

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘРҮЗЭЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLVI

ТОМ

1

1990

1990

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

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

Будучи органом срочной информации, журнал «АН 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 ознакомится 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 соответствие 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, и 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 ВИНТИ.

6. В конце статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнено исследование, фамилии всех авторов и 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 редколлегией. 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 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 наклейки на мелованной бумаге. Наклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Шрифтовые рисунки (карты, схемы и т. п.) на наклейках 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)

АЗƏРБАЙҘАН ЕЛМЛƏР ЧЫН МƏРҘУЗƏЛƏР
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА

МƏРҘУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLVI ЧИЛД

№ 1

«ЕЛМ» НƏШРИЯТЫ — ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»



УДК 519.8

МАТЕМАТИКА

А. И. АБДУЛЛАЕВ

УСТРАНЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА
ДИНАМИЧЕСКИХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОПТИМИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджана
Ф. Г. Максудовым)

При исследовании динамических рядов потребления важное значение имеет рассмотрение основных компонентов (тренд, конъюнктурный цикл, сезонный и стохастический), определяющий их характер.

Одним из вопросов в изучении поставленной задачи является устранение или в значительной степени уменьшение стохастических компонент из динамических рядов. Использование известных методов (метод наименьших квадратов, метод Фурье и др.) не полностью исключает стохастический компонент из динамических рядов потребления.

Исчисление временных рядов является одним из главных способов изучения динамического ряда. Однако давно замечено [1], что любая функция, положенная в основу динамического ряда, является лишь приближением к истине. Как отмечается [2], статистические исследования сильно усложняются, если необходимо учитывать одновременно тренд, конъюнктурный цикл, сезонный и стохастический компоненты.

В настоящей статье рассматривается некоторая аналитическая зависимость (именно здесь стохастика переходит в детерминированность), имеющая форму математической оптимизационной модели, в которой учитываются уже перечисленные временные, конъюнктурные, сезонные и другие тенденции. Использование такого подхода наряду с другими тенденциями уменьшает стохастический компонент в динамических рядах, хотя и никогда полностью его не исключает.

Рассмотрим оптимизационную модель потребления, введенную в [3]

$$A^T u \leq b \quad u \geq 0,$$

$$L = \langle s, u \rangle \Rightarrow \max_u, \quad L = L(s, u) \Rightarrow \max_u \quad (1)$$

$$A = \|a_{ij}\|, \quad b = \{b_j\}, \quad S = \{s_j\}, \quad u = \{u_j\}, \quad i \in \{1, \dots, I\}, \quad j \in \{1, \dots, J\}$$

Матрица A ($m \times n$) вектор b ($[b]=m$) является ограничениями на потребительский спрос (вектор u [$u]=n$). Критерий эффективности L представляет собой или линейную форму $\langle s, u \rangle$, и тогда имеет задачу линейного программирования, рассмотренную в [3], или произвольную функцию $L(s, u)$, которая организована так, что параметры s имеют смысл, аналогичный потребительской стоимости. Существенным ограничением на вид функции $L(s, u)$ является требование о ее вогнутости.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Э. Ю. Салаев, (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, М. Т. Абасов, А. М. Асланов, Э. М. Буниятов (зам. гл. редактора), Н. А. Кулиев, У. К. Алекперов, А. А. Али-заде, М. А. Ибрагимов, Т. М. Юсубова (ответств. секретарь), Ф. Г. Максудов, А. А. Надиров, Б. А. Набиев, Ю. М. Сеидов (зам. гл. редактора), М. А. Усейнов, Т. Н. Шахтахтинский.

© Издательство «Эли», 1990 г.

Адрес: г. Баку, М. Э. Расулзаде, 10. Редакция «Докладов Академии наук
Азербайджана»

Пусть в задаче (1) считаются заданными матрица A ограничений, вектор b ограничений и вектор s целевой функции L . Назовем такую задачу прямой (т. е. обычной) задачей линейного программирования.

Если необходимо сформулировать обратную задачу линейного программирования, то надо считать известной матрицу A , вектор b и u и требовать определения множества векторов s , для которых вектор u является решением задачи линейного программирования, т. е.

$$\left. \begin{aligned} Au \leq b, \quad u \geq 0, \\ \langle s, u \rangle = \max \end{aligned} \right\} s = ? \quad (2)$$

В теории задач линейного программирования отмечается, что если решение прямой задачи линейного программирования существует, то оптимальный вектор u может быть единственным. В обратной задаче, всегда определяется область допустимых решений, т. е. неизвестным, искомым является не один вектор s , а вся их совокупность, дающая решение обратной задачи.

В [3] доказано, что если известно решение u^* задачи (2), то можно найти вектор s , для которого решение задачи (2) совпадает с заданным u^* . Там же доказано, что вектор s принадлежит множеству D_s , которое определяется так (см. [3]):

$$D_s = \{s: A^*x = s, x \geq 0, x = \{x_i\}, \forall i \in I^*\}, \quad (3)$$

где $I^* = \{i: \langle a_i, u^* \rangle \equiv b_i\}$, с помощью которого определяются строки матрицы A^* . Область D_s , определенная в (3), дает некоторый класс задач линейного программирования. В данном случае класс задач линейного программирования определяется совокупностью величин (b_i, a_{ij}) .

Пусть вектор u^* , который имеет n компонентов является решением задачи (2), т. е. $D_s \subset s^{n-1} \subset R^n$. (D_s лежит на поверхности $n-1$ -й сферы единичного радиуса). В соответствии с алгоритмом, описанным в [3], переходим из пространства s^{n-1} к пространству углов φ . Тогда область D_s перейдет в область φ_s (она так же, как и D_s , выпукла). Появление l решений будет приводить и к появлению всех новых областей φ_s^l . При этом справедлива следующая теорема [4].

Теорема. Пусть имеем Q задач линейного программирования одного и того же класса, для каждой из которых известно оптимальное решение u^q ($q \in \{1, Q\}$), тогда если размерности этих векторов совпадают, то множество решений D_s вектора целевой функции не пусто и определено как пересечение решений D_s^q всех задач рассматриваемой совокупности, т. е. если

$$\forall q, p \in \{1, Q\}, [u^q] = [u^p]; \quad (4)$$

$$u^q = [u_i^q], s^q = (s_j^q), j = \overline{1, J}, J = \text{fixe}, s^q \in D_s^q,$$

то

$$S \in \bigcap_{q=1}^Q D_s^q = D_s \neq \emptyset.$$

Эта теорема доказывается и для случая, когда размерности векторов s^q и s^p не совпадают [4].

На основе теоремы имеем:

$$\varphi_s^s = \bigcap_l \varphi_s^l \quad (5)$$

Область φ_s^s также выпукла, так как она—результат пересечения выпуклых областей. Если вершина φ_R^l ($e, R = 1, 2, \dots$) получается в результате относительно простой процедуры, то точки пересечения ограничивающих их гиперплоскостей могут быть найдены только в результате относительно сложной (хотя и конечной) „переборной“ процедуры. Для каждого из пересечений необходимо, во-первых, дополнительное решение задачи линейного программирования, а, во-вторых, определение центральной точки множества φ_s^l (предлагается множество φ_s^l образует n -мерный параллелепипед).

Учитывая эту сложность, для дальнейшего использования принята такая процедура: для всех i ограничений совместно в пространстве Φ (его размерность совпадает с размерностью вектора s , а она по условию постоянна и равна n) решаются $2n$ задач линейного программирования и по каждой из осей φ_i ($i = 1, 2, \dots, n$) определяется минимальное и максимальное значение. В результате этой процедуры определяется описывающее множество φ_s^s из (5) n -мерный параллелепипед. Затем берется центральная точка O параллелепипеда. Можно предположить, что эта точка O всегда принадлежит пересечению всех φ_s^l , т. е. что всегда справедливо:

$$O \in \varphi_s^l \quad (7)$$

При большом l область φ_s^l будет стягиваться к точке O (также, как и параллелепипед), однако если выборка конечна, т. е. $l < \infty$, то в общем случае множество φ_s^s суть континуум.

Таким образом, можно утверждать, что использование любого метода уменьшает стохастический компонент из динамических рядов, и как сказано выше, никогда полностью его не исключает. Следовательно, соотношение для потребительских стоимостей, руководствуясь которыми определение спроса внутри каждой из групп, содержит неустранимую неопределенность, требует дополнительных исследований.

Литература

1. Венецкий И. Г., Кельдиев Г. С. Теория вероятностей и математическая статистика.—М.: Статистика, 1975.
2. Моисеев Н. Н. Математические модели экономической науки.—М.: Знание, 1973.
3. Абдуллаев А. И. Алгоритм анализа потребительского спроса на основе решения обратных задач линейного программирования. Труды МЭСИ.—М., 1986.
4. Абдуллаев А. И. Моделирование потребительского спроса в условиях автоматизации производства.—Баку: Элм, 1988.
5. Юдин Д. Б., Гольштейн Е. Г. Линейное программирование.—М.: Физматгиз, 1963.

БФ ЛФЭН
им. Н. А. Вознесенского

Поступило 9, 11. 1989

А. И. Абдуллаев

ИСТЕҖЛАКЫН ОПТИМАЛЛАШДЫРМА МОДЕЛИ ЭСАСЫНДА ДИНАМИК
СЫРАЛАРЫНЫҢ СТОХАСТИК КОМПОНЕНТИНИН АРАДАН ГАЛДЫРЫЛМАСЫ

Мағаләдә истеҖлакын сәмәрәли давраныш фәрзијјәсини нәзәрә алан оптималлашдырма проблемни һәллинин көмәјини вәситәсилә истеҖлак тәләбинини мүәјјән едилмәси мәсәләсинә бахылыр.

A. I. Abdullaev

REMOVAL OF THE STOCHASTIC COMPONENT OF DYNAMIC SERIES BY USING
AN OPTIMIZATION-ORIENTED CONSUMPTION MODEL

The report deals with the task of determining the consumer demand by means of solving an optimization problem taking into account the hypotheses of a rational consumer behaviour

АЗЭРБАЙҶАН ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА

ТОМ XLVI ЧИЛД

№ 1

1990

УДК 539.375

МАТЕМАТИКА

В. Э. САДЫХОВ

СМЕШАННАЯ КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ФУНКЦИЙ,
ГАРМОНИЧЕСКИХ В МНОГОУГОЛЬНИКЕ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ
К ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком АН Азербайджана
Ф. Г. Максудовым)

Рассматривается продольный сдвиг односвязной многоугольной фигуры, симметричной и симметрично нагруженной относительно некоторой оси. Предложена независимая явная формула для определения коэффициента интенсивности напряжений в вершине угловой выточки либо в свободной краевой трещины, ось которой является осью симметрии. На примерах продемонстрирована эффективность метода.

1. Пусть ω — односвязная многоугольная область в комплексной плоскости C_z , $z = x + iy$, имеющая граничную точку в бесконечности. Обозначим через l_1, l_2, \dots, l_n стороны многоугольника, через α — его раствор в точке $z = \infty$ (для полосы $\alpha = 0$, для плоскости с разрезом $\alpha = 2\pi$).

Рассмотрим краевую задачу (нормаль внешняя)

$$\Delta_{xy}^2 S = 0 \quad ((x, y) \in \omega), \quad S_n^1(\xi)|_{\xi \in \partial\omega/l_m} = \varphi(\xi),$$

$$S(\xi)|_{\xi \in l_m} = 0, \quad |\text{grad } S(z)| = \begin{cases} Q(l, z), & (\alpha > 0) \\ Q(l), & (\alpha = 0) \end{cases} \quad (z \in \omega, z \rightarrow \infty)$$

Здесь $S(z)$ — искомая функция, гармоническая в области ω и непрерывная вместе с первыми частными производными, вплоть до ее границы $\partial\omega$ всюду, за возможным исключением (для первых производных) угловых точек на $\partial\omega$, где для $\text{grad } S$ допускаются сингулярности, абсолютно интегрируемые в степенной шкале. Заданная на $\partial\omega$ действительная функция $\varphi(\xi)$ в отношении гладкости и убывания при $\xi \in \partial\omega$, $\xi \rightarrow \infty$ удовлетворяет тем же условиям, что и $\text{grad } S(z)$ в ω ; дополнительно примем, что

$$\int_{\partial\omega} \ln |\omega(\xi)| |\varphi(\xi)| d\rho < \infty,$$

где функция $W = W(z)$ однолистно и конформно отображает область $\omega \subset C_z$ на полуплоскость $\text{Im } W > 0$, так, что $W(\infty) = \infty$.

Согласно сказанному выше о характере сингулярностей $\varphi(\xi)$, последнее соотношение дополнительно характеризует лишь скорость убывания $\varphi(\xi)$ при $\xi \rightarrow \infty$.

Применив метод Келдыша—Седова [1], убедимся, что поставленная задача имеет и притом единственное решение:

$$S(x, y) = S_0(x, y) - C_0((x, y) \in \omega),$$

$$S_0(x, y) = \frac{1}{\pi} \int_{\partial\omega} \ln \left| \frac{W(z) + g(W(z)) - W(\zeta) + g(W(\zeta))}{W(z) + g(W(z)) - W(\zeta) - g(W(\zeta))} \right| \varphi(\zeta) |d\zeta| \quad (1)$$

$$C_0 = \frac{1}{2\pi} \int_{\partial\omega} \ln \left| \frac{W(\zeta) - (a+b) - 2g(W(\zeta))}{W(\zeta) - (a+b) + 2g(W(\zeta))} \right| \varphi(\zeta) |d\zeta|.$$

В этих формулах $l_m = [\zeta_m, \zeta_{m+1}]$, $a = W(\zeta_m)$, $b = W(\zeta_{m+1})$, а функция $g(W)$ является регулярной ветвью аналитической функции $\sqrt{(W-a)(W-b)}$ в плоскости с разрезом по отрезку $a \leq W \leq b$ и такой, что $g(W) \sim \sqrt{W}$ ($W \rightarrow \infty$).

Из (1) находим, в частности, что $S_0(x, y) = Q(1)$ ($(x, y) \in \omega$, $(x, y) \rightarrow \infty$). Кроме того, имеем

$$S'_x(x, y) - iS'_y(x, y) = \frac{W'(z)}{\pi g(W(z))} \int_{\partial\omega} \frac{g(W(\zeta)) \varphi(\zeta)}{W(\zeta) - W(z)} |d\zeta| \quad (2)$$

2. Антиплоская деформация (продольный сдвиг) однородного изотропного упругого тела (фигуры) Ω характеризуется смещением $W_z = S(x, y)$ в направлении оси OZ пространства R^3_{xyz} и напряжениями

$$\tau_{xz} = \tau_x(x, y) = \mu \frac{\partial W_z}{\partial x}, \quad \tau_{yz} = \tau_y(x, y) = \mu \frac{\partial W_z}{\partial y},$$

где μ — константа материала. При этом $\Delta^2_{xy} S = 0$ ($(x, y) \in \Omega$) и функция $W_z = S(x, y)$ непрерывна в Ω , вплоть до границы. Наибольший интерес в механике разрушения, как составной части теории упругости, вызывает возможно более подробный анализ краевых сингулярностей поля напряжений.

Рассмотрим случай, когда и односвязная многоугольная область $\Omega \subset C_z$ и граничная нагрузка $\tau_n(\zeta) = \mu S'_n(\zeta)$ ($\zeta \in \partial\Omega$) симметричны относительно оси $\text{Im } t = 0$ и на этой оси лежит вершина ζ_m угловой выточки в Ω раствора π/P_m , $1.2 < P_m < 1$, либо свободная вершина краевой трещины ($P_m = 1/2$). Пусть $(\partial\Omega)^+$ — часть $\partial\Omega$, лежащая в полуплоскости $\text{Im } z \geq 0$, а ζ_{m+1} — следующая за ζ_m точка встречи оси $\text{Im } z = 0$, $\zeta_{m+1} \in \partial\Omega$. Обозначим $l_m = [\zeta_m, \zeta_{m+1}]$ и $\partial\omega = (\partial\Omega)^+ \cup l_m$. Положив на l_m дополнительно $S(\zeta) = 0$ на основании принципа симметрии Римана—Шварца приходим к описанной выше краевой задаче для функции $W_z = S(x, y)$ в области $\omega = \Omega \cap \{z: \text{Im } z > 0\}$.

Используя формулу (2) и формулу Кристоффеля—Шварца [2], а также элементарные методы асимптотических оценок [3, 4], приходим для кусочно-непрерывной граничной нагрузки к соотношениям

$$\tau_y(\zeta_m + S) \sim K_3(\zeta_m) S^{P_m-1} (S \rightarrow +0) \quad (1.2 < P_m \leq 1)$$

$$K_{III}(\zeta) \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt{2\pi} K_3(\zeta) = 2 \sqrt{\frac{P_m |C_m|}{\pi (W(\zeta_{m+1}) - W(\zeta_m))}} \times$$

$$\times \int_{(\partial\Omega)^+} \sqrt{\frac{W(\zeta) - W(\zeta_{m+1})}{W(\zeta) - W(\zeta_m)}} |\tau_n(\zeta)| |d\zeta| \quad (3)$$

$$W'(z) \sim C_m (z - \zeta)^{2P_m-1} \quad (z \in \omega, z \rightarrow \zeta_m)$$

В случае, когда $W(\zeta_{m+1}) = \infty$, будем иметь

$$K_{III}(\zeta_m) = 2 \sqrt{\frac{P_m |C_m|}{\pi}} \int_{(\partial\Omega)^+} \frac{\tau_n(\zeta)}{\sqrt{|W(\zeta) - W(\zeta_m)|}} |d\zeta|. \quad (3a)$$

Еще раз подчеркнем, что в формулах (3) и (3a) функция $W = W(z)$ конформно отображает на полуплоскость $\text{Im } W > 0$ не всю область Ω , а лишь ее часть, лежащую над действительной осью. Наконец, заметим, что эти формулы остаются справедливыми и в предположении, что $\tau_n(\zeta) = O(|\zeta - \zeta_m|^{1-P_m-\delta})$ ($\zeta \rightarrow \zeta_m$, $\delta > 0$). При более глубокой сингулярности τ_n будет асимптотика функции $\tau_y(\zeta_m + S)$ ($S \rightarrow +0$); в механике разрушения она не используется, поэтому мы ее не приводим.

3. Предложенный прием разыскания величины K_{III} — коэффициента интенсивности напряжений (КИН) продольного сдвига, на наш взгляд, исчерпывает эту проблематику в отношении симметричных односвязных конфигураций. Далеко уступая общности приему Мазыи-Пламеневского [5, 6], он в конкретном случае антиплоской деформации превосходит указанный общий метод наглядностью окончательного результата. Та же наглядность и простота использования отличает формулы (3) и (3a) от близкого по характеру метода СИ [7].

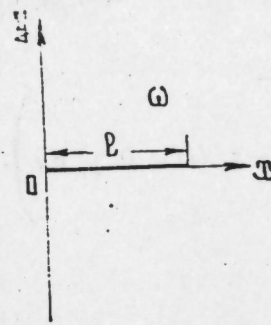


Рис. 1.

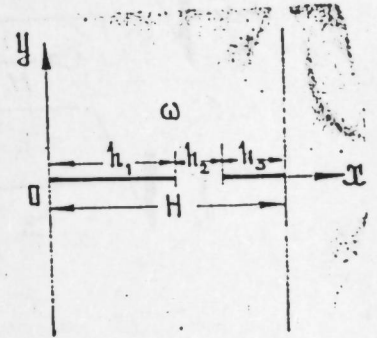


Рис. 2.

В качестве примеров рассмотрим симметричные конфигурации, показанные на рис. 1 и 2. Соответствующие задачи рассматривались в многочисленных публикациях при различных и все же не самых общих способах задания граничной нагрузки (см., например, [7]—[11], а также [12] и отдельное рассмотрение [13] в терминах плоского стационарного теплового поля).

Для рис. 1 имеем, очевидно, $W(z) = z^2$, $\zeta_m = l$, $\zeta_{m+1} = \infty$, $P_m = 1/2$. В силу последнего $|C_m| = |W'(\zeta_m)| = 2l$.

Из (3a) получаем

$$K_{III} = 2 \sqrt{\frac{l}{\pi}} \left(\int_0^\infty \frac{(-\tau_x(+0, y) dy)}{\sqrt{y^2 + l^2}} + \int_0^l \frac{(-\tau_y(x, +0) dx)}{\sqrt{l^2 - x^2}} \right).$$

Если нагружены, причем равномерно распределенной нагрузкой $\tau_y(x, \pm 0) = -\tau$ лишь берега трещины, приходим к известной формуле Ирвина $K_{III} = \tau \sqrt{\pi l}$.

Для рис. 2 можно взять $W(z) = -\cos \frac{\pi z}{H}$, откуда по формуле (3):

$$\begin{aligned}
K_{III}(h_1) = & \sqrt{\frac{\sin \frac{\pi h_1}{H}}{H \sin \frac{\pi h_2}{2H} \cos \frac{\pi(h_3 - h_1)}{2H}}} \times \\
& \times \left(\int_0^{\infty} \sqrt{\frac{\cos \frac{\pi h_3}{H} + \operatorname{Ch} \frac{\pi y}{H}}{-\cos \frac{\pi h_1}{H} + \operatorname{Ch} \frac{\pi y}{H}}} (\tau_x(+0, y)) dy + \right. \\
& + \int_0^{h_1} \sqrt{\frac{\cos \frac{\pi h_3}{H} + \cos \frac{\pi x}{H}}{-\cos \frac{\pi h_3}{H} + \cos \frac{\pi x}{H}}} (-\tau_y(x, +0)) dx + \\
& + \int_0^{h_2} \sqrt{\frac{\operatorname{Ch} \frac{\pi t}{H} - \cos \frac{\pi h_3}{H}}{\operatorname{Ch} \frac{\pi t}{H} + \cos \frac{\pi h_1}{H}}} (-\tau_y(H-t, +0)) dt + \\
& \left. + \int_0^{\infty} \sqrt{\frac{\operatorname{Ch} \frac{\pi y}{H} - \cos \frac{\pi h_3}{H}}{\operatorname{Ch} \frac{\pi y}{H} + \cos \frac{\pi h_1}{H}}} \tau_x(H-0, y) dy \right).
\end{aligned}$$

Литература

1. Седов Л. И. Плоские задачи гидродинамики и аэродинамики.—М.: Гостехиздат, 1950.
2. Евграфов М. И. Аналитические функции.—М.: Наука, 1968.
3. Евграфов Н. А. и др. Сборник задач по теории аналитических функций.—М.: Наука, 1973.
4. Садыгов В. В. Элементы асимптотических методов.—Баку: Изд-во АзПИ им. Ильдрима, 1985.
5. Мазья В. Г., Пламеневский Б. А. О коэффициентах в асимптотике решений эллиптических краевых задач вблизи конических точек.—Докл. АН СССР, 1974, т. 219, вып. 2.
6. Морозов Н. Ф. Математические вопросы теории трещин.—М.: Наука, 1984.
7. Sih G. C.—External crack under longitudinal shear.—J. Franklin Inst. vol. 230, № 2 1965, p. 139—149.
8. Несатый И. М.—Коэффициенты интенсивности напряжений для некоторых тел с трещинами в случае продольного сдвига. Пробл. прочности, 1986, № 5, с. 20—24.
9. Несатый И. М. Продольный сдвиг тела с трещинами под действием сосредоточенных сил.—Физхим. механика материалов, 1987, т. 23, № 1, с. 78—82.
10. Садыгов В. Э. Коэффициент интенсивности напряжений для однородной среды при продольном сдвиге.—Докл. АН АССР, 1988, т. XLIV, № 10.
11. Кудрявцев Б. А., Партоян В. З. Кручение и растяжение цилиндра с внешним кольцевым разрезом.—ПММ, 1973, т. 37, № 12, с. 316—325.
12. Саврук М. П. Механика разрушения и прочности материалов.—Справ. пособие, т. 2. Коэффициент интенсивности напряжений в телах с трещинами.—Киев: Наукова думка, 1988.—519 с.
13. Панасюк В. В., Саврук М. П., Дацишин А. П. Распределение напряжений около трещин в пластинах и оболочках.—Киев: Наукова думка, 1976.

Институт математики и механики АН Азербайджана

Поступило 9. VI. 1989

В. Ө. Садыгов

ЧОХБУДАГЛЫДА ҺАРМОНИК ФУНКЦИЈА ҮЧҮН ГАРЫШЫГ СӘРҲӘД МӘСӘЛӘСИ ВӘ ОНУН ЕЛАСТИГИЛЈӘТ НЭЗӘРИЈЛӘСИНӘ ТӘТБИГИ.

Мәғаләдә Келдыш—Седов методундан истифадә едәрәк тәлә нөгтәләрнини бира сонсузлугда олан чохбучаглынын ичәрисиндә һармоник функцијаны тапмаг үчүн гарышыг сәрһәд мәсәләси һәлл олунур. Алынмыш нәтичәләр кәркинлијин интенсивлик әмсалыны тәјин етмәкдә тәтбиг олунур.

V. E. Sadichov

MIXED BOUNDARY PROBLEM FOR FUNCTIONS HARMONIC IN POLYGON AND ITS APPLICATION TO THE THEORY OF ELASTICITY

There has been solved the mixed boundary problem for functions harmonic in polygon with one of vertices in infinity by Caldish Sedov method. The results are applied for the determination of intensity stresses coefficient in the problem on longitudinal layer shift with cracks.

Ф. Д. КУЛНОВ, С. А. ГУСЕЯНОВ, Ю. М. СЕВДИМАЛИЕВ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

(Представлено академиком АН Азербайджана
Ф. Г. Максудовым)

Во многих областях современной техники для выполнения различных технологических операций используются электромеханические манипуляционные роботы, разработки режимов управления которых являются актуальными и им посвящены многие исследования [1, 2, 3].

Вопросы математического моделирования кинематики и динамики движений манипуляционных роботов, а также принципы и методы построения алгоритмов управления связаны с выбором расчетной схемы, определения степени свободы, схематизацией приложенных сил и управляющих моментов, выбором основных физических и конструктивных параметров и т. д.

В данной работе исследуется движение манипуляционного робота с электромеханическим приводом, моделирующее движение робота ТУР-10 в предложении, что звенья манипулятора со всеми закреплениями на них—элементы твердых тел, для которых справедливы основные положения механики твердого тела.

1. Уравнения кинематики манипулятора. Для определения движения звеньев манипулятора в неподвижной системе координат O_{xyz} необходимо найти координаты центров кинематических пар при поступательном движении звеньев и задать вращательное движение звеньев вокруг полюсов. Так как кинематические пары вращательного типа зависят от одной переменной, то в качестве обобщенных координат примем углы $\varphi, \psi, \theta, \alpha, \gamma$ (фиг. 1).

Для произвольного положения механизма манипуляционного робота пространственное положение контролируемой точки (захват, инструмент) однозначно определяется формулами преобразования координат.

$$\begin{aligned} z_p &= a_1 + a_2 \cos \psi + a_3 \cos (\psi + \theta) + a_4 \cos (\psi + \theta + \alpha) \\ y_p &= - [a_2 \sin \psi + a_3 \sin (\psi + \theta) + a_4 \sin (\psi + \theta + \alpha)] \cos \varphi \\ x_p &= [a_2 \sin \psi + a_3 \sin (\psi + \theta) + a_4 \sin (\psi + \theta + \alpha)] \sin \varphi \end{aligned} \quad (1.1)$$

где x_p, y_p, z_p —декартовы координаты точки p относительно неподвижной системы координат, $a_i (i = 1, 4)$ —постоянные длины звеньев. Произвольная точка рабочей области достигается при пределах изменения обобщенных координат $\varphi \in [0, 2\pi], \psi \in [0, \pi/2], \theta \in [0, \pi/2], \alpha \in [-\pi, \pi/2], \gamma \in [0, 2\pi]$

В случае, когда отсутствует звено $a_4 = 0$, система уравнений, разре-

шенная относительно обобщенных координат, определяет конфигурацию манипуляционного робота

$$\varphi = \begin{cases} -\arctg (x_p / y_p) & y_p \leq 0 \\ \pi - \arctg (x_p / y_p) & y_p > 0 \end{cases}$$

$$\theta = \pm 2 \arccos [(x_p)^2 + (y_p)^2 + (z_p - a_1)^2 - (a_2 - a_3)^2]^{1/2} / (2 a_2 a_3)^{1/2} \quad (1.2)$$

$$\psi = \begin{cases} \arctg \{ [(x_p)^2 + (y_p)^2]^{1/2} / z_p \} - \theta / 2 & z_p > 0 \\ \pi + \arctg \{ [(x_p)^2 + (y_p)^2]^{1/2} / z_p \} - \theta / 2 & z_p \leq 0 \end{cases}$$

Неоднозначность полученных формул связана с кинетической избыточностью манипуляционного робота. Удобство выбора в качестве обобщенных координат $\varphi, \psi, \theta, \alpha, \gamma$ состоит в том, что они совпадают с углами относительных поворотов валов электродвигателей управления [4]. На основании формул (1.1) и (1.2) решается прямая и обратная задачи кинематики манипулятора.

