

ISSN 0002-3078

АЗЕРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XL ЧИЛД

1984 • 1

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

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

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

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

1. Статьи, направляемые в редакцию, должны иметь представление члена АН СССР или академика АН Азерб. ССР, если оно требуется (см. выше).

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

2. Статья публикуется по мере поступления. Единственным поводом для внеочередной публикации является исключительная важность сообщения и соображении приоритета. Для этого необходимо специальное решение редколлегии.

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

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

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

МЭ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ

ЕЛМ' НЭШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
БАКЫ—1984—БАКУ



УДК 517. 958

Л. Г. ХАЛИЛОВА

МАТЕМАТИКА

АСИМПТОТИКА ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ ОБОЛОЧКИ ВРАЩЕНИЯ, ЗАПОЛНЕННОЙ ЖИДКОСТЬЮ

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

Рассматривается замкнутая тонкая упругая оболочка вращения Γ с безразмерной толщиной h , заполненная невязкой сжимаемой жидкостью. Материал оболочки характеризуется плотностью ρ_0 , модулем Юнга E , коэффициентом Пуассона ν . Идеальная жидкость характеризуется плотностью $\rho_{ж}$ и скоростью распространения звука $c_{ж}$. Обозначим также $\lambda = \rho_0 \omega^2 E^{-1}$, где ω — собственная частота. Уравнения, описывающие свободные колебания указанной системы оболочка-жидкость, выписаны в [1]. Там же приводятся асимптотическая формула для распределения частот в случае оболочки произвольной формы. В настоящей статье рассматриваются колебания оболочки вращения с большим числом m волн по параллели. Полагается, что

$$m = [ph^{-3/5}], \quad (1)$$

где p — положительная постоянная, а квадратные скобки означают целую часть числа. Случай, когда m мало и фиксировано, рассмотрен в [2]. При предположении (1), в рассматриваемой ситуации для функции распределения

$$n_h(\lambda, m) = \sum_{\lambda_{k(h,m)} < \lambda} 1 \quad (2)$$

удается найти существенно более точную формулу при $h \rightarrow 0$, чем в двумерной задаче [1].

В формуле (1) постоянная p подчинена условию

$$0 < p_1 \leq p \leq (1 - \nu^2) \rho_{ж} \rho_0^{-1} \lambda^{1/5} \sup_{0 < s < l} X(s) \quad (3)$$

Здесь s — длина дуги меридиана, $0 \leq s \leq l$; $X(s)$ — расстояние от точки меридиана до оси вращения; $X(s)$ — предполагается достаточно гладкой, так что на поверхности вращения (включая купола) может быть использован аппарат ПДО, изложенный в [3], (см. также [4]). Сведя систему (0,1) из [1] к одному скалярному уравнению с ПДО, приходим к задаче

$$G(h, \lambda) \omega = \frac{\rho_0 h}{\rho_{ж} \lambda} (h^2 12^{-1} (1 - \nu^2)^{-1} B + D - \lambda F) \omega = \Lambda \omega, \quad (4)$$

где B , D и F действуют на оболочке Γ и имеют порядки 5, 1 и 1 соответственно, а Λ — новый спектральный параметр. Дело в том, что значения функции (2) при фиксированном λ равны числу собствен-

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“ 1984 г.

ных значений задачи (4), меньших 1. К сожалению, к задаче (4) после отделения угловой координаты нельзя непосредственно применить теорему из работы [5]. Пользуясь тем, что при малых h спектр задачи (4) лежит правее точки -1 , можно сначала вместо задачи (4) рассмотреть эквивалентную: $G^2(h, \lambda) w = \Lambda^2 w$. Если положить $\varepsilon = h^{3/5}$, то как показывает непосредственная выкладка, учитывающая субсим-

$$G^2(h, \lambda) = \varepsilon^{10} A_0 + \sum_{i=1}^{12} h_i \varepsilon^{k_i} A_i, \quad (5)$$

где $\text{ord } A_0 = 10 > \text{ord } A_i$, $h_i(\varepsilon) \rightarrow 0$ при $\varepsilon \rightarrow 0$, k_i — целые положительные числа, равные порядкам A_i . Из вариационных соображений следует, что с точностью, не нарушающей оценки остатка в доказываемой асимптотической формуле, последние два члена в (5) могут быть отброшены. Тем же способом удается показать, что с пренебрежимой погрешностью, остающийся оператор \tilde{L}_1 , представим в виде $L_2(h, \lambda)$, где $L_2(h, \lambda)$ — дифференциальный оператор второго порядка на Γ :

$$L_2(h, \lambda) w = -\varepsilon^2 \frac{g(s, \varepsilon) \Delta_\Gamma + \Delta_\Gamma g(s, \varepsilon)}{2} w \quad (6)$$

В (6) Δ_Γ — оператор Бельтрами — Лапласа на Γ . Тем самым задача (4) сводится к задаче

$$L_2(h, \lambda) w = \Lambda w \quad (7)$$

с функцией $g(s, \varepsilon) = g_0 + \varepsilon^{2/3} g_1(s) + \varepsilon g_2(s)$. Здесь $g_0 > 0$, а $g_1(s)$ и $g_2(s)$ — гладкие по s ($0 \leq s \leq l$) функции. В задаче (7) угловая координата отделяется, что сводит решение вопроса в конечном счете к задаче Штурма — Лувилля

$$-\varepsilon^2 \tilde{w}_{ss} + \left(\frac{p^2}{X^2(s)} - \frac{\Lambda}{g(s, \varepsilon)} \right) \tilde{w} = 0$$

$$\tilde{w}(0) = \tilde{w}(l) = 0 \quad (8)$$

Поскольку $X(0) = X(l) = 0$, а по предположению кривая $X(s)$ вогнута на отрезке $[0, l]$ и имеет на его концах отличную от нуля кривизну, то уравнение (8) регулярно (фуксова типа). Его спектр при $\varepsilon \rightarrow 0$ может быть определен по формуле Бора — Зоммерфельда. Используя эту формулу при $\Lambda = 1$, приходим к следующему утверждению.

Теорема. Пусть $\lambda \in [a, b]$, $a > 0$. Тогда при условиях (1), (3) и сформулированных в тексте ограничениях на $X(s)$ при $h \rightarrow +0$ имеем:

$$n_h(\lambda, \varepsilon m) = \left[\frac{1}{\pi} \int_0^l \sqrt{\frac{\alpha(s)}{h^{6/5}} + \frac{\beta(s)}{h^{4/5}} - \frac{\gamma(s)}{h^{3/5}}} ds + \frac{1}{2} + o(1) \right], \quad (9)$$

где $o(1)$ равномерно мало по $\lambda \in [a, b]$.

Явный вид для $\alpha(s)$, $\beta(s)$, $\gamma(s)$ будет приведен в отдельной статье.

Автор приносит благодарность В. Б. Лидскому и Д. Г. Васильеву за постановку задачи и помощь.

Литература

1. Асланян А. Г., Васильев Д. Г., Лидский В. Б. Частоты свободных колебаний тонкой оболочки, взаимодействующей с жидкостью. *Функц. анализ*, 15, вып. 3, 1981, 1—9.
2. Васильев Д. Г. Формула для функции распределения частот оболочки вращения, погруженной в жидкость. *ДАН СССР*, 1979, т. 248 № 2, 325—328.
3. Шубин М. А. Псевдодифференциальные операторы и спектральная теория. М.: Наука, 1978.
4. Duistermaat J. J., Guillemin V. W. *The Spectrum of Positive Elliptic Operators and Periodic Bicharacteristics*. *Inventiones math.*, vol. 29, 1975, pp. 39—79.
5. Васильев Д. Г. Асимптотика функции распределения спектра псевдодифференциальных операторов с параметрами. *Функц. анализ*, 14, вып. 3, 1980, 65—66.

Институт математики
и механики

Поступило 3. XII 1982

Л. Н. Халилова

МАЈЕ ИЛЭ ДОЛДУРУЛМУШ ӨРТҮЈҮН МӘХСУСИ ТЕЗЛИКЛЭРИНИН ПАЈЛАНМА ФУНКСИЈАСЫНЫН АСИМПТОТИКАСЫ

Мәгаләдә ичәриси маје илэ долдурулмуш назик диварлы өртүјүн мәхсуси рәгсини характеризә едән хусуси төрәмәли дифференциал тәнликләр үчүн сәрһәд мәсәләсиндән бәһс едиләр. Чеврә бојунча m эдәди бөјүк олдугда мәхсуси тезликләрин асимптотикасы гурулур.

L. G. Khalilova

THE ASYMPTOTE OF THE FUNCTION OF THE DISTRIBUTION OF OWN FREQUENCIES OF THE SHELL OF REVOLUTION, FILLED WITH THE LIQUID

The author considers a problem of the asymptote of own frequencies of the system of equations with partial derivatives, describing free oscillations of the thin shell with the liquid aggregate. A shell which is a surface of revolution, when a number of waves is great in the circle direction, is studied.

Н. А. АДЖАЛОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОБЩЕННОГО РЕШЕНИЯ МНОГОМЕРНОЙ
СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА
ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА С ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ
ТИПА РИКЬЕ

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

Данная работа является продолжением работ [1,2], в которых доказаны теоремы существования в целом решения почти всюду следующей многомерной смешанной задачи:

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} - L\right)^2 U(t, x) = F[t, x, U(t, x), U_{x_1}(t, x), \dots, U_{x_n}(t, x),$$

$$U_1(t, x), U_{x_1 x_1}(t, x), \dots, U_{x_n x_n}(t, x)] \quad ((t, x) \in Q_T \equiv (0, T) \times \Omega), \quad (1)$$

$$U(0, x) = \varphi(x), \quad U_t(0, x) = \psi(x) \quad (x \in \Omega), \quad (2)$$

$$U(t, x)|_{\Gamma} = 0, \quad LU(t, x)|_{\Gamma} = 0, \quad (3)$$

где $0 < T < +\infty$, Ω — h -мерная ограниченная область с границей S , $x = (x_1, \dots, x_n)$, $\Gamma = [0, T] \times S$;

$$LU = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ij}(x) \frac{\partial U}{\partial x_j} \right) - a(x) \cdot U, \quad (4)$$

функции $a_{ij}(x)$ ($i, j = \overline{1, n}$) и $a(x)$ измеримы и ограничены в Ω , причем

$$a_{ij}(x) = a_{ji}(x), \quad a(x) \geq 0, \quad \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \geq \alpha \cdot \sum_{i=1}^n \xi_i^2,$$

$\alpha = \text{const} > 0$, ξ_i — любые действительные числа; φ, ψ и F — заданные функции, а $U(t, x)$ — искомая функция.

В данной работе введено понятие обобщенного решения задачи (1) — (3). С помощью специального подхода доказана теорема единственности обобщенного решения задачи (1) — (3). С помощью метода последовательных приближений доказана теорема существования и единственности обобщенного решения задачи (1) — (3). Далее, с помощью принципа Лере — Шаудера доказана теорема существования в целом обобщенного решения задачи (1) — (3).

