндә балыгулағына охшар формада зиреһ олмушдур.

Мәгаләдә бу тип зиреһләрин тарихи көкү, формалары вә јайылма әразисиндән бәһс
едиләрәк көстәрилір ки, балыгулағы формалы зиреһләрә Азәрбајчандә һәлә ерадан әв-
вәл IX әсрдә тәсадүф едилір. Орта әср тарихи, әдәби мәнбәләриндә «човшән» ады илә
гејд едилмиш бу зиреһләр IX—XII әсләрдә даһа кениш јайылмышдыр.

H. A. Ciddy, A. S. Yunusov

FROM THE HISTORY OF ARMOUR IN THE MIDDLE AGES AZERBAIJAN
(ABOUT ONE ARCHAEOLOGY FIND)

In the article the fragment of vessel found at the archaeological excavations in Shemaha in
1984 at stratum of IX—XII centuries is analysed. The fragment in a picture of the warrior in the
armour. By the opinion of authors the middle age artist made the picture of scale armour. It
was known in the Near and Middle East under the name of *geoushan* and got more spreading in
the IX—XII centuries.

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в журнале «Доклады Академии наук
Азербайджанской ССР» за 1986 г.

Математика

- Азимов Э. Х., Расулов М. А. Аналитическое решение уравнения параболического
типа с кусочно-постоянными коэффициентами (задача дифракции), № 9, с. 12.
Айда-заде К. Р. К решению задачи дискретного оптимального управления с распре-
деленными параметрами, № 10, с. 9.
Бабаев М. Б. Приближение соболевских классов функций суммами произведений
функций меньшего числа переменных и квазиоперечники, № 3, с. 3.
Балаев М. К. Разрешимость задачи Коши для эволюционных уравнений третьего
порядка, № 8, с. 7.
Гасымов М. Г. Об отсутствии собственных элементов одной двухпараметрической
задачи, № 1, с. 11.
Джафарли А. Г. Нелинейные вязкопластические волны в нитях при их простран-
ственном движении, № 11, с. 16.
Ибадов Н. В. Об уравнениях свертки в пространствах функций заданного роста
вблизи границы, № 11, с. 12.
Искендеров А. Д., Нифтиева А. А. Задача оптимального управления для квазили-
нейных эволюционных уравнений, № 5, с. 7.
Исмаилов И. М. Интегральное неравенство типа теорем вложения в весовом про-
странстве, № 9, с. 7.
Исмаилов Ф. А. Суперассоциативные алгебры частных гомоморфизмов графов,
№ 8, с. 3.
Исрафилов Д. М. Приближения функций частными суммами ряда по обобщенным
полиномам Фабера в областях комплексной плоскости, № 9, с. 3.
Карриев А. А., Мамедов Я. Д. К теории решений параболо-гиперболической си-
стемы дифференциальных уравнений, № 10, с. 6.
Магомедов А. Р., Набиев Г. М. О некоторых вопросах устойчивости решений ли-
нейных дифференциальных уравнений с максимумами, № 2, с. 3.
Максудов Ф. Г., Искендер-заде Ф. А., Джафаров Г. М., Никифоров В. А., Муста-
фаев С. З., Балагезов А. М., Кязимов М. С. Некоторые вопросы усовершенствования
технологии производства и разработка конструкции железобетонных стоек виноград-
ных шпалер, № 2, с. 12.
Максудов Ф. Г., Расулов Т. М. О единственности решения одной смешанной зада-
чи для квазилинейной системы в области с переменной границей, № 5, с. 3.
Мамедов Я. Д., Мусаев В. М. К теории решения систем нелинейных операторных
уравнений Вольтера—Фредгольма, № 11, с. 3.
Мамедханов Дж. И., Мусаев А. А. Локальная полиномиальная аппроксимация в
областях с квазиконформной границей, № 1, с. 7.
Мусаев С. Р., Эфендиев Т. М. Построение скалярных терминальных пар методом
итерации Пикара-Раковщика, № 1, с. 3.
Мусаев С. Р., Эфендиев Т. М. Построение многомерных допустимых пар, реали-
зирующих управляемость методом интеграции Пикара-Раковщика, № 2, с. 7.
Мусаев С. Р., Эфендиев Т. М. Автоматизация нахождения корней нелинейного
скалярного уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[a, b]$ методом множителя, № 4, с. 7.
Нагиев П. Ю., Джафаров Э. М., Гусейнов К. К. Некоторые результаты машинной
обработки материалов многоканальной сканерной информации по сельскохозяйствен-
ным угольям, № 5, с. 11.
Насибов Ф. Г. О приближении в L_2 целыми функциями, № 4, с. 3.
Новрузов Т. А. К вопросу о регулярности граничных точек для вырождающихся
эллиптических уравнений 2-го порядка на плоскости, № 6, с. 3.
Рубинов А. М., Ягубов А. А. Пространства множеств звездных в смысле конуса,
№ 3, с. 6.

- Султанова З. Т., Борисов С. Н. О замене уравнения с тремя переменными формой Коши, № 12, с. 3.
Трубин В. А., Шарифов Ф. А. Эффективный метод решения одного класса задач размещения, № 11, с. 7.
Цалюк В. З. Теорема Фубини для многозначных функций с компактными значениями в конечномерном пространстве, № 7, с. 3.
Шахбазов А. Н. Размерности собственных подпространств операторов голоморфной взвешенной подстановки, № 10, с. 3.

Механика

- Амензаде Р. Ю., Ализаде А. Н., Шихлинская Г. Т. О физических соотношениях неоднородных по толщине оболочек при облучении, № 6, с. 6.
Максудов Ф. Г., Искендерзаде Ф. А., Касумов О. К., Эфендиев А. Н. Исследование плоских волн с осевой симметрией в сетевых системах методом муара, № 6, с. 10.
Мусаев З. А. Об одном способе определения компонентов скорости при равномерном движении жидкости, № 9, с. 16.
Нагиев Ф. Б., Кадыров Б. А. Теплообмен и динамика паровых пузырьков в бинарном растворе жидкостей, № 4, с. 10.

Техника

- Бадалов Р. А., Обесекера Ранджит Кумар. К вопросу взаимодействия зубьев шапорошечных долот с горной породой при бурении нефтяных и газовых скважин, № 11, с. 69.
Максудов Ф. Г., Искендерзаде Ф. А., Джафаров Г. М., Абдуллаева Т. М., Балагезов А. М., Сейфуллаев А. И., Казымов М. С. Исследование некоторых свойств и технологии производства композиции с известняковым наполнителем, № 3, с. 10.