Скорость и ускорение точки в системе неподвижных осей O_{xyz} получаем путем дифференцирования по времени формулы (1.1) с учетом того, что $a_i = \text{const} (i = 1, 4)$, в виде разложений по обобщенным скоростям $\dot{\varphi}, \dot{\psi}, \dot{\theta}, \dot{\alpha}, \dot{\gamma}$ и по обобщенным ускорениям $\ddot{\varphi}, \ddot{\psi}, \ddot{\theta}, \ddot{\alpha}, \ddot{\gamma}$ соответственно. Здесь точки над величинами означают дифференцирование по времени.

В начальный момент времени состояние контролируемой точки манипуляционного робота характеризуется значениями

$$\| X_{op} Y_{op} Z_{op} \|^T = \| X_p(0) Y_p(0) Z_p(0) \|^T$$

без начальной скорости, которое по произвольной пространственной траектории попадает в окрестность точки $\| X_p(T) Y_p(T) Z_p(T) \|^T$ за T сек. Программу движения назовем в виде

$$\begin{aligned} X_p(T) - X_p^*(t) &= \sum a_i \exp(\lambda_i t) \\ Y_p(T) - Y_p^*(t) &= \sum b_i \exp(\mu_i t) \\ Z_p(T) - Z_p^*(t) &= \sum c_i \exp(\nu_i t), \end{aligned} \quad (1.3)$$

где λ_i, μ_i, ν_i определяют интенсивности затухания отклонений $\delta X_p, \delta Y_p, \delta Z_p$ и удовлетворяют следующим соотношениям $\lambda_i \neq \lambda_j, \mu_i \neq \mu_j, \nu_i \neq \nu_j$ при $i \neq j$

$$\text{Re}(\lambda_i) < 0, \text{Re}(\mu_i) < 0, \text{Re}(\nu_i) < 0$$

Вид линейно независимых функций, определяющих структуру алгоритма управления, выбран таким, чтобы соответствующие им алгоритмы были простыми для реализации, совместимыми с кинематикой манипулятора и асимптотической устойчивостью приближения к назначенной точке пространства.

Аналогично работе [5], если за управляющие функции принять ускорение назначенной траектории, то можно построить законы управления с обратными связями, выраженные через переменные фазового состояния.

$$\begin{aligned} u(X, \dot{X}) &= \lambda_1 \lambda_2 (X_p - X_p(T)) + (\lambda_1 - \lambda_2) \dot{X}_p \\ v(Y, \dot{Y}) &= \mu_1 \mu_2 (Y_p - Y_p(T)) + (\mu_1 - \mu_2) \dot{Y}_p \\ \omega(Z, \dot{Z}) &= \nu_1 \nu_2 (Z_p - Z_p(T)) + (\nu_1 - \nu_2) \dot{Z}_p \end{aligned} \quad (1.4)$$

2. Управление движением манипуляционного робота на основе динамической модели. Сформулируем задачу: Предполагается, что на манипулятор с грузом действуют моменты $M_\varphi, M_\psi, M_\theta, M_\alpha$, развиваемые двигателями в шарнирах. внешняя сила $F(X_p, Y_p, Z_p, \dot{X}_p, \dot{Y}_p, \dot{Z}_p, t)$ приложенная к

грузу (например, вес или сопротивление среды) и реакция опоры в точках соприкосновения с основанием. Требуется определить движение, а также силу, с которой груз действует на манипулятор.

Движение манипулятора в рамках недеформируемой модели описывается системой уравнения Лагранжа, записанной в виде

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = - \frac{\partial \Pi}{\partial q_i} \quad i = \overline{1, n},$$

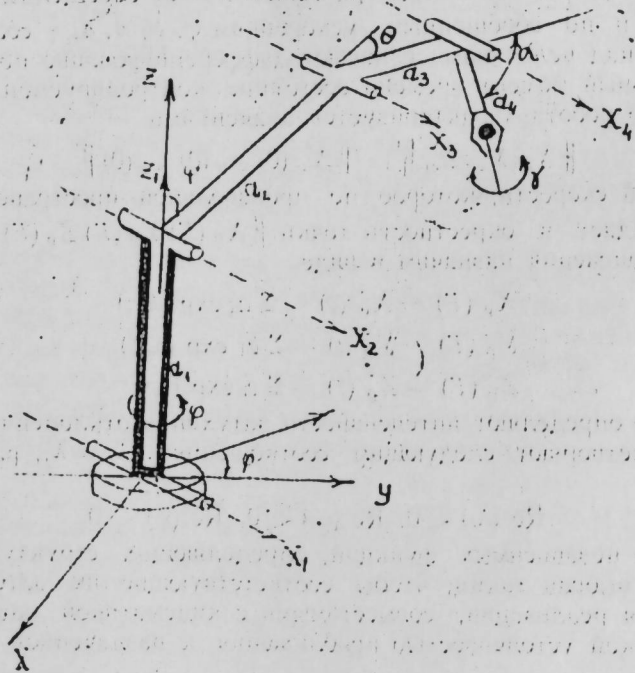
где q_i, \dot{q}_i — обобщенные координаты и скорости, $T = T(q_i, \dot{q}_i, t)$

$\Pi(q_i, t)$ — кинематическая и потенциальная энергия системы;

n_i — передаточное число редукторов, приводов электродвигателей;

M_i — моменты электромеханических сил (или крутящие моменты);

Опустив вывод очевидных выражений и преобразований, получим уравнение динамики манипулятора (рис. 1).



$$\left\{ \left(Y_x(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 \right) \sin^2(\psi + \theta) + m_3 a_2 a_3 \sin(\psi + \theta) + \right.$$

$$\left. + Y_y(2) \cos^2 \psi + Y_z(3) \cos^2(\psi + \theta) + Y_y(1) + n_1^2 Y_1 + \right.$$

$$\left. + \left[Y_x(2) + \left(\frac{1}{4} m_2 + m_3 \right) a_2^2 \right] \sin^2 \psi \right\} \ddot{\varphi} + \left\{ \left[Y_x(2) - Y_y(2) + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{1}{4} m_2 + m_3 \right) a_2^2 \right] \sin 2\psi + \left(Y_x(3) - Y_z(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 \right) \times$$

$$\times \sin 2(\psi + \theta) + m_3 a_2 a_3 \sin(2\psi + \theta) \left. \right\} \dot{\varphi} \dot{\psi} + \left[\left(Y_x(3) - Y_z(3) + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{4} m_2 a_2^2 \right) \sin 2(\psi + \theta) + m_3 a_2 a_3 \sin \psi \cos(\psi + \theta) \right] \dot{\varphi} \dot{\theta} = n_1 M_1$$

$$\left[Y_y(3) + Y_z(2) + \left(\frac{1}{4} m_2 + m_3 \right) a_2^2 + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 + m_3 a_2 a_3 \cos \theta + Y_z n_2^2 \right] \times$$

$$\times \ddot{\theta} + \frac{1}{2} \left(2 Y_y(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 + \frac{1}{2} m_3 a_2 a_3 \cos \theta \right) \ddot{\theta} -$$

$$- \left\{ \left[Y_x(2) + \left(\frac{1}{4} m_2 + m_3 \right) a_2^2 \right] \frac{\sin 2\psi}{2} + \left(Y_x(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 \right) * \right.$$

$$* (\sin 2(\psi + \theta), 2) + \frac{1}{2} m_3 a_2 a_3 \sin(2\psi + \theta) - Y_y(2) * ((\sin 2\psi), 2) -$$

$$- Y_z(3) (\sin 2(\psi + \theta), 2) \left. \right\} \dot{\varphi}^2 - m_3 a_2^* a_3 \sin \theta \dot{\psi} \dot{\varphi} -$$

$$- \frac{1}{4} m_3 a_2 a_3 \sin \theta \dot{\theta}^2 = n_2 M_2 + \frac{1}{2} a_2^* m_2 g \sin \psi +$$

$$+ \left[a_2 \sin \psi + \frac{1}{2} a_3 \sin(\psi + \theta) \right] m_3 g$$

$$\left(Y_y(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 + n_3^2 Y_3 \right) \ddot{\theta} + \frac{1}{2} \left(2 Y_y(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 + \right.$$

$$+ \frac{1}{2} m_3 a_2 a_3 \cos \theta \left. \right) \ddot{\psi} - \left[\left(Y_x(3) + \frac{1}{4} m_3 a_3^2 \right) (\sin 2(\psi + \theta), 2) + \right.$$

$$+ \frac{1}{2} m_3 a_2 a_3 \sin \psi \cos(\psi + \theta) - Y_z(3) (\sin 2(\psi + \theta), 2) \left. \right] \dot{\varphi}^2 +$$

$$+ \frac{1}{2} m_3 a_2 a_3 \sin \theta \dot{\psi}^2 = n_3 M_3 + \frac{1}{2} m_3 g^* a_3 \sin(\psi + \theta),$$

где I_1, I_2, I_3 — моменты инерции роторов; $Y_x(i), Y_y(i), Y_z(i)$ — где компоненты тензора инерции i -го звена, определяемые по формуле Коши (с осевой симметрией).

Численная реализация системы уравнения (2.2.) при заданных программных движениях контролируемой точки дает значения моментов, развиваемых двигателями в шарнирах, в зависимости от динамических параметров, которые согласовываются с энергетическими возможностями электроприводов.

Авторы признательны профессору Алиеву Р. А. за полезные советы и обсуждения.

Литература

1. Аветисян В. В., Акуленко Л. Д., Болотник Н. Н. Оптимальное управление электроприводами промышленных роботов. — Препринт № 283 М.: ИПМ АН СССР, 1986.
2. Акуленко Л. Д., Михайлов С. А. Анализ уравнений динамики упругого манипулятора с электромеханическими приводами. — Изв. АН СССР, МТТ, 1988, № 1, с. 75—81.

3. Михайлов С. А., Черноусько Ф. Л. Исследование динамики манипулятора с упругими звеньями.—Изв. АН СССР, МТТ, 1984, № 2, с. 51—58. 4. Лурье А. И. Аналитическая механика.—М.: Физматгиз, 1961. 5. Севдималиев Ю. М., Бехбудов Ф. С. Алгоритмы управляющих манипуляционных роботов.—Изв. АН А.ССР, 1984.

Сумгаитский ВТУЗ—филиал
АзИНЕФТЕХИМА им. М. Азизбекова

Поступило 7. VII. 1989

Ф. Ч. Гулиев, С. Э. Нусејнов, Ж. М. Севдималиев

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ РОБОТЛУ МАНИПУЛЯТОРУН ҺАРЕКЭТИНИН
ИДАРЕОЛУНМАСЫНЫН АЛГОРИТМИ ҺАГГЫНДА МЭСЭЛЭ**

Мәғаләдә электромеханики мүнәрик ТУР—10 типли манипуляторлу роботуи һәркәти өҗрәниллр. Бәрк чисим механикасынын әсас принципләри әсасында манипуляторун кинематика вә динамика тәһликләри тәклиф олуур.

F. D. Kuliyeв, S. A. Guseynov, U. M. Sevdimaliev

**A PROBLEM ABOUT THE ALGORITHM CONSTRUCTION CONTROL WITH THE
MANIPULATION ROBOT MOTION WITH THE ELECTRICPOWER-DRIVEN**

The paper represents investigation of manipulators motion. It is considered that the manipulator imitates the motion of TYP-10 robot in assumption that fixed elements of manipulator are solid bodies ordering the mechanics of solid body.

УДК 517. 946

МЕХАНИКА

С. С. МИРЗОЕВ

**О КОРРЕКТНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ
ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВОМ
ПРОСТРАНСТВЕ**

(Представлено академиком АН Азербайджанской Республики М. Г. Г. Гасымовым)

Пусть H —сепарабельное гильбертово пространство, A —положительно определенный самосопряженный оператор в H , а H_α ($\alpha \geq 0$)—шкала гильбертовых пространств, порожденная оператором A , т. е. $H_\alpha = D(A^\alpha)$, $(x, y)_\alpha = (A^\alpha x, A^\alpha y)$. Предположим $A_j \in L(H_j, H) \cap L(H_{j+s}, H_s)$, $j = 1, \dots, n$, при фиксированном натуральном s . (Здесь и в дальнейшем $L(X, Y)$, $\sigma_\infty(X, Y)$ означают пространство ограниченных и вполне непрерывных операторов, действующих из пространства X в Y , соответственно).

Рассмотрим полиномиальный операторный пучок

$$P(\lambda) = \sum_{j=1}^n \lambda^j A_{n-j} + A^n, \quad (1)$$

определенный в пространстве H_{s+n} , и краевую задачу

$$P(d, dt)u = f(t), \quad t \in R_+ = (0, \infty) \quad (2)$$

$$L_i(u) \equiv u^{(s_i)}(0) = \varphi_i, \quad i = 0, \dots, m-1, \quad m \leq n, \quad (3)$$

где $f(t)$, $u(t)$ —вектор-функции со значениями в H , s_i —целые числа, такие, что $0 \leq s_0 < s_1 < \dots < s_{m-1} \leq n + s - 1$, $u^{(j)} = \frac{d^j u}{dt^j}$ ($j = 1, 2, \dots$)—

производные в смысле теории распределений.

1. Пусть $L_2(R_+; H)$ —гильбертово пространство вектор-функций, определенных на R_+ со значениями в H_α и конечной нормой

$$\|u\|_{L_2(R_+; H_\alpha)} = \left(\int_0^\infty \|u(t)\|_\alpha^2 dt \right)^{1/2}$$

Далее определим следующие пространства (подробнее см. [1], гл. 1):

$$W_2^l(R_+; H) = \{u : u \in L_2(R_+; H), u^{(l)} \in L_2(R_+; H)\},$$

$W_2^l(R_+; H; s_0, \dots, s_{m-1}) = \{u : u \in W_2^l(R_+; H), u^{(s_i)}(0) = 0, i = 0, \dots, m-1\}$
и положим

$$\|u\|_{W_2^l} = \left(\|u\|_{L_2(R_+; H)}^2 + \|u^{(l)}\|_{L_2(R_+; H)}^2 \right)^{1/2}.$$

Из условий, налагаемых на операторы A и A_j ($j = 1, \dots, n$), вытекает, что оператор P , определенный равенством $Pu \equiv \{Pu, L_0 u, \dots, L_{m-1} u\}$,

действующий из пространства $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$ в пространство $W_2^s(R_+; \mathbf{H}) \times \prod_{i=0}^{m-1} \mathbf{H}_{n+s-s_i-1/2}$, является ограниченным оператором.

В данной работе указаны условия на коэффициенты пучка (1), причем точные, которые обеспечивают изоморфизм или фредгольмовость оператора P , и найдены точные значения норм операторов промежуточных производных $A^{n-j} \frac{d^j}{dt^j}: W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H}; s_0, \dots, s_{m-1}) \rightarrow W_2^s(R_+; \mathbf{H})$. Далее, полученные результаты применяются к доказательству полноты элементарных решений уравнения $Pu = 0$.

Заметим, что $s = 0$ такие условия частично указаны в работах [2—7].

2. Введем следующие обозначения:

$$p(\lambda; \beta) = [(i\lambda)^{2s} + 1] [(i\lambda)^{2n} + 2(i\lambda)^{2\kappa} + 1 - \beta(i\lambda)^{2j}], \quad n = 2\kappa, \kappa = 1, 2, \dots$$

$$q(\lambda; \varphi) = [(i\lambda)^{2s} + 1] [(i\lambda)^{2n} + 1 - \gamma(i\lambda)^{2j}], \quad n = 2, 3, \dots$$

и

$$d_{n,j} = \left(\frac{n}{j}\right)^{j/n} \cdot \left(\frac{n}{n-j}\right)^{(n-j)/n}, \quad j = 1, \dots, n-1.$$

Легко доказывается следующая

Лемма. Пусть $\beta \in (0, d_{n,j}^2)$, $\beta \in (0, d_{n,j})$. Тогда полиномы $p(\lambda; \beta)$ и $q(\lambda; \varphi)$ представляются единственным образом в виде произведения $p(\lambda; \beta) = \varphi(\lambda; \beta) \cdot \varphi(-\lambda; \beta)$, $q(\lambda; \gamma) = \psi(\lambda; \gamma) \cdot \psi(-\lambda; \gamma)$, причем полиномы

$$\varphi(\lambda; \beta) = \sum_{i=0}^{n+s} \alpha_2(\beta) \lambda^i, \quad \psi(\lambda; \gamma) = \sum_{i=0}^{n+s} \bar{\alpha}_1(\beta) \lambda^i$$

имеют действительные коэффициенты и их корни лежат в левой полуплоскости.

С помощью чисел $\alpha_1(\beta)$ ($\bar{\alpha}_1(\gamma)$) построим следующие матрицы:

$$S(\beta) = R(\beta) + (-1)^\kappa T, \quad (\bar{S}_\pm(\gamma) = \bar{R}(\gamma) \pm T).$$

Здесь

$$R(\beta) = (r_{pq}(\beta))_{p,q=1}^{n+s}, \quad (\bar{R}(\gamma) = r_{pq}(\gamma))_{p,q=1}^{n+s}, \quad T = (t_{pq})_{p,q=1}^{n+s}$$

где при $p \geq q$

$$r_{pq} = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \alpha_{p+1} \alpha_{q-i-1}, \quad \alpha_1 = 0, \quad i > n+s, \quad i < 0.$$

$$t_{pq} = \begin{cases} (-1)^{n+1-p}, & \text{если } p+q = n+1, \quad p = n, \quad n-1, \dots \\ (-1)^{n+s+1-p}, & \text{если } p+q = n+2s+1, \quad p = n+s, \quad n+s-1, \dots \\ 0 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

При $p < q$ положим $r_{pq} = r_{qp}$, $t_{pq} = t_{qp}$. Аналогично определяются $\bar{R}(\gamma)$. Далее обозначим через $S(\beta; s_0, \dots, s_{m-1})$ матрицу порядка $(n+s-m) \times (n+s-m)$, полученную из матрицы $S(\beta)$ отбрасыванием строк и столбцов с номерами $s_0+1, \dots, s_{m-1}+1$. Если уравнение $\det s(\beta; s_0, \dots, s_{m-1}) = 0$ имеет решение из интервала $(0, d_{n,j}^2)$, то наименьшее из них обозначим через $\mu_j(s_0, \dots, s_{m-1})$. Аналогично определим $\bar{S}_\pm(\gamma; s_0, \dots, s_{m-1})$, $\bar{R}(\gamma; s_0, \dots, s_{m-1})$ и соответствующие числа $\mu_j^\pm(s_0, \dots, s_{m-1})$, $\theta_j(s_0, \dots, s_{m-1})$, а через θ_j обозначим наименьший корень уравнения $\det \bar{R}(\gamma) = 0$ из интервала $(0, d_{n,j})$.

18

3. Приведем некоторые теоремы о разрешимости задачи (2)—(3).

Теорема 1. Пусть $n = 2\kappa$, $m = \kappa$, $A_0 = (-1)^\kappa E$ и выполняется неравенство

$$\sum_{j=1}^{n-1} c_{n-j} \max(\|A_j\|_{\mathbf{H}_j \rightarrow \mathbf{H}}, \|A_j\|_{\mathbf{H}_{j+s} \rightarrow \mathbf{H}_s}) < 1, \quad (4)$$

где числа c_j равны

$$c_j = \begin{cases} d_{n,j}^{-1}, & \text{если } \det S(\beta; s_0, \dots, s_{\kappa-1}) \neq 0, \quad \beta \in (0, d_{n,j}^2), \\ [\mu_j(s_0, \dots, s_{\kappa-1})]^{-1/2} & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Тогда оператор P осуществляет изоморфизм между простран-

ствами $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$ и $W_2^s(R_+; \mathbf{H}) \times \prod_{i=0}^{\kappa-1} \mathbf{H}_{n+s-s_i-1/2}$.

Теорема 2. Пусть $A_0 = E$ и а) $n = 4\kappa - 1$, $m = 2\kappa - 1$ или б) $n = 4\kappa + 1$, $m = 2\kappa + 1$ и выполняется неравенство (4) со следующими числами c_j :

$$а) \quad c_j = \begin{cases} d_{n,j}^{-1/2}, & \text{если } \det \bar{S}^+(\gamma; s_0, \dots, s_{m-1}) \neq 0, \quad \gamma \in (0, d_{n,j}), \\ [\mu_j^+(s_0, \dots, s_{2\kappa-2})]^{-1/2} & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$б) \quad c_j = \begin{cases} d_{n,j}^{-1/2}, & \text{если } \det S^+(\gamma; s_0, \dots, s_{2\kappa}) \neq 0; \quad \gamma \in (0, d_{n,j}), \\ [\mu_j^+(s_0, \dots, s_{2\kappa})]^{-1/2} & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Тогда оператор P осуществляет изоморфизм между пространствами $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$ и а) $W_2^s(R_+; \mathbf{H}) \times \prod_{i=0}^{2\kappa-2} \mathbf{H}_{n+s-s_i-1/2}$; б) $W_2^s(R_+; \mathbf{H}) \times$

$\times \prod_{i=0}^{2\kappa} \mathbf{H}_{n+s-s_i-1/2}$, соответственно

Теорема 3. Пусть $A_0 = -E$, $n = 4\kappa - 1$ ($4\kappa + 1$), $m = 2\kappa$ и выполняется неравенство 4 со следующими числами c_j :

$$c_j = \begin{cases} d_{n,j}^{-1/2}, & \text{если } \det \bar{S}^-(\gamma; s_0, \dots, s_{2\kappa-1}) \neq 0, \quad \gamma \in (0, d_{n,j}), \\ [\mu_j^-(s_0, \dots, s_{2\kappa-1})]^{-1/2} & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Тогда оператор P осуществляет изоморфизм между простран-

ствами $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$ и $W_2^s(R_+; \mathbf{H}) \times \prod_{i=0}^{2\kappa-1} \mathbf{H}_{n+s-s_i-1/2}$.

Теорема 4. Пусть в теоремах 1, 2, 3 вместо неравенства (4) выполняются условия: $A^{-1} \in C_\infty(\mathbf{H}, \mathbf{H})$, $A_j \in C_\infty(\mathbf{H}_j, \mathbf{H}) \cap C_\infty(\mathbf{H}_{j+s}, \mathbf{H}_s)$ и $\exists P^{-1}(\lambda)$, $\lambda \in R$. Тогда P является фредгольмовым оператором из пространства $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$ в $W_2^s(R_+; \mathbf{H}) \times \prod_{i=0}^{m-1} \mathbf{H}_{n+s-s_i-1/2}$.

4. О нормах операторов промежуточных производных.

Имеет место

Теорема 5. Пусть $D_j, D_j(0, \dots, n+s-1)$, $D_j(s_0, \dots, s_{m-1})$ — линейные непрерывные операторы $A^{n-j} \frac{d^j}{dt^j}$ ($j = 1, \dots, n-1$), действ-

19

вующие из пространства $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$, $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H}; 0, \dots, n+s-1)$, $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H}; s_0, \dots, s_{m-1})$ в пространство $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$, соответственно. Тогда

$$\|D_j\| = \theta_j^{-1/2}, \quad \|D_j(0, \dots, n+s-1)\| = d_{n,j}^{-1/2},$$

$$\|D_j(s_0, \dots, s_{m-1})\| =$$

$$\|D(s_0, \dots, s_{m-1})\| = \begin{cases} d_{n,j}^{-1/2}, & \text{если } \det \tilde{R}(\gamma; s_0, \dots, s_{m-1}) \neq 0, \gamma \in (0, d_{n,j}), \\ [\theta_j(s_0, \dots, s_{m-1})]^{-1/2} & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

5. Теорема о полноте элементарных решений.

Пусть $A^{-1} \in \sigma_\infty(\mathbf{H}, \mathbf{H})$. Тогда пучок $P(\lambda)$ имеет дискретный спектр (см. [2, 5]), и предположим, что $\{y_j^0, y_j^1, \dots, y_j^p\}$, $j=1, 2, \dots$ — цепочка собственных и присоединенных векторов пучка $P(\lambda)$, отвечающих собственному значению λ . Тогда функции

$$y_j^h(t) = \exp(\lambda_j t) \left[\frac{t^h}{h!} y_j^0 + \dots + \frac{t}{1!} y_j^{h-1} + y_j^h \right], \quad h=0, \dots, p, \quad j=1, 2, \dots$$

являются решениями уравнения $P(d/dt)u=0$ и назовем их элементарными решениями этого уравнения.

Теорема 6. Пусть выполняются условия теоремы 1, $A^{-1} \in \sigma_p(\mathbf{H}, \mathbf{H})$ ($0 < p < \infty$), $A_j \in \sigma_\infty(\mathbf{H}_j, \mathbf{H}) \cap \sigma_\infty(\mathbf{H}_{j+s}, \mathbf{H}_s)$, $j=1, \dots, n$, или $A^{-1} \in \sigma_\kappa(\mathbf{H}, \mathbf{H})$. Тогда множество элементарных решений, отвечающих собственным значениям из левой полуплоскости, полно в пространстве всех решений уравнения $P(d/dt)u=0$ из пространства $W_2^{n+s}(R_+; \mathbf{H})$.

Аналогичные теоремы имеют место и для пучков нечетного порядка. Автор благодарен проф. М. Г. Гасымову за полезные обсуждения

Литература

1. Лионс Ж. Л., Мадженес Э. Неоднородные граничные задачи и их приложения. — М.: Мир. 1971. — 31 с.
2. Гасымов М. Г. // ДАН С. СР. — 1971. — Т. 299. № 4. — С. 717—750.
3. Гасымов М. Г. // ДАН СССР. — 1977. — Т. 235. № 3. — С. 505—508.
4. Дубинский Ю. А. // Матем. сб. — 1973. — Т. 90. № 1. — С. 3—22.
5. Шкалик А. А. // Труд семинара им. И. Г. Петровского. — 1989. — Вып. 14. — С. 140—224.
6. Мирзоев С. С. // Функци. анализ и его приложения. — 1983. — Т. 17. № 2. — С. 84—85.
7. Мирзоев С. С. // ДАН СССР. — 1983. — Т. 273. № 2. — С. 292—295.

Бакинский государственный университет

С. С. Мирзоев

Поступило 25. XII 1989

НИЛБЕРТ ФЭЗАСЫНДА ЕЛЛИПТИК ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН СӘРҮД МӘСЭЛЭСИНИН ҚОРРЕКТ ҒАЛЛ ОЛУНМАСЫ ҒАГГЫНДА

Мағаләдә сепербел нилберт фэзасында еллиптик оператордифференциал тэнликләрини коррект. ғалл олунамасы үчүн шәртләр тапылды. Соңра исә уҗун бирчине тэнлиҗин элементар һәлләрини тамлығы ғаггында теорем вә аралыг төрәмәләрини Собелев типли фэзаларда дегги гижәтләри кәстәрилмишдир.

S. S. Mirzoyev

CORRECT SOLVABILITY OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ELLIPTIC EQUATIONS IN HILBERT SPACE

The aim of this paper is to find the correct solvability for elliptic operator—differential equation in Hilbert space. Moreover, we show the completeness of the elementary solutions of the homogeneous equation and determine the exact values for the norms of operators of intermediate derivatives in Sobolev spaces.

УДК

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

К. А. АСКЕРОВ, Э. М. АЛИЕВ, Ф. К. ИСАЕВ, Д. Г. АМИРОВ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ФОТОДИОДОВ НА ОСНОВЕ СЕЛЕНИДА ИНДИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджана
Ч. М. Джуварлы)

Слоистые полупроводники соединения в последнее время находят применение в различных областях техники, в частности, в системах аэронавигации. В связи с этим становятся актуальными вопросы разработки конструкции и создания фотоприемников на их основе, удовлетворяющие требования этой задачи. Среди таких соединений монокристаллы селенида индия имеют большую перспективу в части использования его для создания фотоприемников в ближней ИК-области спектра. Однако попытки создания гомофотодиодов на основе слоистых полупроводников натолкнулись на большие трудности, связанные с тем, что эти соединения плохо поддаются легированию. Идеальные поверхности скола этих соединений позволили создать гетеропереходы методом посадки на оптический контакт [1—3]. Имеется работа об исследованиях вольт-амперных и объемных характеристик диодов Шоттки AuInSe [4] и очень мало информации о практических применениях селенида индия [5].

Основу данной статьи составляет комплекс технологических и экспериментальных исследований, включающих в себя разработку конструкции и изготовление фотодиодов для области спектра $0,6 \div 1,1$ мкм с максимумом $\lambda_{\max} = 0,95$ мкм на основе монокристаллического селенида индия.