Примем следующее

Определение. Обобщенным решением задачи (1) — (3) назовем функцию $U(t, x)$, которая принадлежит классу $W_{1,2}^{1,2}(Q_T) \cap \dot{D}_1(Q_T)$, принимает начальное значение, равное $\varphi(x)$, в обобщенном смысле

$$\int_{\Omega} [U(t, x) - \varphi(x)]^2 dx \rightarrow 0 \quad \text{при } t \rightarrow +0,$$

и для любой функции $\Phi(t, x) \in W_{1,2}^{1,2}(Q_T) \cap \dot{D}_2(Q_T)$ удовлетворяет следующим интегральным тождествам

$$\int_0^T \int_{\Omega} \left[\frac{\partial U}{\partial t} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial t} - 2LU \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial t} - LU \cdot L\Phi + F(U)\Phi \right] dx dt -$$

$$- \int_{\Omega} [2L\varphi(x) - \psi(x)] \Phi(0, x) dx = 0,$$

$$\int_0^T \int_{\Omega} \left[\frac{\partial U}{\partial t} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial t} + 2U_t \cdot L\Phi - LU \cdot L\Phi + F(U) \cdot \Phi \right] dx dt +$$

$$+ \int_{\Omega} \psi(x) \Phi(0, x) dx = 0,$$

где

$$F(U(t, x)) = F[t, x, U(t, x), U_{x_1}(t, x), \dots, U_{x_n}(t, x), U_t(t, x), U_{x_1 x_1}(t, x), \dots, U_{x_n x_n}(t, x)].$$

Теперь перейдем к изложению результатов, полученных нами для обобщенного решения задачи (1) — (3).

Теорема. Пусть

1. Функция $F[t, x, U_1, \dots, U_N]$ ($N = 2 + n + n^2$) определена в области $Q_T \times (-\infty, \infty)^N$ и в этой же области удовлетворяет условиям Каратеодори и условию

$$|F[t, x, U_1, \dots, U_N]| \leq a(t, x) + b(t) \cdot \sum_{i=1}^N |U_i|,$$

где $a(t, x) \in L_2(Q_T)$, $b(t) \in L_2(0, T)$.

2. В области $Q_T \times (-\infty, \infty)^N$

$$|F[t, x, U_1, \dots, U_N] - F[t, x, \bar{U}_1, \dots, \bar{U}_N]| \leq a_1(t) \cdot |U_1 - \bar{U}_1| + a_2(t) \cdot \sum_{i=2}^{n+2} |U_i - \bar{U}_i| + a_3(t) \cdot \sum_{i=n+3}^N |U_i - \bar{U}_i|,$$

где для каждого $\tau \in [0, T]$ существует такое $\delta(\tau)$ ($0 < \delta(\tau) \leq T - \tau$)

что $(t - \tau)^{\frac{3}{2}} \cdot a_1(t)$, $(t - \tau) \cdot a_2(t)$, $(t - \tau)^{\frac{1}{2}} \cdot a_3(t) \in L_2(\tau, \tau + \delta(\tau))$.

3. $\varphi(x), \psi(x) \in L_2(\Omega)$.

4. Коэффициенты $a_{ij}(x)$ и $a(x)$ оператора L и функции $y_n = \omega(y_1, \dots, y_{n-1})$, дающие уравнение контура области Ω в местных координатах (см. [3], гл. 1, стр. 58), обладают следующими свойствами:

а) функции $a_{ij}(x)$ ($i, j = \overline{1, n}$) непрерывно дифференцируемы на $\bar{\Omega}$,

б) функция $a(x)$ непрерывна на $\bar{\Omega}$;

в) контурные функции $y_n = \omega(y_1, \dots, y_{n-1})$ дважды непрерывно дифференцируемы;

г) собственные функции $V_s(\lambda)$ оператора L при граничном условии $V_s(x)|_{x \in S} = 0$ дважды непрерывно дифференцируемы на $\bar{\Omega}$.

Тогда задача (1)–(3) не может иметь более одного обобщенного решения.

Теорема 2. Пусть

1. $\varphi(x) \in \dot{L}(\Omega) \cap W_2^2(\Omega)$, $\psi(x) \in L_2(\Omega)$.
2. Выполнено условие 4 теоремы 1.
3. Функция $F[t, x, U_1, \dots, U_N]$ ($N = 2 + n + n^2$) определена в области $Q_T \times (-\infty, \infty)^N$, при всех фиксированных $U_1, \dots, U_N \in (-\infty, \infty)$ измерима по $(t, x) \in Q_T$ и в области $C_T \times (-\infty, \infty)^N$

$$|F[t, x, U_1, \dots, U_N] - F[t, x, \bar{U}_1, \dots, \bar{U}_N]| \leq e(t) \cdot \sum_{i=1}^N |U_i - \bar{U}_i|,$$

где $e(t) \in L_2(0, T)$; $F[t, x, 0, \dots, 0] \in L_2(Q_T)$.

Тогда задача (1)–(3) имеет единственное обобщенное решение $U(t, x)$, которое может быть найдено методом последовательных приближений, причем скорость сходимости последовательных приближений $U_k(t, x)$ и $U(t, x)$ характеризуется так:

$$\|U_k(t, x) - U(t, x)\|_E \leq C_1 \cdot \frac{\{C_2 \cdot \|e(t)\|_{L_2(0, T)}\}^k}{\sqrt{k!}} \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

где $E = C([0, T]; W_2^2(\Omega)) \cap C^1([0, T]; L_2(\Omega))$, а $c_1 > 0$, $c_2 > 0$ — некоторые постоянные, выражаемые через данные задачи.

Теорема 3. Пусть

1. Выполнены условия 1 и 2 теоремы 2.
2. Функция $F[t, x, U_1, \dots, U_N]$ ($N = 2 + n + n^2$) определена в области $C_T \times (-\infty, \infty)^N$, в этой же области удовлетворяет условиям Каратеодори и условиям:

$$|F[t, x, U_1, \dots, U_N]| \leq a(t, x) + b(t) \cdot \sum_{i=1}^N |U_i|,$$

$$|F[t, x, U_1, \dots, U_{n+1}, U_{n+2}, \dots, U_N] - F[t, x, U_1, \dots, U_{n+1}, \bar{U}_{n+2}, \dots, \bar{U}_N]| \leq e(t) \cdot \sum_{i=n+2}^N |U_i - \bar{U}_i|,$$

где $a(t, x) \in L_2(Q_T)$, $b(t) \in L_2(0, T)$.

Тогда задача (1)–(3) имеет обобщенное решение.

В заключение отметим, что аналогичная задача о нахождении решения уравнения (1) в случае, когда $L = \Delta$, $F = F[t, x, U, U_x, \dots, U_{x_n}]$, при начальных (2) и граничных условиях $U|_{\Gamma} = 0$, $\frac{\partial U}{\partial \nu}|_{\Gamma} = 0$ (в

внешняя нормаль к Γ) рассмотрена в работе [4] С. И. Похожаева, где почти всюду доказана теорема существования и единственности решения. Следует отметить, что задача о нахождении класса нелинейных функций $F = F[\dots]$, при которых соответствующая смешанная задача имеет решение, была поставлена проф. Ж. Л. Лионсом. Отметим также работы Ю. И. Ковача [5, 6], в которых изучены вопросы существования и единственности решения задачи (1)–(3) в про-

тейшем частном случае, когда $n=1$, $Lu = a^2 \cdot U_{xx}$, $F = F[t, x, U(t, x)]$ или $F = F[t, x, U(t, x), U(t - \tau(t, x), x)]$, $\varphi = \psi = 0$, $\Omega = (0, 1)$.

Литература

1. Аджалова Н. А. ДАН Азерб. ССР, т. XXXVII, № 1, 1981, 8–12. 2. Аджалова Н. А. Тематич. сб. научн. трудов "Краевые задачи для дифференциальных уравнений с частными производными". Изд. АГУ им. С. М. Кирова, 1981, 11–30. 3. Ладыженская О. А. Смешанная задача для гиперболического уравнения. ГИТТЛ. М., 1953. 4. Похожаев С. И. ДУ, 1971, т. VII, № 1, 73–80. 5. Ковач Ю. И. Укр. матем. ж., 1969, 21, № 5, 579–593. 6. Ковач Ю. И. Сб. "Численный анализ". Труды семинара, вып. 2, Киев, 1959, 20–33.

АПИ им. В. И. Ленина

Поступило 22. VI 1982

Н. А. Эчэлова

**РИКЈЕ ТИПЛИ СЭРЪЭД ШЭРТЛИ БИР СИНИФ ДӨРДТЭРТИБЛИ
 ЈАРЫМХЭТТИ ПАРАБОЛИК ТИП ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН ГОЈУЛМУШ
 ЧӨХӨЛЧҮЛҮ ГАРЫШЫГ МЭСЭЛЭНИН ҮМУМИЛЭШМИШ
 ХЭЛЛИНИН ТЭДГИГИ**

Мэгалэдэ сонду областда бир синиф дөрдтэртибли жарымхэтти параболик тип тэнликлэр үчүн гојулмуш чөхөлчүлү (1)–(3) гарышы. мөсэлэнин үмүмилэшмиш хэл-линин варлыг вэ је:анэлији теоремлэри. Рикје типли сэрһэд шэртлэри дахииндэ исбат едилмишдир.

N. A. Adjalova

**STUDY OF GENERALIZED SOLUTION OF MANYDIMENSIONAL MIXED
 PROBLEM POSTED FOR A CLASS OF SEMILINEAR FOURTH ORDER
 PARABOLIC DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH RECEAR BOUNDARY
 CONDITIONS**

In the paper existence and uniqueness theorem for generalized solution of many-dimensional mixed problem posted for a class of semilinear fourth order parabolic differential equation with Recear boundary conditions in finite domain is proved.

УДК 62.50

КИБЕРНЕТИКА

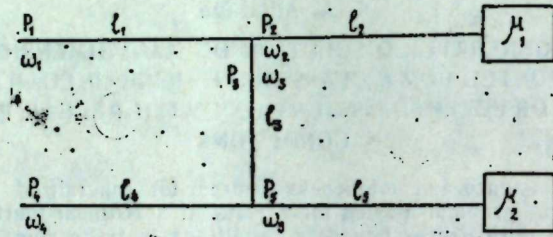
Член-корр. | Я. Б. КАДЫМОВ, | А. И. МАМЕДОВ, Ф. Г. РАХМАНОВ

РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Решение вопросов обеспечения безаварийной эксплуатации магистральных газопроводов требует создания эффективных методов их проектирования, а также анализа неустановившихся режимов перекачки газа.

В настоящее время вопросы динамики в простых газопроводах в литературе освещены достаточно [1]. Вопросы динамики в сложных системах магистральных газопроводов находятся в стадии решения [2].

В данной статье представлен численный метод расчета переходных процессов в сложных системах магистральных газопроводов, описываемых телеграфными уравнениями (рисунок).



Рисунок

Сущность данного метода основывается на теории импульсных систем [3]. При этом в качестве математического аппарата используется дискретное преобразование Лапласа.

Исходными дифференциальными уравнениями для данной системы будут:

$$\begin{aligned} -\frac{\partial p_i}{\partial x} &= \kappa_i^1 \frac{\partial \omega_i}{\partial t} + \kappa_i^3 \omega_i \\ -\frac{\partial \omega_i}{\partial x} &= \kappa_i^2 \frac{\partial p_i}{\partial t} \end{aligned} \quad (1)$$

где $i = 1, 2, 3$ при $i = 1$ $0 \leq x \leq l_1$
 при $i = 2$ $l_1 \leq x \leq l_1 + l_2$
 при $i = 3$ $l_1 \leq x \leq l_1 + l_3$

$p_i(x, t)$, $\omega_i(x, t)$ — давление и скорость движения газа на i -ом участке;

$$-\frac{\partial p_1}{\partial x} = \kappa_1^1 \frac{\partial \omega_1}{\partial t} + \kappa_1^3 \omega_1$$

$$-\frac{\partial \omega_i}{\partial x} = \kappa_i^2 \frac{\partial p_i}{\partial t} \quad (2)$$

где $j = 4, 5$ при $j = 4$ $0 \leq x \leq l_4$
 при $j = 5$ $l_4 \leq x \leq l_4 + l_5$

$p_j(x, t)$, $\omega_j(x, t)$ — давление и скорость движения газа на j -ом участке; $\kappa_i^1, \kappa_i^2, \kappa_i^3, \kappa_1^1, \kappa_2^1, \kappa_3^1$ — постоянные коэффициенты.