Техническая кибернетика

- Ибрагимов И. А., Тищенко Н. М., Абилов Ю. А., Тагиев Н. Ф. Многоуровневый подход к оптимальному проектированию на основе теории нечетких множеств, № 7, с. 8.
Керимов М. Д., Рагимов Р. М., Якубова Л. С. Математическое моделирование одного способа нормализации изображений на основе ПЗС-матрицы, № 7, с. 11.

Физика

- Абдуллаев А. Г., Гезалов Б. А., Касимов Ф. Д., Мамиконова В. М. Электрофизические свойства пленок поликристаллического кремния, сформированных в процессе эпитаксиального наращивания, № 1, с. 22.

Теоретическая физика

- Гаджиев С. А., Джафаров Р. К. Абсорбтивная часть амплитуды рассеяния двух скалярных частиц, № 11, с. 20.
Гулиев Н. А., Джафаров Н. Г., Мехтиева Б. И., Яхьяев Р. Ш. Об одной модели единого электрослабого взаимодействия, № 3, с. 23.
Гулиев Н. А., Джафаров Н. Г., Халилзаде Ф., Яхьяев Р. Ш. Распределение фермионов, сопровождающих рождение хиггсовского бозона на поляризованных встречных электрон-позитронных пучках 1, № 4, с. 19.
Мурадов Р. Х. К двухчастичным распадам псевдоскалярного глюония, № 10, с. 13.
Рустамов К. А., Раджабов Б. А., Керимов Н. А. Квантово-механические уравнения, инвариантные относительно группы $SO(4, 1)$, № 11, с. 24.

Физика полупроводников

- Абдинов А. Ш., Мамедов В. К., Исмаилов Н. Д., Курбанов Э. И., Джалилова Х. Д., Гусейнов Э. К. Термоэдс горячих носителей тока, созданных сильным электрическим полем СВЧ, в эпитаксиальных слоях, № 9, с. 23.
Абдинов Д. Ш., Сеидли Г. С., Садыгов Н. Г., Абдинов А. Ш. Влияние облучения быстрыми электронами на фотоэлектрические свойства монокристаллов $n = Cd_xHg_{1-x}Te$ при № 12, с. 19.
Абдуллаев А. Г., Ибрагимов Т. Д. Двухфононное поглощение в GaSe, № 3, с. 20.
Абдуллаев А. Г., Абуталыбов Г. И., Мехтиева Г. С. Энергия связи и коэффициент

- поглощения гиперболического экситона с неравными положительными массами (адиабатического приближения), № 9, с. 29.
Азизов Т. Х., Гусейнов Г. Г., Нифтиева Г. М., Амирсланов И. Р. Фотоэлектрические свойства ромбического монокристалла $GaInS_3$, № 9, с. 25.
Алекперов С. А., Зарбаев М. З., Каджар Ч. О., Шафи-заде С. Р. I/I шум в $InSb$ в сильных электрических полях, № 8, с. 15.
Алиев М. И., Халилов Х. А., Рагимов Р. Н., Мамедов Э. Т. Спектры поглощения облученных электронами кристаллов $In_xGa_{1-x}As$, № 2, с. 17.
Алиев М. И., Алиев А. О., Тагиров В. И., Джафаров С. Ш. Тепловые и гальваномагнитные свойства монокристаллов $SbSJ$, № 9, с. 20.
Алиев М. И., Халилов Х. А. Спектры поглощения ИК-излучения твердых растворов $In_{1-x}Ga_xAs$ ($x < 0,1$), № 10, с. 18.
Аллахвердиев К. Р., Бабаев С. С., Кенгерлинский Л. Ю., Курбанов Э. М., Сардарлы Р. М. Низкотемпературный фазовый переход в LnS , № 4, с. 14.
Аллахвердиев К. Р., Мамедов Т. Г., Мельник Н. Н., Субботин С. И., Шукюров М. М. Влияние гидростатического давления на спектры комбинационного рассеяния кристаллов $TlInS_2$, № 12, с. 15.
Велиев З. А., Шикин В. Б. О прохождении тока через дислокационный барьер, № 1, с. 18.
Гашимзаде Ф. М., Тагиров Э. В. Теория поглощения света свободными носителями заряда при рассеянии на междолинных фононах, № 10, с. 21.
Гусейнов Г. Д., Алиев В. А., Мальсагов А. У., Чапанова Л. М. Диаграмма состояния системы $TlInSe_2, AgInSe_2$, № 6, с. 24.
Гусейнов Г. Д., Пашаев А. М., Мамедова Г. А., Баннаева Г. Г., Абдуллаев Э. Г., Кулиева А. А. Некоторые особенности фотоэлементов на основе эпитаксиальных гетеропереходов, № 7, с. 20.
Исаев А. И., Гусейнов Т. М., Мехтиева С. И., Абдинов Д. Ш. Фотопроводимости монокристаллов гексагонального селена, № 6, с. 28.
Исмаилов Д. И., Асадов Ю. Г., Гасымов Г. Б. Структурные превращения в монокристалле состава $Cu_{1,75}Fe_{0,05}S$, № 5, с. 20.
Казиев Ф. Н., Кулиев Ш. М., Мамедов А. К., Сеидли Г. С. Температурная зависимость времен жизни носителей заряда в $Cd_xHg_{1-x}Te$ № 11, с. 37.
 $x \approx 0,2 \div 0,5$
Казимов Ш. К., Гасанов Г. Ш., Асадов Ю. Г. Структурные переходы в $AgCuSe$, № 11, с. 33.
Мамедов В. К., Сулейманов Н. З., Гусейнов Э. К., Исмаилов Н. К., Салаев Эль. Ю., Абдинов А. Ш. Электрофизические свойства монокристаллов $n = CuInSe_2$ облученных γ -квантами, № 10, с. 25.
Махмудов З. З., Рустамова А. М. Усиление спин-спиральных волн в магнитных полупроводниках быстроосциллирующим магнитным полем, № 8, с. 11.
Нуриев И. Р., Набиев Р. Н. Особенности роста и электрофизические свойства пленок PbS на слюде, № 8, с. 19.
Рамазанзаде М. Г., Алиев С. А., Абдинова С. Г., Рагимова Д. А. Гальвано- и термомагнитные явления в твердом растворе $AgBi_{0,5}SbTe_{0,5}$, № 8, с. 29.
Садыгов Ф. А., Агаев З. Ф., Абдинов Д. Ш. Термоэлектрический прибор для измерения теплопроводности газов, № 7, с. 16.
Салаев Э. Ю., Гаджиев М. О., Бельский Г. Л., Алиева Л. Н. Адсорбционные свойства поверхности слоистых кристаллов и $GaSe$ и $InSe$, № 3, с. 15.
Салаев Э. Ю., Аскеров И. М., Мамедбейли И. А., Каджар Ч. О. Фотондуцированные изменения приращения показателя преломления в полупроводнике $GaAl_3(Cr)$, № 4, с. 16.
Салаев Э. Ю., Алекперов Г. А., Абдуллаев Я. А., Гусейнов Э. К., Насибова И. А. О механизме плазменного окисления поверхности теллуридов кадмия—ртути, № 5, с. 16.
Салаев Э. Ю., Абдуллаев Я. А., Алекперов Г. А., Аскеров Р. А., Гусейнов Э. К., Покровский А. В. Влияние термообработки на составы свойства анодного окисла на поверхности $Cd_xHg_{1-x}Te$, № 6, с. 20.
Салаев Э. Ю., Бельский Г. Л., Годжаев М. О., Алиев Е. Т. Коллективные свойства экситонов в слоистом селениде галлия, № 12, с. 7.
Тагиев Б. Г., Гаджиев А. Р., Петросян Р. С. Электрические свойства р-типа $GaSe$, № 8, с. 24.
Шафи-заде Р. Б., Аллахвердиев К. Р., Алиев Ф. И., Бабаев С. С., Нуриев М. А. Длинноволновой ИК-спектр и фотопроводимость монокристаллических пленок $CuSe_2$, № 1, с. 14.
Шахтактинский М. Г., Мамедов А. И., Алиева Н. И., Курбанов М. А., Рамазанов М. А. Позисторный эффект в полимерных композициях, № 8, с. 34.