Для изготовления фотодиодов использовались монокристаллические образцы селенида индия, полученные методом Бриджмена, n -типа проводимости с концентрацией основных носителей 10^{14} см $^{-3}$ и подвижностью $\mu = 500 \div 1200$ см 2 /В. С, при комнатной температуре. В качестве компенсирующего элемента выбрано золото.

Из монокристаллического слитка с помощью лезвия препарируются тонкие слои толщиной $0,2 \div 0,5$ мм перпендикулярно оси «С». На монокристаллические слои с помощью вакуумного напыления на горячую подложку наносится слой золота толщиной $0,300 \div 0,350$ мкм в виде кружков диаметром до 0,8 мм и расположенных на расстоянии 0,5 мм друг от друга. В течение двух часов напыленные золотом пластины подвергаются отжигу при температуре 250°C. Затем слои нарезаются на чувствительные элементы размерами $1,25 \times 1,25$ мм. Элементы помещаются на площадку корпуса с расстоянием между ними $\sim 0,2$ мм. Площадки специально разработанных корпусов предварительно металлизируются индием с целью получения контакта. Корпуса с элементами

затем загружаются в специальные кассеты и помещают в водородную печь. Температуру в печи постепенно поднимают до 250—350°C и в течение 15 мин. производят распайку чувствительного элемента к площадке корпусов. После охлаждения корпуса с элементами переносятся для монтажа по распайке контактов на выводы корпусов. Затем осуществляется герметизация корпусов фотодиодов с помощью контактной электросварки.

Таким методом получены серии одно-, двух- и четырех-элементных фотодиодов на основе селенида индия. На полученных фотодиодах измерялись вольт-амперные и спектральные характеристики чувствительности.

Вольт-амперные характеристики снимались на полуавтоматической установке с записывающим устройством. Регистрация сигнала при измерении спектральных характеристик фотодиодов производилась по стандартной методике с помощью монохроматора МДР-4. Спектральные характеристики измерялись при смещении на фотодиоды равном ± 3 В.

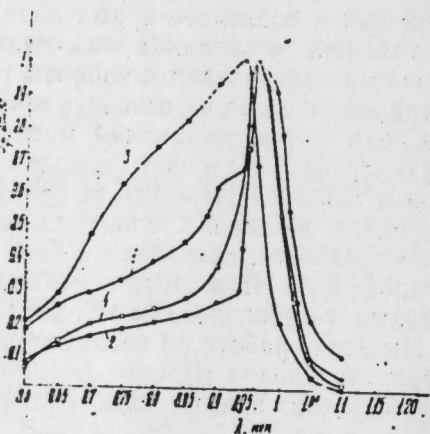


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики четырехэлементного фотодиода Au—InSe при комнатной температуре.

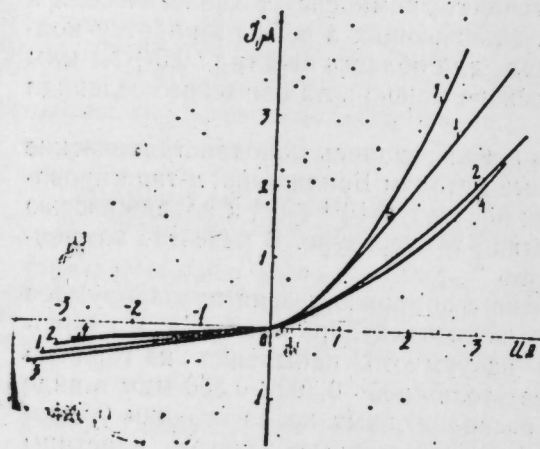


Рис. 2. Спектральное распределение фоточувствительности четырехэлементного фотодиода Au—InSe при комнатной температуре.

На рис. 1 представлены ВАХ типичных четырехэлементных фотодиодов на основе селенида индия. Как видно из рисунка, ВАХ каждого из фоточувствительных элементов несколько отличаются друг от друга. Эти отличия, по всей видимости, связаны с несколькими технологическими

факторами: удельного сопротивления кристалла, чистоты исходной поверхности кристалла, нанесением контакта, температуры и давления в контакте и т. д. Анализ ВАХ фотодиодов показал, что коэффициенты качества β примерно близки, и меняются в интервале от 2 до 5. Механизм протекания через $p-n$ переход тока соответствует токам генерации—рекомбинации в объеме и на поверхности в области перехода.

Спектральное распределение фоточувствительности четырехэлементного фотодиода Au—InSe при комнатной температуре показано на рис. 2. Как видно из рисунка, кривые спектральных характеристик по форме плато несколько различаются, что следует связывать с вышеуказанными факторами. Максимум спектральных характеристик наблюдается при $\lambda_{\max} = 0,95$ мкм. Расчетные значения абсолютной величины чувствительности фотодиодов $\lambda_{\max} = 0,95$ мкм изменилась в интервале $0,95 \div 4,0$ А/Вт. При этом вольт-ваттная чувствительность составляет $(1,3 \div 7,1) \cdot 10^4$ В/Вт.

Высокие фотоэлектрические параметры и диодные характеристики полученных фотодиодов показывают перспективность применения этих фотодиодов в различных областях техники.

Литература

1. Бакуменко В. Л., Чижко В. Ф.—ФТП, 1977, т. 11, вып. 11.
2. Бакуменко В. Л., Ковалюк З. Д., Курбатов Л. Н.—ФТП, 1980, т. 14, вып. 6, с. 1115—1119.
3. Аверьянова Т. В., Бакуменко В. Л., Курбатов Л. Н.—ФТП, 1980, т. 14, вып. 8, с. 1573—1577.
4. Hasagawa I.—Y. Abe. Phys. stat. sol. (a) 1982, 70, p. 615—621.
5. Segura A, Besson I. M.—Nuovo Cimento. 1977, 38 В p. 355.

Институт физики АН Азербайджана

Поступило 16. V. 1989

К. Э. Эскеров, Е. М. Алиев, Ф. К. Исаев, Ч. Н. Эмиров

ИНДИУМ СЕЛЕН ЭСАСЫНДА НАЗЫРЛАНМИШ ФОТОДИОДЛАРЫН БӘЗИ ХАССӘЛӘРНИН ТӘДГИГИ

Мәғаләнин әсас һиссәсини индийум селен монокристаллы әсасында һазырланмыш фотодиодларын һазырланмасы технолокијасы вә онларын тәчрүби тәдғиги тәшкил едир. Алынмыш фотодиодларын вольт-ампер, спектрал характеристикалары өлчүлүш вә әсас фотоэлектрик параметрләри тәјини едилмишдир: $\lambda_{\max} = 0,95$ мкм ујғун мүтләғ һәссәслығын әдәди гүјмәти $(1,0 \div 4,0)$ А/ВТ вә вольт-ватт һәссәслығы $(1,3 \div 7,1) \cdot 10^4$ В/ВТ

K. A. Askerov, E. M. Aliev, F. K. Isaev, D. G. Amirov

STUDY OF SOME PHOTODIODE PROPERTIES ON THE BASIS OF InSe

Technological and experimental studies including constructions and production of photodiodes on the basis of monocrystalline InSe are described in present paper.

In given photodiodes current voltage and spectral characteristics of photosensitivity have been obtained and main photoelectric parameters have been determined: at $\lambda_{\max} = 0,95$ mcm, the value of absolute sensitivity is $(1,0 \div 4,0)$ A/W but voltage-watt sensitivity is $(1,3 - 7,1) \cdot 10^4$ V/W.

УДК 621. 315. 592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Т. М. ГАСЫМОВ, А. А. КАТАНОВ, Х. А. ГАСАНОВ

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМНОГО УВЛЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ И ФОНОНОВ И ИХ РАЗОГРЕВА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ

(Представлено академиком АН Азербайджана Г. Б. Абдуллаевым)

В работе исследовано распространение низкочастотной сильной (греющей) электромагнитной волны (ЭВМ) в недиффузионном приближении для акустических фононов в невырожденных примесных полупроводниках при рассеянии электронов на деформационном потенциале акустических фононов [1]. Частота падающей на образец ЭВМ ω удовлетворяет условию: $\omega < \beta < \nu_p$, где β —полная частота столкновения фононов с рассеивающими центрами, $\nu_p(\epsilon)$ —частота электрон-фононных столкновений. Учитывается разогрев полем ЭВМ электронов и фононов, а также их взаимное увлечение. Аналогичная задача для высокочастотной волны в диффузионном приближении решена в [2, 3]. При дрейфовых скоростях фононов u , сравнимых со скоростью звука в кристалле s , антисимметричную часть их функции распределения нельзя считать малой по сравнению с симметричной и поэтому диффузионное приближение для них неприменимо [1]. В настоящей работе сделано еще и следующие предположения: 1) выполняется условие нормального скин-эффекта: $L_E > (l_e, l_p)$, где L_E —характерная длина изменения поля, а l_e и l_p —длины свободного пробега электронов по передаче энергии и импульса, соответственно; 2) частота межэлектронных столкновений ν_{ee} много больше частоты столкновений электронов по передаче энергии ν_e ; тогда функция распределения электронов является бальцмановской с эффективной температурой электронов T_e ; 3) спектр электронов предполагается изотропным и параболическим: $\epsilon = \frac{p^2}{2m}$, где ϵ , p и m —соответственно энергия, импульс и эффективная масса электрона.

В случае распространения ЭВМ вдоль внешнего магнитного поля H , т. е. в геометрии $E \parallel H \parallel \kappa \parallel oz$ (κ —волновой вектор волны) из системы кинетических уравнений для электронов и фононов получим для высокочастотной проводимости выражение:

$$\sigma = \frac{4N_0 l^2}{3\pi^{1/2} m} \left[\int_0^\infty \frac{\nu(x) - i(\omega_H - \omega)}{\nu^2(x) + (\omega_H - \omega)^2} x^{3/2} e^{-x} dx + \frac{\nu_0(1-\gamma_0) - i(\omega_H - \omega)}{\nu_0^2(1-\gamma_0)^2 + (\omega_H - \omega)^2} \times \right. \\ \left. \times \int_0^\infty \gamma(x) (\nu(x) - i\omega) \frac{\nu(x) - i(\omega_H - \omega)}{\nu^2(x) + (\omega_H - \omega)^2} e^{-x} x^{3/2} dx \right]; \quad x = \frac{\epsilon}{T_e}, \quad (1)$$

где $\nu_p(\epsilon)$ —частота столкновения электронов с рассеивающими центрами по передаче импульса, N_0 —концентрация электронов, $\omega_H = \frac{|e|H}{mc}$ —цикло-

тронная частота, c —скорость света в вакууме.

$$\gamma(\epsilon) = \frac{4\pi m}{(2\pi\hbar)^3} \cdot \frac{W_0 T_e}{(\nu(\epsilon) - i\omega) s p^3} \int_0^{2p} \frac{\beta_c(q)}{\beta(q)} \cdot \frac{\beta_c(q)}{\beta(q) - i\omega} \cdot q^3 dq$$

—безразмерная величина, характеризующая взаимное увлечение электронов и фононов, $\beta_c(q)$ —частота столкновения фононов с электронами, γ_0 и ν_0 —значения $\gamma(\epsilon)$ и $\nu(\epsilon)$ при $\epsilon = T_e$, $W_0 = 2\pi \cdot \frac{C^2}{\rho sh}$, C —константа де-

формационного потенциала, ρ —плотность кристалла, e —заряд электрона,

$$\delta(u) = 3 \frac{s^2}{u^2} \left(\frac{s}{2u} \varphi(u) - 1 \right); \quad \varphi(u) = \ln \left| \frac{s+u}{s-u} \right|.$$

Задача решена в случаях сильного и слабого магнитных полей. В каждом случае имеются два подслучая:

I. Случай сильного магнитного поля ($|\omega_H - \omega| \gg \nu$).

а) разогрев сильный, т. е. $\theta_e \gg (\theta_e)_{кр}$. Тогда из (1) находим, что

$$\sigma = \frac{8N_0 e^2}{3\pi^{1/2} m} \cdot \frac{\nu_p(T) \delta(u)}{(\omega_H - \omega)^2} \theta_e^{3/2} \cdot \delta(u) \left(1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\pi T \theta_e^7}{2ms^2} \right)^{1/2} \cdot \frac{\omega}{\beta} \delta(u) (1 - \gamma_0) \times \right. \\ \left. \times \frac{\nu_p(T) (\omega_H - \omega)}{(\omega_H - \omega (1 - \gamma_0))^2} - i \frac{N_0 e^2}{m (\omega_H - \omega)} \left(1 + \frac{2}{3} \left(\frac{T \theta_e^7}{2ms^2} \right)^{1/2} \cdot \frac{\omega}{\beta} \delta(u) \cdot \frac{\nu_p(T)}{\omega_H} \right) \right), \quad (2)$$

б) разогрев слабый, т. е. $\theta_e \ll (\theta_e)_{кр}$. При этом опять из (1) получим:

$$\sigma = \frac{8N_0 e^2}{3\pi^{1/2} m} \cdot \frac{\nu_p(T) \delta(u)}{(\omega_H - \omega)^2} \theta_e^{3/2} \left(1 - \left(\frac{\beta_c}{\beta} \right)^2 \right) - i \frac{N_0 e^2}{m (\omega_H - \omega)} \times \\ \times \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\nu_p(T) \delta(u) \omega}{\omega_H \cdot \beta} \cdot \left(\frac{T \theta_e^7}{2ms^2} \right)^{1/2} \right). \quad (3)$$

Здесь $\theta_e = \frac{T_e}{T}$ —безразмерная электронная температура, T —температура решетки;

$$(\theta_e)_{кр} = \left(\frac{4}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\omega_H - \omega (1 - \gamma_0)}{\nu_p(T)} \cdot \frac{\beta}{\omega} \cdot \left(\frac{2ms^2}{T} \right)^{1/2} \cdot \frac{1}{\delta(u) (1 - \gamma_0)} \right)^{2/7},$$

$\nu_p(T)$ —частота электрон-фононных столкновений в отсутствие разогрева и взаимного увлечения. Из уравнения баланса энергии в подслучаях а) и б) получается одинаковое выражение для θ_e при $u \approx s$:

$$\theta_e = \frac{3\pi^{3/2}}{2^{3/2}} \left(\frac{\hbar^2 N_0^{2/3}}{mT} \right)^{3/2} \cdot \left(\frac{ms^2}{T} \right) \left(\frac{\beta}{\beta_c} \right)^2 \cdot \frac{\nu_p(T)}{\beta_b}, \quad (4)$$

где β_b —частота фонон-граничных столкновений. При выводе (4) учтено, что в сильном магнитном поле дрейфовая скорость фононов $u = \frac{\beta_c}{\beta} \cdot \frac{cU(z)}{H}$, где $U(z)$ —амплитуда распространяющейся в среде ЭВМ. Из (4) видно, что при сильном взаимном увлечении, т. е. при $u \rightarrow s$ электронная температура не зависит от амплитуды электрического поля волны в среде $U(z)$.

Исследуем электродинамическую часть работы. Для умеренных значений дрейфовой скорости фононов ($0 < u < s$) в выражении для коэффициента преломления среды

$$n(z) = \left(\epsilon_0 + \frac{\omega_0^2}{\omega \omega_H} \left[1 + \frac{2}{3} \left(\frac{T}{2ms^2} \right)^{1/2} \cdot \frac{\omega}{\beta} \cdot \frac{v_p(T)}{\omega_H} \delta(u) \theta^{7/2} \right] \right)^{1/2} \quad (5)$$

можно пренебречь вторым слагаемым в квадратной скобке по сравнению с единицей и для n имеем выражение:

$$n = \left(\epsilon_0 + \frac{\omega_0^2}{\omega \omega_H} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Здесь ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость решетки, ω_0 — плазменная частота электронов. Из (6) видно, что n не зависит от координаты z . Следуя [4] и учитывая независимость n от z , из уравнения Максвелла получим закон изменения электрического поля волны в среде:

$$E(z) = U(+o) \left(1 - \frac{3\xi_0^1 z}{U^3(+o)} \right)^{1/3} e^{iknz}, \quad (7)$$

где в случаях а) и б) соответственно:

$$\xi_0^1 = 6\sqrt{6}\pi^{11/4} \cdot \frac{\varphi(u)}{n(\omega)} \cdot \left(\frac{v_p(T)}{\beta_0} \right)^{3/2} \left(\frac{h^2 N_0^{2/3}}{mT} \right)^{9/4} \left(\frac{mc^2}{T} \right)^2 N_0 v_p H \sqrt{mT},$$

$$\xi_0^1 = 48\sqrt{3}\pi^{11/4} \cdot \frac{\varphi(u)}{n(\omega)} \left(\frac{v_p(T)}{\beta_0} \right)^{3/2} \left(\frac{h^2 N_0^{2/3}}{mT} \right)^{9/4} \left(\frac{mc^2}{T} \right)^2 N_0 v_p(T) H \sqrt{mT},$$

а $U(+o)$ — значение $U(z)$ при $z = +o$.

Вблизи точки или же в самой точке акустической неустойчивости ($n \approx s$) взаимное увлечение становится значительно существенным и в (5) последний член в квадратной скобке намного больше единицы. При этом закон изменения поля в среде имеет вид:

$$E(z) = U(+o) e^{iknz - \xi_0^{11} z}, \quad (8)$$

где соответственно в случаях а) и б) выражение ξ_0^{11} имеет вид:

$$\xi_0^{11} = 2 \left(\frac{\omega_H \cdot \beta \cdot \varphi(u)}{\varphi_p(T) \omega} \right)^{1/2} \cdot \left(\frac{\omega_0}{\omega_H} \right)^2 \cdot \left(\frac{2ms^2}{T_c} \right)^{1/4} \cdot \frac{\beta}{\beta_c} \cdot \frac{v_p(T)}{c},$$

$$\xi_0^{11} = 4 \left(\frac{\omega_H \beta \varphi(u)}{\pi v_p(T) \omega} \right)^{1/2} \cdot \left(\frac{\omega_0}{\omega_H} \right)^2 \cdot \left(\frac{2ms^2}{T} \right)^{1/4} \cdot \frac{\beta}{\beta_c} \cdot \frac{v_p(T)}{c}.$$

Из граничных условий для электрического поля [5] можно найти связь между амплитудами падающей E_0 и распространяющейся волны $U(z)$ в точке $z = +o$ и глубиной проникновения поля L_E . Падающая на образец из области $z < v$ волна имеет вид:

$$E(z) = E_0 (e^{ikz} + R e^{-ikz}), \quad (9)$$

где R — коэффициент отражения. Используя (7) — (9) имеем:

$$U(+o) = \frac{2E_0}{1+n+i\frac{\xi_0^1}{\kappa}}; \quad L_E = \frac{8}{3(n+1)^3} \cdot \frac{E_0^3}{\xi_0^1}, \quad (10)$$

если $o < u < s$, и

$$U(+o) = \frac{2E_0}{1+n+i\frac{\xi_0^{11}}{\kappa}}; \quad L_E = \text{const}, \quad (11)$$

если $u = s$.

II. Магнитное поле слабое. При этом как в области сильного, так и в области слабого разогрева удовлетворяются следующие условия:

$$\frac{9\pi^{1/2}}{8} \cdot \left(\frac{2ms^2}{T} \right)^{1/2} \cdot \frac{1}{\theta_c^2} < \frac{\omega}{\beta} < 1,$$

$$\frac{8}{9\pi^{1/2}} \cdot \frac{\omega_0^2}{\beta v_p(T)} \cdot \left(\frac{\beta_c}{\beta} \right)^2 \left(\frac{T_c}{2ms^2} \right)^{1/2} \frac{1}{\delta(u)(1-\gamma_0)} > \epsilon_0.$$

Тогда коэффициент преломления среды имеет вид:

$$n = \left(\epsilon_0 - \frac{8}{9\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\omega_0^2}{\beta v_p(T)} \cdot \left(\frac{\beta_c}{\beta} \right)^2 \left(\frac{T_c}{2ms^2} \right)^{1/2} \cdot \frac{1}{\delta(u)(1-\gamma_0)} \right)^{1/2} \quad (12)$$

и становится чисто мнимой. В этом случае ЭВМ не может распространяться в среде.

Выводы

1. Взаимное увлечение приводит к существенно нелинейной задаче распространения ЭВМ в полупроводниках.

2. В области сильного и слабого разогрева электронная температура θ_c не зависит от амплитуды падающей волны E_0 .

3. В области умеренных значений дрейфовой скорости фононов с ростом E_0 глубина проникновения волны и импеданс полупроводника растут ($\sim E_0^3$).

4. В области сильного взаимного увлечения ($u \approx s$) глубина проникновения волны сильно растет по абсолютной величине, но не зависит от E_0 .

Авторы выражают благодарность проф. Б. М. Аскерову за полезное обсуждение результатов работы.

Литература

1. Гасымов Т. М. В кн: Некоторые вопросы экспериментальной и теоретической физики.—Баку: Элм, 1977, с. 3. 2. Басс Г., Грановский М. Я.—ФТТ, 1970, т. 12, с. 2437.
3. Гасымов Т. М., Катанов А. А.—ФТТ, 1973, т. 15, с. 2644. 4. Басс Ф. Г., Гуревич Ю. Г.—Горячие электроны и сильные электромагнитные волны в плазме полупроводников и газового разряда.—М.: Наука, 1975. 5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.—Электродинамика сплошных сред.—М.: Физматгиз, 1957.

Нахгоспединститут им. акад.
Ю. Г. Мамедалиева

Поступило 29. III. 1989

Т. М. Гасымов, А. Э. Кэтанов, Х. Э. Исэнов.

ЭЛЕКТРОНЛАРЫН ВЭ ФОНОНЛАРЫН ГАРШЫЛЫГЛЫ СӨВГҮНҮН ВЭ ГЫЗДЫРЫЛМАСЫНЫН АЛЧАГ ТЕЗЛИКЛИ ЕЛЕКТРОМАГНИТ ДАЛГАЛАРЫНЫН ЯЛЫЛМАСЫНА ТӘСИРИ

Мәгаләдә электронларын вә акустик фононларын гыздырылмасы вә гаршылыгы сөвгүнүн чырлашмамыш жарымкечиричиләрдә алчаг тезликли күчлү (гыздырычы) электромагнит далгаларынын (ЕМД) јайылмасы тәсиринә бахылмышдыр. Көстәрилмишдир ки, акустик дајаныгсызлыг халында гаршылыгы сөвг, маһијјәтчә, јарымкечиричиләрдә ЕМД-нын јайылмасыны гејри-хәтти мәсләјә кәтирер. Акустик дајаныгсызлыг нөгтәси јахыплығында зәиф сөймә областында электрон температуру нүмунә үзәринә дүшәи ЕМД-нын амплитудундан асылы олмур. Зәиф гаршылыгы сөвг областында далганын электрик сәһәсини амплитудунун артмасы илә далганын нүмунәјә дахил олма дәринлији вә јарымкечиричини импедансы, артыр, акустик дајаныгсызлыг нөгтәси јахыплығында исә далганын нүмунәјә дахил олма дәринлији мүтләп гиймәтчә күчлү артыр, лакин сәһәсини амплитудундан асылы олмур.

THE INFLUENCE OF THE ELECTRON AND PHONON HEATING AND THEIR MUTUAL DRAG ON THE LOWFREQUENCY ELECTROMAGNETIC WAVE PROPAGATION

The propagation of a strong lowfrequency electromagnetic wave (EMW) is considered in nondegenerate semiconductors taking into account the heating of electrons and acoustic phonons and their mutual drag. It is shown that under the acoustic instability conditions the mutual drag in semiconductors leads to the essentially nonlinear problem of the EMW propagation. Near the acoustic instability point in the weak mutual drag region the electron temperature is independent of the amplitude of the incident wave E_0 . In the weak mutual drag region the field penetration depth and semiconductor impedance are increased with E_0 , and near the acoustic instability point the field penetration depth is strongly increased in magnitude, but it is independent of the field amplitude E_0 .

УДУ 533. 9: 523. 74

АСТРОФИЗИКА

М. Б. КЕРИМБЕКОВ, А. А. РУМЯНЦЕВ, Е. В. ОРЛЕНКО

О ТОНКОЙ СТРУКТУРЕ СОЛНЕЧНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. I.

(Представлено академиком АН Азербайджана Н. А. Гулиевым)

Впервые В. А. Крат [1] дал объяснение долгоживущим гранулам, времена жизни которых $T > T_{\text{сред.}} = 5^m$. Оно сводится к следующему. По [1], такие гранулы соответствуют пучностям в стоячей волне, вызванным сложением интенсивностей падающей 1 и отраженной 2 от „препятствия“ волн. В этих местах, как известно [8], результирующая интенсивность I может возрасти по следующему закону:

$$I(x) = I^1(x) + I^2(x) + 2\gamma(r) (I^1 I^2)^{1/2} \quad (1)$$

$r \approx \Delta x,$

т. е. в максимуме в 2 раза; соответственно может возрасти T . Здесь $|I^i| = Q_i$, а $\zeta < 1$ $i=1, 2$. γ —величина когерентности: $|\gamma| \leq 1$. Наблюдаемая в случайном поле муаровая картина обусловлена тем, что $\gamma(r)$ удовлетворяет уравнению Лапласа $\Delta\gamma = 0$. В [1] утверждается, что только совокупностью волн тяжести, звуковых магнитгидродинамических можно объяснить поля лучевых скоростей, интенсивностей и магнитные соответственно. Наибольший вклад в эту совокупность вносит волна тяжести (максимальное значение ее мощности достигает 10^{32} эрг.с для длин $\lambda > 800$ км); при $\lambda = 2\pi h_0 = 600 \div 800$ км (где h_0 —высота однородной атмосферы $\sim 100 \div 150$ км); эта волна исчезает: $V = 0$. Из этого следовало, что локальных образований пространственного масштаба $\lambda < 800$ км нет. Действительно, наши наблюдения на магнитографе [8] показывают следующее.

Таблица 1

№/Δ	1	2	3	4	5
Δ_1	0,04	0,06	0,25	0,01	0,28
Δ_2	0,04	0,04	0,15	0,01	0,21
Δ_3	0,04	0,02	0,04	0,00	0,20

Таблица 2

№ Δ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,40	0,54	0,50	0,57	0,30	0,37	0,51	0,50	0,58	0,44	0,35	0,30	0,27	0,30	0,48
2	0,20	0,20	0,34	0,17	0,67	0,27	0,27	0,30	0,22	0,16	0,25	0,15	0,31	0,36	0,32
3	0,20	0,06	0,25	0,26	0,03	0,20	0,29	0,02	0,06	0,10	0,10	0,11	0,21	0,17	0,10

Таблица 3

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,30	0,35	0,37	0,45	0,47	0,55	0,35	0,50	0,27	0,15	0,17	0,31
2	0,39	0,34	0,30	0,15	0,37	0,32	0,40	0,20	0,13	0,10	0,06	0,35
3	0,32	0,29	0,07	0,39	0,12	0,06	0,00	0,03	0,15	0,09	0,07	0,14

Когерентным структурам на случайном (не гауссовском) поле I и H (интенсивностей и магнитных полей) — соответствуют „пики“ (табл. 1, 2, 3). В таблицах показан ход корреляционных функций $B(r)$ на их начальном участке, где ошибки относительно малы: $< 5\%$ от $B(r)$.

Используемые в таблицах $B(r)$ получены в [8].

В данных таблицах вычислены три разности Δ между 4 последовательными ($r=3, 2$) значениями $B(r)$. Из них следует, что имеется характерная точка $r_0 \leq 3, 2$, в которой Δ максимально; эта точка видна практически на всех N° сканах магнитограмм. Эти крупномасштабные „пики“, вероятно, соответствуют наложению волн тяжести и МГД-волн с $\lambda \gg 800$ км. Однако, стратосферные наблюдения [1] указывают на существование волн с $\lambda \sim 100$ км. В следующей части статьи покажем какие это волны с $\lambda \ll 800$ км.

В первых двух столбцах табл. 1 приводятся значения Δ для взаимной корреляционной функции B_{12} между интенсивностью $|A|$ в ядре линии $\lambda 5233 \text{ \AA}$ и в непрерывном спектре $|H|$ для двух разных сканов. В третьем столбце — значения Δ для B между $|A|$ ($\lambda 5250 \text{ \AA}$) и $|H|$. В четвертом столбце — Δ для B между продольным полем $H_{||}$ в $\lambda 5233 \text{ \AA}$ и интенсивностью в непрерывном спектре.

В пятом столбце — значения Δ для B_{11} (автокорреляционной функции для $H_{||}$).

В табл. 2, 3 приведены значения Δ , вычисленные по 15 и 12 автокорреляционным сканам для полюса и центра соответственно.