Начальные условия нулевые. Граничные условия имеют вид:

$$\begin{aligned} p_1(0, t) &= A & \omega_1(l_1, t) &= \omega_{1к}(t) \\ p_2(l_1, t) &= p_{2Н}(t) & p_2(l_1 + l_2, t) &= p_2 \omega_2(l_1 + l_2, t) \\ p_3(l_1, t) &= p_{3Н}(t) & \omega_3(l_1 + l_3, t) &= \omega_{3к}(t) \\ p_4(0, t) &= B & \omega_4(l_4, t) &= \omega_{4к}(t) \\ p_5(l_4, t) &= p_{5Н}(t) & p_5(l_4 + l_5, t) &= p_5 \omega_5(l_4 + l_5, t) \end{aligned}$$

где A и B — исходные возмущения, причем $A = \text{const.}$, $B = \text{const.}$
 Запишем условия сопряжения в точках $x = l_1$, $x = l_1 + l_3$, $x = l_4$.

$$\begin{aligned} p_1(l_1, t) &= p_2(l_1, t) = p_3(l_1, t) \\ \omega_1(l_1, t) &= \omega_2(l_1, t) + \omega_3(l_1, t) \\ p_4(l_4, t) &= p_5(l_4, t) = p_3(l_1 + l_3, t) \end{aligned}$$

Решение систем уравнений [1, 2] при указанных начальных и граничных условиях на первом этапе определяет выражения для функций $p_i(x, t)$, $\omega_i(x, t)$, $p_j(x, t)$, $\omega_j(x, t)$ в операторной форме:

$$\begin{aligned} p_1(x, s) &= \frac{\text{ch } \gamma_1(l_1 - x)}{\text{ch } \gamma_1 l_1} \frac{A}{s} - b_1(s) \omega_{1к}(s) \frac{\text{sh } \gamma_1 x}{\text{ch } \gamma_1 l_1} \\ \omega_1(x, s) &= \frac{1}{b_1(s)} \frac{\text{sh } \gamma_1(l_1 - x)}{\text{ch } \gamma_1 l_1} \frac{A}{s} + \omega_{1к}(s) \frac{\text{ch } \gamma_1 x}{\text{ch } \gamma_1 l_1} \\ p_2(x, s) &= \frac{\text{ch } \gamma_2(L_2 - x)}{\text{ch } \gamma_2 l_2} \cdot p_{2Н}(s) - l_2(s) \omega_{2к}(s) \frac{\text{sh } \gamma_2(x - l_1)}{\text{ch } \gamma_2 l_2} \\ \omega_2(x, s) &= \frac{1}{l_2(s)} \frac{\text{sh } \gamma_2(L_2 - x)}{\text{ch } \gamma_2 l_2} p_{2Н}(s) + \omega_{2к}(s) \frac{\text{ch } \gamma_2(x - l_1)}{\text{ch } \gamma_2 l_2} \\ p_3(x, s) &= \frac{1}{b_3(s)} \frac{\text{ch } \gamma_3(l_1 + l_3 - x)}{\text{ch } \gamma_3 l_3} \cdot p_{3ч}(s) - b_3(s) \omega_{3к}(s) \frac{\text{sh } \gamma_3(x - l_1)}{\text{ch } \gamma_3 l_3} \\ &\dots \\ \omega_5(x, s) &= \frac{1}{b_5(s)} \frac{\text{sh } \gamma_5(L_5 - x)}{\text{ch } \gamma_5 l_5} p_{5Н}(s) + \omega_{5к}(s) \frac{\text{ch } \gamma_5(x - l_4)}{\text{sh } \gamma_5 l_5} \end{aligned}$$

где $\gamma_1(s) = \sqrt{(s\kappa_1^1 + \kappa_1^3) \cdot s\kappa_2^1}$
 $b_1(s) = \sqrt{(p\kappa_1^1 + \kappa_1^3) / p\kappa_2^1}$
 $\gamma_2(s) = \sqrt{(s\kappa_2^1 + \kappa_2^3) \cdot s\kappa_2^1}$
 $b_2(s) = \sqrt{(p\kappa_2^1 + \kappa_2^3) / p\kappa_2^1}$

s — оператор преобразования Лапласа. Дальнейший ход расчета аналогичен методике, изложенной в работе [3].

1. Жидкова М. А. Трубопроводный транспорт газа. "Наукова думка", 1973.
 2. Грачев В. В., Гусейнзаде М. А. и др. Сложные трубопроводные системы "Недра", М., 1982.
 3. Кадымов Я. Б., Мамедов А. И., Аскерзаде Б. А. Расчет переходных процессов в неоднородном трубопроводе, работающем по системе "из насоса в насос". Изв. вузов. "Нефть и газ", № 6, 1983.

АзПИ им. Ч. Ильдирма

Поступило 23. VI 1983

[Я. Б. Кадымов], А. И. Мамедов, Ф. Н. Рахимов

МҮРӘККӘБ МАКИСТРАЛ ГАЗ КӘМӘРЛӘРИ СИСТЕМЛӘРИНДӘ КЕЧИД ПРОСЕСЛӘРИНИН ҺЕСАБЛАНМАСЫ

Мәгәләдә мурәккәб газ кәмәрләриндә баш верән кечид просесләринин һесапланмасы үчүн әдәди үсул тәклиф едилимишидр. Тәклиф едилән әдәди үсул импульс нәзәр иҗәсинә әсасланыр.

[Ya. B. Kadymov], A. I. Mamedov, F. N. Rakhmanov

COMPUTATION OF TRANSITIONS PROCEEDINGS IN COMPLICATION SYSTEMS OF MAIN GAS CONDUCTORS

Numerical method of computation of transitions proceedings in complication systems of main gas conductors is proposed.

УДК 539.3

МЕХАНИКА

Г. Г. КУЛИЕВ, Ш. Б. ГЮЛЬМАМЕДОВ

УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕНОК СКВАЖИНЫ С УЧЕТОМ НЕСЖИМАЕМОСТИ МАТЕРИАЛА СРЕДЫ

(Представлено академиком АН УССР А. Н. Гузем)

Рассматривается тяжелое полупространство, где производится вертикальное бурение скважины, во время которого промывочная жидкость вызывает гидростатическое давление. Это противодавление используют для сохранения устойчивости. Интенсивность противодавления зависит от глубины, причем ее действие моделируется в виде поверхностной "следающей" нагрузки [3,4].

Массив моделируют как линейно-упругое изотропное несжимаемое тело. Предполагается, что докритические деформации являются малыми и докритическое состояние можно определять по геометрически линейной теории [1,2]. Исследованию устойчивости стенок скважины посвящено много работ. При этом использованы различные приближенные подходы. С состоянием вопроса и обзором публикаций в этом направлении можно ознакомиться в [6]. В настоящей работе исследования выполняются аналогично работе [3], где дана общая постановка задач устойчивости скважин и разработан метод решения, основанный на трехмерной линеаризованной теории устойчивости горных выработок с учетом "следающих" поверхностных нагрузок [2,3].

Распределение напряжений в докритическом состоянии под действием гидростатических и геостатических нагрузок в горных породах описывается следующими соотношениями [7]:

$$\begin{aligned}\sigma_{rr} &= (\gamma_1 - \gamma_2) z \frac{k^2}{r^2} - \gamma_1 z \\ \sigma_{\theta\theta} &= -(\gamma_1 - \gamma_2) z \frac{R^2}{r^2} - \gamma_1 z \\ \sigma_{zz} &= -\gamma_1 z\end{aligned}\quad (1)$$

γ_1, γ_2 — удельный вес горных пород и жидкостей.

Трехмерные линеаризованные уравнения движения, граничные условия в напряжениях, условия несжимаемости для рассматриваемого варианта теории малых начальных деформаций имеют вид [2,3]

$$\nabla_i (\kappa^{ij} u_j + g^{ij} p) = 0 \quad (2)$$

$$N_i (\kappa^{ij} u_j + g^{ij} p) + Q (N^i \nabla_i u^i - N^i g^{ij} \nabla_n u_i) = 0 \quad (3)$$

$$\nabla_n u^n = 0 \quad (4)$$

Учитывается, что потери устойчивости возле бурящихся скважин имеют локальный характер. Поэтому

$$(u_i, p)|_{r \rightarrow \infty} \rightarrow 0 \quad (5)$$

Поскольку построить аналитические решения уравнений (3)–(5) не представляется возможным, применим для решения указанной задачи вариационный принцип. Основные вариационные уравнения при этом имеют следующий вид [3]:

$$-\int_V [\nabla_i (k^{ijnm} \nabla_m u_n + g^{ij} p) \delta u_i + g^{ij} \nabla_i u_j \delta p] dv + \int_S [N_i (k^{ijnm} \nabla_m u_n + g^{ij} p) + Q (N^i \nabla_i u^i - N^i g^{nj} \nabla_n u_i)] \delta u_i ds = 0 \quad (6)$$

В случае осесимметричной формы потери устойчивости выбираем перемещения \vec{u} и скаляр p такими:

$$\begin{aligned} u_r &= \sum_{m=2}^M A_m \left(\frac{R}{r}\right)^m \cos \frac{2\pi}{l} z \\ u_z &= \sum_{m=2}^M C_m \left(\frac{R}{r}\right)^m \sin \frac{2\pi}{l} z \\ p &= \sum_{m=2}^M D_m \left(\frac{R}{r}\right)^m \cos \frac{2\pi}{l} z \end{aligned} \quad (7)$$

Введем обозначения: $\gamma = \frac{\gamma_1 z}{2\mu}$, $\alpha = \frac{\pi}{2} \frac{R}{l}$, $p_1 = \gamma_1 z$, $p_2 = \gamma_2 z$.

Подставляя выражения для перемещения (7) в вариационное уравнение (6), получаем однородную систему $3(M-1)$ алгебраических уравнений относительно коэффициентов A_m , C_m и D_m в форме

$$\begin{aligned} \sum_{m=2}^M [A_m a_1(m, m_1) + C_m c_1(m, m_1) + D_m d_1(m, m_1)] &= 0 \\ \sum_{m=2}^M [A_m a_2(m, m_1) + C_m c_2(m, m_1) + D_m d_2(m, m_1)] &= 0 \\ \sum_{m=2}^M [A_m a_3(m, m_1) + C_m c_3(m, m_1) + D_m d_3(m, m_1)] &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь введены следующие обозначения

$$\begin{aligned} a_1(m, m_1) &= \frac{m^2 - 1}{m + m_1} - 8\alpha^2 \frac{1}{m + m_1 - 2} - m - \gamma \left[\frac{m^2 - 1}{m + m_1} - (1 - \rho) \frac{(m+1)^2}{m + m_1 + 2} - 16\alpha^2 \frac{1}{m + m_1 - 2} - \rho(m+1) \right]; \\ c_1(m, m_1) &= -\frac{2\alpha m}{m + m_1 - 1} + 4\alpha\gamma\rho; \quad d_1(m, m_1) = \frac{-m}{m + m_1 - 1} + 1; \\ a_2(m, m_1) &= 2\alpha \frac{m-1}{m + m_1 - 1} - 2\alpha - 4\alpha\gamma\rho; \\ c_2(m, m_1) &= \frac{m^2}{2(m+m_1)} - 16\alpha^2 \frac{1}{m + m_1 - 2} - \frac{1}{2} m - \gamma \left[\frac{m^2}{m + m_1} - \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & - (1 - \rho) \frac{m(m+2)}{m + m_1 + 2} - 16\alpha^2 \frac{1}{m + m_1 - 2} - m\rho \left. \right] \\ d_2(m, m_1) &= -4\alpha \frac{1}{m + m_1 - 2}; \quad a_3(m, m_1) = \frac{-m}{m + m_1 - 1}; \\ c_3(m, m_1) &= \frac{4\alpha}{m + m_1 - 2}; \quad d_3(m, m_1) = 0 \quad \rho = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \end{aligned}$$

Из условия существования нетривиальных решений системы (8) получаем характеристическое уравнение при произвольном числе координатных функций для определения значения критической нагрузки, которое сокращенно запишем в виде:

$$\Delta(\gamma, \alpha, \rho, M) = 0$$

где: γ — параметр нагружения, α — параметр волнообразования.