Шахтагинский М. Г., Мамедов А. Н., Курбанов М. А., Газарян Ю. Н., Рамазанов М. А., Кулиев М. М., Атакишиев Н. Г. Пьезоэлектрические свойства полимеро- композиций, № 11, с. 40.

Физика полупроводников и диэлектриков

Абдуллаев А. Г., Мехдиев Г. С. Спектр экситонного поглощения в тонких монокристаллических слоях селенида индия, № 2, с. 24.

Аскеров Ш. Г., Кадымов Г. Г. Простейшая неоднородная модель диодов Шоттки, № 2, с. 21.

Физика твердого тела

Пашаев Х. М., Османов М. О. Примесная динамическая разупорядоченность и температурная зависимость поверхностного импеданса в режиме аномального скин-эффекта (диффузное рассеяние), № 12, с. 23.

Математическая физика

Мамедов Н. М. Решение одной смешанной задачи при граничных условиях смешанного типа, содержащих дифференцирование по времени, № 7, с. 24.

Молекулярная физика

Гаджиев С. А., Масимов Э. А., Прудько В. В. Влияние молекулярной массы на студнеобразующие свойства агарозы, № 9, с. 33.

Техническая физика

Мамедов М. Н., Келбалиев Г. Н., Гусейнов А. С. Использование уравнения Фоккера-Планка для описания процессов грануляции порошкообразуемых материалов, № 11, с. 28.

Физика полимеров

Алигулиев Р. М. Релаксационная спектроскопия и структура полипропилена, № 9, с. 37.

Мамедов Ш. В., Нуриев Э. Ш., Рагимов Я. Г., Алекперов В. А., Абасов С. А. Влияние электрических разрядов на механическую прочность шелковых нитей, № 1, с. 26.

Органическая химия

Асланов Ф. А., Шихмамедбекова А. Э., Мамедьярова Н. Ф., Байрамов И. Г. Исследование конформации азотсодержащих алкилциклогексанов методом масс-спектрометрии, № 5, с. 28.

Бабаханов Р. А., Гаджи-заде А. Н., Алиева Э. С., Ахундова Э. А. Изучение антимикробного действия эндометилентетрагидрофалевои кислоты и ее метилбромпроизводных, № 7, с. 36.

Велиев М. Г., Гараманов К. М., Гусейнов М. М. Синтез и превращения эпокси- и циано-содержащих аллилацетиленов, № 2, с. 39.

Велиев М. Г., Гараманов А. М., Кулизаде Ф. А., Гусейнов М. М. Эпокси- и циано-содержащие кремнийорганические 1,4-диены, № 3, с. 32.

Велиев М. Г., Гараманов А. М., Аскеров О. В., Гусейнов М. М. Синтез окси- и ацетоксисодержащих кремнийорганических 1,4-диенов, № 6, с. 32.

Гасанов Ф. Г., Ахмедов И. М., Алиев А. Ю., Рагимова А. А. О синтезе селеноорганических соединений с функциональными заместителями, № 12, с. 33.

Гурбанов П. А., Азизов А. М., Мовсумзаде М. М., Ходжаев П. Х. Взаимодействие дигалогенэфиров с аммиаком, № 4, с. 24.

Гусева Н. Н., Мананов В. М., Сеибиев А. Т., Аманов А. Э. Исследование процесса восстановления трехсернистого мышьяка водородом, № 8, с. 50.

Зейналов Б. К., Алескерова О. М., Искендерова С. А., Дадашева Т. Г. Синтез и исследование дигидродницлопентадигидроциклогексанкарбоновых кислот, № 10, с. 32.

Мовсумзаде М. М., Абдуллаевков И. М., Кариев С. Ф. Макроциклические полиэферы в экстракционной хроматографии, № 3, с. 41.

Мустафаев Н. А., Мугалинский Ф. Ф., Шихвердиева Ф. М., Фишер С. Н., Аджиева А. Н. Адсорбционная осушка парафинов, № 9, с. 55.

Рустамов М. И., Гусейнова А. Д., Фархадова Г. Т., Аскер-заде С. М., Мамедов Х. Т., Агаев Р. Р., Азимова Д. А., Юнусов С. Г., Касум-заде Э. А. Превращение метанола на различных катализаторах с целью получения непредельных углеводородов, № 2, с. 30.

Шабанов А. Л., Джафарова Э. Э., Бегер И. Состав и структура ионных ассоциатов серебра с предельными и непредельными бис-четвертичными аммониевыми солями, № 7, с. 30.

Шамхалов Р. М., Шахгельдиев М. А., Агаев Э. А., Искендерова Т. Ю. Электронные эффекты в ароматических соединениях элементов VI группы, № 10, с. 28.

Шахгельдиев М. А., Алиев И. А., Агаева Э. А., Ахмедова А. А. Электронные эффекты в ароматических соединениях элементов VI группы. Спектры УФ-поглощения и строение алкиларилсульфидов, № 6, с. 37.

Шахтагинский Т. Н., Шик Г. Л., Черников В. В., Исмаилова Т. А., Данилочкина И. М., Ходжаев О. М. Окислительный аммонолиз толуола в жидкой фазе, № 5, с. 33. $AdLnx_2 (x = Se, Te)$, № 3, с. 37.