Проблема продолжительности жизни тонкой структуры, связанная с вопросами энерговыделения, очень важна и в настоящее время. В этой работе поставлена цель объяснить значительную ($> 3^*$) величину отклонения T от среднего значения:

1. О методике наблюдений

Долговременные наблюдения фиксированной области фотосферы, проводившиеся 13 и 25 июня (начало фильмов: 03^h56^m и 04^h00^m У.Т. соответственно) 1973 г., выявил десятки факельных гранул и темных деталей размером в $0,4 \div 1,5$ с временем жизни $> 48^m$. Эти детали расположены в активной области вблизи пятен в зоне в $1'$ дуги. Возможно, что расположены они в системе супергранул, ибо выстроены вдоль определенных изогнутых линий. Кратко остановимся на вопросе обработки и достоверности полученных данных.

Так как в начале наблюдения в Кассегреновском фокусе телескопа АЦУ-5 использовалось полное входное отверстие, то разрешение в это время достигало величины в $0'', 4$. Но с ухудшением изображения телескоп диафрагмировался до $D=20 \div 25$ см. При $D=20$ см отдельные изолированные факельные гранулы с большим контрастом $C \gg 1\%$ и с размером $a \sim 0'', 4$ можно было безошибочно проследить на всех сериях

фильма. Методика визуальной фотометрии была развита О. А. Мельниковым [2]. Следуя формуле (универсальной, ибо она годится и в случае ТВ измерений), получаем:

$$N_{\phi} \cdot C^2 \cdot d^2 = K^2, \quad (2)$$

здесь, в формуле 2

K — отношение квадратического отклонения $(x - x_0)^2$ к стандартному σ .

N — число падающих на кинокадр (16×22 мм) квантов.

При $C_{\text{факелов}} > 20\%$ можно уверенно отождествлять их, если их диаметр $\geq 0, 4$. Наши расчеты показывают, что для этой цели требуется поток $\Phi \leq 10^9$ фотонов см^2 . При номинальных освещенностях в кадровом окне кинокамеры после определенной фильтрации: $\Phi > 10^9$ фотонов см^2 (при освещенностях до фильтров в $E = \text{несколько}, 10^3$ Лк).

Если на кадре при отличных изображениях уменьшается до 2500 деталей, то, выбирая площадь $S = 1'' \times 1''$, т. е. $1/100$ кадра, можно избежать влияния ложных сигналов, ибо при этом $k > 3$ (вероятность шумов $< 10^{-5}$ [3]).

2. Об α -МГД-теории

С другой стороны, продолжительное время существования гранул можно связать с устойчивостью соответствующих магнитных элементов, поддерживающих их. В [4] указываются случаи каналирования вещества и волн по магнитным трубкам. Если принять эту точку зрения, то можно утверждать, что, начиная с оптической глубины $\tau \gg 2, 5$, т. е. со дна секундных гранул, вниз тянется канал, по которому в факел передаются из недр энергия и момент количества движения; по нему же не идут и волны магнитных моментов — квазиспиновые волны. Пусть плотность вещества в нем $n \sim 19^{18} \div 10^{19}$ заряженных частиц на 1 см^3 , $T \sim 10^4 \text{ K}$ [5]. Квазиспиновые волны, являясь ударными в отличие от МГД-волн, могут диссипировать на уровне факельных гранул [6], т. е. даже в нижней фотосфере.

Осатановимся на вопросе устойчивости магнитных трубок $0'', 4 \div 0'', 5$. В [7] показано, что при средней скорости $\langle V \rangle = 0$ и в случае гиротропной среды (α — плотность спиральности, $\neq 0$), «эволюционное» уравнение гласит:

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = L \text{rot} \vec{B} + \nu_m \cdot \Delta B, \quad (3)$$

$$\alpha = -\frac{1}{3} \langle V(t) \cdot \text{rot} V(t) \rangle \cdot \tau_c$$

τ_c — время корреляции,

ν_m — вязкость (магнитная)

Решение уравнения (3) показывает, что волны

$$|K| > \frac{|\alpha|}{\nu_m}, \quad K = \frac{2\pi}{\lambda}$$

экспоненциально гаснут [7]. Действительно, если сравнить по размерностям 1-ый и 2-ой члены (3) («инерционный» и «диссипативный» члены), то при $\langle V \rangle = 10^4 \text{ см/с} = 0'', 4 \div 1'', 5$, диссипативный член преобладает над 1-ым членом и, следовательно, такие трубки неустойчивы. По кван-

И. Р. АМИРАСЛАНОВ, Р. Б. ВАЛИЕВ, А. А. МУСЛЕВ, Ю. Г. АСАДОВ
Г. Г. ГУСЕЯНОВ

О ФАЗООБРАЗОВАНИИ В СИСТЕМЕ Ga₂—S₃—In₂S₃
И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА Ga_{0,5}In_{1,5}S₃

(Представлено академиком АН Азербайджана
М. И. Алиевым)

Ранее, при рентгенографическом изучении фазообразования в квазибинарном сечении системы Ga—In—S были получены монокристаллы и определены кристаллические структуры ряда полиморфных фаз общего состава (Ga, In)₂S₃ [1—4]. Кристаллохимический анализ полученных результатов позволил выявить следующие особенности образования этих фаз:

а) при стехиометрическом соотношении исходных компонентов 1:1:3 продукт непосредственного синтеза соответствует образованию кристаллов однопакетного политапа GaInS₃ [2] с параметрами гексагональной ячейки: a=3,811 (9); c=18,190 (1); пр. гр. P3m1, Z=2. Пятиэтажный пакет, лежащий в основе данной структуры, показан на рис. 1, а;

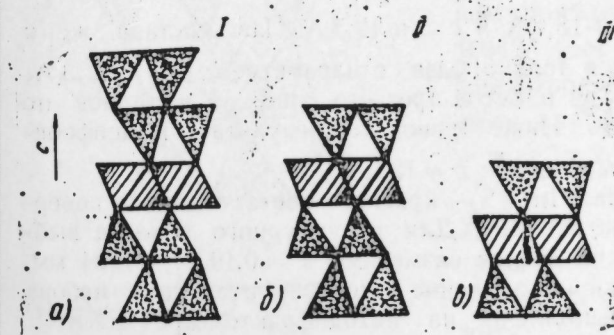


Рис. 1. Различные пакеты слоистых структур: а — пятиэтажный пакет; б — четырехэтажный пакет; в — трехэтажный пакет.

б) при режиме T₁=800; T₂=700°C в химической транспортной реакции (ХТР) из образцов того же состава GaInS₃ растут гексагональные слоистые кристаллы двух- или трехпакетных модификаций с параметрами элементарной ячейки:

$$a = 3,810 (1) \quad c = 30,470 (1) \text{ \AA}; \text{ пр. гр. } P6_3mc, z = 2,33$$

$$a = 3,808 (1) \quad c = 45,894 (6) \text{ \AA} \quad \text{„} \quad P3m, z = 5$$

соответственно.

товой же теории генерация магнитного поля, хорошо объясняющей номинальные магнитные поля в этих масштабах [6], данные поля устойчивы.

а-МГД-теория гласит, что тороидальные поля происходят из полонидальных в королевской зоне, где дифференциальное вращение относительно друг друга широт выше. Силовые линии здесь более закручены, формы и размеры поверхностных образований соответственно должны быть разными. Также различие должно быть и в разных ярусах. Однако соответствующие магнитограммы и карты интенсивностей схожи между собой как показывают наши наблюдения [8].

Вобщем при этих превращениях одно поле должно было бы изменяться за счет другого по наблюдениям, что не показывают [4].

Литература

1. Крат В. А. Наблюдения транзитов ГАО—Ива ГАО, 1951. Т. XXII, вып. 4, № 49. 2. Мельников О. С. А. Кобзарский И. Г. Кудерва Н. И. Моголика наблюдения звезд. Труды совещания по исследованию меридиана звезд. АН СССР, М.—Л., 1959, с. 101—105. 3. Рабуа А. Среднечисловые величины звездного зрениа. М.—Минск, 1977. 4. Physics of the Sun, V. 2, Dedechy P. A. St. Petersburg, 1986. Под редакцией Роберт Г. Киггза, Models of Atmospheres, Astrophysical Journal, V. 110, № 1, 1979, pp. 73—80. 6. Руханица А. А. А. Кобзарский И. Г. Моголика наблюдения звезд. Докл. АН АЗССР, 1969, № 4, с. 3—5. 7. Павликов Р. В., Давудов В. И. Основы магнитной гидродинамики. М.—М.: Энергостроиздат, 1987, с. 57—59. 8. Кобзарский И. Г. Докл. АН АЗССР, серия физико-матем. наук, 1974, № 4, с. 10—11. 9. Кобзарский И. Г. Докл. АН АЗССР, серия физико-матем. наук, 1980, № 2, с. 3—5.

И. Р. Амиранов

Павловский И. И.

М. И. Керимбеков, А. А. Ар. Рамзанов, Е. В. Обидин

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Методика исследования структуры кристаллов изучается с помощью рентгенографического анализа. В работе описаны методы исследования структуры кристаллов с помощью рентгенографического анализа.

М. И. Керимбеков, А. А. Ар. Рамзанов, Е. В. Обидин

ON THE FINE STRUCTURE OF SOLAR SURFACE I

The new method of the investigation of the solar surface is discussed. The new theory of the origin of magnetic field is presented.

Основа структуры в виде четырехэтажного пакета показана на рис. 1, б, с) при режиме $T_1 = 750$; $T_2 = 650^\circ\text{C}$ в ХТР из синтезированных образцов состава $\text{Ga}_{0,67}\text{In}_{1,33}\text{S}_3$ образуется также слоистая гексагональная фаза, но со структурой со смещенными пакетами. Параметры элементарной ячейки этой фазы;

$$a = 3,819 (1); c = 21,118 (7) \text{ \AA} \text{ пр. гр. } P\bar{3}m, z = 2,25 (5).$$

Один из электронейтральных пакетов, составляющих основу этой структуры, показан на рис. 1, в.

Следует отметить, что во всех исследованиях модификация атомы индия более склонны к образованию октаэдрической координации, а атомы галлия занимают тетраэдрические позиции.

Изложенное позволяет ожидать, что при увеличении относительного количества атомов индия в рамках стехиометрии, как $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{S}_3$, будут образовываться структуры, в которых увеличится соотношение октаэдрических позиций к тетраэдрической. Эти соотношения в указанных вариантах (рис. 1 а, б, с) равны соответственно 1:4; 1:3; 1:2.

Целью настоящей работы является получение непосредственно из синтеза структур, составленных из пакетов второго и третьего типа. Для этого синтезировались составы типа $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{1+x}\text{S}_3$ ($x = 1 \div 5$). Синтез проводился в откачанных (до 10^{-4} рт. ст.) кварцевых ампулах. Навески в количестве 5 г из каждого состава нагревались со скоростью $200^\circ\text{C}/\text{ч}$ до 1100°C . Для предотвращения взрыва реактора концы ампул регулярно охлаждались водой. Расплав выдерживался при температуре 1100°C в течение 40 мин и медленно ($50^\circ\text{C}/\text{ч}$) охлаждался до 700°C , после чего печь отключалась. Отметим, что во всех опытах наблюдалось образование слоистых кристаллов. Рентгенографическое исследование синтезированных образцов показало, что из состава с $X \leq 0,2$ образуются гексагональные кристаллы, построенные из пакетов первого типа ($c = n \cdot 18,2 \text{ \AA}$), при $0,2 \leq X \leq 0,4$ установлено образование двух типов гексагональных кристаллов с параметром $c \approx n \cdot 18,2 \text{ \AA}$ и $c \approx n \cdot 12,3 \text{ \AA}$. Из состава же с $X = 0,5$ практически образуется только фаза с параметром $c \approx n \cdot 12,3 \text{ \AA}$, т. е. кристаллы, построенные из пакетов третьего типа. Кристаллов по типу пакетов II не обнаружено. Ниже приводятся результаты расшифровки кристаллической структуры фазы с $c = 12,3 \text{ \AA}$.

Пластинчатые кристаллы $\text{Ga}_{0,5}\text{In}_{1,5}\text{S}_3$ — красного цвета; обладают совершенной спайностью по плоскости (0001). Для структурного анализа выбрали кристаллик цилиндрической формы размерами $r = 0,19$, $l = 0,04$ мм. Уточнение параметров решетки и получение экспериментального набора интенсивностей отражений выполнено на автодифрактометре ENRAF NONINS-САД-4 (M_0K_α -излучение, графитовый монохроматор). Уточненные значения параметров гексагональной ячейки следующие;

$$a = 3,838 (3), c = 12,226 (2) \text{ \AA}, V = 155,9 (3) \text{ \AA}^3, \text{ пр. гр. } P\bar{3}m1, z = 4,3.$$

Экспериментальный материал состоял из 929 ненулевых рефлексов с $I > 3\sigma$, полученных в $1,4$ сфере обратного пространства (h — любое; $k, l \geq 0$) с $\sin \theta/\lambda \leq 1,1 \text{ \AA}^{-1}$. Перед усреднением интенсивностей симметрично-эквивалентных отражений аналитически была введена поправка на поглощение. Все необходимые расчеты для определения структуры выполнены на ЭВМ системы САД 4-SDP-55t

Основой расшифровки структуры послужил патерсоновский синтез, рассчитанный по трехмерному набору F_{hkl}^2 . Анализ патерсоновского синтеза позволил на первом этапе локализовать положения двух независимых атомов металла. Построенный по координатам найденных атомов Фурье синтез $\rho(x, y, z)$ выявил положение двух более легких

Таблица 1

Координаты базисных атомов и их тепловые параметры						
Атомы	x/a	y/b	z/c	$B_{\text{изо}}$	B_{11}	B_{33}
In	0	0	0	2,54(4)	2,07(8)	2,52(9)
M (CaIn)	2/3	1/3	0,3102(2)	1,82(4)	1,26(7)	2,30(9)
S_1	2/3	1/3	0,1126(4)	1,68(9)	1,60(2)	1,10(2)
S_2	1/3	2/3	0,3757(3)	2,60(1)	2,70(2)	1,60(2)

Таблица 2

Межатомные расстояния в \AA	
In— S_1 = 2,608 (3) × 6	S_1 — S_1 = 3,533 (6)
M— S_1 = 2,418 (6)	S_1 — S_2 = 3,906 (6)
M— S_2 = 2,355 (2) × 3	S_2 — S_2 = 3,761 (7)

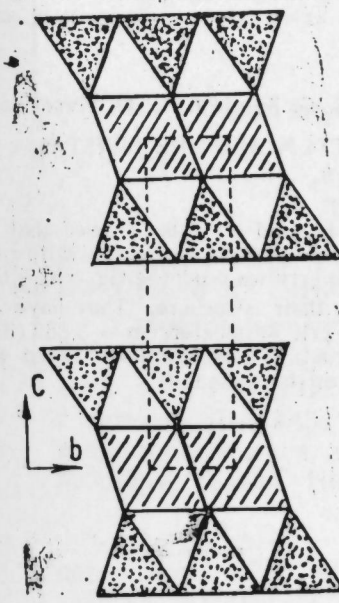


Рис. 2. План кристаллической структуры $\text{Ga}_{0,5}\text{In}_{1,5}\text{S}_3$

атомов серы. Все атомы на тройных осях. Структура уточнялась МНК в анизотропном приближении. Окончательный $R = 0,043$. Координаты базисных атомов и анизотропные тепловые параметры приведены в табл. 1, а межатомные расстояния — в табл. 2.

Структура кристалла — слоистая (рис. 2) и построена из centrosymmetric трехэтажных пакетов типа III (рис. 1, в). Упаковка атомов S соответствует варианту... (2 2 2) ... Тетраэдрические пустоты пакета статистически заполнены атомами In — 50% и Ga — 33%. Октаэдрические пустоты заполнены атомами индия. Отметим, что из аналогичных пакетов составлены кристаллические структуры таких халькогенидов, как CdGaInS_4 , ZnIn_2S_4 [6, 7]

Литература

1. Гусейнов Г. Г., Амирасланов И. Р., Кулиев А. С., Мамедов Х. С. Кристаллическая структура ромбического GaInS₃.—Кристаллография, 1987 т. 32, вып. 1, с. 243—244.
2. Гусейнов Г. Г., Кязимов М. Г., Кулиев А. С., Амирасланов И. Р., Мехдиев Г. С.—Докл. АН АзССР, 1988, т. XLIV, № 7, с. 26—29.
3. Амирасланов И. Р., Гусейнов Г. Г., Кулиев А. С., Мамедов Х. С., Амиров А. С.—Кристаллография, 1988, т. 33, вып. 3, с. 767—768.
4. Амирасланов И. Р., Гусейнов Г. Г., Азизов Т. Х., Кулиев А. С., Мамедов Х. С. Выращивание монокристаллов, структура и кристаллохимия полиморфных модификаций GaInS₃. Препринт № 183.—Баку: Институт физики АН АзССР, 1986.
5. Амирасланов И. Р., Асадов Ф. Ю., Мусавв А. А., Гусейнов Г. Г.—Кристаллография, 1989, т., вып. с. 6.
6. Кязимов М. Г., Амирасланов И. Р.—Докл. АН АзССР, 1983, № 2, с. 19—20.
7. Доница Ф. Г., Радауцан С. И., Семилетов С. А. и др.—Кристаллическая структура политипной формы ZnIn₂S₄.—Кристаллография, 1970, т. 15, вып. 4, с. 813—815.

Институт физики АН Азербайджана

Поступило 11. IV. 1989

И. Р. Амирасланов, Р. Б. Вэлиев, А. А. Мусавв, J. Г. Эсэдов, Г. Г. Гусейнов

Ga₂S₃—In₂S₃ СИСТЕМИНДЭ ФЭЗАЈАРАНМА МЭСЭЛЭСИ ВЭ GaInS₃ БИРЛЭШМЭСИНИН КРИСТАЛЛИК ГУРУЛУШУ

Ga₂S₃—In₂S₃ системиндэ эмэлэ кэлэн лајлы кристалларын рентген гурулушу тэһлиги иэтичэсиндэ мүэјјэн едилмишдир ки, системдэ Јаранан модификасиялар гурулушда октаэдрик вэзијјэтлэрини тетраэдрик вэзијјэтлэрэ инсэбэтинини артмасы илэ элагадардыр.

Бу эламетдэн истифаде едэрэк бирбаша синтез јолу илэ ујгун тэркиблэрини кристалларынын алынмасы мэгсэди гојулмуш вэ бир гатдан тэшкил едилмиш Ga_{0,5}In_{1,5}S₃ бирлэшмэсинин кристаллары алыныб онун кристал гурулушу ачылмышдыр.

Гексагонал сингонияда кристаллашан Ga_{0,5}In_{1,5}S₃ үн гэфэс сабитлэри $a=3,838$ (3), $c=12,228$ (2) Å фэза групу $R\bar{3}m1$, $z=4/3$ дүр. Гурулуш сыфьрдан фэргли 929 автодиффрактометрик рефлекслэр асасында ачылмыш вэ „эн кичик квадратлар“ үсулу илэ $R_f=0,013$ гэдэр дэгишлэширилмишдир.

I. R. Amirasanov, R. B. Veliyev, A. A. Mysayev, S. G. Asadov, G. G. Gyseynov
ON THE PHASE FORMATION IN Ga₂Si. In₂S₃ SYSTEM AND THE CRYSTAL STRUCTURE OF Ga_{0,5}In_{1,5}S₃

The X-ray structural studies of the Ga₂S₃—In₂S₃ layered crystals showed that a great number of the modifications in this system is due to an increase in the ratio of the octahedral-to-tetrahedral positions. Basing on this property we produced Ga_{0,5}In_{1,5}S₃ single crystals directly from synthesis and determined their structure. They have a layered and single-packet structure with the hexagonal cell parameters: $a=3,838$ (3), $c=12,228$ (2) Å space group PZMI, $Z=4/3$. The structure was described based on 99 non-zero autodiffractometric reflections and refined up to $R_1=0,043$.

УДК 547.35+547.372

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

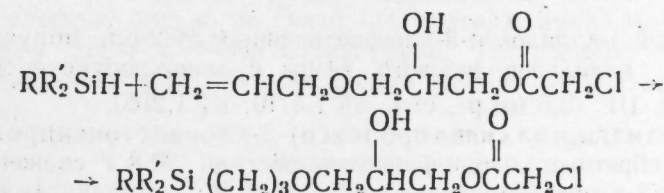
Р. Р. АХМЕДОВА, Р. А. СУЛТАНОВ

ХЛОРОСОДЕРЖАЩИЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ЭФИРОСПИРТЫ

(Представлено академиком АН Азербайджана
Т. Н. Шахтагинским)

Известно, что реакция кремнигидридов с непердельными соединениями, содержащими функциональные группы, в присутствии различных катализаторов протекает как с участием функциональной группы, так и ненасыщенной углерод-углеродной связи [1]. Однако в литературе отсутствуют какие-либо данные о взаимодействии кремнийгидридов с 1-аллилокси-3-хлорацетоксипропан-2-олом в присутствии платинохлористоводородной кислоты.

Мы установили, что в присутствии указанного катализатора реакция между триорганосиланами и 1-аллилокси-3-хлорацетоксипропан-2-олом протекает только с участием кратной связи аллильного радикала.

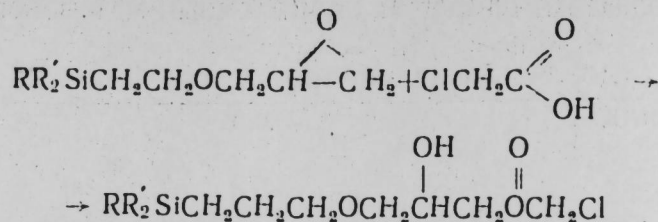


R=CH₃, а R'=C₂H₅ (I), C₃H₇ (II), изо-C₃H₇ (III), C₄H₉ (IV), изо-C₄H₉ (V); R'=CH₃, а R=C₆H₅ (VI), CH₂C₆H₅ (VII); R=R'=C₂H₅ (VIII).

Строение полученных аддуктов (I—VIII), индивидуальность которых установлена методом ТСХ, доказано физическими и химическими анализами. Так, в спектре аддукта (I) содержится широкая полоса поглощения с центром при 3450 см⁻¹, характерная валентным колебаниям ассоциированного гидроксила, а полосы, характеризующие связь CH₂=CH— в спектре отсутствовали. Наличие хлорацетоксигруппы подтверждается интенсив-

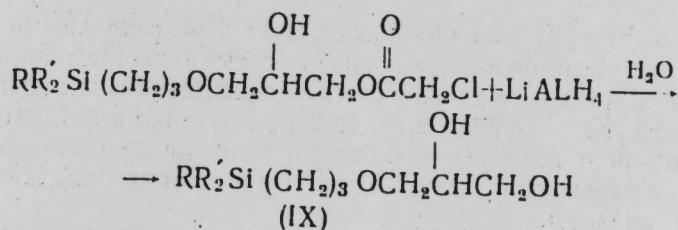
ной полосой 1730 см⁻¹, присущей колебаниям —C— группы в фрагменте —OC(=O)CH₂Cl [2].

Порядок присоединения триалкилсиланов к исследуемому гидроксилсодержащему хлорацетоксиолефину доказан встречным синтезом с использованием эпоксисилана, заведомо известного строения.



Физические свойства, в том числе и ИК-спектры соединений, полученных путем прямого гидросилирования и встречным синтезом, оказались идентичными. Следовательно, триалкилсилильная группа присоединяется к 1-аллилокси-3-хлорацетоксипропан-2-олу по кратной углерод-углеродной связи аллильного радикала против правила Марковникова.

Как и следовало ожидать, полученные кремнийсодержащие ацетоксиспирты, будучи весьма реакционноспособными соединениями, легко вступают в различные химические реакции, в частности, при взаимодействии их с алюмогидридом лития образуются соответствующие диолы.



На наличие гидроксильных групп в молекуле кремнийорганического диола (IX) указывает широкая полоса в области 3460 см^{-1} .

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходный 1-аллилокси-3-хлорацетоксипропан-2-ол, полученный взаимодействием аллилглицидилового эфира с монохлоруксусной кислотой, имел т. кип. 111° (0,5 мм рт. ст.), n_D^{20} 1,4710, d_4^{20} 1,2160.

1-(γ -Метилдиэтил силил пропоксид)-3-хлорацетоксипропан-2-ол (I). В колбу с обратным холодильником поместили 20,8 г свежеперегнанного 1-аллилокси-3-хлорацетоксипропан-2-ола, 10,2 г метилдиэтилсилана 0,1 мл раствора платинохлористоводородной кислоты в безводном изопропиловом спирте и 70 мл бензола. Содержимое колбы кипятили в течение 20 ч и после отгонки растворителя и не вошедших в реакцию компонентов вакуумной перегонкой выделено соединение (I), выход—19,2 г (62%), т. кип. 151° (0,5 мм рт. ст.), n_D^{20} 1,4634, d_4^{20} 1,0704, MR 80,81, выч. 8164, найд., %: C 50,11, 50,52; H 8,67, 8,93; Cl 11,26, 11,52; Si 9,23, 9,39. $C_{13}H_{27}ClO_4Si$. Выч., %: C 50,30; H 8,74; Cl 11,40; Si 9,02.

Аналогично получены соединения (II—VIII), свойства которых приведены в таблице.

Встречный синтез соединения (VIII). К 7,1 г монохлоруксусной кислоты при интенсивном перемешивании и нагревании постепенно приливали 17,5 г свежеперегнанного γ -глицидилоксипропилтроетилсилана, полученного по методике [3]. Смесь перемешивали еще 14 ч при температуре 80°C . После обычной обработки вакуумной перегонкой выделено 17,2 г 1-(γ -триэтилсилилпропоксид)-3-хлорацетоксипропан-2-ола (VIII). Т. кип. $157\text{—}159^\circ$ (0,5 мм рт. ст.), n_D^{20} 1,4662, d_4^{20} 1,0551.

Свойства кремнийсодержащих хлорацетоксиспиртов*

№ соед.	Выход, %	Т. кип., $^\circ\text{C}$ (0,5 мм рт. ст.)	n_D^{20}	d_4^{20}	MR	
					найденно	вычислено
II	60	165	1,4633	1,0482	89,76	90,24
III	42	163	1,4621	1,0436	89,44	90,24
IV	59	176	1,4662	1,0247	99,40	100,24
V	51	174	1,4653	1,0232	99,30	100,24
VI	76	182	1,5107	1,1255	91,75	92,44
VII	64	198	1,5102	1,1004	97,56	97,25
VIII	60	158	1,4674	1,0542	85,67	86,15

* Найденный элементный состав соответствует вычисленному.

Взаимодействие хлорацетоксисилана (V) с алюмогидридом лития. К эфирному раствору 2,7 г алюмогидрида лития при перемешивании и охлаждении (лед + соль) постепенно приливали 18,3 г свежеперегнанного хлорацетоксисилана (IV), а затем смесь нагревали 5 ч при температуре кипения эфира. На следующий день содержимое колбы разлагали подкисленной водой. После обычной обработки и отгонки растворителя вакуумной перегонкой выделено 12,3 г (IX). Т. кип. 165° (1 мм рт. ст.), n_D^{20} 1,4634, d_4^{20} 1,0482, MR 84,57, выч. 85,92, найд., %: C 62,32, 62,41; H 11,51, 11,42; Si 10,01, 9,82. $C_{15}H_{34}O_3Si$. Выч., %: C 62,01; H 11,70; Si 9,67.

Выводы

Изучена реакция гидросилирования 1-аллилокси-3-хлорацетоксипропан-2-ола триорганосиланами в присутствии платинохлористоводородной кислоты. Установлено, что гидросиланы присоединяются к указанному олефину только по связи C—C против правила Марковникова с сохранением HO— и —OC(=O)CH₂Cl-групп. Полученные соединения легко восстанавливаются алюмогидридом лития до соответствующих кремнедиолов.

Литература

1. Юрьев В. П., Салимгареева И. М. Реакция гидросилирования олефинов.—М.: Наука, 1982.
2. Беллами Л., Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул.—М.: Иностран. лит., 1971.
3. Гасанова Ф. А., Султанов Р. А., Садых-заде С. И.—Азерб. хим. жур., 1964, № 4, с. 47.

Сумгаитский филиал АЗИНЕФТЕХИМа
им. М. Азизбекова

Поступило 28. IV. 1989

Р. Р. Эһмәдова, Р. А. Султанов

ТӘРКИБИНДӘ ХЛОР ОЛАН СИЛИСИУМ ҮЗВИ ЕФИРОСПИРТЛӘР

Мәғаләдә 1-аллилокси-3-хлорасетоксипропан 2-ол илә силаң бирләшмәләрини гидросилиләшмә реаксиясы, платинхлорид туршусуиун иштиракы илә өҗрәләнмишидр. Мүәҗҗән едилмишидр ки, көстәрилән олефинә гидросиланлар анчаг C=C рабитәси илә Марковников галдасынын әксинә олараг бирләшмәклә, HO-вә-OC(=O)CH₂Cl групплар сахганылыр. Алынған ефироспиртләр асаңлыгла литиумалүминиум гидрид васитәсилә үҗсүн силисиумдиолларда бәрпа олунар.