В результате решения этого уравнения находим зависимость:

$$\gamma_{кр} = \Delta_1(\alpha, \rho, M)$$

Минимизируя $\Delta_1(\alpha, \rho, M)$ по α , получаем критические значения параметра, при котором возможны осесимметричные формы потери устойчивости массива в окрестности скважины. Критические нагрузки и глубины потери устойчивости определяются по следующим формулам

$$p_{кр} = 2\mu \Delta_1(\alpha_{кр}, \rho, M)$$

$$h_{кр} = \frac{2\mu}{\gamma_1} \Delta_1(\alpha_{кр}, \rho, M)$$

Для определения корней были использованы численные методы. В таблице приведено значение минимального корня для различного числа координатных функций. Полученные результаты показывают, что под действием промывочной жидкости величины критической нагрузки, при которых теряется устойчивость стенок скважины, растут.

$\rho \backslash M$	3	4	5	6	8
0,0	0,46226	0,45815	0,45699	0,45659	0,45658
0,1	0,46587	0,46204	0,46060	0,46059	0,46055
0,2	0,46951	0,46601	0,46492	0,46468	0,46461
0,3	0,47326	0,47003	0,46914	0,46880	0,46883
0,4	0,47704	0,47413	0,47336	0,47304	0,47305
0,5	0,48087	0,47829	0,47758	0,47731	0,47721
0,6	0,48471	0,48253	0,48195	0,48169	0,48164
0,7	0,48871	0,48681	0,48633	0,48624	0,48617
0,8	0,49270	0,49122	0,49086	0,49069	0,49070
0,9	0,49667	0,49656	0,49530	0,49530	0,49523

Если влиянием промывочной жидкости пренебрегать, то решение задачи будет соответствовать осесимметричной задаче потери устойчивости горных выработок для несжимаемых сред. В таблице в строке, где $\rho = 0$ помещены результаты, соответствующие этому случаю.

1. Акопян Ж. С., Гузь А. Н., Навоян А. В. О построении теории устойчивости горных выработок. "Прикл. механика", 18, № 5, 1982, с. 2—22. 2. Гузь А. Н. Основы теории устойчивости горных выработок. "Научная думка", 1977, 204. 3. Гузь А. Н. О задачах устойчивости горных выработок. "ДАН СССР", 253, № 3, 1980, 553—555. 4. Гузь А. Н. Вариационные принципы трехмерной теории устойчивости деформируемых тел при действии "следящей" нагрузки. "Прикл. механика", 15, № 10, 1979, 24—30. 5. Гузь А. Н., Кулиев Г. Г. Устойчивость бурящихся скважин. "Прикл. механика", 19, 1983, № 2; 6. Сеид-Рза М. К., Исмаилов Ш. И., Орман Л. М. Устойчивость стенок скважин. "Недра", М., 1981, 176. 7. Спивак А. И., Попов А. Н. Механика горных пород. "Недра", М., 1975, 200.

ИММ

Поступило 19. IV 1983

h. h. Гулиев, Ш. Б. Күлмәмәдов

СЫХЫЛМАЖАН МУЊИТИ НЭЗЭРЭ АЛМАГЛА ГУЈУ ДИВАРЫНЫН ДАЈАНЫГЛЫГЫ

Мәгаләдә хәттиләшдирилмиш үчөлчүлү дајаныглыг нәзәријјәсиндән истифадә етмәклә газма заманы гују диварынын дајаныглыгы өјрәнилмишдир. Гују дахилиндә олан мајенин сәтһә олан тәсири сәтһин "изләјичи" гүвә кими көтүрүлмәклә дајаныглыгын фәза формада охасиметрик итирилмәсинә бахылар нә көстәрилди ки, дахили гүвәнини гүјмәти артыр, бу гүјмәт дә дајаныглыгын артмасына тәсири көстәрилди. Бу нәтичәләр чәдвәл шәклиндә тәртиб олуишушдур.

G. G. Kuliyeu, Sh. B. Gulmamedov

THE STABILITY OF WELL WALLS WITH REGARD FOR INCOMPRESSIBILITY OF MEDIUM MATERIAL

The problem on the stability of mountain mass near the drilling well by using variation principles of the three dimensional linearized stability theory is considered. The action of "tracing" load is studied. The gravity is also taken into account. A space form of axes of symmetry stability loss is considered. It is also shown that a positive value of critical load has linear dependence on the value of "tracing" load. The table of results of the solutions of this problem is given.

УДК 521.73

НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА

Ш. А. ШАМЕДОВ, В. В. РАДЗИЕВСКИЙ

О СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКЕ ГИПОТЕЗЫ МЕЖЗВЕЗДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КОМЕТ

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

В настоящее время наибольшей популярностью пользуются три гипотезы о происхождении комет: Оорта, Всехсвятского—Лагранжа и Лапласа. Каждой из них должны соответствовать определенные статистические закономерности кометных орбит.

Существующие кометные орбиты, как известно, обнаруживают ряд статистических закономерностей. Однако не всегда удается решить вопрос, являются ли эти закономерности реальными или они возникают в результате эффектов селекции.

Согласно идее одного из авторов [1], проблему происхождения комет можно будет решить путем построения каталогов искусственных комет, образованных при помощи ЭВМ на базе каждой из трех упомянутых гипотез. Из полученного "ансамбля" можно будет отбросить кометы, открытие которых является затруднительным из-за известных нам эффектов селекции. Сравнение оставшихся комет с каталогом фактически существующих позволит отдать предпочтение той или иной гипотезе их происхождения.

Рассмотрим программу создания каталога искусственных комет на базе модернизированной гипотезы Лапласа [2]. Все выкладки будем производить применительно к захвату кометных ядер Юпитером. Однако, при необходимости, можно построить совершенно аналогичный алгоритм и для захвата комет Сатурном.

Введем систему отсчета XYZ, в начале которой поконится Солнце, а в плоскости XOY движется Юпитер. Ось OY направим в сторону точки весеннего равноденствия. Орбиту Юпитера будем считать совпадающей с плоскостью эклиптики. Вытекающие отсюда неточности не имеют принципиального значения вследствие незнания нами точных значений координат апекса Солнца в эпоху захвата комет.

Допустим, что захват комет происходил сравнительно недавно и положим эклиптическую долготу и широту апекса (A) Солнца равными, соответственно:

$$\lambda_A = 270^\circ; \beta_A = \arcsin 0,8 \cong 53^\circ; \quad (1)$$

Пусть ядра комет движутся линейно-параллельным потоком однородной плотности из точки (I) к Солнцу, имея в бесконечности скорость V_∞ . Назовем прямую Солнце—апекс осью потока. Гелиоцентрическая орбита каждого ядра будет гиперболой, апексальная полуось которой асимптотически сливается с осью потока.

Принимая во внимание, что точное значение скорости V_∞ , с уче-

том собственного движения кометного облака, нам неизвестно и имея в виду, что вероятность захвата комет резко возрастает с уменьшением V_∞ , считаем целесообразным проделать расчеты для нескольких вариантов V_∞ , например, 10, 15, 20 км/с. В данной статье ограничимся случаем $V_\infty = 10$ км/с. Чтобы быть захваченной, комета должна войти в сферу действия Юпитера особенно благоприятным образом. Поэтому вероятность захвата очень мала [2]. Нужно было бы проинтегрировать гиперболические орбиты многих тысяч или даже миллионов комет, чтобы получить после захвата одну эллиптическую орбиту. Исходя из этих соображений, представляется целесообразным заранее исключить из полного потока кометных ядер те из них, которые заведомо не пройдут вблизи сферы действия Юпитера, и сохранить лишь те ядра потока, гелиоцентрические орбиты которых точно пересекаются с орбитой Юпитера, либо проходят вблизи нее.

Обозначим через ϑ угол между осью потока и радиусом-вектором кометного ядра \bar{R} , отсчитывая его от A к K в прямом направлении. Пусть ϑ_π — угловое расстояние перигелия гиперболы от точки (I).

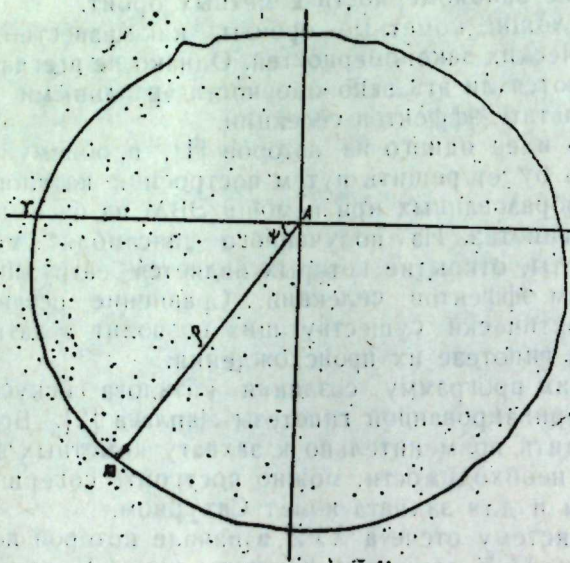


Рис. 1.

Тогда уравнение невозмущенной гелиоцентрической орбиты ядра будет

$$R = \frac{\kappa^2}{1 + e \cos(\vartheta - \vartheta_\pi)}, \quad (2)$$

где κ — удельный гелиоцентрический момент количества движения ядра, μ — гравитационный параметр Солнца и $e > 1$ — эксцентриситет орбиты. При $R \rightarrow \infty$, $\vartheta \rightarrow 0$, вследствие чего можем записать, что

$$1 + e \cos(\vartheta - \vartheta_\pi) = 0, \quad e \cos \vartheta_\pi = -1. \quad (3)$$

Кроме того, имеем:

$$e = \sqrt{1 + \frac{V_\infty^2 \cdot \kappa^2}{\mu^2}}; \quad \kappa = \rho V_\infty, \quad (4)$$

где ρ — расстояние ядра от оси потока в бесконечности.

Решая совместно (2), (3), (4) относительно ρ , получаем

$$\rho = \frac{1}{2} R \sin \vartheta \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4\mu}{\kappa V_\infty^2 (1 + \cos \vartheta)}} \right].$$

Полагая здесь $R = 5,2$ и учитывая, что в этом случае $\mu/R^2 = (13,06)^2 \text{ км}^2/\text{с}^2$, легко получаем рабочую формулу для определения по углу ϑ в момент прохождения ядра через орбиту Юпитера при $V_\infty = 10$ км/с:

$$\rho = 2,6 \sin \vartheta \left[1 + \sqrt{1 + \frac{6,84}{(1 + \cos \vartheta)}} \right] \text{ а. е.}, \quad (5)$$

где $53^\circ \leq \vartheta \leq 127^\circ$. При $\vartheta = 53^\circ, 90^\circ, 127^\circ$ значения, согласно (5), соответственно будут: 8,0; 9,9; 11,0 а. е.