Неорганическая химия

Агаев А. Б., Мамедова Л. М., Гусейнов Г. Г. Синтез и изучение физико-технических свойств соединений типа $AgLnx_2 (x = Se, Te)$, № 3, с. 37.

Алиев Ф. В., Амирбеков Э. Н., Кулиев А. Д., Данишевский В. Я., Якерсон В. И. Исследование фазовых превращений в магний-, цинкферритных, магнийжелезоалюминиевых и шпикжелезоалюминиевых катализаторах, № 1, с. 48.

Лайнер Ю. А., Исрафилов Т. Д., Гахраманов Ф. Г., Закиев И. Э. Конверсия сульфатных солей раствором алюмината калия, № 1, с. 44.

Мамедьяров М. А., Рзаев Б. Э., Караев А. М., Саядов Р. К. Получение металлического мышьяка, № 2, с. 50.

Мамедьяров М. А., Рзаев Б. Э., Саядов Р. К. Исследование процесса восстановления трехсернистого мышьяка водородом, № 8, с. 50.

Нуриев А. Н., Рзаев Б. Э., Караев А. М. Получение селенида сурьмы, № 2, с. 45. Нуриев А. Н., Рзаев Б. Э., Караев А. М. Разработка нового метода получения триостибита меди (1), № 5, с. 36.

Рзаев Р. Г., Тальшинский Р. М., Сардарлы А. М., Сейфуллаева Ж. М., Пачтелеева Ю. А., Сулейманов А. С., Гасанов Ч. А., Новрузова С. Х. Каталитические эффекты модифицирования носителя никель-ванадиевой композиции электроактивированной водой, № 7, с. 40.

Рустамов П. Г., Агаев А. Б., Мусаева Х. М. Система $InTe-Pr_2Te_3$, № 10, с. 40.

Ханмамедова Т. К., Попов В. Т. О механизме высокотемпературного окисления сероводорода, № 10, с. 36.

Черкезова В. Р., Мусаев Ф. Н., Караев Э. Ш., Мамедов Х. С. Комплексы бензойной кислоты и ее пара-производных с S^2- -металлами, № 9, с. 59.

Шахтагинский Г. Б., Юсубов Р. Н., Гаджиев Ф. А., Рзаев Г. М., Эфендиев Ч. Д., Алиев Ф. Г. Выщелачивание обожженного коллективного концентрата руд, № 1, с. 40.

Электрохимия

Алекперов А. И., Мамедов М. Н., Зейналова Э. Ф., Бабаев М. А. Нахождение оптимальных условий получения сплава $Pb-Te$ методом математического моделирования, № 12, с. 36.

Мухтаров В. А. Влияние растительных добавок на электроосаждение цинковых покрытий, № 11, с. 60.

Химия нефти и нефтехимический синтез

Алиев С. М., Байрамов М. Р., Мамедов С. Э., Аминбеков А. Ф., Ахмедов Э. И., Гаджиев Г. Г. Термокаталитическое превращение n-гептана на цеолитах, № 7, с. 50.

Зейналов Э. Б., Велиев К. У., Трифель Б. Ю., Гусейнов М. М. Кинетический анализ природных ингибиторов нефти сабунчинской свиты, № 9, с. 63.

Индюков Н. М., Дадашев Б. А., Майстер Э. И., Агаев А. А., Мамедов С. Е., Гашимова Ф. М. Алкилирование феноламетиловым спиртом на Ni-H-мордените, № 6, с. 42.

Рзаев Р. Г., Сейфуллаева Ж. М., Гусейнова Э. М., Гаджи-Касумов В. С. Кинетические изотопные эффекты в окислительных превращениях изопентана, № 11, с. 46.

Рустамов М. И., Басили И. К., Арустамова Л. Г., Султанов Н. Г. Углеводородный состав бензиновой фракции НК-200 °С, выделенной из нефти месторождения Расгариб (Египет), № 9, с. 50.

Садыхов К. И., Агаев А. Н., Велиева С. М. Синтез и исследование алкилфенолсульфонатов кальция и магния, № 1, с. 57.

Садыхов К. И., Агаев А. Н., Велиева С. М., Насибова Ш. С. Лакообразующие и диспергирующие свойства нейтральных и высокощелочных сульфонатных присадок, № 8, с. 55.

Садыхов К. И., Велиева С. М. Синтез и эффективность алкилфенолсульфамидов, № 10, с. 43.

Физическая химия

Аббасов А. С., Азизов Т. Х., Алиева Н. А., Алиев Н. Я., Мустафаев Ф. М. Выращивание монокристаллов теллуридов меди, № 9, с. 41.

Аббасов А. С., Алиева Н. А., Алиев Н. Я., Асадов Ю. Г., Аскерова К. А. Термодинамические свойства Cu_2GeSe_3 и Cu_2CeSe_6 , № 12, с. 27.

Алиев С. М., Гаджиев Т. Г., Мамедов А. П., Наджафова М. А., Кулиев А. Х. Природа свободных радикалов, образующихся при облучении ионизирующим излучением олиго-ниперилеостирольных сополимеров, № 4, с. 29.

Ахвердиев Р. Б., Мардухаев В. Р., Дадашев Б. А. Комплексное исследование алюмомедных катализаторов методами спектроскопии диффузного отражения и ЭПР, № 10, с. 50.

Багиров М. А., Горбунов А. М., Алимарданов Р. С., Малин В. П. Изменение структуры пленки хлорметилполистирола под действием активированного кислорода, № 8, с. 42.

Дадашев Б. А., Попова Е. Н., Сарыджанов А. А., Асфарова Х. Ю., Абасов С. И. Адсорбция паров бензола и воды на модифицированных образцах природного морденита, № 5, с. 41.

Дадашев Б. А., Мамедова С. М., Сарыджанов А. А., Мусаев А. М., Исмаилов Э. Г. Влияние природы ПАВ на поверхностные и каталитические свойства окиси алюминия, содержащей палладий, в реакции изомеризации n-гексана, № 8, с. 37.

Дадашев Н. Б., Абасов С. И., Зульфугаров З. Г. Адсорбционные свойства катионных форм цеолита типа V и превращение на них метилциклогексана, № 10, с. 46.

Дадашев Н. Б., Мамедова С. М., Тагиев Д. Б., Зульфугаров З. Г. Связь между активностью и кислотностью цеолитов типа $\text{H}_n\text{Na}_m\text{J}$ фожазита в реакции окислительного превращения этилциклогексана, № 9, с. 48.

Джафаров О. И., Кулиев А. М. Теплоемкость и термодинамические свойства дислокаций, № 11, с. 56.

Зейналов Э. Б., Гладышева Е. Г., Керимова В. А., Раджабов М. И., Шихалиев К. С., Трифель Б. Ю., Зейналов Б. К. О применении модельных ценных реакций для анализа физиологически активных веществ в пищевых напитках, № 2, с. 54.