THE CHLORINE—CONTAINING SILICOORGANIC ETHERALCOHOLS

The reaction of the hydrosilylation 1-allyloxy-3-chloroacetoxypropane-2-ol with the triorganosilanes in the presence of platinumchloric acid has been studied. It has been established that the hydrosilanes are joined to the indicated olefine only on the bond C=C vs. Markovnikovs rule with the conservation HO— and —OCOCH₃ groups. The obtained compounds are easily reduced with the aluminohydride lithium to the corresponding silcondiols.

УДК 547.372

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С. Ф. КАРАЕВ, ЖАН-МАРИ ЛУЕМБА, Д. С. ДЖАФАРОВ,
чл.-корр. АН Азербайджана М. М. ГУСЕЙНОВ

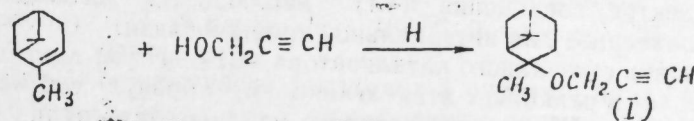
СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ 1-ПРОПАРГИЛОКСИПИНАНА

Кислородосодержащие алкинильные производные бициклических углеводородов проявляют небезытересные в техническом аспекте свойства [1—2] и находят в органическом синтезе [3—6].

В этом ряду гетероатомных непредельных соединений совершенно недостаточно изучены ацетиленовые производные природных бициклических терпенов.

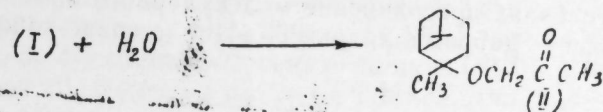
В связи с этим в настоящем сообщении рассматриваются результаты синтеза и химических превращений неизвестного ранее 1-пропаргилоксипинана (I).

Получение эфира (I) с выходом 58% осуществлено путем присоединения пропаргилового спирта к α -пинену в присутствии *n*-толуолсульфо кислоты



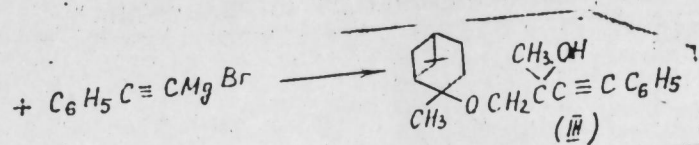
В спектре ПМР соединения (I) триплет с химическим сдвигом δ 2,22 м. д. (1H) вместе с дублетом при δ 4,05 м. д. (2H) отвечают протонам пропаргильного фрагмента. Семнадцатипротонный мультиплет в области δ 0,72—1,75 м. д. обусловлен протонами бицикла и трех метильных групп. В ИК-спектре вещества (I) имеются абсорбционные полосы при 3310 и 2100 см⁻¹, характеризующие этинильную группу.

Установлено, что ацетиленовый эфир (I) в водном растворе окиси ртути и серной кислоты превращается в кетозфир (II)

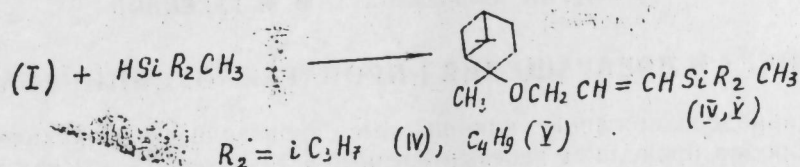


В ИК-спектре продукта реакции (II) выделяется интенсивная полоса поглощения карбональной группы при 1732 см⁻¹. Кроме того, наличие последней надежно доказано химическим превращением под влиянием

реактива Иощича из фенилацетилену с получением соответствующего ацетиленового гидроксифира



Присоединение метилдиалкилсиланов к тройной связи эфира (I) в присутствии катализатора Спайера ведет к образованию кремний-органических мономеров



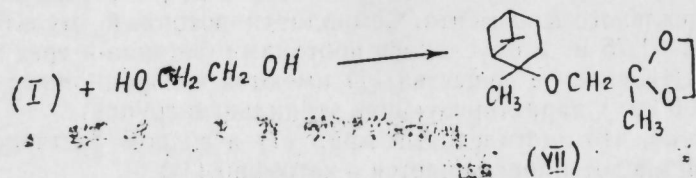
В ИК-спектрах полученных аддуктов отсутствуют полосы поглощения, свойственные этильной группе, но имеется поглощение при 1620—1630 cm^{-1} (C-C), а также при 1250 cm^{-1} (Si-CH₃).

Взаимодействие ацетиленового эфира (I) с гипобромитом калия дает продукт заместительного бромирования.

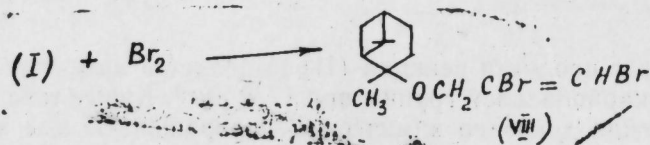


В ИК-спектре соединения (VI) наблюдается поглощение при 2235 cm^{-1} , характерное для интериальной тройной связи.

В присутствии смешанного катализатора (BF₃-HgO) ацетиленовый эфир (I) вступает в реакцию с этиленгликолем, образуя соответствующий кеталь (VII), в ИК-спектре которого наблюдается группа сильнее полос поглощения в области 1040—1160 cm^{-1} , ответственных за ацетальную группировку



В обычных условиях присоединение молекулярного брома к тройной связи эфира (I) дает дибромаллиловый эфир с транс-конфигурацией атомов галогена



В ИК-спектре продукта реакции (VIII) наблюдается интенсивная полоса поглощения при 1672 cm^{-1} , отвечающей двойной C=C связи.

В присутствии трихлоруксусной кислоты соединение (I) вступает с циклопентадиеном в диеновую конденсацию, образуя эфир с двумя бициклическими радикалами



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1—Пропаргилоксипинан (I). К нагретой до 45 °С и перемешиваемой смеси из 168 г (3 моль) пропинола и 20,6 г *n*-толуолсульфокислоты добавляли 136 г (1 моль) α -пинена. Смесь, перемешивая нагревали 6 ч при 85—90 °С, охлаждали, нейтрализовали слабым водным раствором NaHCO₃ и экстрагировали эфиром. Эфирные вытяжки сушили MgSO₄. После удаления эфира и избытка пропинола остаток перегоняли в вакууме. Выделено вещество (I) с т. кип. 82—83 °С (6 мм), d_4^{20} 0,9511, n_D^{20} 1,4780, выход—62%.

1-Ацетонилоксипинан (II). Получен гидратацией эфира (I) в присутствии окиси ртути и серной кислоты по методике [7]. Т. кип. 88—89 °С (1 мм), d_4^{20} 0,9871, n_D^{20} 1,4692, выход—67%.

1-(1-Окса-3-метил-3-гидрокси-5-фенил-4-пентинил) пинан (III) получали конденсацией реактива Иощича из фенилацетилену с кетозфиром (II) по методу [7]. Т. кип. 167—168 °С (1 мл), d_4^{20} 1,0349, n_D^{20} 1,5354, выход—48%.

1-(1-Окса-4-метилдиизопропилсиллил-3-бутенил) пинан (IV) получали взаимодействием эфира (I) с эквимолярным количеством метилдиизопропилсилана в условиях методики [7]. Т. кип. 136—138 °С (1 мм), d_4^{20} 0,9016, n_D^{20} 1,4738, выход—69%.

Аналогичным путем, исходя из эфира (I) и метилдибутилсилана получен **1-(1-Окса-4-метилдибутилсиллил-3-бутенил) пинан (V)**. Т. кип. 148—151 °С (1 мм), d_4^{20} 0,9115, n_D^{20} 1,4824, выход—72%.

1-(1-Окса-4-бром-3-бутинил) пинан (VI). Получен взаимодействием эфира (I) с щелочным раствором гипобромита калия в условиях метода [8]. Т. кип. 110—112 °С (6 мм), d_4^{20} 1,2061, n_D^{20} 1,5040, выход—54%.

1-(1-Окса-2-(1-метил-2, 4-диоксациклопентил) этил пинан (VII). Получали, исходя из эфира (I) и этиленгликоля в условиях метода [1]. Т. кип. 102—103 °С (2 мм), d_4^{20} 1,0036, n_D^{20} 1,4732, выход—41%.

1-(1-Окса-3, 4-дибром-3-бутинил) пинан (VIII). Синтезирован, исходя из эфира (I) и брома по методу [8]. Т. кип. 134—136 °С (2 мм), d_4^{20} 1,4922, n_D^{20} 1,5536, выход—56%.

1-(1-Окса-2-норборноденил) этил пинан (IX). Смесь из 9,6 г (0,5 моль) эфира (I), 6,6 г (0,1 моль) циклопентадиена и 0,5 г трихлоруксусной кислоты нагревали в запаянной ампуле при 140—145 °С в течение 8 ч. После обычной обработки, перегонкой в вакууме выделено вещество (IX). Т. кип. 70—72 °С (6 мм), d_4^{20} 0,9941, n_D^{20} 1,4956, выход—22%.

Выводы

1. Присоединение пропинола к α -пинену в присутствии *p*-толуолсульфокислоты приводит к образованию 1-пропаргилоксипинана.
2. Введение 1-пропаргилоксипинана в реакции с участием этильной группы позволяет осуществить синтез его разнообразных производных.

Литература

1. Караев С. Ф., Алиев А. К., Аскеров М. Э., Джафаров Д. С.—Ж. орг. хим., 1982, т. 18, вып. 4, с. 807. 2. А. с. СССР № 1079300 (1983).—Способ флотации угля.—Петухов В. Н., Караев С. Ф., Кязимов А. С., Чалина В. П.—Опубл. в БИ, 1984 № 10. 3. Караев С. Ф., Хабибова А. К., Шихиев Н. А.—Ж. орг. хим., 1975, т. 11, с. 2622. 4. Хабибова А. К., Дадашева Я. А., Гидо Янес К., Караев С. Ф.—Азерб. хим. жур., 1983, № 5, с. 48. 5. Караев С. Ф., Мамедов Г. Х., Ходжаев Г. Х., Шихиев Н. Г.—Азерб. хим. жур., 1985, № 5, с. 59. 6. Мамедов Г. Х., Ходжаев Г. Х., Алиева А. Г., Караев С. Ф.—Азерб. хим. жур. 1986, № 4, с. 65. 7. Караев С. Ф., Джафаров Д. С., Аскеров М. Э.—Ж. орг. химии, 1980, т. 16, вып. 5, с. 928. 8. Вейганд-Хильгетат. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия 1968.

Азербайджанский институт нефти
и химии им. М. Азизбекова

Поступило 22. VI. 1989

С. Ф. Гараев, Жан-Мари Луемба, Ч. С. Чафаров, М. М. Гусейнов

1-ПРОПАРКИЛОКСИПИНАНЫН СИНТЕЗИ ВЭ ЧЕВРИЛМЭЛЭРИ

Мәгаләдә пропинолуи *p*-толуолсулфо туршунун иштиракы илә α -пиненә бирләшмәси 1-пропаркилоксипинанын әмәл кәлмәсинә кәтириб чыхармасындан бәһс олунур. 1-пропаркилоксипинандакы этил группасынын иштиракы илә апарылан кимјәви реаксиялар, онун мүхтәлиф реаксия мәнсулларынын алынмасына шәраит јарәдыр.

S. F. Karaev, Jean Mary Louemba, D. S. Jafarov, M. M. Guseinov
SYNTHESIS AND TRANSFORMATION OF 1-PROPARGYLOXYPYANAN

Addition of propynol to α -pynen in the presence of *p*-toluolsulphoacides brings to formation of 1-propargyloxypynan. Introduction of 1-propargyloxypynan into the reaction where the ethyl group is present, makes it possible to carry out the synthesis of its various derivatives.

УДК 65.011.56—543.53

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Г. АБИЛОВ, Р. Г. АЗИМОВ, Р. П. ДЖАФАРОВ, Э. Г. ИСМАЙЛОВ,
Э. Г. МУСАЕВ

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ЭРП-СПЕКТРА В АСНИ «НЕФТЕХИМИЯ»

(Представлено академиком АН Азербайджана
А. А. Эфендизаде)

В ИНХП АН АзССР разрабатывается интегрированная АСНИ «Нефтехимия» на базе микропроцессорной техники, многомашинного комплекса и распределенной базы данных по общесоюзной программе ГКНТ СССР на 1986—1990 гг.

Анализ требований к системе автоматизации физического эксперимента, в частности, ЭПР-спектра, входящая как подсистема в АСНИ «Нефтехимия» показывает, что целесообразно создавать структуру многоуровневой обработки информации и организации системы управления базами данных (СУБД).

1. Основные задачи автоматизации эксперимента.

Автоматизация ЭПР эксперимента в составе АСНИ «Нефтехимия» включает решение следующих задач:

— управление, посредством микропроцессорного комплекса, блоком развертки магнитного поля радиоспектрометров РЭ-1306 (СССР), JES-PE-3x (Япония). Линейность развертки магнитного поля является одним из основных характеристик спектрометров ЭПР.

— компенсация дрейфа базовой линии спектрометра ЭПР;

— обработка спектральной информации;

— работа спектрометра в режиме накопления;

— создание банка данных для хранения создаваемого Атласа спектров ЭПР;

— проведение различных математических операций с полученной в виде спектра информацией—дифференцирование, интегрирование, двойное интегрирование, сложение, вычитание спектров.

2. Принципы построения и организации системы автоматизации.

Особенности уникальных спектральных установок, к разряду которых относятся ЭПР-спектрометр, порождают ряд специфических требований к их системам автоматизации при исследовании катализа и каталитических процессов в составе АСНИ «Нефтехимия». Анализ этих особенностей и требований показывает, что они могут быть удовлетворены, если при проектировании системы автоматизации принять следующие основные положения, определяющие принципы построения системы, ее архитектуру и функциональные возможности:

система строится на базе микропроцессорных средств и многома-
шинного комплекса микро- и мини-ЭВМ;

— измерительная и управляющая аппаратура, связь ее с микро-ЭВМ
и периферийными устройствами выполняется по стандарту КАМАК или
другими совершенными интерактивными системами, комплектуется в
виде терминального комплекса и разрешается в непосредственной бли-
зости от функциональных узлов спектральной аппаратуры;

— обмен данными, включая между процессорами, происходит по ма-
гистрале Крейта или по магистрале ветви по принципу «ведущий—веду-
щий» и «ведущий—ведомый»;

— в системе обеспечивается выход на удаленный вычислительный
ресурс—мини ИВК через последовательные магистрали КАМАК;

— система содержит развитые средства связи с экспериментатором,
основанные на применении видеотерминальных устройств;

— система предусматривает документирование базы данных на маг-
нитном диске с возможностью повторного воспроизведения цикла без
работы спектральной аппаратуры.

Перечисленные положения приняты в качестве основы рассматри-
ваемой системы автоматизации управляемого эксперимента «ЭПР-
СПЕКТРА», включены в техническое задание и проект как подсистема
в АСНИ «Нефтехимия».

3. Алгоритмическое и программное обеспечение.

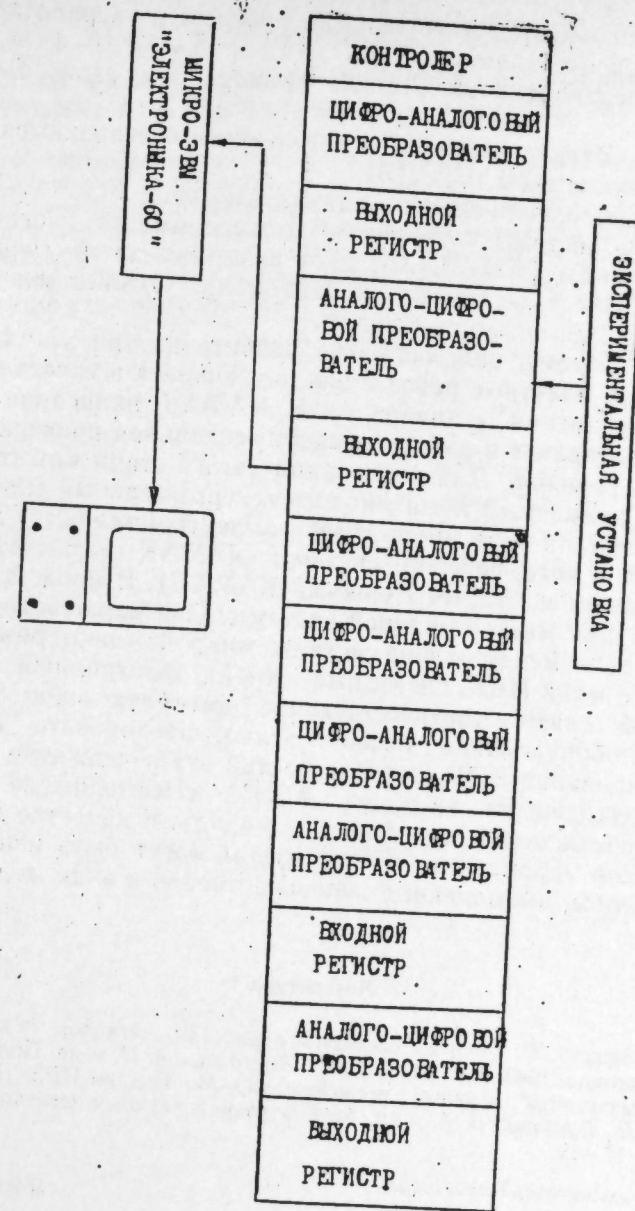
Алгоритмические и программные комплексы подсистемы автоматизации ЭПР-спектра в АСНИ «Нефтехимия» обеспечивают решение сле-
дующих задач: автоматизацию управления функциональными узлами
спектрометра; первичную обработку спектральной информации; опреде-
ление магнитно-резонансных параметров спектров ЭПР сложных неори-
ентированных систем; определение значений параметров химической
связи через систему уравнений, связывающих эти параметры с значения-
ми магнитно-резонансных параметров спектров ЭПР.

4. Архитектура функционального и технического обеспечения.

Система, построенная по архитектуре многомашиного комплекса
микро- и мини-ЭВМ, является переменной по своей природе и может
адаптироваться к конкретным требованиям и условиям с учетом запро-
сов и практических возможностей. Так, например, можно начать рабо-
тать с одним микрокомпьютерным комплексом, включающий в себя
один Крейт-Камак и один микро-ЭВМ, создавая при этом программы и
специальную аппаратуру, которые без каких-либо изменений будут
применяться после ввода в работу всего комплекса. С другой стороны,
систему можно развивать, увеличивая число микрокомпьютерных ком-
плексов, наращивая число микропроцессоров и любых периферийных
устройств практически без ограничений.

В связи с тем, что рассматриваемая подсистема будет работать в
составе многомашиной, многоуровневой АСНИ «Нефтехимия», вопрос
оценки требований к ЭВМ упрощается. Основными характеристиками,
которые в данном случае необходимо определить, являются: время заня-
тости процессора и общий объем памяти, необходимых для хранения
данных и программ.

Данные, определяющие эти характеристики, можно получить, ана-
лизируя функциональную схему автоматизированной подсистемы, пред-
ставленная на рисунке. Рассмотренная функциональная схема является
одним из возможных вариантов реализации в стандарте КАМАК систе-
мы автоматизации ЭПР-спектра.



Функциональная схема автоматизированного лаборатор-
ного радиоспектрометра ЭПР на базе микро-ЭВМ
«Электроника-60» и аппаратуры стандарта КАМАК

Организация микропроцессорной подсистемы автоматизации пока-
зывает, что рассмотренные задачи контроля и управления могут ре-
шаться с помощью микро-ЭВМ любого типа. В системе могут приме-
няться и различные модели микро-ЭВМ, но предпочтительна их
однотипность. Несмотря на такую свободу, предпочтение было отдано
микро-ЭВМ типа «Электроника-60» по следующим соображениям:
— «Электроника-60» наиболее широко применяется в системах

КАМАК, так как имеется значительный прогресс в разработке языков и программного обеспечения;

— для «Электроника-60» можно приобрести связи с системным Крейтом;

— на базе «Электроника-60» разработаны и поставляются новые вычислительные комплексы типа ДВК.

5. Этапы реализации системы автоматизации.

Реализация системы управляемого эксперимента, согласно общесоюзной программы ГКНТ СССР даст возможность поэтапного проектирования и ввода в эксплуатацию отдельных подсистем и интегрированной АСНИ «Нефтехимия» в целом.

Создание системы целесообразно разбить на три этапа. Первый — начальный этап; макетные работы, заключающиеся в сочетании системы контроля и управления с аппаратурой КАМАК, написание и отладка программ, опробование в работе; экспериментальная проверка и коррекция принятых решений. Для реализации этого этапа может использоваться разрабатываемый нами диалогово-терминальный микро-компьютерный комплекс на базе микро-ЭВМ «Электроника-60», дисплейного модуля ВГ-340 и интерфейсной системы КАМАК с соответствующими функциональными модулями (блоками КАМАК). Второй этап — начальная конфигурация многомашинной системы. Она включает в минимальном объеме все элементы полной системы: микрокомпьютерный комплекс, линию связи с мини-ИВК, системный Крейт, телетайпный модуль для межмашинной связи и соответствующее математическое обеспечение. Такой состав оборудования позволяет автоматизировать весь процесс экспериментирования ЭПР-спектра. Третий этап — развитие экспериментов, путем подключения их в сеть АСНИ «Нефтехимия» с помощью выносных Крейтов через интерфейсный модуль. В качестве дополнительных источников управления ЭПР-спектром могут быть использованы и микропроцессоры, выполненные непосредственно в виде модулей Крейти Камак.

Литература

1. Александров В. И. Вопросы синтеза и обработки сигналов в информационных системах. — Новгород, 1983.
2. Велихов Е. П., Выставкин А. Н. и др. Проблемы развития работ по автоматизации научных исследований. — М.: Изд-во ИРЭ АН СССР, 1983.
3. Борисов Б. Д., Гаврилов В. А. и др. Автоматизация научных исследований. — Новосибирск, 1985, с. 12—13.

Институт нефтехимических процессов
АН Азербайджана

Поступило 31. I. 1981.

Э. Г. Әбиллов, Р. Г. Әзимов, Р. П. Чәфәров, Е. Г. Исмаїлов,
Е. Н. Мусајев

«НЕФТКИМЯ» ETAS-ДӘ EPR-СПЕКТРИНИ ИДARӘETMӘ EKСПEPИМЕНТИ- НИИ TӘШКИЛИ ПРИНСИПИ

Мәғаләдә интеграллајычы чохсәвијјәли «Нефткимјя» ETAS-дә EPR-спектрини идарә-етмә експериментини тәшкили принципнә бахылыр. КАМАК-стандартларындан исти-фа сдәрәк микропроцесор вә сантләриндән, микро и мини-ЕВМ әсасында чохмашынылы комплексләр вәснтәсилә EPR-спектрини автоматлашдырылмыш системини техники вә алгоритмини схеми вериллр.

— Метастабил һиссәчикли радикалларын структур параметрләри илә магнит резонанс параметрләрини әләгәләндирән тәкликләр системини һәлли үчүн програм тәминаты јазылмышдыр.

A. G. Abilov, R. G. Azimov, R. P. Dzhaferov, E. G. Ismailov, E. J. Musayev

PRINCIPLE OF ORGANIZATION OF CONTROLLED EXPERIMENT OF EPR—SPECTRUM IN THE SYSTEM АСНИ „PETROCHEMISTRY“

The principle of controlled experiment organization in the integrated multilevel system АСНИ „Petrochemistry“ is discussed.

The algorithmic and technical structures of the systems of automatized experiment of EPR—spectrum based on microprocessor facilities of multicomputer complex of micro- and mini computers using the equipment of KAMAK standards are shown.

The software for solving the equation systems bonding magneto-resonance parameters with structure parameters of metastable radical particles is described.

В. В. АТЛАС, К. М. МУСАЕВ, Ф. Д. САФАРАЛИЕВА

ЭТЕНОЛИЗ 4-МЕТИЛПЕНТЕНА-2 НА АЛЮМО-МОЛИБДЕНОВЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

(Представлено академиком АН Азербайджана Т. Н. Шахтагинским)

Решение задач, поставленных перед народным хозяйством, требует создания новых полимерных материалов, обладающих определенным набором свойств, что привело к вовлечению в процессы полимеризации новых мономеров и сомономеров. С этой точки зрения становится понятным вновь обострившийся интерес к 3-метилбутену-1.

Гомополимер 3-метилбутена-1, полученный на титан-магниевых катализаторах, обладает повышенной температурой плавления [1]. При сополимеризации этилена с указанным мономером образуется порошок, обладающий однородным гранулометрическим составом [2].

Прививкой ненасыщенного мономера на гомо- или сополимер 3-метилбутена-1 удается получить композиции с волокнистыми наполнителями и формованные изделия, армированные тонкой металлической пленкой [3].

Ресурсы 3-метилбутена-1 в пентан-амиленовых фракциях газов нефтепереработки весьма ограничены. Несомненный интерес представляет собой получение указанного мономера этенолизом 4-метилпентена-2, который в свою очередь является побочным продуктом димеризации пропилена на щелечно-металлических катализаторах.

Ранее [4, 5] было показано, что этенолиз 4-метилпентена-2 достаточно эффективно протекает на гетерогенных алюмо-молибденовых катализаторах. Было установлено, что три основных параметра: температура, массовая скорость и состав сырья оказывают значительное влияние на конверсию и селективность реакции.

Для уточнения области наиболее эффективного проведения реакции этенолиза была проведена оптимизация по трем указанным параметрам.

Этенолиз проводили в присутствии модифицированного алюмомолибденкалиевого катализатора.

В предварительных экспериментах были установлены интервалы варьирования указанных основных параметров (факторов) и их нулевые уровни (таблица).

Кодированные значения факторов X_1, X_2, X_3 связаны с их натуральными значениями и t°, n, τ соотношениями $X_1 = \frac{t^\circ - 160}{20}$; $X_2 = \frac{n - 3}{2}$;

$$X_3 = \frac{\tau - 3}{2}.$$

Обработка экспериментальных данных была проведена на ЭВМ методом регрессионного анализа по программе REGRAN.

Фактор	Обозначение	Размерность	Кодовое обозначение	Интервал варьирования	Уровни факторов		
					-1	0	+1
Температура	t°	$^\circ\text{C}$	X_1	20	140	160	180
Мольн. отношение C_2H_4 : 4-МП-2	n	моль/моль	X_2	2	1:1	3:1	5:1
Условное время контакта	τ	е	X_3	2	1	3	5

Были найдены численные оценки коэффициентов регрессии и проверена их значимость по t -критерию. Адекватность регрессионных моделей экспериментальным данным устанавливалась по t -критерию. Приблизженные зависимости конверсии и селективности образования 3-метилбутена-1 от выбранных факторов, после соответствующей обработки имеют вид:

$$Y_1 = 69,93 + 10,06 X_2 + 4,52 X_3 - 5,46 X_1^2 + 6,21 X_2^2 + 3,09 X_3^2$$

$$Y_2 = 64,31 - 3,07 X_1 + 8,21 X_2 - 4,16 X_3 - 4,78 X_1^2 + 3,52 X_2^2$$

Зависимость состава фракции метилбутиенов в тех же условиях описывается уравнениями:

$$C_{3\text{МБ}=1} = 94,63 + 2,57 X_2 - 0,9 X_3$$

$$C_{2\text{МБ}=1} = 4,16 - 1,05 X_1 - 2,18 X_2 + 0,91 X_3.$$

Анализ контурных диаграмм конверсии и селективности (рисунок), построенных как функции мольного отношения x_2 и условного времени контакта x_3 при трех фиксированных значениях температуры: x_1 (-1, 0, +1), $t^\circ = 140, 160, 180^\circ\text{C}$ показывает, что оптимальная степень превращения 4-метилпентена-2, равная 80%, при $x_1 = 0$, т. е. $t^\circ = 160^\circ\text{C}$ достигается в интервале $n = 3,25:1 \div 5:1$ и условного времени контакта τ 4,6 ÷ 5 с. Отклонение от оптимальной температуры по шагу $\pm 20^\circ\text{C}$ при тех же значениях n и τ приводит к уменьшению конверсии от 75%.