На рис. 1 дано поперечное сечение потока ядер плоскостью нормальной оси потока на достаточно большом расстоянии от Солнца. Эксцентричный относительно апекса овал, построенный по данным таблицы, представляет собой геометрическое место материальных точек, которые, двигаясь к Солнцу вначале линейно-параллельным потоком, пройдут через орбиту Юпитера.

Обозначим через ψ угол, совпадающий с плоскостью сечения потока в начальный момент (рис. 1) с вершиной в A между направлениями на точку весеннего равнодействия и на данное ядро. Тогда в начальный момент $y_0 = \rho \cos \psi$. Для определения x_0 и z_0 условимся интегрировать движение ядра, начиная с расстояния 100 а. е. от Солнца. В этом случае прямоугольные координаты точки будут:

$$x_A = -100 \cos 53^\circ = 60 \text{ а. е.}; \quad y_A = 0; \quad z_A = 100 \sin 53^\circ = 80 \text{ а. е.}$$

Учитывая, что диаметр овала, лежащий в плоскости XOZ , составляет с осью OZ угол 53° , легко находим:

$$x_0 = x_A - \rho \sin \psi \cos 37^\circ; \quad z_0 = z_A - \rho \sin \psi \cos 53^\circ.$$

Таким образом, полная система начальных координат ядра будет иметь вид:

$$\begin{aligned} x_0 &= -60 - 0,8 \rho \sin \psi; \\ y_0 &= \rho \cos \psi; \\ z_0 &= 80 - 0,6 \rho \sin \psi. \end{aligned}$$

Соответствующие начальные скорости записываются так:

$$\dot{x}_0^1 = V_\infty \cos 53^\circ; \quad \dot{y}_0^1 = 0; \quad \dot{z}_0^1 = -V_\infty \sin 53^\circ. \quad (7)$$

Для использования системы (6) необходимо уметь определять величину ρ для данного значения ψ .

С этой целью прежде всего установим точную зависимость между ϑ и ψ . Как видно из рис. 1 и 2, плоскость гелиоцентрической орбиты ядра, которая до встречи с Юпитером не меняет своего положения в пространстве, составляет угол ψ с плоскостью, проходящей через A и ось OY . Таким образом, из сферического треугольника AVM имеем

$$\sin \vartheta = \frac{0,8}{1 - 0,36 \cos^2 \psi}. \quad (8)$$

Необходимо учесть, что при изменении угла ψ от 0 до 360° $\sin \vartheta$ всегда положителен, а $\cos \vartheta$ положителен при $0 < \psi < 180^\circ$ и отрицателен при $180^\circ < \psi < 360^\circ$.

телен при $180^\circ < \psi < 360^\circ$. Напомним, что угол ψ отсчитывается в прямом направлении, если смотреть со стороны антиапекса.

В таблице приведены величины ϑ и ρ для некоторых значений угла ψ .

Итак, для получения начальных координат задаемся каким-либо значением ψ (меняя его, например, через каждые 3°). По выбранному

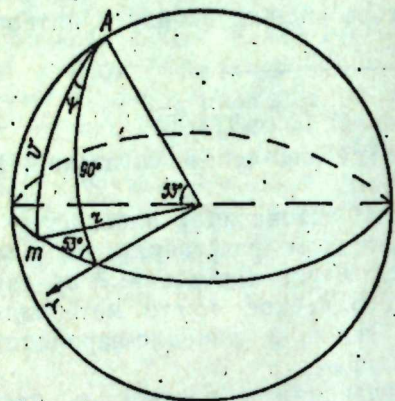


Рис. 2.

ψ	ϑ по (8)	ρ по (5)
0°	90°	9,88
45°	62°	7,78
90°	53°	7,59
135°	62°	7,78
180°	90°	9,88
225°	118°	10,79
270°	127°	11,05
315°	118°	10,79
360°	90°	9,88

значению ψ находим по (8) $\sin \vartheta$ и $\cos \vartheta$, после чего, пользуясь формулой (5), определяем ρ , а по ρ и ψ находим координаты (6) в момент $t=0$.

Для получения возмущенной орбиты необходимо проинтегрировать систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} x'' &= -\frac{\mu_1}{r_1^3} (x-x_1) - \frac{\mu_2}{r_2^3} (x-x_2); \\ y'' &= -\frac{\mu_1}{r_1^3} (y-y_1) - \frac{\mu_2}{r_2^3} (y-y_2); \\ z'' &= -\frac{\mu_1}{r_1^3} (z-z_1) - \frac{\mu_2}{r_2^3} (z-z_2). \end{aligned} \quad (9)$$

Здесь $r_1 = [(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2]^{1/2}$ — расстояние от ядра до Солнца (μ_1); $r_2 = [(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2]^{1/2}$ — расстояние от ядра до Юпитера (μ_2); $x_1 = y_1 = z_1 = 0$ — координаты Солнца; координаты Юпитера запишем так:

$$\begin{aligned} x_2 &= 5,2 \cos(\omega t + n \Delta l); \\ y_2 &= 5,2 \sin(\omega t + n \Delta l); \\ z_2 &= 0; \end{aligned} \quad (10)$$

где ω — постоянная угловая скорость Юпитера.

Если положить $\Delta l = 3^\circ$, то $n = 0, 1, 2 \dots 119$. Таким образом получим 120 вариантов орбит для одного комплекса начальных условий (6). Из них не более чем одна орбита может стать эллиптической. Меняя ψ через каждые 3° , получим 14 400 орбит, из которых не более 120 станут эллиптическими. Фактически же их будет значительно меньше.

Для увеличения выхода эллиптических орбит необходимо получить еще 28 800 орбит при $\rho = \rho(\psi, \vartheta) \pm 0,01$. Иными словами, для каждого значения ψ надо использовать не только то значение ρ , которое получается описанным выше способом, но и еще 2 значения ρ , одно из которых больше, а другое меньше основного на 0,01 а. е.

Описанная программа потребует вычисления всего 43 200 орбит. Однако это число можно уменьшить до 21.600 орбит, применяя следующий прием.

Для одной и той же орбиты ядра запускаем Юпитер из 120 различных точек (при $\Delta l = 3^\circ$). Если для одного из начальных положений Юпитера зафиксировано сближение ядра с планетой, то для других положений Юпитера такого сближения, безусловно, не произойдет. Поэтому в данном случае достаточно будет использовать еще одно следующее начальное положение Юпитера и на этом серию орбит, соответствующих фиксированным значениям ψ и $\rho \pm 0,01$, прервать. По теории вероятности это даст сокращение машинного времени примерно вдвое. Для получения конечной орбиты после встречи с Юпитером систему (9) следует интегрировать до расстояния $r_2 = 4$ а. е.

Осуществление намеченной здесь программы и статистический анализ полученных результатов будут выполнены одним из авторов (М. А. Мамедовым) и опубликованы в следующей статье.

Авторы, пользуясь случаем, выражают благодарность А. В. Артемьеву за полезное обсуждение результатов.

Литература

1. Мамедов М. А. ДАН Азерб. ССР, 26, № 6, 1970.
2. Радзиевский В. В., Томанов В. П. „Астроном. ж.“, 54, № 2, 388, 1977.

Батабатская обсерватория АН Азерб. ССР

Поступило 26. XI 1982

М. Э. Мамедов, В. В. Радзиевский

КОМЕТЛЭРИН УЛДУЗЛАРАРАСЫ ФЭЗАДА ЭМЭЛЭ КЭЛМЭСИ ВЭ НЭЗЭРИЈЭСИНИ МИГДАРЧА АНАЛИЗИ БАГГЫНДА

Мәгаләдә Лаплас нәзәријәсинә әсасән улдузларарасы фәзада эмәлә кәлән гипотетик кометләрнин орбит каталогунун јарадылмасы үчүн програм тәртиб едилмәсиндән вә һәмни каталогун мүшәһидә олунмуш вә олунан кометләрнин орбит элементләри каталоглары илә мүгајисәсиндән сәһбәт кедир. Бу кими мүгајисә кометләрнин улдузларарасы фәзада эмәлә кәлмәси нәзәријәсини ја тәсдиг, ја да рәдд етмәлидир.

M. A. Mamedov, V. V. Radziyevsky

ON THE STATISTIC CORRECTION OF THE HYPOTHESIS OF THE INTERSTELLAR ORIGIN OF COMETS

A program for the catalogue of the artificial comet orbits which could arise as a result of the capture of the cometary nuclei from the interstellar space according to the modernized Laplace hypothesis is worked out. It is suggested that the comparison of this catalogue with that of the real comets will allow one to confirm or to reject their interstellar origin.

М. Х. АЛИЕВА, С. Г. АБДУЛЛАЕВА, Г. Д. ГУСЕЙНОВ, Т. И. АЛИЕВ

**ГЛУБОКИЕ РЕКОМБИНАЦИОННЫЕ ЦЕНТРЫ
В МОНОКРИСТАЛЛАХ GaSe_xTe_{1-x} И СВЯЗАННАЯ С НИМИ
ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ РЕКОМБИНАЦИЯ**

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

Проведенные ранее исследования процессов рекомбинации носителей в монокристаллах GaSe и GaTe *p*-типа [1-4] показали, что в этих соединениях реализуется двухцентровая модель рекомбинации Роуза (*r*-центры фоточувствительности; *s*-центры быстрой рекомбинации) и имеются уровни прилипания для дырок на расстоянии $E_{vt} = 0,35-0,4$ эВ от *s*-зоны с концентрацией $N_t \cdot 10^{14}-10^{15} \text{ см}^{-3}$.

Были определены основные параметры *r*-центров фоточувствительности: глубина залегания от *s*-зоны E_r , сечения захвата основных (S_{pr}) и неосновных (S_{nr}) носителей тока и концентрация *r*-центров N_r . Обнаружены интенсивные полосы люминесценции с максимумом $\lambda_m = 1,06$ мкм (для GaSe < Sn >) и $\lambda_m = 1,43$ мкм (для GaTe < Sn >) при 77 К, которые связаны с излучательным захватом дырок на *r*-центры. Было показано, что эти центры в GaSe и GaTe имеют донорную природу [4, 6]. На основе полученных результатов сделаны предположения о том, что по своей природе *r*-центры рекомбинации чувствительности связаны главным образом с катионами соединения.

Авторы работы [7] исследовали некоторые фотоэлектрические свойства твердых растворов GaSe_xTe_{1-x}. Однако сведений о процессах излучательной рекомбинации и прилипания в них, а также о параметрах локальных центров, расположенных в запрещенной зоне, не имеется.

С целью проверки сделанного предположения о природе *r*-центров рекомбинации в соединениях GaSe и GaTe мы изучали стационарные характеристики фотопроводимости, термостимулированной проводимости (ТСП) и примесной фотолюминесценции в твердых растворах GaSe_xTe_{1-x} ($x=0; 0,1; 0,8; 0,9; 1$), легированных оловом. Измерения проводились в области температур 77 ÷ 350 К.

Твердые растворы в системе GaSe-GaTe получены на основе GaSe и GaTe по методу Бриджмена. Монокристаллы слоистые и легко раскалывались на отдельные пластинки. Образцы обладали *p*-типом проводимости. Удельное сопротивление в темноте при 300 К составляло 10^6 Ом·см, а кратность изменения сопротивлений 10^3-10^4 при освещенности 1000 ЛК.

Как известно [2-6], введением примесей Sn, Ge, Si можно увеличивать фоточувствительность монокристаллов GaSe и GaTe на 2-4 порядка. При этом на несколько порядков увеличивается и их тем-

новое удельное сопротивление. В исследованных нами кристаллах GaSe_xTe_{1-x} < Sn > при этом в области 0,47-1,5 эВ появляется также примесная фотопроводимость.