Кашкай А. М., Касаикина О. Т., Торможение процесса окисления кумола полифенол- и аминофенолсульфидами, № 9, с. 51.

Краснов В. И., Мусаев К. М., Атлас В. В. Анализ кинетических моделей реакции метатезиса гексана-1 с помощью ЭВМ, № 2, с. 33.

Рустамов М. И., Адигезалова Н. И., Фархадова Г. Т., Касум-заде Э. А. Исследование скорости десорбции азота с поверхности цеолитсодержащего алюмосиликатного катализатора в зависимости от его закоксуванности, № 7, с. 45.

Рустамов М. И., Гарибов А. А., Великбекова Г. З., Джафаров Я. Д., Агаев Т. Н. Термокаталитическое разложение воды в присутствии цеолита, № 12, с. 29.

Шахвердиев Я. Х., Мустафаева А. Л., Кулиев А. А. Исследование равновесия жидкость — жидкость в трехкомпонентной системе d — а-пиперин — уксусная кислота — вода, № 9, с. 44.

Химия высокомолекулярных соединений

Аманов Э. Б., Сидорчук И. И., Агаева Э. А., Шнулин А. Н., Аббасова Б. К., Эфендиев А. Э. Исследование поливинилпиридинов и их солей методом ПМР, № 3, с. 48.

Рагимов А. В., Мамедов Б. А., Исмаилова Ч. О., Аббасова А. Т. Закономерности взаимодействия фенольных гидроксильных групп с эпихлоргидрином, № 5, с. 49.

Трифель Б. Ю., Зейналов Э. Б., Керимова В. А., Кулиев Т. Д., Шихалиев К. С., Гасанов Т. Г. О влиянии антиоксидантов на процесс химической модификации бутилкаучука, № 5, с. 45.

Химия полимеров

Гусейнов М. М., Рзаев З. И., Медякова Л. В., Бабаев Р. С., Кязимова Т. Г. Исследование комплексообразования маленного ангидрида С 5-метилбромацетоксиноборнен—2, № 12, с. 39.

Геохимия

Брандт С. Б., Батырмурзаев А. С., Брандт И. С. Фракционирование изотопов Н, О при фазовом переходе жидкость — газ в модели Ван-дер-Ваальса, № 11, с. 63.

Гасанов Ф. Д. О характере распределения некоторых малых элементов в среднеплоченных отложениях Южно-Каспийской впадины, № 1, с. 52.

Гулиев И. С., Дадашев Ф. Г., Попов А. И., Фейзуллаев А. А., Фридман Ш. Д. К изучению суточных вариаций метана в приземном слое атмосферы, № 5, с. 53.

Мамедова С. А., Брескина Г. Л. Влияние геохимических условий на газовое дыхание растений, № 3, с. 53.

Мамедова С. А., Гасанов Т. Г. К вопросу о геохимической роли растений в круговороте углеводов, № 9, с. 67.

Кинетика

Ризаев Р. Г., Ахундов А. А., Бабаев Р. К., Гейдарлы Н. Н., Талышинский Р. М., Эфендиев М. Р., Магеррамова З. Ю. Математическое моделирование процесса получения п-хлорбензонитрила окислительным аммонолизом п-хлортолуола в псевдооживленном слое $\text{Sb—Bi—V/Al}_2\text{O}_3$ катализатора, № 10, с. 55.

Химическая технология

Краснов В. И., Волин Ю. М., Островский Г. М. Эффективный алгоритм расчета сложных ректификационных колонн, № 3, с. 44.

Энергетика

Ахундов Т. С., Иманова М. В., Таиров А. Д. Термические свойства водных растворов хлористого натрия при концентрациях 20 и 50 г/л, № 1, с. 30.

Джуварлы Ч. М., Дмитриев Е. В., Гашимов А. М., Максимов В. М., Садыхов Б. М. Применение сплайн-интерполяции для моделирования ограничителей перенапряжения (ОПН), № 5, с. 24.

Биогеохимия

Али-заде А., Асланов Ш. Б., Алиев Г. А. О биогеохимической характеристике рифогенных образований нижнего мела бассейна р. Базарчай (Малый Кавказ), № 4, с. 36.

Геология

Буряковский Л. А., Джеванишир Р. Д. Аксиоматические основы теории геофлюидальных давлений, № 8, с. 58.

Джафаров И. С., Аскеров Г. И. Моделирование процесса осадконакопления восточного борта южно-каспийской впадины в век продуктивной толщи, № 11, с. 76.

Тектоника

Али-заде А. А., Погорелова Е. Ю. Позднемиоценовый этап геологической истории предмалокавказского прогиба в связи с нефтегазоносностью, № 2, с. 65.

Литология

Сидов А. Г., Бабаев И. А., Иманов А. М. Распределение глинозема в глинах майкопской свиты Азербайджана и перспективы использования этих глин в качестве сырья для строительных материалов, № 12, с. 47.

Султанов А. Д., Кравчинский Э. Я. Карбонатность песчано-алевритовых пород продуктивной толщи — красноватая Южно-Каспийской впадины, № 3, с. 72.

Гидрогеология

Расулов С. О. Изменение гидрогеологических условий Ширванской степи под влиянием антропогенных факторов, № 3, с. 69.

Полезные ископаемые

Абдуллаев Р. А. Перспективы молибденоносности Дуруджинской и Мечехской шовных зон в связи с находкой фемолита в Азербайджанской части Южного склона Большого Кавказа, № 4, с. 40.

Минералогия

Махмудов А. И., Багирова С. Н., Ниязова С. Н. Минералы висмута и селена в рудах месторождений азербайджанской части Южного склона Большого Кавказа, № 3, с. 56.

Геология нефти

Алексеев А. Д., Балакишиев Ш. А., Сереброва Н. Н., Ульянова Е. В. Изучение сорбционных свойств нефтеносных пород методом ЯМР, № 3, с. 65.

Технология переработки нефти

Рустамов М. И., Саидова А. А., Фархадова Г. Т., Агиева Р. Р. Исследование взаимосвязи кинетики коксообразования и направленности каталитического превращения *n*-ундекана на цеолитсодержащем катализаторе, № 4, с. 32.

Палеонтология

Алиев Г. А., Лысенко Н. И. К систематике перинеллид (гастроподы), № 5, с. 60.
Джафарова Ж. Д. Новый вид карпозубой рыбы в среднесарматских отложениях Нахичеванской АССР, № 6, с. 58.

Стратиграфия

Алиев Р. А., Алиев О. Б. Первые находки бедеминтов в верхнем мелу Нахичеванской АССР, № 6, с. 55.