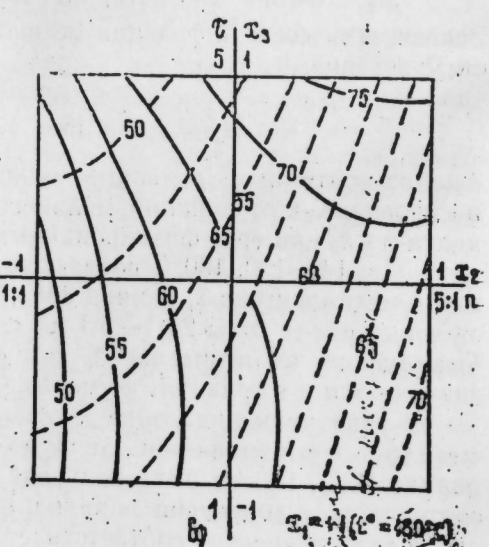
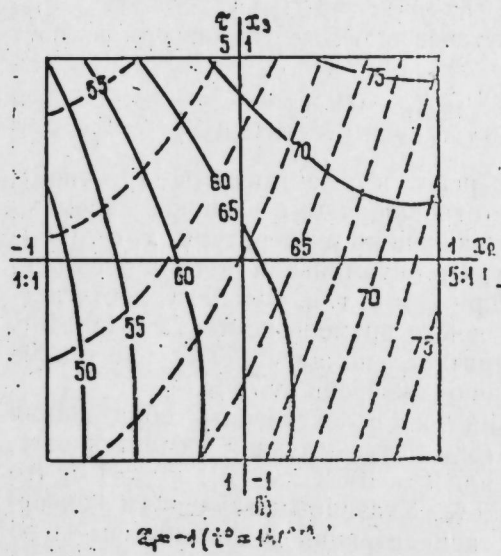
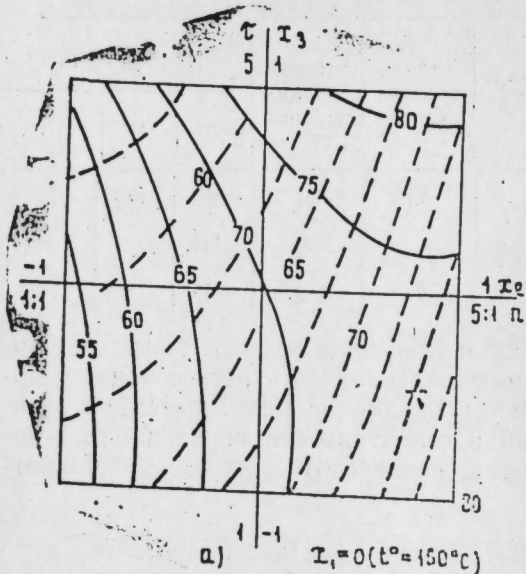
В указанном диапазоне значений n и τ селективность образования метилбутиенов изменяется от 62 до 75%. Максимальная селективность, равная 80%, может быть получена при $t^\circ = 160^\circ\text{C}$, $n \approx 5:1$ и $\tau = 1$ с, что соответствует конверсии порядка 72,5%. Указанным значениям конверсии и селективности соответствует концентрация 3-метилбутена-1 во фракции $c_5 \sim 97\%$.

Повышение температуры реакции приводит к снижению селективности образования метилбутиенов. При $t^\circ = 180^\circ\text{C}$ она не превышает 70%.

Увеличение отношения C_2H_4 : 4-МП-2 при фиксированных значениях температуры и времени контакта приводит к увеличению конверсии и селективности процесса. Причем, как видно из приведенных рисунков, оптимальное значение n находится в интервале от 3:1 до 5:1. Дальнейшее увеличение не оказывает существенного влияния на эффективность процесса.

Значительный вклад вносит фактор x_2 на изменение состава фракции метилбутиенов. Концентрация основного компонента 3-метилбутена-1 в этой фракции практически линейно увеличивается с ростом x_2 .

Температура реакции и время контакта оказывают незначительное влияние на состав фракции.



Контурные линии конверсии (сплошные линии) и селективности (пунктирные линии) как функции мольного отношения x_2 и условного времени контакта x_3 при фиксированной температуре а — $x_1 = 0$; б — $x_2 = -1$; в — $x_1 = +1$

Таким образом, обработка результатов планированного эксперимента методом математической статистики позволила получить зависимости, приближенно описывающие связь конверсии, селективности и выхода 3-метилбутена-1 с условиями реакции.

Исходя из полученных зависимостей была определена область оптимальных значений параметров проведения этенолиза 4-метилпентена-2.

Найдено, что при $160 \leq T \leq 180$; $4,2:1 \leq n \leq 5:1$; $3,2 \leq \tau \leq 4,6$ конверсия 4-метилпентена-2 в 3-метилбутен-1 достигает 75—80% при селективности его образования 70—72%.

Литература

1. Пат. США. № 4.507.450, 1985. Изобретения стран мира, 1985 г., вып. 8, № 22, с. 47. 2. Заявка Японии 58—225205, 1983, РЖХ—1987. 3. Европейская заявка № 0164420, 1985.—Изобретения стран мира, 1986, вып. 58, № 14, с. 25. 4. Атлас В. В., Письман И. И., Сафаралиева Ф. Д., Гафиатулина З. А. Сб. Получение и переработка высших олефинов и синтеза на их основе.—М.: ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, 1980, с. 53. 5. Тимофеев А. А. и др. Хим. пром., 1985, № 5, с. 6.

Всесоюзный научно-исследовательский институт по получению и переработке низкомолекулярных олефинов

Поступило 11. V. 1986

В. В. Атлас, К. М. Мусаев, Ф. Д. Сафаралиева

АЛУМОМОЛИБДЕН КАТАЛИЗАТОРЛАРЫНЫ ИШТИРАКЫ ИЛЭ 4-МЕТИЛПЕНТЕН-2-НИИ ЭТЕНОЛИЗИ

Магаләдә алуомолибден катализаторларыны иштиракы плә 4-метилпентен-2-ни этенoлиз реакциясы өргәнилмишдир. Регрессия анализини үсүлү илэ реакция параметрлэрини оптимал гнмәтлэри сәһәси мүәјјәнләшдирилмишдир. Гәмини сәһәдә реакция ахыныны бә'зи гаунаујғунлугларыны кестәрән аслылыглар тапылмышдыр.

V. V. Atlas, K. M. Musayev, F. D. Safaraliyeva, L. V. Arakelova

ETHENOLYSIS OF 4-METHYL-2-PENTENE OVER MOLYBDENA-ALUMINA CATALYSTS

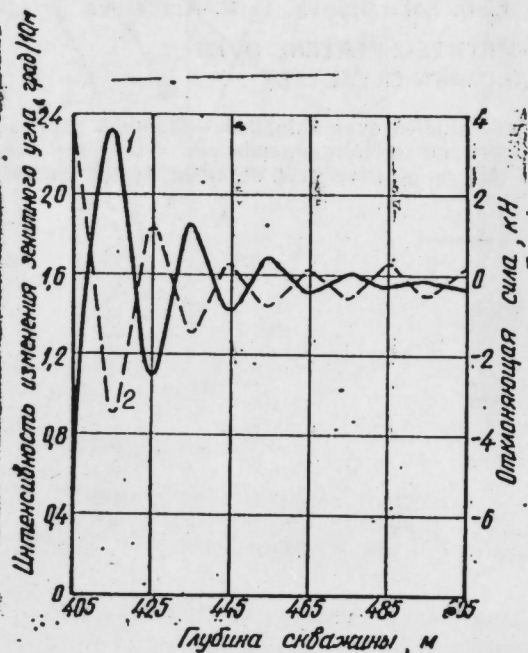
Ethenolysis of 4-methyl-2-pentene was studied over molybdena—alumina catalysts. Optimum range of reaction parameters and certain dependences describing some characteristic features of the reaction in this range have been obtained by the analysis of regression.

О. К. МАМЕДБЕКОВ
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСКРИВЛЕНИЯ
СТВОЛА НАКЛОННОЙ СКВАЖИНЫ

(Представлено академиком АН Азербайджана
М. П. Кулизаде)

Практикой наклонного бурения установлен факт зависимости интенсивности искривления от имеющейся криволинейности ствола в интервале работы компоновки низа бурильной колонны (КНБК). Это обстоятельство наиболее ярко проявляется на участке работы КНБК с отклонением, когда влияние формы пробуренного ствола на дальнейший темп искривления скважины значительно [1].

Криволинейность ствола скважины самым существенным образом влияет на величину отклоняющей силы и других компонентов отклоняющего фактора. Вследствие этого механизм искривления представляет



КНБК: 444,5 мм долото, турбобур А9Ш (1 секция), кривой переводник—2,5 град, 203 мм, УБТ-10 м: 1 — интенсивность изменения зенитного угла; 2 — отклоняющая сила

собой систему с отрицательной обратной связью: увеличение интенсивности набора зенитного угла приводит к резкому уменьшению величины отклоняющей силы, и, наоборот, увеличению интенсивности спада. способствует увеличению последней.

Для наглядности на рисунке представлен график зависимости интен-

сивности изменения зенитного угла и отклоняющей силы от глубины скважины, построенной на основе расчетов по методике, приведенной в работе [1]. Кривые получены для следующих условий: осевая нагрузка—80 кН, коэффициент фрезерующей способности долота—0,15; индекс анизотропии пород по буримости—0,001; угол падения пластов—15 град. Начальные значения глубины—405 м, зенитного угла—1,25 град, интенсивности искривления—0,5 град/10 м. Отклоняющая сила при этом составляет 3,8 кН. Как видно из рисунка, такая отклоняющая сила способствует увеличению интенсивности искривления, на глубине 415 м она составляет 2,3 град/10 м, зенитный угол при этом 3,6 град. Увеличение интенсивности искривления приводит к резкому уменьшению отклоняющей силы до значения—3,5 кН. Отрицательная отклоняющая сила способствует уменьшению интенсивности искривления до 1,1 град/10 м, после чего она вновь возрастает до значения 1,2 кН. В дальнейшем такой колебательный характер изменения интенсивности искривления и отклоняющей силы сохраняются, причем амплитуда колебаний уменьшается. В конечном итоге интенсивность искривления приближается к равновесному темпу и начинает колебаться относительно его значения с небольшой по величине амплитудой.

Это положение хорошо согласуется с практическими данными.

Отметим, что в механических системах незатухающие периодические колебания могут поддерживаться за счет источников энергии, не обладающих колебательными свойствами. При этом за период колебания система должна отбирать из источника столько энергии, сколько расходуется в ней за то же время. Система такого типа называется автоколебательной (самовозбуждающейся) [2]. Для нее характерны следующие составные части: источник энергии—в нашем случае вес бурильного инструмента; клапан—орган, регулирующий поступление энергии в колебательную систему—в нашем случае отклоняющая сила на долоте, создаваемая нормальной составляющей веса бурильного инструмента; колебательная система—в нашем случае интенсивность искривления ствола скважины. Эти части находятся между собой во взаимодействии, состоящем в том, что, с одной стороны, клапан управляет движением колебательной системы управляет работой клапана. Такого рода обратное воздействие, характерное для всякой автоколебательной системы, носит название обратной связи. При помощи обратной связи осуществляется то самоуправление, в результате которого могут возникнуть устойчивые незатухающие колебания.

Таким образом, процесс искривления ствола наклонной скважины носит автоколебательный характер, для описания которого воспользуемся системой дифференциальных уравнений Вольтера [3]:

$$\begin{cases} \frac{di}{dS} = i(a_1F + b_1) \\ \frac{dF}{dS} = F(a_2i + b_2), \end{cases} \quad (1)$$

где i —интенсивность искривления ствола скважины,

F —отклоняющая сила,

S —длина ствола скважины.

a_1, b_1, a_2, b_2 —эмпирические коэффициенты, учитывающие влияние геологических условий проводки на искривление скважины.

Вначале решим обратную задачу, которая для системы (1) заключается в определении неизвестных коэффициентов a_1, b_1, a_2, b_2 по известным (замеренным или вычисленным) величинам $i_k = i(s_k), F_k = F(s_k), k=1, N$. Характерной особенностью обратных задач является их некорректность, т. к. сколь угодно малое изменение исходных данных может повлечь за собой значительное изменение результатов решения. Для получения решения некорректных задач применяются различные способы регуляризации. Одним из способов регуляризации является применение так называемого, интегрального метода [4]. При этом решение основывается на вычислении интегралов от эмпирической функции, что значительно точнее, нежели вычисление производных. Покажем применение интегрального метода при решении обратной задачи для системы (1).

Умножим первое уравнение системы (1) на ds и проинтегрируем обе части равенства от s_0 до некоторого $s \in [s_0, s_N]$.

$$i - i_0 = a_1 \int_{s_0}^s iFds + b_1 \int_{s_0}^s ids \quad (2)$$

или

$$\frac{i - i_0}{\int_{s_0}^s ids} = a_1 \frac{\int_{s_0}^s iFds}{\int_{s_0}^s ids} + b_1 \quad (3)$$

Если обозначить

$$y_1 = \frac{i - i_0}{\int_{s_0}^s ids}; \quad X_1 = \frac{\int_{s_0}^s iFds}{\int_{s_0}^s ids} \quad (4)$$

то уравнение (3) примет следующий вид:

$$y_1 = a_1 x_1 + b_1 \quad (5)$$

Последнее есть уравнение прямой в координатах $x_1 O y_1$. Тангенс угла наклона этой прямой к оси абсцисс дает величину коэффициента a_1 , точка же пересечения прямой с осью ординат — коэффициент b_1 . Аналогично можно определить значения коэффициентов a_2 и b_2 , получив уравнение прямой в координатах $x_2 O y_2$:

$$y_2 = a_2 x_2 + b_2, \quad (6)$$

где

$$y_2 = \frac{F - F_0}{\int_0^s Fds}; \quad x_2 = \frac{\int_{s_0}^s iFds}{\int_{s_0}^s Fds} \quad (7)$$

Если на всем интервале $s \in [s_0, s_N]$ система точек (4) ложится на прямую (5) в плоскости $x_1 O y_1$, а система точек (7) ложится на прямую (6) в плоскости $x_2 O y_2$, то тем самым для исходных данных $x_k, y_k, k=1, N$

однозначно решается обратная задача по определению коэффициентов a_1, b_1, a_2, b_2 системы (1). Если же система точек (4) или (7) не ложится на одну прямую, то это свидетельствует о том, что не существует таких коэффициентов a_1, b_1, a_2, b_2 , которые удовлетворяют одновременно всем исходным данным. В этом случае возможно несколько участков, в пределах которых точки ложатся на прямую. Тогда каждой прямой соответствуют свои значения коэффициентов. Изменение коэффициентов означает изменение горно-геологических условий бурения. Причем, глубины, соответствующие точкам пересечения двух соседних аппроксимирующих прямых, есть глубины, на которых происходит изменение горно-геологических условий бурения.

Коэффициенты модели определялись методом наименьших квадратов и для рассматриваемого случая оказались равными: $a_1 = -0,00778, b_1 = 0,04055; a_2 = 60,18633; b_2 = -0,09747$.

После выбора и обоснования математической модели прогнозирования и определения неизвестных коэффициентов модели перейдем собственно к прогнозированию интенсивности искривления ствода наклонной скважины. Для этого решаем систему дифференциальных уравнений (1), учитывая $i = \frac{d\alpha}{ds}$, при начальных условиях $s = s_0, \alpha = \alpha_0, i = i_0, F = F_0$.

В результате проведения теоретического исследования и анализа фактического материала предложен новый подход к прогнозированию интенсивности искривления ствода наклонной скважины. Установлено, что процесс искривления носит автоколебательный характер. Показана возможность оперативного определения неизвестных параметров модели прогнозирования путем решения обратной задачи.

Литература

1. Сушон Л. Я., Емельянов П. В., Муллагалиев Р. Т. Управление искривлением наклонных скважин в Западной Сибири.—М.: Недра, 1988.—124 с.
2. Харкевич А. А. Автоколебания.—М.: Гостехиздат, 1953.—170 с.
3. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование.—М.: Наука, 1976.—288 с.
4. Мирзаджанзаде А. Х., Керимов З. Г., Копейкис М. Г. Теория колебаний в нефтепромысловом деле.—Баку: Маариф, 1976.—363 с.

Азербайджанский институт нефти и химии им. М. Азизбекова

Поступило 12. IV 1989

О. К. Маммадбейов

МАИЛИ ГУЈУ ЛУЛЭСИНИН ЭЈИЛМЭ ИНТЕНСИВЛИЈИНИН ПРОГНОЗЛАШДЫРЫЛМАСЫ

Мәғаләдә, маили гују лүләсинин әјилмә просесинин прогнозлашдырылмасына јени јанашма тәклиф едилир. Тәсвири үчүн Волтерра дифференциал тәңликләри тәтбиг едилән, әјилмә просесинин автоөттизаслы характердә олмасы мүәјјән едилмишдир. Прогнозлашдырылманын ријазии моделинин әмсалларыны әкс мәсәләнин һәлли јолу илә тәјјин едилрәр. Тәклиф едилән јанашма јүксәк дәрәдәдә дәгиг прогноз алмаға имкаи верир.

О. К. Mamedbekov

PREDICTING DIRECTIONAL BORENOLE DEVIATION INTENSITY

A new method of predicting borehole trajectory is presented. It is based on the self-excited oscillational character of deviation process. Voltterra differential equations are used to describe the deviation process. The equations coefficients are determined by inverse problem solving. This method allows exact predicting.

Л. Д. МАМЕДОВА

О НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЯХ РОДА DISCORBIS
В САРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО
АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджана
К. А. Ализаде)

Изучая сарматские фораминиферы северо-восточного Азербайджана, мы обратили внимание на существование некоторых своеобразных представителей рода *Discorbis*.

Указанная фауна обнаружена из среднесаматских карбонатных глин в окрестностях селений Тенги, Заглы, Хангая и долины р. Гильгильчай северо-восточного Азербайджана.

Дискорбисы встречаются совместно с обильной фауной фораминифер из групп миллиолид, нонионид и эльфидид. Однако в отдельных пачках, где преобладает глинистый материал, господствующее положение занимают представители рода *Discorbis*, среди которых нами установлены три новых вида.

Данные новые виды дискорбис имеют важное значение в стратиграфическом подразделении сарматских отложений.

Приводится их описание.

Discorbis zagliensis L. Mamedova sp. n.

Таблица, рис. 1 а, б, в; 2 а, б, в; 3 а, б, в.

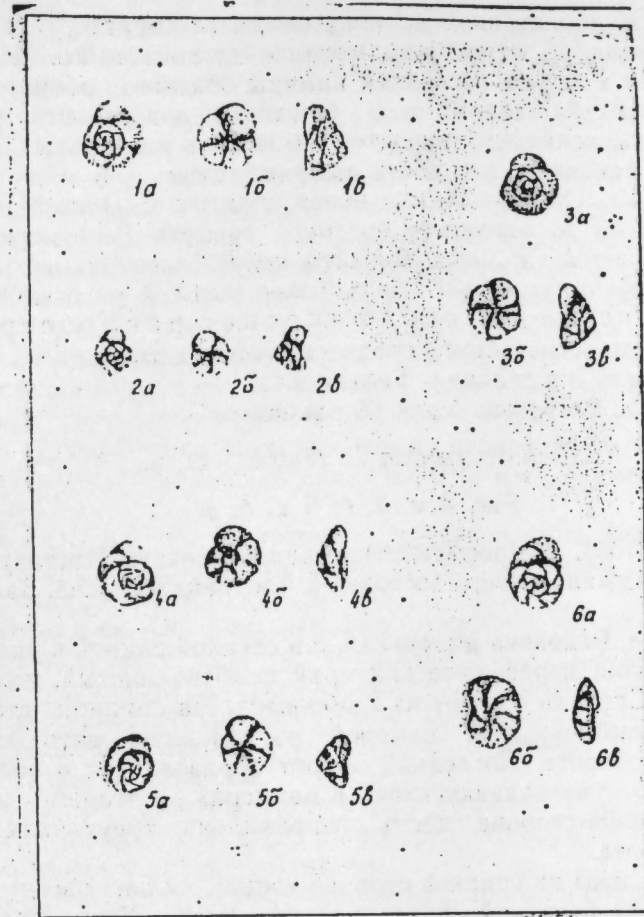
Голотип N 775. Микрофаунистическая коллекция Института геологии АН Азербайджана, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат.

Описание. Раковина небольшая спирально-коническая, плоско-выпуклая, круглого очертания. Спинная сторона выпуклая, конусовидная, брюшная—вогнутая. Периферический край тупозаостренный, лопастной.

Со спинной стороны видны 2 борта спирали. За круглой, выступающей начальной камерой расположены 4—5 слабовыпуклых круглых и овальных камер, постепенно увеличивающихся в размерах.

Последний оборот довольно высокий с 5 вздутыми камерами, увеличивающимися в размерах по мере роста раковины. На брюшной стороне видны 5 неправильно треугольных камер последнего оборота.

Сентальные швы на обеих сторонах изогнутые, значительно углубленные. Устье не отчетливое, щелевидное, расположено на брюшной стороне, ближе к пупочному концу камер. Стенка известковистая, мелкопористая, стекловидная.



- а — вид со спинной стороны; б — вид с брюшной стороны, в — вид с периферического края.
1. а, б, в. *Discorbis zagliensis* L. Mamedova sp. n. x 68
Голотип 775, северо-восточный Азербайджан сел. Заглы, средний сармат.
 2. а, б, в. *Discorbis zagliensis* L. Mamedova sp. n. x 68
Оригинал, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат.
 3. а, б, в. *Discorbis zagliensis* L. Mamedova sp. n. x 68
Оригинал, северо-восточный Азербайджан сел. Заглы, средний сармат.
 4. а, б, в. *Discorbis subitus* L. Mamedova sp. n. x 68
Голотип. № 1051, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы, средний сармат.
 5. а, б, в. *Discorbis subitus* L. Mamedova sp. n. x 68
Оригинал, северо-восточный Азербайджан сел. Тенги, средний сармат.
 6. а, б, в. *Discorbis deplanata* L. Mamedova sp. n. x 68
Голотип 1052, северо-восточный Азербайджан р. Гильгильчай, средний сармат.

Размеры. Наибольший диаметр 0,18 мм, наименьший—0,16 мм, высота—0,13 мм.

Изменчивость. Изменение наблюдается в форме раковины от округлой до слегка овальной. Варьируется степень выпуклости спинной

стороны от слабоуплощенной до конусовидной. Характер периферического края изменяется от слабоволнистого до лопастного. Изменяется также величина и форма последней камеры позднего оборота, она на мелких экземплярах занимает $\frac{1}{3}$ брюшной поверхности раковины. Наибольшие изменения наблюдаются также и в септальных швах, так как на мелких раковинах они почти выпрямленные.

Сравнение. Описанный вид имеет сходство с *Discorbis perlucides* Bogd, списанным из отложений среднего сармата Западного Предкавказья, но отличается от него большим количеством камер последнего оборота, меньшей выпуклостью камер, более высокой раковиной.

Геологическое и географическое распространение. Данный вид часто встречается в среднесарматских отложениях окрестностей селений Заглы, и в долине р. Гильгильчай.

Материал. Встречено более 60 раковин

Discordis subitus L. Mamed. sp. n.

Рис. 4 а, б, в; 5 а, б, в.

Голотип 1051. Микрофаунистическая коллекция Института геологии АН Азербайджана, северо-восточный Азербайджан, сел. Заглы средний сармат.

Описание. Раковина маленькая, с выпуклой спиной и уплощенной брюшной стороной; периферический край слабоволнистый, имеет круглое очертание. Спираль состоит из 2 оборотов. На спинной стороне, за начальной большой округлой камерой расположено пять изогнутых камер раннего оборота. Последний оборот образован из 6 полулунных камер, медленно увеличивающихся в размерах в сторону устьевого конца. На брюшной стороне шесть неправильно треугольных камер последнего оборота.

Септальные швы на спинной стороне тонкие, сильно изогнутые, слабоуглубленные, на брюшной—почти выпрямленные. Устье щелевидное, расположено ближе к основанию камеры брюшной стороны. Стенка известковистая, мелкопористая, стекловидная.

Размеры. Наибольший диаметр 0,16 мм, наименьший—0,15 мм, высота—0,09 мм.

Изменчивость. Незначительно изменяются очертания раковин—от овальной до круглой. Варьирует высота внутреннего оборота—от более высокого до сравнительно низкого. Раковины с круглым контуром имеют более изогнутые септальные швы на спинной стороне.

Сравнение. Настоящий вид по морфологическим признакам близок к *Discorbis perlucides* Bogda, описанного выше из отложений среднего сармата северо-восточного Азербайджана, но отличается круглым, нелопастным характером периферического края, сравнительно низкой раковиной сильно изогнутыми септальными швами на спинной и почти выпрямленными на брюшной стороне, а также более широким пупочным углублением.

Геологическое и географическое распространение. Малочисленно встречается в среднесарматских отложениях окрестностей сел. Тауги, Заглы, в долине Гильгильчай северо-восточного Азербайджана.

Материал. Встречено 10 экз., хорошей сохранности.

Discorbis deplanata L. Mamedova sp. n.

Рис. 6а, б, в.

Голотип № 1052. Микрофаунистическая коллекция Института геологии АН Азербайджана, северо-восточный Азербайджан, долина р. Гильгильчай, средний сармат.

Описание. Раковина небольшая, сильно уплощенная, со слабо-выпуклой стороной и слегка вогнутой брюшной; периферический край имеет круглое очертание. На спинной стороне наблюдаются 2 оборота спирали. Начальная камера небольшая, слабовыступающая. За ней расположено семь плоских, слабоизогнутых камер. Следующий оборот образован из семи изогнуточетырёхугольных камер, постепенно увеличивающихся в сторону последней камеры. На уплощенной брюшной стороне расположены семь треугольных камер. Септальные швы всюду изогнутые, в последнем обороте на спинной стороне слабоуглубленные, а на брюшной—углубленные и более широкие. Устье щелевидное, расположено у внутреннего края последней камеры, не доходя до периферического края. Стенка известковистая, мелкопористая, прозрачная.

Размеры. Наибольший диаметр 0,18 мм, наименьший—0,16 мм, высота—0,07 мм.

Изменчивость. Некоторые признаки этого вида варьируют в небольших пределах. Незначительно меняется степень выпуклости раковины, величина пупочного углубления.

Сравнение. Описываемый вид отличается от близкого—*Discorbis subitus*, приведенного выше из среднесарматских отложений северо-восточного Азербайджана, большим количеством камер последнего оборота, меньшей выпуклостью спинной стороны большей изогнутостью септальных швов на брюшной стороне, которые шире и глубже, а также округлым периферическим очертанием.

Геологическое и географическое распространение. Встречается в глинистых отложениях среднего сармата сел. Тенги и Заглы северо-восточного Азербайджана.

Материал. Встречено более 10 экз., хорошей сохранности.

Институт геологии АН Азербайджана

Поступило 28. III 1989

Л. Ч. Мамедова

ШИМАЛ-ШЭРГИ АЗЭРБАЙЧАНЫН САРМАТ ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДӘ DISCORBIS ЧИНСИНИН БЭ'ЗИ НУМАЈЭНДЭЛЭРИ БАРАДӘ

Мәгаләдә шимал-шәрг Азербайчанын сармат фораминиферләрини өйрәнәркән, бурада кенш јајылмыш миллиолид, понноид, елфидид вә с. груп организмләр ичәрисиндә *Discorbis* чинсинин нумајәндәләринә хүсуси фикир верилмишдир. Мүәјјән олуимушдур ки, килли ләј дәстәләриндә *Discorbis* чинси рәһбәр мөвгә тутур. Онларын ичәрисиндә 3 јени нөвүн тәсвири верилди.

S. D. Mamedova

ABOUT SOME SPECIMEN OF THE GENUS DISCORBIS FROM CARMAT DEPOSIT OF THE NORTH-EAST OF THE AZERBAIJAN

Studying carmat foraminifera of the north-east of the Azerbaijan we paid attention to the specimen of the genus *Discorbis*, which are met with the abundant fauna from the group milolid, nonionid and elfideid and etc. But in separate batches, where is prevail argillaceous material, ruling position occupy specimen of the genus *Discorbis*, which of them establish, three new genera.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОГО СРОКА ГОЛОДАНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ
ГЛУТАМИНОВОЙ И АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТ В ТКАНЯХ
И МИТОХОНДРИЯХ СТРУКТУР ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
МОЗГА СОБАК В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

(Представлено академиком АН Азербайджана
Г. Г. Гасановым)

Согласно современным представлениям, в основе сложной функциональной организации центральной нервной системы (ЦНС) лежит такое взаимодействие нейромедиаторных аминокислот—ГАМК как тормозящего глутаминовой (ГК) и аспарагиновой (АсК) кислот как возбуждающих нейромедиаторов в отелных функционально различных образованиях мозга в процессе постнатального развития и при различных функциональных состояниях организма.