Увеличение фоточувствительности указанных соединений введением примесей элементов IV группы таблицы Менделеева (Ge, Si, Sn) [1-8] и появление примесной фотопроводимости в области 0,8-2,6 мкм с максимумом при 1,6 мкм наводит на мысль о том, что она связана уровнями, созданными этими примесями. Но, сравнение примесной фотопроводимости, обнаруженной в монокристаллах GaSe_xTe_{1-x}, специально нелегированных и легированных, показывает, что (рис. 1) примесная фотопроводимость с максимумом 1,6 мкм появ-

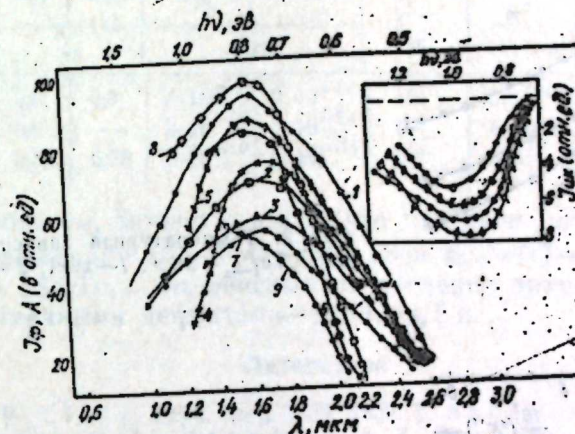


Рис. 1. Спектральное распределение примесной фотопроводимости соединений АЗВ: 1-индуцированная примесная фотопроводимость монокристаллов GaSe [9]; примесная фотопроводимость монокристаллов: 2, 3-GaTe < Ge > (77К) [3]; 6-GaSe_{0,7}Te_{0,3} < Ge > [3]; 7-GaSe-полученная методом ХТР [8]; 8-GaSe_xTe_{1-x} < Sn >; 9-GaSe [8]; 4, 5-поликристаллических образцов GaSe и GaTe [10]. На полке спектральные зависимости ИК-гашения фототока для GaSe_xTe_{1-x}: 1-x=1,0; 2-x=0; 3-x=0,9; 4-x=0,8.

ляется как в легированных, так и в специально нелегированных монокристаллах GaSe, GaTe. Совпадение примесной фотопроводимости с максимумом при 1,6 мкм (рис. 1) показывает, что примесный уровень, ответственный за нее, создан не введенными примесями, не анионными, а катионными несовершенствами, т.е. атомами Ga.

Энергетическое расстояние примесного уровня, определенное по максимуму примесной фотопроводимости ($\lambda_{max} \approx 1,6$ мкм) равно $E_{va} = E - 0,78$ эВ. Длинноволновые границы примесной фотопроводимости с максимумом 1,6 мкм для исходных и легированных кристаллов GaSe, GaTe соответствуют значениям энергии 0,47-0,56 эВ. Учитывая пологость области максимума, нужно полагать, что обнаруженная примесная фотопроводимость в области 0,47-1,5 эВ связана не с одним, а с близко расположенными двумя уровнями с глубиной залегания $E_{va1} = E - 0,47$ и $E_{va2} = E - 0,56$ эВ.

В исследованных кристаллах GaSe_xTe_{1-x} различного состава были

наблюдены температурное (Т), инфракрасное (ИК) гашение фототока, а также сверхлинейность люкс-амперной характеристики (ЛАХ), что дало возможность говорить о реализации в них двуцентровой модели Роуза [11]. Области Т-гашения фототока совпадают для различных составов (рис. 2). Исследования ТСП показали, что во всех составах твердого раствора пик ее наблюдаются в той же области температур 150—200 К, где наблюдается и термоактивация, связанная с термическим опустошением дырочных уровней прилипания [12, 13]. Длинноволновая граница спектра ИК-гашения для всех измеренных образцов $GaSe_xTe_{1-x} < Sn >$ приблизительно одинакова ($\lambda = 1,5$ мкм) (см. рис. 1, полка, кр. 1—4).

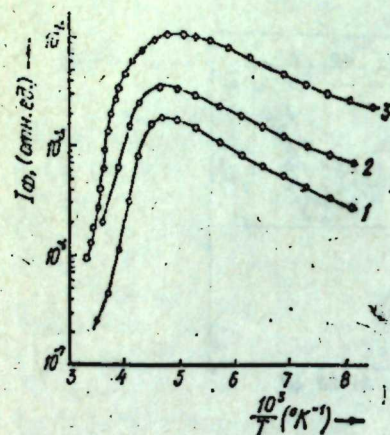


Рис. 2. Температурная зависимость фототока $GaSe_xTe_{1-x} < Sn >$: 1— $x=1$; 2— $x=0,9$; 3— $x=0$.

На кристаллах $GaSe < Sn >$ и для составов $x \geq 0,8$ и $x < 0,1$ проявляется только одна полоса люминесценции (рис. 3), для $x=0,2$ —две. При переходе от $GaTe$ к $GaSe$ положение пиков люминесценции смещается в сторону коротких длин волн. Это смещение составляет 0,35 эВ, что свидетельствует о разнице между энергетическим значением ширины запрещенной зоны в $GaTe$ и в $GaSe$, при 77 К $\Delta E_g = E_g^{GaSe} - E_g^{GaTe} = (2,0 - 1,65) \text{ эВ} = 0,35 \text{ эВ}$.

Совпадение областей оптического и температурного гашения фототока (и люминесценции) для различных составов $GaSe_xTe_{1-x}$, а также указанное смещение спектров фотолюминесценции от $GaTe$ к $GaSe$ свидетельствуют о том, что энергетическое расстояние r -центров от c -зоны не изменяется при переходе от $GaSe$ к $GaTe$. Оптическое значение глубины залегания r -центров, найденное по длинноволновому краю ИК-гашения фототока, оказалось $E_{cr}^{opt} = 0,7 - 0,8 \text{ эВ}$ для всех составов.

В таблице приведены значения параметров r -центров рекомбинации (свечения) для монокристаллов $GaSe_xTe_{1-x}$ и $GaSe_xS_{1-x}$.

Приведенные результаты, а также близость параметров медленных r -центров рекомбинации (свечения): S_{pr} ; S_{nr} ; $\frac{S_{pr}}{S_{nr}}$; $E_{cr}^{opt, терм}$, в $GaTe < Sn >$, $< Ce >$ и $GaSe < Sn >$ указывают на преимущественную роль образования центров свечения в $GaSe(GaTe)$ катионного окружения. Но, с другой стороны, нельзя игнорировать тот факт, что с увеличением процентного содержания примесей элементов IV груп-

пы фоточувствительность монокристаллов A^3B^6 увеличивается на 2—3 порядка в монокристаллах $GaSe_xTe_{1-x}$. Если центры чувствительности в этих соединениях создаются преимущественно несовершенствами Ga, то увеличение фоточувствительности их показывает, что одновременно с введением примесей увеличивается концентрация катионных несовершенств, т. е. часть вводимых примесей, создавая мелкие донорные уровни, компенсирует акцепторные уровни, вследствие чего увеличивается удельное сопротивление, а другая часть приводит к появлению новых несовершенств.

Кристаллы	E_{cr}^T	E_{cr}^0	S_{pr}	S_{nr}	$\frac{S_{pr}}{S_{nr}}$	N_r^+	N_r^0	g_r
	эВ		см ²					
$GaTe < Ge >$	0,6	0,7	$6 \cdot 10^{-20}$	$3 \cdot 10^{-14}$	10^6	$2 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{13}$	0,6
$GaTe < Sn >$	0,2	—	$2 \cdot 10^{-20}$	$5 \cdot 10^{-14}$	10^6	$6 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{13}$	0,63
$GaSe < Sn >$	0,53	0,78	$5 \cdot 10^{-20}$	$5 \cdot 10^{-14}$	10^6	$3 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{13}$	0,3

Таким образом, можно сказать, что глубокие центры с энергетическим положением $E_{VA} = 0,48 - 0,56 \text{ эВ}$ и $E_{cr}^{opt} = 0,7 - 0,8 \text{ эВ}$ в монокристаллах $GaSe_xTe_{1-x}$ независимо от введения примесей создаются своими собственными дефектами—атомами Ga.

Литература

1. Bube R, Lind I. Phys. rev., 1159, 1959.
2. Abdullaev G. B., Alieva M. Kh., Belenky G. Z., Mamedova A. Z. Phys. Stat. Sol., 37, 571, 1970.
3. Алиева М. Х., Беленский Г. Л., Мамедова А. З., Алиев Т. Н., Исаев Ф. И. «Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. наук», № 3, 117, 1970.
4. Алиев Т. И., Алиева М. Х., Кролевец Н. М., Шейнкман М. К. «ДАН Азерб. ССР», т. XXVIII, № 6, 8, 1972.
5. Абдуллаев Г. Б., Алиева М. Х., Беленский Г. Л., Кролевец Н. М., Мамедова А. З., Шейнкман М. К. УФЖ, т. 16, № 11, 1971.
6. Алиева М. Х., Алиев Т. Н., Кролевец Н. М. ФТП, т. 6, в. 8, 1528, 1972.
7. Кролевец Н. М., Мушинский В. П. Тр. Кишинев. ун-та по физ. и п-ков, вып. 2, 102, 1969.
8. Багирзаде Э. Ф. Автореф. канд. дисс. Баку, 1982.
9. Абдинов А. Ш., Ахмедов А. А., Мамедов В. К., Салаев Э. Ю. ФТП, т. 14, в. 1, 1980.
10. Рыбкин С. М., Хансваров Р. Ю. ЖТФ, 26, вып. 12, 2781, 1956.
11. Роуз. Основы теории фотопроводности. М., ИЛ, 1966.
12. Алиев Т. А. Тез. докладов III респ. конф. молодых ученых физиков, Баку, 1973.
13. Абдуллаев Г. Б., Любченко А. В., Алиева М. Х., Алиев Т. И., Шейнкман М. К. «Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук», № 2, 29, 1972.

Институт физики

Поступило 7. II 1983

М. Х. Элијева, С. Г. Абдуллајева, Ђ. Д. Ђусејнов, Т. И. Элијева

$GaSe_xTe_{1-x}$ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНДА ДЭРИН РЕКОМБИНАСИЈА МЭРКЭЗЛЭРИ ВЭ ОИЛАРЛА БАҒЛЫ ОЛАН ШУАЛАНМА РЕКОМБИНАСИЈАСЫ

Мәғаләдә $GaSe_xTe_{1-x} < Sn >$ ($x=0, 0,1, 0,8, 0,9, 1$) монокристалларында 77—350К температур интервалында фотокечирчилијин стаціонар харақтеристикалары, термо-стимуллашыш кечирчилик вә ашғар фотолүминесценсиясы өҗрәнилмишдир.

$GaSe_xTe_{1-x} < Sn >$ монокристаллары $GaTe$ вә $GaSe$ бирләшмәләри әсасында Бричман үсулу илә алынмыш r нөв кечирчилијә малиқдир вә мөхсуси мугавимәтләри $\rho_r = 10^6$ Ом, см-дир.