Алиев Р. А. Стратиграфическая схема верхнего мела юго-востока Большого Кавказа, № 7, с. 54.

Гидрология

Рустамов С. Г. Морфологические характеристики Мингечаурского водохранилища, № 1, с. 60.

Бурение

Минасян Р. С., Абдуллаев Т. Б. Напряженное состояние составной толстостенной трубы с загруженными боковыми поверхностями нагрузкой, изменяющейся вдоль трубы по закону полинома, № 4, с. 45.

Геофизика

Гаджи-заде Ф. М., Гулиев И. С., Фейзуллаев А. А. О возможности использования спутниковых измерений метана в атмосфере для изучения особенностей глобального распределения его источников, № 6, с. 47.

Горчиев А. А., Рафиев Р. М., Мамедов М. А. Об одном методе определения фонового загрязнения атмосферы в городах, № 3, с. 27.

Гохберг М. Б., Гасанов А. Г., Моргунов В. А., Метакса Х. П., Герасимович Е. А., Рзаев А. Г., Колесниченко К. Р. Об исследовании высокочастотного электромагнитного предвестника землетрясений на Шеки-Шемахинском прогностическом полигоне Азербайджанской ССР, № 12, с. 43.

Мехтиева Ш. Ф., Мустафаев К. А., Баширов Я. М. Перспективы нефтегазоносности морской площади Куринской Камени-1, № 8, с. 61.

Климатология

Гаджиев Г. А., Эминов Ф. Б., Наджафов А. Н. О прогнозировании урожая трав на зимних пастбищах в зимний и весенний периоды, № 2, с. 71.

Мустафаев И. Д., Гасанов М. С. Изменение качества зерна озимой пшеницы в горных условиях в зависимости от метеорологических элементов, № 8, с. 72.

Ботаника

Агаева Г. Б. Микрофлора видов борщевиков в Азербайджане, № 4, с. 57.
Меликов Р. К., Пономаренко Л. Н. Развитие растительности Ширвани в зависимости от метеорологических условий, № 3, с. 78.

Прикладная ботаника

Мустафаев И. Д., Касумов М. А., Мусаев В. Р. Новые красильные растения и их использование в ковровом производстве, № 3, с. 82.

Палеоботаника

Фаталиев Р. А. Род *Ficus* в сарматской флоре Азербайджана, № 1, с. 68.

Биохимия

Эфендиев А. М., Ислам-заде Ф. Г., Караев А. Н. Влияние природных и синтетических антиоксидантов на активность ферментов метаболизма простагландинов в почках крысы при действии поллиновых антибиотиков, № 5, с. 56.

Юсифов Н. М. Биохимические особенности ранса, возделываемого в Азербайджане, № 2, с. 59.

Физиология и биохимия грибов

Ганбаров Х. Г., Атакишиева Я. Ю., Каныгина Н. Е. Целлюлолитические и окислительные ферменты дерево-разрушающего гриба *Vjerkap Karst*, № 6, с. 70.

Селекция

Абдуллаев И. К., Пириева Г. Г. Новый универсальный сорт винограда «Фикрети», № 4, с. 50.

Микология

Садыхов А. С. К микрофлоре гастеромицетов Азербайджана, № 6, с. 68.

Растениеводство

Касумов М. А. Флористический состав красильных растений Азербайджана, № 1, с. 72.

Физиология растений

Абилов З. К., Алиев А. А., Машинский А. Л., Алекперов У. К. Исследование функциональных и морфологических особенностей фотосинтетического аппарата проростков гороха, в течение 42 суток культивируемых на станции «Салют-7», № 8, с. 68.

Зейналова М. Г. Зависимость фотосинтеза пустынных растений от интенсивности света, № 7, с. 60.

Систематика растений

Фаталиев Р. А. Новые данные о распространении *Acer Pseudoplatanus L.* в Азербайджане, № 12, с. 55.

Лесоводство

Гусейнов Э. С. Пути и способы распространения инфекции усыхания дуба, № 7, с. 69.

Генетика

Мустафаев И. Д., Али-заде Р. А. Степень завязываемости семян при межвидовой гибридизации в различных почвенно-климатических условиях, № 12, с. 51.

Рустамова А. М., Ахундова Д. Д., Алекперов У. К., Бабаев Р. А. Антимутагенный эффект экстракта проростков пшеницы, № 1, с. 64.

Почвоведение

Пономарев Д. Г. Расчет энергии, пошедшей на минеральные преобразования, в зависимости от возраста почвы, № 5, с. 66.

Салаев М. Э., Мамедова Т. А. Химический и минералогический состав взвешенных наносов Мильской степи, № 4, с. 54.

Агрехимия

Гюльахмедов А. Н., Гумбатов М. О., Агаев Н. А. Влияние нового вида сложного гранулированного микроудобрения на основе суперфосфата (ГСМУ) на урожайность сена люцерны, № 9, с. 70.

Гюльахмедов А. Н., Гумбатов М. О., Агаев Н. А. Изучение эффективности нового вида сложного гранулированного микроудобрения на основе суперфосфата (ГСМУ) под хлопчатник, № 7, с. 56.

Гидробиология

Касымов А. Г., Агаев Н. Б. К биологии поденки *Palingenia buliginosa* (Ephemeroptera, Palingenidae) из р. Куры, № 8, с. 65.

Микробиология

Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С., Шахтахтинский Т. Н., Талыблы А. К., Фейзуллаев Ш. А. Полихлорированные сложные эфир-бактерициды в отношении сульфатов-стабилизирующих бактерий, № 6, с. 61.

Медицина

Абдуллаев Р. А., Мирзоев Х. М. К фармакологии препарата расторопши из флоры Азербайджана, № 2, с. 78.

Велиев Б. А. Сдвиги лейкоцитов периферической крови как показатель компенсаторно-приспособительной реакции у больных с обострением хронического сатуранизма, № 5, с. 70.

Керимзаде К. Г., Алекперова Л. Н., Мамедова Р. И. Поверхностный антиген вируса гепатита В среди некоторых групп населения Азербайджанской ССР, № 4, с. 63.

Курбанов Я. З. Содержание микроэлемента лития в сыворотке крови у больных ишемической болезнью сердца в возрастном аспекте, № 10, с. 64.

Фармакология

Абдуллаев Р. А., Багиров Р. Б. К фармакологии суммы флавоноидов шлемника араксинского из флоры Азербайджана, № 7, с. 65.

Физиология человека и животных

Алекперов К. М., Халилов К. Б. Обмен нуклеиновых кислот в печени буйволов в онтогенезе, № 6, с. 64.

Акопян Г. Х., Джафаров А. И. Влияние антиоксидантов на теленовую адаптацию изолированной сетчатки лягушки, № 4, с. 59.