Известно, что ГК и АсК играют существенную роль в формировании глутаматергических синапсов и их функционирования в отдельных образованиях мозга в процессе развития и занимают ключевую роль в азотном обмене [1—5]. В ряде исследований показано, что в условиях голодания изменяются синаптические структуры и в этих синапсах в основном локализованы нейромедиаторные аминокислоты [6, 7]. Целью настоящего исследования явилось изучение в период постнатального онтогенеза содержания ГК и АсК в тканях и митохондриях структур лимбической системы мозга собак при различных сроках голодания.

Исследовали лимбическую кору полей I_1 и I_2 , гиппокамп, гипоталамуса, миндаля и ретикулярную формацию (РФ) среднего мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте в норме и в условиях 5-, 12- и 20-суточного голодания. Границы структур лимбической системы мозга собак определены по атласу [8].

Митохондрии выделяли методом дифференциального центрифугирования по методу Де Робертиса [9]. Содержание свободного ГК и АсК определяли методом высоковольтного электрофореза [10].

Результаты проведенных исследований (табл. 1) показывают, что содержание ГК и АсК на 5-е сутки голодания у трехмесячных собак достоверно уменьшается в тканях во всех исследованных образованиях лимбической системы мозга собак. При этом наиболее значительное уменьшение содержания ГК отмечено в тканях РФ среднего мозга, лимбической коре поля I_1 и гиппокампе на 33, 26 и 25 %, а содержание АсК в РФ среднего мозга и гиппокампе на 35 и 24% по сравнению с нормой. В отличие от трехмесячных, у годовалых собак после 5-суточного голодания содержание ГК и АсК в тканях структур лимбической сис-

темы мозга снижается в меньшей степени и это снижение находится в пределах от 8 до 18% за исключением содержания ГК в РФ среднего мозга, где уровень ее не изменяется по сравнению с нормой.

Таблица 1

Изменения содержания ГК и АсК в тканях структур лимбической системы мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте при различных сроках голодания (мк/моль на 1 г сухой ткани: $M \pm m, n=7-10$)

Структуры мозга	Норма	Сроки голодания (в сутках)		
		5	12	20
Трехмесячный возраст				
ГК				
Лимбическая кора (поле I_1)	6,13±0,09	4,55±0,05	5,41±0,01	3,04±0,03
Лимбическая кора (поле I_2)	6,19±0,07	5,05±0,01	4,72±0,03	2,47±0,028
Гиппокамп	5,02±0,21	3,80±0,03	4,82±0,02	2,08±0,02
Гипоталамус	6,29±0,09	5,09±0,02	4,78±0,03	3,90±0,014
Амигдала	5,76±0,06	4,66±0,03	4,48±0,01	2,10±0,02
РФ среднего мозга	5,90±0,11	3,98±0,03	3,63±0,03	2,95±0,04
АсК				
Лимбическая кора (поле I_1)	3,72±0,11	2,94±0,03	1,47±0,02	1,08±0,01
Лимбическая кора (поле I_2)	3,48±0,09	2,99±0,035	1,78±0,02	1,33±0,02
Гиппокамп	3,66±0,08	2,77±0,017	1,46±0,03	1,11±0,01
Гипоталамус	3,12±0,08	2,81±0,02	1,76±0,02	1,12±0,02
Амигдала	3,58±0,05	2,85±0,04	2,54±0,03	1,57±0,04
РФ среднего мозга	4,84±0,07	3,16±0,04	2,76±0,02	1,81±0,03
Годовалый возраст				
ГК				
Лимбическая кора (поле I_1)	9,04±0,16	7,92±0,05	6,10±0,07	5,03±0,02
Лимбическая кора (поле I_2)	8,91±0,03	8,19±0,11	6,92±0,02	5,04±0,03
Гиппокамп	7,84±0,07	6,95±0,03	6,00±0,03	4,69±0,02
Гипоталамус	7,13±0,09	6,46±0,02	5,00±0,01	4,06±0,01
Амигдала	8,14±0,07	7,44±0,02	6,36±0,02	4,97±0,04
РФ среднего мозга	6,17±0,08	6,02±0,05	4,97±0,05	3,88±0,03
АсК				
Лимбическая кора (поле I_1)	5,34±0,05	4,80±0,03	3,06±0,04	2,03±0,03
Лимбическая кора (поле I_2)	4,99±0,13	4,51±0,022	2,97±0,03	2,46±0,02
Гиппокамп	6,22±0,09	5,50±0,028	3,43±0,03	2,22±0,02
Гипоталамус	5,93±0,09	4,97±0,04	3,13±0,03	2,63±0,04
Амигдала	5,75±0,09	4,76±0,04	4,26±0,03	2,74±0,03
РФ среднего мозга	5,99±0,12	4,98±0,04	4,02±0,04	2,63±0,04

Примечание. Достоверность различия везде $P < 0,05-0,001$.

Характерен тот факт, что у трехмесячных собак после 12-суточного голодания содержание ГК в тканях во всех образованиях лимбической системы мозга находится практически на уровне 5-суточного, а содержание АсК достоверно ниже уровня 5-суточно голодавших животных. При этом наиболее значительное снижение отмечено в лимбической коре поля I_1 и гиппокампе соответственно на 61 и 60%, а в тканях остальных образований лимбической системы мозга уменьшение содержания АсК 12-суточного голодания находится в пределах от 37 до 49% по сравнению с трехмесячными интактными животными.

После 12-суточного голодания у годовалых собак содержание ГК и АсК достоверно ниже от уровня 5-суточного голодания в тканях во всех

исследованных образованиях лимбической системы мозга. Следует отметить, что после 12-суточного голодания содержание АсК у трехмесячных, а ГК у годовалых собак подвергаются более глубокому снижению в тка-

Таблица 2

Изменение содержания ГК и АсК в митохондриях структур лимбической системы мозга собак в трехмесячном и годовалом возрасте при различных сроках голодания (мк/моль на массу митохондрий, выделенных из 1 г свежей ткани: $M \pm m$; $n=7-8$).

Структуры мозга	Норма	Сроки голодания (в сутках)		
		5	12	20
Трехмесячный возраст				
ГК				
Лимбическая кора (поле I_1)	2,63±0,04	2,40±0,02	1,79±0,04	1,05±0,02
Лимбическая кора (поле I_2)	2,84±0,07	2,61±0,06	1,85±0,04	1,15±0,08
Гиппокамп	2,23±0,04	2,09±0,01	1,83±0,04	1,01±0,01
Гипоталамус	2,52±0,04	2,43±0,06*	1,90±0,02	1,12±0,09
Амигдала	1,85±0,02	1,77±0,04*	1,11±0,07	0,75±0,08
РФ среднего мозга	1,81±0,03	1,69±0,04	1,06±0,06	0,60±0,02
АсК				
Лимбическая кора (поле I_1)	1,49±0,02	1,06±0,05	1,13±0,02	0,86±0,07
Лимбическая кора (поле I_2)	1,59±0,04	1,22±0,08	1,31±0,08	0,90±0,10
Гиппокамп	1,36±0,05	1,11±0,07	0,91±0,07	0,76±0,04
Гипоталамус	1,56±0,04	1,41±0,03	1,27±0,03	0,81±0,06
Амигдала	1,50±0,04	1,41±0,08*	0,97±0,04	0,73±0,09
РФ среднего мозга	1,35±0,06	1,27±0,08*	1,11±0,04	1,02±0,04
Годовалый возраст				
ГК				
Лимбическая кора (поле I_1)	3,83±0,02	3,32±0,04	2,83±0,04	1,99±0,07
Лимбическая кора (поле I_2)	3,98±0,04	3,47±0,05	2,71±0,09	1,82±0,07
Гиппокамп	3,04±0,04	2,97±0,12*	2,78±0,08	1,60±0,10
Гипоталамус	3,09±0,09	3,03±0,07*	2,03±0,08	1,54±0,09
Амигдала	2,54±0,02	2,41±0,03*	1,77±0,07	1,10±0,04
РФ среднего мозга	1,95±0,07	1,92±0,04*	1,46±0,08	0,78±0,07
АсК				
Лимбическая кора (поле I_1)	1,77±0,04	1,30±0,07	1,47±0,07	1,01±0,09
Лимбическая кора (поле I_2)	1,77±0,06	1,25±0,08	1,34±0,04	1,10±0,09
Гиппокамп	1,61±0,07	1,52±0,04*	1,12±0,04	0,90±0,03
Гипоталамус	1,69±0,09	1,57±0,03*	1,03±0,04	0,96±0,07
Амигдала	1,51±0,10	1,28±0,04*	1,15±0,09	1,05±0,04
РФ среднего мозга	1,46±0,07	1,09±0,04	1,25±0,06	1,13±0,08

Примечание. Звездочкой обозначены недостоверные различия по сравнению с данными между нормой и опытной группой.

нах структур лимбической системы мозга собак. При удлинении сроков голодания до 20 суток, содержание ГК и АсК у трехмесячных и у годовалых собак резко снижается во всех структурах лимбической системы мозга. Это снижение у трехмесячных собак после 20-суточного голодания находится в пределах от 38 до 60 в содержании ГК, АсК—от 57 до 74% а у годовалых содержание ГК от 37 до 45%, а АсК от 51 до 65% в тканях структур лимбической системы мозга по сравнению с нормой.

Результаты проведенных исследований (табл. 2) показывают, что после 5-суточного голодания в митохондриях структур лимбической

системы мозга у трехмесячных и годовалых собак содержание ГК по сравнению с АсК снижается в меньшей степени. Так как содержание ГК не изменяется в митохондриях гипоталамуса и амигдале, снижается в остальных исследованных структурах от 7 до 10%, у трехмесячных остается неизменной в гиппокампе, гипоталамусе, РФ среднего мозга и амигдале и снижается в митохондриях лимбической коры поля I_1 и I_2 на 14 и 13% у годовалых собак по сравнению с нормой. Содержание АсК в митохондриях лимбической коры (поле I_1 и I_2) и гиппокампе у трехмесячных собак снижается на 29, 24 и 18%, а у годовалых после 5-суточного голодания содержание АсК в митохондриях лимбической коры (поле I_1 и I_2) и РФ среднего мозга уменьшается на 27, 30 и 26% по сравнению с контрольной группой. Следует отметить, что в митохондриях остальных структур лимбической системы мозга собак после 5-суточного голодания как у трехмесячных, так и у годовалых собак уровень ее остается сниженным от 6 до 16% по сравнению с нормой. При удлинении сроков голодания до 12 суток содержание ГК и АсК резко снижается в митохондриях исследованных образований лимбической системы мозга собак как у трехмесячных, так и у годовалых собак. При этом более глубокие изменения после 12-суточного голодания отмечены в содержании ГК митохондрий РФ среднего мозга, амигдале, лимбической коре полей I_1 и I_2 и гипоталамусе у трехмесячных собак соответственно на 42, 40, 32, 35, 25 и 18%, а у годовалых это снижение варьирует в пределах от 9 до 32% в митохондриях во всех структурах лимбической системы мозга собак. Уровень АсК в митохондриях во всех исследованных структурах лимбической системы мозга собак после 12-суточного голодания остается сниженным, у трехмесячных в пределах от 18 до 36%, а у годовалых от 6 до 30% по сравнению с нормой. Итак, 12-суточное голодание оказывает существенное влияние на содержание ГК и АсК в митохондриях лимбической системы мозга собак на раннем этапе постнатального развития по сравнению с взрослыми. Эта закономерность отмечена также и при 20-суточном голодании. При этом более глубокие изменения отмечались в содержании ГК и АсК в митохондриях структур лимбической системы мозга после 20-суточного голодания у трехмесячных собак, где содержание ГК снижается от 55 до 67%, а содержание АсК—от 25 до 52%, а у 20-суточно голодавших годовалых собак это снижение в содержании ГК находится в пределах от 49 до 60, а в содержании АсК—от 23 до 45% в митохондриях во всех исследованных образованиях лимбической системы мозга.

При удлинении сроков голодания более существенным изменениям подвергается содержание ГК и АсК как в тканях, так и в митохондриях структур лимбической системы мозга. При этом на ранних сроках голодания в наибольшей степени изменяется содержание АсК по сравнению с ГК, а в более поздних сроках голодания уровень ГК снижается в большей степени, чем АсК. Это свидетельствует о том, что АсК, как и ГАМК играют существенную роль в адаптивных и компенсаторных реакциях мозга, особенно при длительных сроках голодания. Вместе с тем, резкое снижение уровня ГК и АсК в митохондриях структур лимбической системы мозга собак связано с обеспечением энергетической потребности митохондрий и других клеточных органелл [12]. Полученные данные свидетельствуют о том, что ГК и АсК не только обеспечивают энергетические потребности структур лимбической системы мозга, но играют существенную роль возбуждающего нейромедиатора при выполнении их

функции. В условиях голодания не только снижается содержание ГК и АсК, но и активность ферментов ГДК-азы ГАМК-Т-азы и ряда других трансаминазных групп ферментов, локализованных в синапсах, участвующих в их обмене.

Литература

1. Брунштейн А. Е. Биохимия аминокислотного обмена.—М., 1949.—427 с. 2. Агаев Т. М. Закономерности возрастного формирования системы глутаминовой кислоты в зрительном анализаторе мозга.—Автореф. докт. дис.—Л., 1983.—41 с. 3. Годукин О. В., Жарикова А. Д., Буданцев А. Ю.—Успехи современной биол., 1983, т. 95, вып. 3, с. 383—386. 4. Раевский В. В. В кн.: Нейроонтогенез.—М.: Наука, 1985, с. 199—243. 5. Tyrsky T. *Europ. J. Biochem.*, 1970, v. 12, № 3, pp. 544—549. 6. Абушев Б. М. Автореф. канд. дис., М., 1984.—23 с. 7. Раевский К. С., Георгиев В. П. Медиаторные аминокислоты.—М.: Медицина, 1985.—239 с. 8. Адрианов О. С., Мелинг Т. С. Атлас мозга собак.—М., 1959.—235 с. 9. De Robertis E.—*Science*, 1967, 156, 3777, pp. 907—920. 10. Козлов Э. А., Алшев Т. В.—Укр. биохим. ж., 1972 т. 44, № 2, с. 263—267. 11. Фараджев А. Н.—Вопросы Мед. химии, 1988, т. 34, № 6, с. 32—36. 12. Ермолаев Л. П. Регуляция глюконеогенеза в онтогенезе.—М.: Наука, 1987.—166 с.

Азербайджанский педагогический институт им. В. И. Ленина

Поступило 18. IV 1989

Э. Н. Фэрэчов

МУХТЭЛИФ МУДДЭТЛИ АЧЛЫҒЫН ПОСТНАТАЛ ОНТОКЕНЕЗДЭ ИТЛЭРИН БЕЈНИНИН ЛИМБИК СИСТЕМИ СТРУКТУРУНУН ТОХУМА ВЭ МИТОХОНДРИЛЭРИНДЭ ГЛУТАМИН ВЭ АСПАРАКИН ТУРШУЛАРЫНЫН МИГДАРЫНА ТЭСИРИ

Мәгаләдә ајдылашдырылмышдыр ки, мухтәлиф муддәтли ачлыг заманы бејнини лимбик системи структурунун өјрәнилән тохумаларында глутамин вә аспаракин туршуларынын мигдары бөјүк һәдд дахилиндә дәјишилир. Беш күнлүк ачлыгдан сонра аспаракин туршусунун мигдары кәскин сурәтдә азалыр, лакин узун муддәтли ачлыг заманы хусусилә, ачлығын 20-чи күнүндә бу азалма итләрин бејнини лимбик системинын тәдгиг олунаи бүтүн структурларында глутамин туршусунун мигдарынын дәһә кәскин шәкилдә ашағы дүшмәсилә сәчијјәләнир. Ачлыг шәраитиндә итләрин бејнини лимбик системи структурунун митохондриләриндә дә глутамин вә аспаракин туршуларынын мигдарында тохума сәвијјәсиндә олдуғу кими дәјишилмәләрини мувафиг ганунајунлуғлары ашкар едилмишдир. Мүәјјәләшдирилмишдир ки, ачлығын мухтәлиф муддәтләриндә јашлы һејванларә нисбәтән постнатал ипкншафын еркән мәрһәләсиндә бу аминтуршуларын мигдары һәм тохумаларда вә һәм дә митохондриләрдә даһа кәскин дәјишилмәләрә мәруз галыр.

A. N. Faradzhev

EFFECT OF DIFFERENT PERIODS OF FASTING ON GLUTAMIC AND ASPARTIC ACID CONTENT IN THE TISSUES AND MITOCHONDRIA OF THE DOG LIMBIC BRNIN SYSTEM DURING POSTNATAL ONTOGENESIS

Under different periods of fasting glutamic (GA) and aspartic (AA) acid content in the tissues of limbic system structures showed considerable decrease, on 5 th day the sharpest decrease was observed in AA content, while under long term fasting it was found in GA content of all the studied limbic formations, especially on 20 th day of fasting.

GA and AA content of the limbic system structures mitochondria showed analogous regularity during postnatal ontogenesis under fasting. The change of the amino acid level both in the tissues and mitochondria during the early postnatal development was greater than that in adult animals under different periods of fasting.

УДК 09.003

ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ

И. А. АГАЕВ

ПРОПОВЕДЬ В РАННЕЙ «ИСМАИЛИИЕ»

(Представлено академиком АН Азербайджана
З. М. Буниятовым)

В исламе уже в раннее средневековье проповедь довольно широко использовалась не только в качестве одного из основных способов ведения пропаганды, но и для эффективности той или иной возникающей в кругу религии «последнего из пророков» идеологической концепции.

К середине VIII в. значение проповедования возрастает еще и в следующей связи: в обих религиозно-политических партиях ислама—суннитской и шиитской, хотя и с различной степенью остроты, но все же достаточно глубоко и определенно сознается необходимость подкрепления любых серьезных притязаний на духовный приоритет в Халифате развернутыми теориями, имеющими устойчивые этико-психологические основания. Содержание умозрений, возникающих в результате подобного осознания, в силу их все более усложнявшейся внутренней структуры не могла выразить традиционная проповедь «с амвона» (хитаб). Такое содержание полнее всего передавала проповедь, имевшая характер (а нередко и форму) сокровенного общения наставника с одним или несколькими, как правило, немногочисленными учениками. Проповедование обретало при этом выраженную личностную окраску, почему и особое значение стало придаваться не столько профетическим, сколько нравственным и интеллектуальным качествам проповедующего.¹

В интересующий нас период—конец VIII—начало XI вв., совпадающий со временем формирования основ исламской культуры, проповедование активнее всего велось на шиитской почве (прежде всего многочисленными возникшими на ней радикальными движениями). Последнее было отражением крайней интенсивности внутренней жизни шиизма, с самого начала вынужденного выступать в роли репрессированного и прежде всего в качестве такового сознающего и выражающего себя духовного целого.² Относительно широкому и быстрому распространению шиитских идей способствовала реставрация Алидской пропрандой некоторых черт проповедования, типичных прежде всего для начального периода пророчества Мухаммада. Среди этих черт—постоянная эсхатологическая заостренность изложения, сочетающаяся со способностью целого преломлять в себе и широко адаптировать разнородные и внешне противоречивые влияния. Исповедальная истовость шиитских миссионеров, доходившая до прокламирования ими безусловной необходимости искупающей жертвы во исполнение «тайного замысла» творца, как правило, органично сочеталась в их проповедях с напряженной и во многом самостоятельной рефлексией.

В проповеди находило свое наиболее последовательное и ясное выражение и то особенно восприятие шиитами духа Откровения, в соответствии с которым оно не только могло, но, в большинстве случаев, должно было подвергаться подобному «истолкованию» (та'вилу) как всегда и безусловно имеющее два плана (высший из таких планов был открыт лишь «ближайшим» — авлия, среди «избранных» — алхавасс, т. е. лицам, составившим непосредственное окружение имама).

Чрезвычайно результативно использовались шиитской пропагандой преимущества предоставляемых в проповеди доктрин (да и просто тех или иных идей) — как являющихся выражением единого, и единственного в своем роде учения, достоверность положений которого гарантируется непререкаемостью авторитета его источника — «боговдохновенного» имама, в качестве «члена семьи» Пророка наследующего его духовный «сан» (рутбат) и «достоинства» (фаданл).

Однако никогда в Алидских движениях средневековья проповедование, в какие бы формы оно не облекалось, не обладало столь самостоятельной и творчески активной функцией, которую оно обрело в «исмаилии» — идейном движении, проявившемся в русле шиизма, но уже в период своего становления существенно обособившемся от последнего. Благодаря упомянутой функции во внутренней диапозон проповеди оказался включен сам процесс становления представляемого в ней духовного целого, со всеми характерными для этого процесса коллизиями и искажениями, что, в свою очередь, нашло выражение в широком спектре нравственных оттенков, присущих исмаилитской «духовной науке».

Каждый член ранней исмаилитской общины «посвященный» в сокровенное знание пророков не только безусловно признавался проповедником этого знания, но строго и однозначно признавался быт им (и в значительной степени действительно таковым являлся). Именно в проповеди «исмаилии»³ исламское средневековье — до этого не знакомое с иным способом пропаганды, кроме требования буквально следовать заветам Пророка — едва ли не впервые в своей истории последовательно и до конца разрыв между двумя основными смысловыми оттенками глагола «да'а» («обращаться с призывом» — «проповедовать»), объединив их в единое целое, практически на всем протяжении своего существования отличившееся чрезвычайной гибкостью и духовной восприимчивостью. Целое это, в свою очередь, достаточно условно можно обозначить как «призыв» ад — да'ва) и представить как сумму действий, имеющих целью вызвать в слушателе (мустаджибе — букв. «ответствующем») интерес к вопросам общего мировоззренческого характера, никогда не возникающим в обыденном сознании самостоятельно.

Возбуждение активного мыслительного процесса у «непосвященных» (ал'авам) было таким образом первой и основной задачей проповедующего. Задача эта могла быть достигнута, между тем, лишь через «выведение внутреннего из внешнего»⁴ путем ясных и строгих умозаключений. При этом не исключалось, что «всякое внутреннее (батни) может быть познано лишь через свое «внешнее» (захир)⁵. Даже само кредо — «подтверждение истинности веры» (тасдик), как и подтверждение реальности всякого внешнего основывалось на соответствии внешнего внутреннему. Таким образом, подчеркивая, что «бог не принимает внешнее или внутреннее независимо одно от другого»⁶, проповедник все же выдвигал внутреннее на первый план, как более соответствующее характеру учения.

Широкий интеллектуальный диапазон проповедования в исмаилизме всегда и довольно строго лимитировался «такней» — принципом, общим для большинства «тайных» движений исламского средневековья, но обретшим у исмаилитов дополнительное значение и воспринимавшимся как обусловленное самим характером излагаемого (необходимое) сокращение действительного содержания положений истинного значения.⁷

Наряду с этим, выступая в качестве своеобразного водораздела между эзо- и экзотерической частями учения, «такней» соединяла эти части в дихотомическое единство, претворяя в целое их внешне противоречивые элементы (это имело особую важность в свете прокламируемого в проповеди внутреннего единства учения, как прежде всего в таком единстве черпающего свою силу).

«Да'и» исмаилитов вовсе не «старался произвести впечатление на окружающих... и сделаться преданным милосердию и молитве» лишь во имя желания «заполучить наиболее пригодных для его целей почитателей». Напротив, именно выдающиеся нравственные, а нередко и интеллектуальные качества проповедников в значительной мере и привели к тому, что исмаилитское учение быстро обрело популярность во всех частях исламского мира. «Да'и» стремился быть «учителем жизни», человеком, «поступки которого определяются отнюдь не житейскими мотивами... любое действие — значащее, как слово и любое слово — реальное, как действие».⁹

В соответствии с характером проповедуемых «истин» можно выделить несколько уровней их представления в «исмаилии».¹⁰ Проповедь в обычном понимании этого слова велась «да'и», занимавшими среднее и низшие ступени исмаилитской иерархии, тогда как высшие «духовные чины» были заняты координацией движения как политического целого. Круг вопросов, затрагивающихся на низшем уровне проповедования ограничивается изложением таких общих положений учения как признание пророческой миссии Мухаммада, необходимость существования имама и т. п. На более высоких уровнях приводились подкрепляемые рациональным опытом свидетельства истинности таких важнейших положений исмаилитской теории как относительная независимость от воли эволюционных процессов, происходящих в природе, значение «для судеб мира» человеческого как частицы «Мирового разума» и т. п.

Ранняя исмаилитская проповедь была не только средством распространения учения, но и своеобразной творческой лабораторией, обеспечивающей длительное и глубокое влияние идей «исмаилии» на исламскую цивилизацию.

Примечания

¹ При Омейядах (661—750 гг.), «занимавшихся главным образом мирскими делами» (Массэ А. А. Ислам.—М., 1982, с. 117), проповедник (хатиб) воспринимался не более чем чтец или сдержанный комментатор Корана, а проповедь его сводилась, как правило, к поверхностно морализующему пересказу благочестивых историй из жизни Пророка и его ближайших сподвижников (асхаб).

² Подробнее о роли проповеди и ее характере в «шии» см.: Корбэн А. История исламской философии.—Париж, 1964, (на франц. яз.).

³ Как в исмаилитской теории, так и в практике, «посвященные» — «му'минун» воспринимались отлично от остальных верующих мусульман — «муслимуи», хотя в число первых могли входить и шииты, знакомые с основами «духовной науки исмаилии».

⁴ Иванов В. Очерки начального персидского исмаилизма.—Бомбей, 1955, с. 130 (на англ. яз.).

⁵ Там же, с. 130.

⁶ Там же, с. 130.

⁷ «Такий» использовалась исмаилитскими «да и» и непосредственно в процессе проповедования в качестве способа ограничения—с помощью своего рода кордирования—рационального элемента учения, излагаемого в проповеди.

⁸ Додихудоев Х. Очерки философии исмаилизма.—Душанбе, 1976, с. 22

⁹ Аверинцев С. С. Ст. «Власти» в кн. Мифы народов мира.—М., 1980, т. 1. с. 240.

¹⁰ В зависимости от времени, когда велась исмаилитская проповедь и от места, где она велась, можно говорить о трех или даже четырех таких уровнях. (Подробнее о структуре проповедования в «исмаилии» см.: Агаев И. Проповедническая иерархия исмаилизма: характер и идеологические функции. Ст. в сб.: Общественные движения и их идеология в добуржуазных обществах Азии.—М., 1988, с. 115—122.

Институт востоковедения
АН Азербайджана

Поступило 5. I 1988

И. Э. Агаев

ИЛК ИСМАИЛИЈЭ МОИЗЭСИ

Орта эсрләр исламында дини моизэ тәкчә тәблиғатын нөвләрindən бири кимп дејил һәм дә бу вә ја дикәр идеоложи концепсијанын јохланмасы үчүн истифаде едилрди.

Дини моизэ тәкчә исмаилијјә һәрәкатында о гәдәр мүстәғил вә јарадычы фәаллыға малик иди ки, онун тә'сир даирәси һәрәкатын өзүндә олан тәдрисин (елмин) јаранма процесини эһатә едә биләрди.

Илк исмаилијјә һәрәкатында моизэнин кениш интеллектуал дијапазонун онун бә'зи дахили хүсусијјәтләри илә бирликдә исмаилијјә идејаларынын ислам цивилизасијасына узун мүддәтли вә дәрин тә'сирини шәртләндирди.

I. A. Agaev

PREACHING IN EARLY „ISMA'ILIIYA“

In the medieval islam preaching was used not only as one of the common ways o propaganda but mostly as a method of checking efficacy of any newly aroused ideological conception.

But only in Ismailism the preaching had so creatively active function that in made possible to include in it's sphere the very subject of the representing teaching. The vast intellectual range of preaching in early „ismailiya“ as well as it's/ertain/inner characteristics caused a long and deep influence of the Isma'ily ideas on islamic civilization.

УДК 892.7+82 (47+57+4)

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

А. Н. ИМАНГУЛНЕВА

К ПРОБЛЕМЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ АРАБСКОЙ И ЗАРУБЕЖНЫХ ЛИТЕРАТУР

(Представлено академиком АН Азербайджана
З. М. Буниятовым)

В начале XX в. путь формирования арабской литературы как литературы нового времени не мог не пролежать через обогащение опытом более развитых зарубежных литератур. Ибо литература, как и вся культура любого народа, национальная по своему содержанию и характеру, неразрывно связана с интернациональными и общечеловеческими достижениями. В каждом конкретном случае возможна своя специфика взаимодействия разных традиций, но в целом вхождение национальной литературы в общемировой процесс неминуемо проходит стадию контакта. Это положение наглядно проявляет себя и в арабской литературе, в частности творчестве писателей «сиро-американской школы». Выявление закономерностей, характеризующих процесс рецепции опыта инонациональной литературы литературой воспринимавшей, в данном случае «сиро-американской школой», которая при этом фактически переходит на другой, стадияльно более продвинутый уровень развития и формирует новый для национальной литературной традиции творческий метод, дает возможность более глубоко теоретически осмыслить процес становления художественных методов и направлений в новоарабской литературе, а также создает предпосылки для построения типологии контактного развития в восточных литературах нового времени.