Мүәлән едилмишдир ки, өрәнилән кристалларда рекомбинасия процесин ашағы температурларда әсәс жүкдәшәләрини тутма ен кәсији кәскин фәргләнән ики нөв рекомбинасия мәркәзләри вәситәсилә кәдир (*r*-јаваш, *s*-тез мәркәзләр). *r*-рекомбинасия мәркәзләрини әсәс кәстәричиләри олан енержи дәринлији, концентрасиясы вә жүкдәшәләрини тутма ен кәсији тәјин едилмишдир. Исбат едилбдир ки, $GaSe_xTe_{1-x}$ кристалларында шуәланма мәркәзләрини јарадан әсәсэн катионлар Ga ионларыдыр. Максимуму 1,6 мкм-дә јерләшән ашгар фотокечирчилијин јаранмасында да катионларын әсәс рол ојнадыгы ашкар едилмишдир.

M. H. Aliyeva, S. G. Abdullayeva, G. D. Guseinov, T. I. Aliyev

LOW-LYING RECOMBINATION CENTRES IN $GaSe_xTe_{1-x}Sn$ SINGLE CRYSTALS AND THEIR RELATED RADIATION RECOMBINATION

The paper represents the results of studying the stationary characteristics of photoconductivity, thermostimulated conductivity and impurity photoluminescence in Sn-alloyed $GaSe_xTe_{1-x}Sn$ solid solutions within the temperature range from 77 to 350 K.

The solid solutions in $GaSe_xTe_{1-x}$ system are produced on the base of GaSe and GaTe by the Bridgmann method and have *p*-type conductivity. The specific resistance amounted to 10^3 ohm/cm.

The Rose two-centre recombination model (*r*-photosensitivity centres and *r*-fast recombination centres) is shown to be realized in the samples under investigation.

The main parameters of *r*-centres, say, depth, cross-sections of the current carrier capture, and concentration, have been determined.

The cation environment is shown to play the main role in the formation of the luminescence centres in GaS (GaTe).

Академик Э. Ю. САЛАЕВ, Д. Ш. АБДИНОВ, Л. Н. МУЛИНА,
Ф. М. НОВРУЗОВА, Г. С. СЕИДЛИ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ ПРИ $0,54 \leq x \leq 0,92$

В последние годы интенсивно изучаются электрические и фотоэлектрические свойства твердых растворов $Cd_xHg_{1-x}Te$ с целью использования их в практике [1—2]. Однако до настоящего времени все большее внимание уделялось монокристаллам этого полупроводника при $x \leq 0,2$ [3—4].

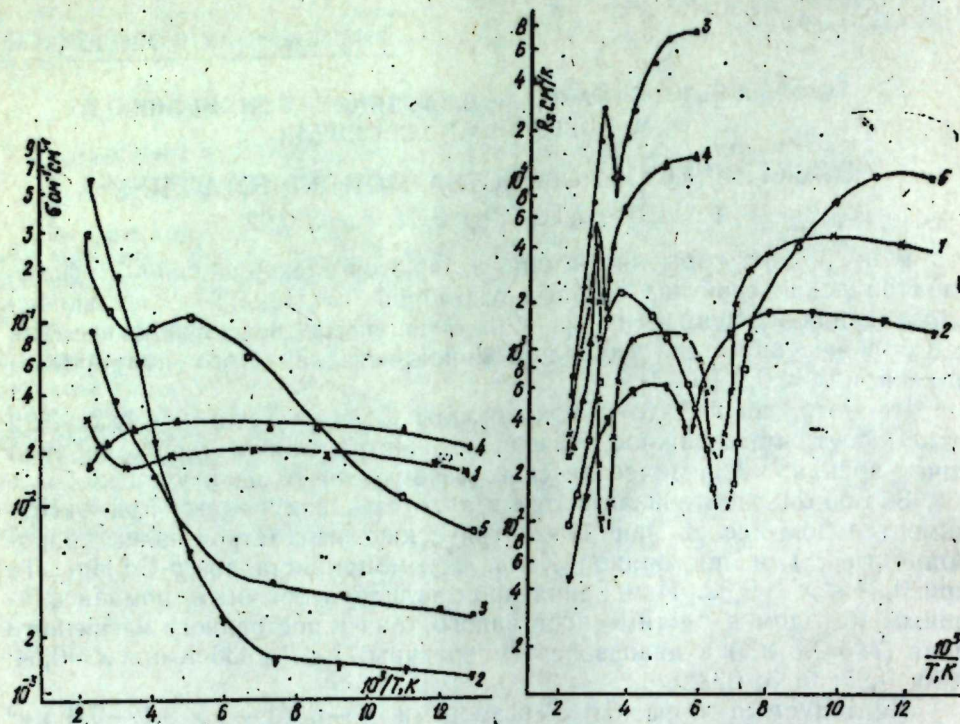
Несмотря на то, что монокристаллы $Cd_xHg_{1-x}Te$ с $0,54 \leq x \leq 0,92$ тоже могут иметь важное значение с практической и чисто научной точек зрения, их физические свойства пока почти не изучены.

В данной работе излагаются результаты, полученные при экспериментальном исследовании электрических параметров — электропроводности (σ) и постоянной Холла (R_x) монокристаллов p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ при $0,54 \leq x \leq 0,92$. Измерения производились обычным компенсационным методом в режиме постоянного тока и постоянного магнитного поля ($H=0,8$ кЭ) в диапазоне температуры $77 < T < 430$ К при $x=0,54; 0,60; 0,65; 0,83; 0,92$.

Исследуемые образцы с размерами $6 \div 8 \times 1 \div 2 \times 0,1 \div 0,3$ мм³ срезались из крупных монокристаллических слитков, выращенных методом медленного охлаждения при постоянном градиенте температуры вдоль слитка. После резки они сначала промывались в кипящем четыреххлористом водороде, травились в полирующем растворе 8% $Br_2 + 92\%$ HBr [5], а потом путем припайвания снабжались индиевыми холловскими и токовыми контактами, которые в пределах наших измерений оказались омическими.

В результате проведенных измерений установлено, что ход температурных зависимостей электропроводности $\sigma(T)$ и постоянной Холла $R_x(T)$, а также численные значения этих параметров в изучаемых образцах заметно зависят от x . На рисунке *a* приведены характерные кривые температурной зависимости электропроводности для изучаемых образцов. Как видно из этого рисунка, в широком интервале температур $T=77 \div 150$ К в образцах с $x \approx 0,60; 0,65$ почти отсутствует зависимость σ от T . При дальнейшем росте температуры до 430 К электропроводность резко увеличивается. В образцах с $x \approx 0,54$ и $0,83$ в интервале $77 < T < 230$ К σ тоже постоянна, а при $T > 280$ К в образцах с $x \approx 0,54$ с ростом T электропроводность увеличивается, в образцах с $x \approx 0,83$ наоборот — уменьшается. Более интересен ход зависимости σ от T в образцах с $x \approx 0,92$. В этом случае с ростом температуры сначала σ монотонно увеличивается, в районе $T=280$ К зависимость $\sigma(T)$ проходит через минимум, а затем с ростом T до 430 К σ резко увеличивается.

На рисунке б показаны характерные кривые температурных зависимостей постоянной Холла $R_x(T)$ в изучаемых образцах. Характерными особенностями этой зависимости являются наблюдения инверсии знака R_x . Температура T_n , при которой происходит инверсия знака постоянной Холла, зависит от x . Для образцов с $x \approx 0,65; 0,83$, она



Температурная зависимость электропроводности (а) и постоянной Холла (б) в монокристаллах $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$; x : 1—0,54; 2—0,60; 3—0,65; 4—0,83; 5—0,92.

находится в районе $T_n \sim 290 \div 300$ К, а для образцов с $x \approx 0,60; 0,92$ соответствует $T \sim 150 \div 180$ К. На наш взгляд, более интересной является зависимость R_x от T для образцов с $x \approx 0,54$, где знак R_x дважды (при $T_n = 150$ и $T_n = 280$ К) претерпевает инверсию.

Из наклона высокотемпературной части кривых $R_x \left(\frac{10^3}{T, \text{K}} \right)$, где преобладает собственная проводимость, определено значение ширины запрещенной зоны (E_g) исследуемых составов. Полученные при этом значения для E_g составляют $\sim 0,69; \sim 0,74; \sim 0,76; \sim 1,20; \sim 1,40$ эВ для образцов с $x = 0,54; 0,60; 0,65; 0,83; 0,92$ соответственно, и хорошо согласуются со значениями E_g , вычисленными по предложенной в [6] эмпирической формуле.

Литература

1. Jonson M. R. J. Appl. Phys., 43, 3090, 1972.
2. Williams R. W. Infra-red Phys., 8, 337, 1968.
3. Пашковский М. В., Соколов Е. Б., Берченко Н. Н., Соколов А. М. „Зарубежная электронная техника“, 83, № 12, 3, 1974.
4. Kinch M. A., Brau M. J., Simmons A. J. Appl. Phys., vol. 44, № 4, 1973.
5. Яковле-

ва В. Г., Андрейчук А. М., Фигельсон Ю. А. Мат-лы IV Всесоюз. симпозиума Львов, 1975. 6. Scott M. W. J. Appl. Phys., 40, 4077, 1969.

Поступило 3 VI 1983

Е. Я. Салаев, Ч. Ш. Абдинов, Л. Н. Мулина, Ф. М. Новрузов, Н. С. Сеидли

$p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,54 < x < 0,92$) МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫМ ЭЛЕКТРИК ХАССЭЛЭРИ

Мәгаләдә $T = 77 \div 430$ К температур интервалында $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ ($0,54 < x < 0,92$) монокристалларында электрик кечиричилији э. Холл эмсалынын R_x температур асылылыгы тәдгиг елилмишир. Алыммыш нәтичәләре әсасән тәдгиг олунан нүмунәләрдә гадаган олунмуш зонанын ени тә'јин олунмушдур.

E. Yu. Salaev, D. Sh. Abdinov, L. N. Mulina, F. M. Novruzova, G. S. Seidly

ELECTRICAL PROPERTIES OF $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ AT $0.54 < x < 0.92$

The temperature dependencies of electroconductivity G and the Hall coefficient R_x are studied in the temperature range $T = 77 \div 430$ K in $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ single crystals with $0.54 < x < 0.92$. The band gap width is determined on the base of the analysis of the obtained data in these samples.

Г. Д. СУЛТАНОВ, С. Г. ИБРАГИМОВ, член-корр. И. Г. КЕРИМОВ,
Н. Г. АЛИЕВ

ЯДЕРНЫЙ ГАММА-РЕЗОНАНС В CoGaFeO_4

Ранее нами были проведены измерения температурной зависимости магнитной восприимчивости системы $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ ($x = 0 \div 1$) [1]. Было показано, что CoGa_2O_4 является антиферромагнетиком, а при замещении диамагнитных ионов Ga магнитными ионами Fe система $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$, начиная с $x = 0,3$, проявляет ферромагнитные свойства. Известно, что магнитные свойства ферритов в большей степени зависят от химического состава и катионного распределения, т. е. микроскопической структуры. Из физических методов, применяемых для исследования микроскопических свойств, наиболее плодотворен метод ядерного гамма-резонанса (эффект Мессбауэра).