Тагиев Ш. К., Акопян Г. Х., Джафаров А. И., Магомедов Н. М., Кулиева Э. М. О действии селенита натрия на поздний рецепторный потенциал изолированной сетчатки холоднокровных, № 2, с. 74.

Биомеханика

Амензаде Р. Ю., Ализаде А. Н. К проблеме построения гидродинамической модели крупных кровеносных сосудов, № 1, с. 35.

Литературоведение

Аскерли Э. Жанр пьесы «Невежество», № 1, с. 77.

Рзаев А. К. Герцен о Низами, № 9, с. 75.

Кязимова А. Т. Неопубликованная газель Низами, № 10, с. 68.

Источникведение

Алекперов Т. Бакинская рукопись памятника XIII в., № 12, с. 58.

Мусаева А. Ш. Рукописи полного собрания сочинений Сейида Яхьи Ширвани, № 11, с. 87.

Востоковедение

Шукюррова Р. М. Наиболее ранняя легенда об Огуз-Кагане, № 2, с. 83.

История

Алиев М. М. Послание императора Александра I Шихали Беку Нахичеванскому, № 5, с. 78.

Кянджалиева С. И. Налогообложение ремесленников Тебриза в XIX веке, № 3, с. 87.

Магеррамов Дж. Н. Некоторые факты о деятельности Мамед Багира Ахундова в связи с Иранской революцией 1905—1911 гг., № 8, с. 76.

Мирзоева Э. Г., Эфендиев О. А. Об институте городских кадиев в Азербайджане и сопредельных странах в XI—XIV веках, № 7, с. 73.

Этнография

Балаев А. Г. Роль азербайджанского языка в этноязыковых контактах в дореволюционное время, № 7, с. 83.

Бунятов Э. М. Несколько замечаний по поводу этнических процессов в Ширване (до первой трети XIII века), № 4, с. 70.

Халилов Х. Д. О правилах пользования пастбищами в Азербайджане в XIX — начале XX в., № 8, с. 83.

Археология

Алиев И. Н., Достиев Т. М. Остатки моста на реке Шабранчай, № 6, с. 73.

Алекперова М. И. Об одной группе древних очажных подставок из территории Нахичеванской АССР, № 5, с. 85.

Бахшалиев В. Б. Новые находки к древней металлургии и металлообработке в Кюльтепе II, № 2, с. 86.

Джабиев Г. Дж. О мотивах в классической азербайджанской поэзии, связанных с гончарным ремеслом, № 11, с. 91.

Джидди Г. А. Торговые связи Шемахи с Глазго, № 9, с. 77.

Джидди Г. А., Юнусов А. С. Из истории доспеха в средневековом Азербайджане, № 12, с. 61.

Кесаманлы Г. П., Алиев Т. Р. Нововыявленные циклопические сооружения в Кедабекском районе, № 6, с. 77.

Раджабова Б. А. О бусах из Шабрана, № 9, с. 80.

Рамазанов Р. Х. Позднесредневековое фаянсовое блюдо, № 5, с. 81.

Рустамов Дж. Н. Мезолитические женские силуэтки Гобустана, № 3, с. 92.

Халилов М. Дж. Древнее святилище, связанное с каменными изваяниями у с. Шапырлы, № 7, с. 78.

Языкознание

Бархударов Б. И. Отличие аналитических глагольных конструкций от сложных, составных и периферических глаголов, № 10, с. 71.

Вейсалов В. Я., Зейналова С. М. Некоторые результаты спектрального анализа гласных немецкого языка в сопоставлении с азербайджанским, № 4, с. 79.

Геоморфология

Гаджиев В. Д. О величине денудационного среза Талыша, № 11, с. 82.

Халилов Г. А. О роли магматизма в формировании морфоструктур, № 6, с. 51.

Терминология

Мамедова З. Ш. О сферах фиксации и функционирования космических терминов, № 2, с. 90.

Топонимика

Гейбуллаев Г. А. К выяснению некоторых топонимов в поэме «Хосров и Ширин» Низами Гянджеви, № 4, с. 75.

Керимов С. К. Следы быта скотоводческого хозяйства в топонимике Азербайджана, № 8, с. 79.
Рзаев С. М. К происхождению некоторых топонимов Ширванской низменности, № 5, с. 75.

Лингвистика

Мамедов Э. Э. Описание контактного поля билингвизма в терминах просодической фонологии.

Архитектура

Рзаев Шэнэр. Имареты как тип зданий в архитектуре Азербайджана, № 10, с. 75.

Искусствоведение

Мамедова Р. А. Об изучении одной из проблем мугамного искусства — мугам и этнос, № 7, с. 86.

Градостроительство

Пашаев А. Д. Историко-культурные основы преобразования сложившейся сети поселений, № 9, с. 84.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазиијат

Э. Т. Султанова, С. Н. Борисов. Үчдәјишәли тәлијин Коши формасы илә әвәз олумасы һаггында 3

Јарымкечиричиләр физикасы

Е. Ј. Салајев, Г. Л. Беленки, М. О. Гоцајев, Е. Т. Әлијев. Галлиум селен лајлы кристалларында экситонларын коллектив хассәләри 7
К. Р. Аллаһвердијев, Т. Г. Мәммәдов, Н. Н. Мелник, С. И. Субботин, М. М. Шүкурова. Гидростатик тәзјигин $TlPnS_2$ монокристалларынын комбинацион сәпилмә спектрләринә тәсири 15
Ч. Ш. Абдинов, Һ. С. Сејидли, Н. Г. Садыгов, Ә. Ш. Абдинов. $(0,25 < x < 0,50)$ олдугда монокристалынын фотоелектрик хассәләринә сүр'әтли електронларла шүаланманын тәсири 19

Бәрк чисимләр физикасы

Һ. М. Пашајев, М. О. Османов. Ашгарларын һесабына олан динамик низамсызлыг вә аномалскин-еффект режиминдә (диффузлу сәпилмә) сәти импедансынын температур асылылыгы 23

Физики кимја

А. С. Аббасов, Н. А. Әлијева, Н. Ј. Әлијев, Ј. Г. Әсәдов, К. Ә. Әскәрова. $Cu_2 GeSe_3$ вә $Cu_3 GeSe_6$ бирләшмәләринин термодинамик хассәләри 27
М. И. Рүстәмов, А. А. Гәрибов, К. З. Вәлибәјова, Ј. Д. Чәфәров, Т. Н. Агајев. Сујун NaU селонти иштиракы илә термокаталитик парчаланмасы 29