К «сиро-американской школе» относят писателей, выходцев из Сирии и Ливана, семьи которых в конце XIX—начале XX в. эмигрировали в Америку и США. Именно они—создатели первого объединения арабских литераторов за рубежом арабского мира, и хронологически эта школа охватывает первые десятилетия XX в. «Сиро-американская школа» воспринимается как важное звено в общей цепи всей новоарабской литературной традиции. Вся деятельность ведущих представителей этой школы—Д. Х. Джебрана, А. ар-Рейхани и М. Нуайме, послужила как бы каналом, по которому западные и восточные литературы обменивались своими духовными достижениями; их творчество является примером контактных связей между литературами применительно к арабской литературе.

Оригинальность этого явления заключается еще в том, что зоной контакта одновременно оказались три разные традиции: английская «озерная школа», американский трансцендентализм, и русский критический реализм. В каждом из трех случаев был воспринят определенный комплекс идей и приемов, характерный для данного направления. Кроме

того были выработаны именно такие формы освоения художественного метода, которые соответствовали творческой индивидуальности каждого писателя.

Выявить характер определенных литературных влияний-значит учесть один из наиболее важных факторов литературного развития. Не меньшее значение имеют условия развития и становление личности самого художника. Поэтому необходимо предпринять поиски конкретно-исторических причин обращения представителей «сиро-американской школы» к наследию западного романтизма и русского критического реализма. Ибо только в этом случае с позиции историзма, сравнительно-типологического анализа и с точки зрения взаимосвязей литератур возможно дать правильную оценку этому явлению.

Знакомство арабских писателей с литературой Запада приходится еще на вторую половину XIX в. Поэтому не будет ошибкой, если мы скажем, что влияние зарубежной литературы на арабскую по существу началось задолго до появления «сиро-американской школы». С распространением переводной литературы с английского и французского языков в арабской литературе второй половины XIX в. наблюдается подражание европейским образцам, заимствование сюжетов, образцов, идей и форм. Однако именно в творчестве писателей «сиро-американской школы» следование традициям западной литературы приобрело характер глубокого творческого освоения, т. е. западный романтизм и русский критический реализм были усвоены ими как творческий метод, как новая точка зрения, которая позволила им выразить свое отношение к требованиям арабской действительности. Возможно, в данном случае облегчению литературных контактов и лучшему восприятию идейно-художественных открытий западных школ способствовали знание языка, и само их местожительство и христианское вероисповедание. Это и помогло им сравнительно легко преодолеть барьер идеологического неприятия ценностей западной культуры. Однако нельзя забывать, что Джебран, ар-Рейхани и Нуайме в Америке жили среди арабских эмигрантов, сохранивших язык и традиции своей родины и в силу этого они оказались носителями двух культурных традиций-Запада и Востока.

Как известно, в начале XX в., как раз в годы расцвета «сиро-американской школы», романтизм, можно сказать, уже исчерпал себя в западно-европейской литературе, и традицию романтизма заменили другие художественные направления и течения, такие, как символизм, неоромантизм, неоклассицизм и др. Тем не менее Джебран и ар-Рейхани обратились к более далекому хронологическому романтизму. В этом видится своя закономерность, ибо стадильно и типологически арабской литературе ближе всего был именно романтизм. Более того, благодаря усвоению уроков западного романтизма «сиро-американская школа» подготовила почву для перехода арабской литературы к реализму.

Знакомство с опытом западных романтиков отразилось и в тематике, и в стилистике произведений «сиро-американской школы». И это не было случайным.

Глубоко созвучным их мироощущению оказался сам дух английского романтизма—буит против социальной нивелировки и унылого практицизма. Им были близки романтический конфликт личности и общества, пафос чувств и интуиции, противопоставленные прямолинейности и рационализму просветительства. Глубина и мятежность страсти у английских романтиков совпадали с художественными потребностями Джебрана и

ар-Рейхани, с их идеями освобождения родины, ее просвещения и возрождения.

Столь же значительным было воздействие на творчество Джебрана и ар-Рейхани американских романтиков, в частности Эмерсона, Уитмена, Торо.

Весь комплекс этических идей, присущих творчеству Джебрана и ар-Рейхани—требование полной раскрепощенности человека, ненависть к рабству, отвлеченное и внесоциальное понимание нравственного начала, концепция самосовершенствования и др.—отвечает идейным основам американского романтизма середины XIX в. Арабские писатели особенно ар-Рейхани, так же как и американские романтики, связывали утопическую мечту об идеальном обществе будущего с совершенствованием отдельной личности и видели в «исправлении нравов» залог общественного прогресса. Глубокий отклик арабских литераторов нашли пантеистическое отношение к природе, вопросы назначения поэзии и миссии поэта, его роли в обществе.

Джебран и ар-Рейхани одновременно обратились к опыту западного романтизма. Однако их ориентация была различной. Джебран в своих творческих поисках больше тяготел к типу западно-европейского романтизма, который был тесно связан с общественно-политической практикой эпохи, и на первый план выдвигал личность человека с ее социальными проблемами.

Творческую манеру ар-Рейхани отличало следование принципам американского романтизма, в котором главное место уделялось духовной значимости человека как единственной реальности, а его идейной основой были гуманизм и демократизм, духовная свобода и самосовершенствование.

Итак, в творчестве Джебрана и ар-Рейхани романтизм не только усваивается, но, приобретая со временем все более законченные черты, обогащается и усложняется. Это происходит благодаря сложному синтезу собственных традиций арабской литературы и уроков западного романтизма, а также в силу личного вклада обоих художников. Все это позволило Джебрану и ар-Рейхани подняться до постановки общечеловеческих проблем и стать не только равноправными участниками мирового литературного процесса, но и проводниками новых художественных ценностей в мировую литературу.

Огромное воздействие на «сиро-американскую школу» оказали традиции русской литературы XIX века. По настоящему арабская эмигрантская литература обогатилась реалистическими тенденциями благодаря творчеству М. Нуайме, получившего русское образование. Художественное наследие классиков русской литературы, в частности В. Г. Беллинского, Л. Н. Толстого, И. С. Тургенева и А. П. Чехова, оказало непосредственное воздействие на формирование мировоззрения и творческого метода арабского писателя.

Нуайме использовал достижения классической русской литературы для критического осмысления жизни ливанского общества на новой ступени его исторического развития. Одной из важных заслуг Нуайме была пропаганда художественно-эстетических принципов Беллинского в своих критических работах. Творчески восприняв у Беллинского понимание высокого призвания критика, Нуайме смог внести значительный вклад в поступательное движение арабской литературы.

Анализ новеллистики Нуайме позволяет говорить о следовании писателя урокам чеховской школы. Нуайме гибко приспособил чеховскую

форму к национальным традициям и остался самобытным художником, творившим всецело согласуясь с запросами своей эпохи и духовными потребностями своего народа.

Ряд произведений Нуайме свидетельствуют о мировоззренческой близости и идейно-философской перекличке с Л. Н. Толстым. Философия и гуманистические идеалы великого русского писателя отвечали собственным потребностям и устремлениям Нуайме. Идеи нравственного совершенствования, понимания бога как любви и всепрощения, подавления плотского начала ради познания духовной сущности, обращение к кардинальным вопросам человеческого бытия, смысла жизни, отчетливо оказались почти во всем содержании творчества арабского писателя.

Итак, Джебран, ар-Рейханн и Нуайме в своем творчестве восприняли и трансформировали достижения европейской и американской литератур, органически синтезировали их ценности с национальными художественными традициями. Плодотворный опыт писателей «сиро-американской школы» внес разнообразие в тематический репертуар и жанровый состав арабской литературы XX в., создал новые формы художественного выражения. В силу этого их родная литература получила разносторонние и многообразные импульсы развития: они подняли национальную литературу на новый уровень, приобщили ее к достижениям мировой литературы, в том числе и к достижениям великой русской классической литературы. И не случайно их произведения обладают той полнотой голоса, которая позволяет им звучать вне одного национального регистра, нести мысли, существующие для развития мировой литературы в целом.

Институт востоковедения
АН Азербайджана

А. Н. Имангулиева

Поступило 4. VII 1989.

ЭРЭБ ЭДЭБИЈАТЫНЫН ХАРИЧИ ЭДЭБИЈАТЛАРЛА ГАРШЫЛЫГЛЫ ЭЛАГЭСИ ПРОБЛЕМИНЭ ДАИР

Эдэб эдэбијатынын јени дөврүн эдэбијаты кими, тәшәккүл тапмасы үчүн онун јолу никишаф етмиш харичи эдэбијатларын тәчрүбәләри илә эңкииләшмә просесиндәи кечмәјә билмәзди. Бу ишдә мүнәчирәтдә јаранмыш вә «Сурија-Америка мәктәби» адланан эдәби мәктәбин көркәмли нүмәјәндәләринин ролу бөјүк олмушдур. Белә ки, онлар хүсусилә Чубран, ар-Рейханн, Нуаймә чохшахәли јарадычылыгларында Европа вә Америка эдэбијатларынын эңкин наилијәтләринин мәннәмәсини вә эрәбләрин милли эдәби әнәнәләри илә үзви суртдә бирләшдирмишләр. Бу јазычылар эрәб эдэбијатынын мөвзү репертуарына, жанр гурулушуна рәнкарәнклик кәтирмиш, бәдии ифадәнин јени формаларына јаратмыш вә өз милли эдэбијатларыны јени сәвијәјә галдырараг, ону Үмүмдүнја эдәби просесинә говушдурмушлар.

Aida Imangulieva

TOWARDS A PROBLEM ON INTERRELATION BETWEEN ARABIAN AND FOREIGN LITERATURES

At the beginning of the XX century the Arabian literature needed a qualitative leap to overcome its previous regional community isolation and to become one of the compounds of the world literary process. During its formation as a literature of the new time, the Arabian literature was enriched by the experience of the more developed foreign literatures. The access of Arabian literature to the achievements of foreign literatures is to a considerable extent due to the leading representatives of „Syro-American school“.

Thanks to the activity of these writers—Jebran, Amin ar-Reyhani and Nuayme, the Arabian literature at the beginning of the XX century could overcome its previous regional isolation to become one of the components of the world literary process.

АРХИТЕКТУРА

НАИЛЯ ДЖЕВАНШИР

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТАЛЛ В СРЕДНЕВЕКОВЫХ АЗЕРБАЙДЖАНСКИХ МИНИАТЮРАХ

(Представлено академиком АН Азербайджана
М. А. Усейнов)

Ученые давно пришли к выводу о том, что азербайджанская средневековая миниатюра является не только прекрасным памятником искусства, но и ценным источником по истории, этнографии, архитектуре и декоративно-прикладному искусству. Миниатюры с протокольной точностью воспроизводят формы одежды, домашнюю утварь, музыкальные и рабочие инструменты, а также архитектурные детали той или иной эпохи.

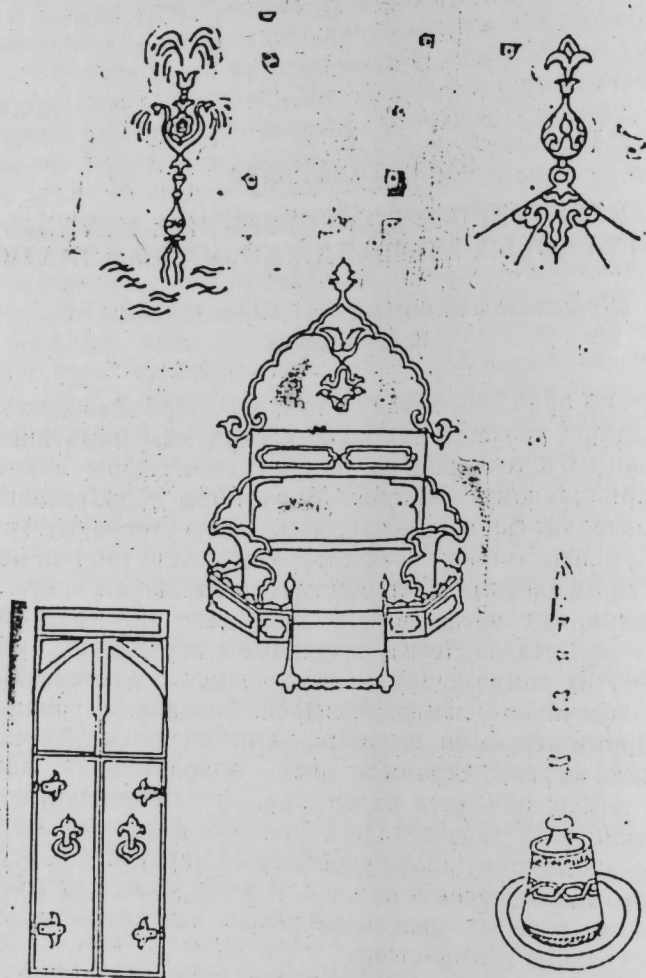
В миниатюрах впервые в истории изобразительного искусства Азербайджана так широко представлены отдельные элементы и формы, изготовленные из металла, тесно связанные с внутренним убранством помещений. В этих композициях мы встречаемся с различными видами и формами подсвечников, лампад, фонарей, фонтанами, тронами, а также другими архитектурными деталями, изготовленными из металла.

Светильники играли огромную роль в оформлении внутреннего пространства помещения, неся на себе как функциональную нагрузку, так и декоративную. Установивались они или в центре, или в углах комнаты, в зависимости от профессионального характера. Состояли светильники из стоек, подставок и полочек. В зависимости от мастерства и индивидуального почерка каждого создателя, они имели весьма разнообразные конструкции и оформление.

Наиболее ранние образцы светильников, тесно связанные с интерьером, мы встречаем в азербайджанских миниатюрах XIII—XIV вв. Изображенные на них светильники отличаются разнообразием форм и богатством декора. Рассмотрим в этом плане миниатюру «Оплакивание великого Искендера» из Шах Наме Фирдоуси, датируемую 1330—1340 гг. (хранится в галерее Фрир, Вашингтон) [1].

В центре описываемой композиции над склонившимися плакальщицами расположена подвешенная к потолку на цепях большая бронзовая лампада. Аналогичные лампы, более удлиненной формы, но меньшие по размеру, расположены над входными аркообразными дверями. Исключительный интерес представляют четыре больших подсвечника, стоящие на ковре вокруг ложа, каждый из которых покоится на больших бронзовых подносах. Эти подсвечники богато декорированы орнаментальными мотивами, состоящими из геометрических фигур, а также ленточным узором, получившим в научной литературе название «сельджукская цепь» [2].

Аналогичные подсвечники в такой, а также в несколько иной форме, изготовленные из бронзы с богатой декорировкой, существовали в Азербайджане и в более ранние эпохи, о чем говорят не только изобразительные [3], но и фактические материалы [4].



В миниатюрах более позднего периода изображение архитектурных деталей из металла становится более разнообразным по форме и отделке. Отличительная особенность их заключалась в том, что они более богато декорировались изобразительными и орнаментальными мотивами, чем ранее. Явление это было не случайным, так как архитектура того периода также отличалась богатством, изысканностью отделки и как бы служила наглядным и убедительным свидетельством незыблемости, мощи и неограниченных возможностей феодального властелина.

В этом плане мы рассмотрим несколько миниатюр азербайджанских художников XVI—XVII вв., в которых более богато и всесторонне отображены отдельные упомянутые нами архитектурные детали и элементы из металла.

На примере миниатюры «Хосров и Ширин слушают рассказы при- служниц» кисти азербайджанского художника Ага Мирек [5] мы видим

большое количество изделий из различных металлов, тесно связанных с внутренним убранством дворцового помещения.

Как известно, в оформлении царского двора трону уделялось большое внимание. Трон имел ритуальное значение и использовался в самых торжественных случаях, таких, как коронация, прием послов и др. Устанавливался он на возвышенном месте, в особом тронном зале.

В представленной миниатюре трон также занимает доминирующее— центральное положение, вокруг которого разворачивается вся композиция. Форма трона и характер его украшения типичны для восточного искусства XVI в. Трон имеет высокую спинку с подлокотниками и высокое сиденье.

Весь он покрыт листовым золотом с тонким тисненым растительным узором и очень искусно украшен драгоценными камнями и перегородчатой эмалью. Остов трона, по всей вероятности, был деревянный. В плане трон шестигранный. По периметру шестигранника трон имеет небольшой высоты перила, выполненные в стиле шебеки с ажурным завершением.

Лестница, подступающая к трону, выполнена в подобной трону технике. Ступени состоят из глухих пластин, а боковые части лестницы ажурные. Вся лестница покоится на фигурных ножках.

Предметы внутреннего убранства помещений в этот исторический период были особенно изысканными и утонченными. С некоторыми из них мы встречаемся и в других миниатюрах этого периода, например: «Искендер и чабан», «Приношение даров Хосрову из Индии», «Шапур показывает Ширин портрет Хосрова» (Мирза Али), «Коронование Хосрова» (Ага Мирек), «Сцены ночного города» (Мир Сеид Али, 40-е годы XVI в.) [6]

Создавая высокопрофессиональные произведения, азербайджанские миниатюры того периода не забывали, наряду с описанными нами предметами, воссоздавать и довольно мелкие детали убранства, исполненные в технике литья иликовки: набалдашники, завершающие купольные перекрытия, тяжкульбабы, жиковины и другие дверные детали, связанные с архитектурным убранством. Глубоко укоренившись в обиходе местных жителей, они не могли не найти отображения и в произведениях, созданных народными умельцами.

Примечательно то, что многие элементы декоративного убранства, выполненные из металла и рассмотренные нами в миниатюрной живописи, сохранились и по сей день в памятниках зодчества XIX—XX вв.

Пройдя огромный путь развития, исчезающий веками, эти детали видоизменились, обогащались декорировкой, неся на себе печать столетий.

Литература

1. Керимов К. Д. Азербайджанские миниатюры.—Баку: Ишыг, 1980, 222 с., ил. 4.
2. Усейнов М., Бретаницкий Я., Саламзаде А. История архитектуры Азербайджана.—М.: 1963, с. 129, 283.
3. Melikian-Chirvani S. Le Roman de Varqe et Golsah. "Arts Asiatiques". Т. XII. Paris, 1970.
4. Эфенди Расим. Декоративно-прикладное искусство Азербайджана.—Баку: Ишыг, 1976, ил. 38, 39, 40.
5. Керимов К. Д. Азербайджанские миниатюры.—Баку: Ишыг, 1980, ил. 60.
6. Керимов К. Д. Азербайджанские миниатюры.—Баку: Ишыг, 1980, ил. 31, 52, 57, 59, 76.

Институт архитектуры
и искусства АН Азербайджана

Поступило 17. IX 1988

Н. Чаваншир

ОРТА ЭСР АЗЭРБАЙЖАН МИНИАТУРЛЭРИНДЭ МЕ'МАРЛЫГДА ТЭТБИГ ОЛУНАН МЕТАЛ ЭЛЕМЕНТЛЭРИ

Елм аләминә чоҳдан мә'лумдур ки, миниатүр жүксәк рәссамлыг әсәри олмагла бә-
рабәр, һәм дә жарандыгы дөврүн һәјаты, мәшәәти, кейми, ме'марлыг абидәләри вә с.
һагда әтрафлы мә'лумат верән гүјмәтли сәнәддир.

Мәгаләдә әсасән XIII—XVI әсрләрдә Азәрбајжан миниатүрләриндә тәсадүф едилән
дәмирдән дүзәлдилмиш ме'марлыг абидәләриндә тәтбиг олунан элементләр, онларын
формасы вә бәзәкләриндән бәһс едилир.

XIV әсрә анд Фирдовсинин «Шаһнамә» әсәринә чәкилмиш «Искәндәрин чәнәзәси
үзәриндә аглашма», 1539—1543-чү илләрдә Аға Мирәк тәрәфиндән јарадылмыш «Хос-
ров вә Ширин кәнизләрин һекајәтини дииләркән» әсәрләри вә с. бу бахымдан араш-
дырылыр. Бу миниатүрләрдә тәсадүф едилән тахт, бүрүнч шамдан, дәмир гапы ләва-
зиматлары вә с. кәниш тәһлил едилир.

Naila Javanshir

METAL ELEMENTS IN THE ARCHITECTURAL MONUMENTS USED IN THE MEDIEVAL AZERBAIJANIAN MINIATURES

Long since in the sphere of the science miniatures is known as work of art and
invaluable factic material of the period it is created representing in detail mode of
life, clothes, architectural monuments etc.

In this article the author particularly studies metal elements used in the archi-
tectural monuments, their forms and ornamentation in the Azerbaijanian miniatures of
the XIII—XVI c.

In this connection are studied such mediavel miniatures as «Bemoan of Great
Iskandar» (painted to the «Shahnama» by Firdousi, XIV s.), «Khosrov and Shirin listened
to the stories of slave girls» (painted by Agha Mirak during 1539—1543 years) etc.
In these miniatures ottoman, bronzse candelabrum, metal door elements etc. are ana-
lysed in detail.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазийјат

- А. Н. Ибидуллајев. Истәһлакын оптималлашдырма модели әсасында динамик
сыраларынын стохастик компонентинин арадан галдырылмасы 3
В. Ө. Садыгов. Чохбудагыда һармоник функција үчүн гарышыг сәрһәд-
мәсәләән вә онун еластикүјјәт нәзәријјәсинә тәтбиги 7

Механика

- Ф. Ч. Гулијев, С. Ә. Хүсәјнов, Ј. М. Севдималыјев. Електромеханики роботлу
манипуляторын һәрәкәтинин идарәолунмасынын алгоритми һаггында мәсәлә 12
Мирзәјев С. С. Гилберт фәзасында еллентикк тәһликләр үчүн сәрһәд мәсәлә-
синин коррект һәлл олунамасы һаггында 17

Кристаллографија

- К. Ә. Әскәров, Е. М. Әлијев, Ф. К. Исајев, Ч. Н. Әмиров. Индиум селен әса-
сында һазырланмыш фотодиодларын бәзи хассәләринин тәдгиги 21

Јарымкечиричиләр физикасы

- Т. М. Гасымов, А. Ә. Кәтәнов, Х. Ә. һәсәнов. Електронларын вә фононларын
гарышыгылы сөвгүнүн вә гыздырылмасынын алчаг тезликли електромагнит дал-
галарынын јайылмасына тәсири 24

Астрофизика

- М. Б. Кәримбәјов, А. А. Румјантсев, Е. В. Орленко. Күнәш сәтһинин инчә гу-
рулушунун мүшәһидәси һаггында 29

Физики кимја

- И. Р. Әмирасланов, Р. Б. Вәлијев, А. А. Мусајев, Ј. Г. Әсәдов, Г. Г. Хүсәјнов.
Ga₂S₃—In₂S₃ системиндә фәзајаранма мәсәләси вә GaInS₃ бирләшмәсинин кри-
сталлик гурулушу 33

Үзви кимја

- Р. Р. Әһмәдова, Р. А. Султанов. Тәркибиндә хлор олан силисиум үзви ефи-
роспиртләр 37
С. Ф. Гарајев, Жан-Мари Луемба, Ч. С. Чәфәров, М. М. Хүсәјнов. 1-про-
паркилоксипинанын синтези вә чеврилмәләри 41

Физики кимја

- Ә. Н. Әбилов, Р. Н. Әзимов, Р. П. Чәфәров, Е. Н. Исмајылов, Е. Н. Мусајев.
«Нефтекимја» ЕТАС-дә ЕПР-спектринин идарәетмә експериментинин тәшкили
принципи 45

Полимерләр кимјасы

- В. В. Атлас, К. М. Мусајев, Ф. Д. Сәфәрәлијев. Алүмомолибден катализә-
торларынын иштиракы илә 4-метилпентен-2-нин етенолизини 50

Гују газымасы

- О. К. Мәммәдбәјов. Маилн гују лүләсинин әјялмә интенсивлијинин прог-
нозлашдырылмасы 54

Кеботаника

Л. Ч. Маммадова. Шимал-шэрги Азербайжанын Сармат чөкүнтүлэриндэ *Discorbis* чинисинин бэ'зи нүмајэндэлэри барадэ 58

Нисан вэ һејван физиолокијасы

Э. Н. Фэрэчов. Мүхтэлиф мүддэтли ачлыгы постнатал онтогенездэ итлэрин бејининин лимбик системи структурунун тохума вэ митохондрилэриндэ глутамин вэ аспаракен туршуларынын мигдарына тэ'сир 62

Фэлсэфэ тарихи

Н. Э. Агајев Илк Исмаилијэ монзэси 67

Шэргшүнаслыг

А. Н. Имангулијева. Эрэб эдэбијатынын харичи эдэбијатларла гаршылыгыла элагэси проблеминэ даир 71

Ме'марлыг

Н. Чаганир. Орта эср Азербайжан миннатүрлэриндэ ме'марлыгда тэтбиг олу-пан метал элементлэр 75

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

А. И. Абдуллаев. Устранение стохастического компонента динамических рядов на основе использования оптимизационной модели потребления 3
В. Э. Садыхов. Смешанная краевая задача для функций, гармонических в многоугольнике и ее применение к теории упругости 7

Механика

Ф. Д. Кулиев, С. А. Гусейнов, Ю. М. Севдималиев. Об одной задаче построения алгоритмов управления движения манипуляционного робота с элетромеханическим приводом 12
С. С. Мирзоев. О корректной разрешимости краевых задач для эллиптических уравнений в гильбертовом пространстве 17

Кристаллография

К. А. Аскеров, Э. М. Алиев, Ф. К. Исев, Д. Г. Амиров. Исследование некоторых свойств фотодиодов на основе селенида индия 21

Физика полупроводников

Т. М. Гасымов, А. А. Катанов, Х. А. Гасанов. Влияние взаимного увлечения электронов и фонов и их разогрева на распространение низкочастотной электромагнитной волны 24

Астрофизика

М. Б. Керимбеков, А. А. Румянцев, Е. В. Орленко. О тонкой структуре солнечной поверхности I. 29

Физическая химия

И. Р. Амирасланов, Р. Б. Валиев, А. А. Мусаев, Ю. Г. Асадов, Г. Г. Гусейнов. О фазообразовании в системе Ga₂-S₂-In₂S₃ и критическая структура Ga_{0,5}In_{1,5}S₃ 33

Органическая химия

Р. Р. Ахмедова, Р. А. Султанов. Хлоросодержащие кремнийорганические эфроспирты 37
С. Ф. Караев, Жан-Мари Луемба, Д. С. Джафаров, М. М. Гусейнов. Синтез и превращения I-пропаргиллоксипина 41

Физическая химия

А. Г. Абилов, Р. Г. Азимов, Р. П. Джафаров, Э. Г. Исмаилов, Э. Г. Мусаев. Принципы организации управляемого эксперимента ЭПР-спектра в АСНИ «Нефтехимия» 45

Химия полимеров

В. В. Атлас, К. М. Мусаев, Ф. Д. Сафаралиева. Этенониз 4-метилпентена-2 на алюмо-молибденовых катализаторах 50

Бурение скважин

О. К. Мамедбеков. Прогнозирование интенсивности искривления ствола наклонной скважины 54

Геоботаника

Л. Д. Мамедова. О некоторых представителях рода *discorbis* в сарматах отложения северо-восточного Азербайджана 58

Физиология человека и животных

А. Н. Фараджев. Влияние различного срока голодания на содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот в тканях и митохондриях структур лимбической системы мозга собак в постнатальном онтогенезе 62

История философии

И. А. Агаев. Проповедь в ранней «Исмаилийе» 67

Востоковедение

А. Н. Имангулиева. К проблеме взаимосвязей арабских и зарубежных литератур 71

Архитектура

Наиля Джеванишвир. Архитектурно-художественный металл в средневековых азербайджанских миниатюрах 75

Сдано в набор 10. 10. 90. Подписано к печати 21. 11. 91. Формат 70×100^{1/16}.
Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ.
лист. 6,82. Усл. кр.-отт. 6,82. Уч. изд. лист. 6,3. Тираж 700. Заказ 454. Цена 70 коп.

Издательство «Элм»,
370143 Баку-143, проспект М. Азизбекова, 31, Академгородок, Главное здание.
Типография «Гызыл Шарг» Государственного комитета по печати
Азербайджанской Республики.
Баку, ул. Ази Асланова, 80.

9. Текст статьи печатается на белой бумаге через два интервала на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны (не более 23 строк на одной странице по 58—60 знаков в строке). В тексте нельзя делать рукописные вставки и вклейки.

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

R^n r_n

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

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

Следует избегать знаков типа \sim (полна), \odot , \oplus , \otimes , \square , \square , \diamond , \vee , \wedge

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

h \times ϵ , ϕ , ψ , ξ , \otimes

Латинские названия применяются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

12. При описании методики исследования следует ограничиваться оригинальной ее частью. При элементарном анализе приложить только усредненные данные.

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

70 гэл.
коп.

Индекс
76355