Үзви кимја

Ф. Һ. Һәсәнов, И. М. Әһмәдов, А. Ј. Әлијев, А. А. Рәһимова. Селен үзви бирләшмәләринин мүхтәлиф төрәмәләринин синтези һаггында 33
Ә. И. Әләкбәров, М. Н. Мәммәдов, Е. Ф. Зејналова, М. Ә. Бабајева. Ријазин моделләшмә үсулу илә Рв-Те әрнитсинин алынамасынын оптимал шәрантинин сечилмәси 36

Полимерләр кимјасы

М. М. Һүсејнов, Э. И. Рзајева, Л. В. Медјакова, Р. С. Бабајев, Т. Г. Қазымова. Малени анһидриди илә 5-метиленбромасетоксинорборнен—2-нин комплекс әмәлә кәтирмәсинин тәдгиги 39

Кеофизика

М. Б. Гохберг, А. Һ. Һәсәнов, В. А. Моргунов, Х. П. Метакса, Е. А. Керасијович, А. Г. Рзајев, К. Р. Колесниченко. Азәрбајчан ССР Шәки-Шамаһы мүшәһидә полегонунда зәлзәләнин хәбәрверичи амилләриндән олан јүксәктезликли електромагнит тәдгигатлары һаггында 43

Литолокија

А. Һ. Сејидов, И. Ә. Бабајев, Ә. М. Иманов. Азәрбајчанын Мајкоп дәстәси силләриндә алүминиум оксидинин пајланмасы вә бу килләрдән тикинти материаллары үчүн хаммал кими истифадә олунамасы 47

Кенетика

И. Д. Мустафаев, Р. А. Элизада. Мүхтәлиф торлаг вә иглим шәрантинде бугданын пөварасы гибридләшдирилмәсинде гибрид тохумларын әмәләкәлмә дәрәчәси	51
---	----

Битки систематикасы

Р. А. Фәтәлијев. Асер pseudoplatanus L. пөвүнүн Азәрбајчанда јайылмасына даир јени мәлүмәтлар	55
---	----

Мәтишүнәсләг

Тәјјар Әкбәрәв. XIII әср абидәсинин Бақы әлјазмасы һаггында	58
---	----

Археолокија

И. А. Чидди, А. С. Јунусов. Азәрбајчанда орта әср зирәһ кејими тарихиндән Мәгаләләрин кәстәрчиси	61
	65

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Э. Т. Султанова, С. И. Борисов. О замене уравнения с тремя переменными формой Коши	3
--	---

Физика полупроводников

Э. Ю. Салаев, Г. Л. Бельский, М. О. Годжаев, Е. Т. Алиев. Коллективные свойства экситонов в слоистом селениде галлия.	7
К. Р. Аллахвердиев, Т. Г. Мамедов, И. И. Мельник, С. И. Субботин, М. М. Шукюров. Влияние гидростатического давления на спектры комбинационного рассеяния кристаллов $TlInS_2$	15
Д. Ш. Абдинов, Г. С. Сеидли, Н. Г. Садигов, А. Ш. Абдинов. Влияние облучения быстрыми электронами на фотоэлектрические свойства монокристаллов $n-Cd_xHg_{1-x}Te$ при $0,25 < x < 0,50$	19

Физика твердого тела

Х. М. Пашаев, М. О. Османов. Примесная динамическая разупорядоченность и температурная зависимость поверхностного импеданса в режиме аномального скин-эффекта (диффузное рассеяние)	23
---	----

Физическая химия

А. С. Аббасов, Н. А. Алиева, И. Я. Алиев, Ю. Г. Асадов, К. А. Аскерова. Термодинамические свойства Cu_2GeSe_3 и Cu_8GeSe_6	27
М. И. Рустамов, А. А. Гарибов, Г. З. Велибекова, Я. Д. Джафаров, Т. Н. Агаев. Термокаталитическое разложение воды в присутствии цеолита	29

Органическая химия

Ф. Г. Гасанов, И. М. Ахмедов, А. Ю. Алиев, А. А. Рагимова. О синтезе селепорганических соединений с функциональными заместителями	33
---	----

Электрохимия

А. И. Алекперов, М. Н. Мамедов, Э. Ф. Зейналова, М. А. Бабаева. Нахождение оптимальных условий получения сплава Рв—Те методом математического моделирования	36
---	----

Химия полимеров

М. М. Гусейнов, Э. И. Рзаева, Л. В. Медякова, Р. С. Бабаев, Т. Г. Қязимова. Исследование комплексообразования маленного ангидрида с 5-метиленбром-ацетоксинолборненом-2	39
---	----

Геофизика

М. Б. Гохберг, А. Г. Гасанов, В. А. Моргунов, Х. П. Метакса, Е. А. Герасимович, А. Г. Рзаев, Қ. Р. Колесниченко. Об исследовании высокочастотного электромагнитного предвестника землетрясений на Шеки-Шемахинском прогнозическом полигоне Азербайджанской ССР	43
--	----

Литология

А. Г. Сеидов, И. А. Бабаев, А. М. Иманов. Распределение глинозема в глинах майкопской свиты Азербайджана и перспективы использования этих глин в качестве сырья для строительных материалов	47
---	----

Генетика

И. Д. Мустафаев, Р. А. Али-заде. Степень завязываемости семян при меж-
видовой гибридизации в различных почвенно-климатических условиях 51

Систематика растений

Р. А. Фаталиев. Новые данные о распространении Асер *Pseudoplatanus L.* в
Азербайджане 55

Источниковедение

Т. Алекперов. Бакинская рукопись памятника XIII в. 58

Археология

Г. А. Джидди, А. С. Юнусов. Из истории доспека в средневековом Азер-
байджане 61
Указатель статей 65

Сдано в набор 8. 01. 87. Подписано к печати 19. 05. 87. ФГ 21141. Формат бумаги
70×100¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать
высокая. Усл. печ. и н.г. 6,5. Усл. кр.-отт. 6,5. Уч.-изд. лист 5,5. Тираж 575.
Заказ 21. Цена 70 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.

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной сторо-
не листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 28 сторк 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 доказа-
тельств теорем, лемм и т. п. При использовании в тексте сокращенных названий (кро-
ме общепринятых) необходимо давать их расшифровку.

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

R^n, r_n

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

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

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , $\bar{\square}$, \diamond , \wedge , \vee
(крышки) над и под буквами, а также знаков:

h \times $\underline{\epsilon}$, $\phi\phi$, ϕ , Φ

Латинские названия вписываются на машинке.

Слова «теорема», «лемма», «следствие», «определение», «замечание» и т. п. сле-
дует 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 назва-
ний.

14. Цитируемая литература проводится общим списком на отдельной страни-
це: 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 азер-
байджанском и на русском соответственно.

Публикация статьи в «Докладах» не препятствует напечатанию расширенного ее
варианта в другом периодическом издании.

70 гэл.
коп.

Индекс
76355