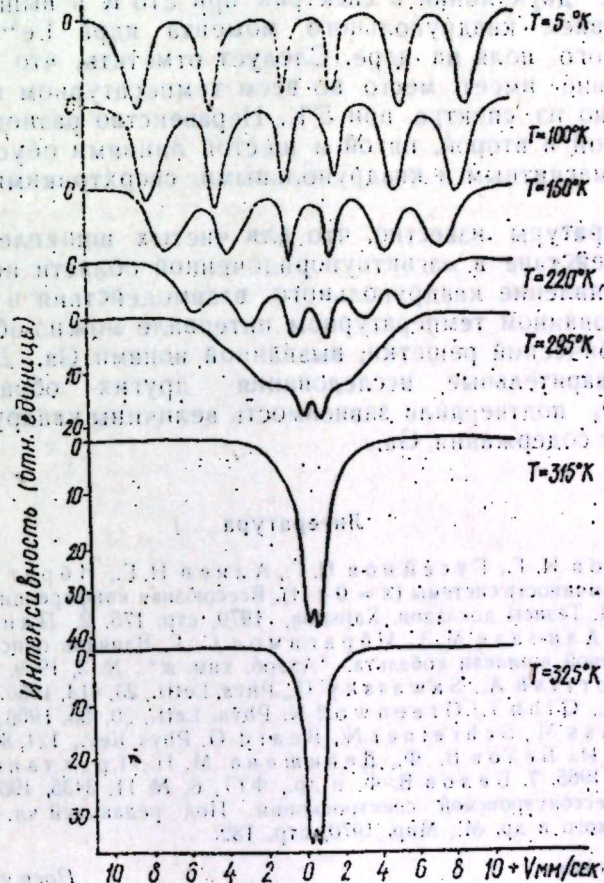
В настоящей работе приведены результаты исследований с помощью эффекта Мессбауэра CoGaFeO_4 . В качестве источника γ -квантов использовался Co^{57} в нержавеющей стали. Источник имел комнатную температуру, а температура исследуемого образца менялась в широкой области температур: 5–400 К.

Синтез образца проводился по обычной керамической технологии методом спекания окислов [2]. Исходными продуктами реакции служили окислы галлия и железа марки ч. д. а. и закись кобальта марки ч. Шихта, полученная в результате сухого и мокрого помолов, подвергалась предварительному при температуре 900°C в течение 10 ч. и окончательному при 1100°C в течение 5 ч. обжигу. Печь выключалась и охлаждалась до $T = 25^\circ\text{C}$ за сутки. Полученный образец заново и тщательно перемалывался и снова подвергался предварительному при $T = 900^\circ\text{C}$ в течение 24 часов и окончательному при 1100°C в течение 300 часов обжигам. Такая операция продолжалась трижды. Однофазность образца контролировалась методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализов. Рентгеноструктурный анализ показал, что CoGaFeO_4 имеет кубическую структуру, характерную для шпинелей.

На рис. 1 представлены спектры резонансного поглощения γ -квантов ядрами Fe^{57} в CoGaFeO_4 при различных температурах. Спектр при 5°K состоит из шести уширенных линий сверхтонкой зеемановской структуры. Уширение линий можно объяснить следующим. Ионы Fe, заменяющие ионы Ga, занимают как октаэдрические, так и тетраэдрические положения в шпинелевой структуре. Магнитные поля на ядрах ионов, занимающих октаэдрические и тетраэдрические положения, различны [3]. Это должно было привести к появлению двух секстиплетов. Но вследствие того, что значения магнитных полей на ядрах Fe, занимающих два различных кристаллографических положения, различаются мало и разрешающая способность аппа-

ратуры не позволяет это отличить. Вместо двух секстиплетов имеем спектр, состоящий из шести уширенных линий, что наблюдается для многих ферромагнитных соединений со структурой шпинели [4–5]. Величина изомерного сдвига, определенная из спектра при 325°K, равна $0,5 \pm 0,03$ мм/сек, что соответствует трехвалентному иону железа. Из этого следует, что все ионы Fe в CoGaFeO_4 , занимающие как октаэдрические, так и тетраэдрические положения, находятся в трехвалентном состоянии.

Величина магнитного поля на ядрах Fe, определенная из спектра при 5°K и равная 520 кэ, меньше поля (550 кэ) на ядрах Fe^{3+} в CoFe_2O_4 . Такое уменьшение поля характерно для замещенных ферритов-шпинелей [6–7].



Рисунок

Как видно из рис. 1, при повышении температуры линии уширяются и спектр размывается. Уширение линий и размытость спектров можно объяснить статистическим распределением ионов Ga и Fe, существенно отличающихся магнитными свойствами. Статистическое распределение ионов Ga и Fe по октаэдрическим и тетраэдрическим положениям приводит к тому, что число магнитных и диамагнитных

ближайших соседей для каждого иона Fe по всему образцу различно. Этот факт обуславливает различие магнитных полей на ядрах Fe и вызывает размытость спектров. Статистическое распределение ионов Ga и Fe должно привести и к размытости магнитного фазового перехода в CoGaFeO_4 . Действительно, представленная на рис. 1 температурная зависимость Мессбауэровских спектров характерна для веществ с размытым магнитным фазовым переходом.

Спектр при 315°K состоит из дублетной линии, уширенной в верхней части. Это уширение указывает на то, что при данной температуре в CoGaFeO_4 еще имеет место магнитное упорядочение. Спектры при 320°K и выше состоят из дублетной линии и почти не изменяются. Из этого можно сделать вывод, что 320°K является температурой магнитного фазового перехода CoGaFeO_4 .

Наличие двух линий в спектрах при 315°K и выше объясняется взаимодействием квадрупольного момента ядра Fe^{57} с градиентом электрического поля на ядре. Следует отметить, что квадрупольное взаимодействие имеет место во всем температурном интервале. Это хорошо видно из спектра при 5°K. Неравенство разности расстояний между первой и второй, пятой и шестой линиями обусловлено одновременным магнитным и квадрупольными сверхтонкими взаимодействиями [8].

Из литературы известно, что для чистых шпинелей квадрупольное взаимодействие в магнитоупорядоченной области не наблюдалось [3, 4, 5]. Появление квадрупольного взаимодействия в CoGaFeO_4 во всем исследованном температурном интервале можно объяснить искажением кубической решетки, вызванной ионами Ga. Действительно, наши предварительные исследования других образцов системы $\text{CoGa}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$ подтвердили зависимость величины квадрупольного расщепления от содержания Ga.

Литература

1. Керимов И. Г., Гусейнов Н. Г., Алиев Н. Г., Ибрагимов С. Г. Магнитная восприимчивость системы ($x = 0 \div 1$). Всесоюзная конференция по физике магнитных явлений. Тезисы докладов. Харьков, 1979, стр. 175.
2. Панах-заде С. А., Алиев Н. Г., Али-заде М. З., Ибрагимов С. Г. Влияние окиси железа (III) на свойства галлиевой шпинели кобальта. "Азерб. хим. ж.", № 3, 1979, стр. 111.
3. Armstrong, Morrish A., Sawatsky G., Phys. Lett., 23, 414, 1966.
4. Banerji S., Reilly W. O., Gibb T., Greenwood N. Phys. Lett., 20, 455, 1966.
5. Kelley W., Folen W., Hass M., Schreiner N., Beard G. Phys. Rev., 124, 80, 1961.
6. Гольданский В. И., Белов В. Ф., Девышева М. Н., Трухтанов В. А. ЖЭТФ, 49, № 6, 1681, 1965.
7. Белов В. Ф. и др., ФТТ, 6, № 11, 3435, 1964.
8. Химическое применение Мессбауэровской спектроскопии. Под редакцией чл.-корр. АН СССР В. И. Гольданского и др. М., Мир, 1970, стр. 182.

Институт физики

Поступило 3. VI 1983

Г. Д. Султанов, С. Г. Ибрагимов, И. Г. Керимов, Н. Г. Алиев

CoGaFeO_4 МАДДАСИНДЭ НУВЭ ГАММА-РЕЗОНАНСЫ

Кениш температур интервалында (5—400°K) нувэ гамма-резонанс методу илэ CoGaFeO_4 маддэси тэдиг эдилмишдир. Fe нувэсиндэ дахили магнит саһэси вэ магнит фаза кечиди температуру тэ'жин эдилмишдир.

Мүхтәлиф температурларда, спектрләр анализиндәи мүәлжән эдилмишдир ки, тәдиг олунан бүтүн температур интервалында квадрупол аҗрылма баш верир.

G. D. Sultanov, S. G. Ibragimov, I. G. Kerimov, N. G. Aliev

NUCLEAR γ -RESONANCE IN CoGaFeO_4

CoGaFeO_4 was investigated in the wide temperature range (5—400 K) by the method of nuclear γ -resonance. Internal magnetic field on Fe nuclei and the temperature of the magnetic phase transition were determined. The analysis of spectra at different temperatures was determined. It is found, that in the whole temperature interval quadruple splitting takes place.

МАГНИТНО-УПОРЯДОЧЕННАЯ ОБЛАСТЬ В ШПИНЕЛИ CoGaFeO_4 И ВЛИЯНИЕ ГАММА-РЕЗОНАНСА НА НЕЕ

Исследована широкая температурная область (5—400 К) методом ядерного γ -резонанса. Внутреннее магнитное поле на ядрах Fe и температура магнитной фазового перехода были определены. Анализ спектров при различных температурах был определен. Обнаружено, что во всем температурном интервале происходит расщепление в четыре линии.

Исследования проводились в широком температурном диапазоне (5—400 К) методом ядерного γ -резонанса. Внутреннее магнитное поле на ядрах Fe и температура магнитной фазового перехода были определены. Анализ спектров при различных температурах был определен. Обнаружено, что во всем температурном интервале происходит расщепление в четыре линии.

Т. С. АБИЛОВА, ДАНГ СУАН ХАЙ, Р. Э. АЛИЕВ

КОНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗОМЕРЫ И ИК-СПЕКТРЫ МОЛЕКУЛ β -АМИНОБУТИРОНИТРИЛА И β -АМИНОИЗБУТИРОНИТРИЛА

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

Аминонитрилы являются ценными соединениями органического синтеза. В последние годы [1, 2] был предложен синтез ряда β -аминонитрилов на основе кротононитрила и метакрилонитрила; в частности, были синтезированы β -аминобутиронитрил (АБН) и β -аминоизобутиронитрил (АИБН) — продукты присоединения аммиака соответственно к кротононитрилу и метакрилонитрилу. В работе [3] были представлены ИК-спектры этих веществ в жидком состоянии, а также результаты расчета частот и форм нормальных колебаний обеих молекул, позволившие сделать строгую интерпретацию ИК-спектра. Однако при расчете частот не была учтена возможность исследуемых молекул находиться в различных конформационно-изомерных формах за счет вращения вокруг С—С и С—N-связей. Кроме того, исследование конформаций молекул методом ИК-спектроскопии требует проведения расчета интенсивностей полос поглощения, так как именно последние особенно чувствительны к структурным изменениям. Современное состояние теории и методики расчета позволяет довести результаты до построения теоретических спектральных кривых поглощения, что особенно удобно для сопоставления с экспериментальными спектрами с целью подтверждения тех или иных конформаций [4].

До проведения расчетов ИК-спектров с помощью теоретического метода конформационного анализа были установлены возможные стабильные конформации исследуемых молекул. На рис. 1 (а, б) изображены расчетные модели молекул β -аминобутиронитрила и β -аминоизобутиронитрила соответственно с указанием возможности различных пространственных изомеров. Данных рентгеноструктурного анализа для этих соединений не имеется. В нулевом приближении были использованы общеприятные значения длин связей и углов из сходных молекул, однако валентные углы были уточнены в ходе расчета методом вариации. Наибольшее отклонение от общеприятных значений давал угол ССС для АБН ($\gamma_{68} = 112^\circ$) и ССN для АИБН ($\gamma_{811} = 112^\circ$). В дальнейшем использовались вновь полученные значения, которые приводили к лучшему совпадению теоретических и экспериментальных частот.

Отсчет двугранных углов ψ_1 и ψ_2 , показанных на рис. 1, произведен от заслоненной цис-конформации. Конформационная энергия молекул представлялась как сумма энергий невалентных и электростатических взаимодействий, водородной связи и торсионного вклада. Невалентные взаимодействия оценивались по потенциалу Леннарда Джонса с пара-

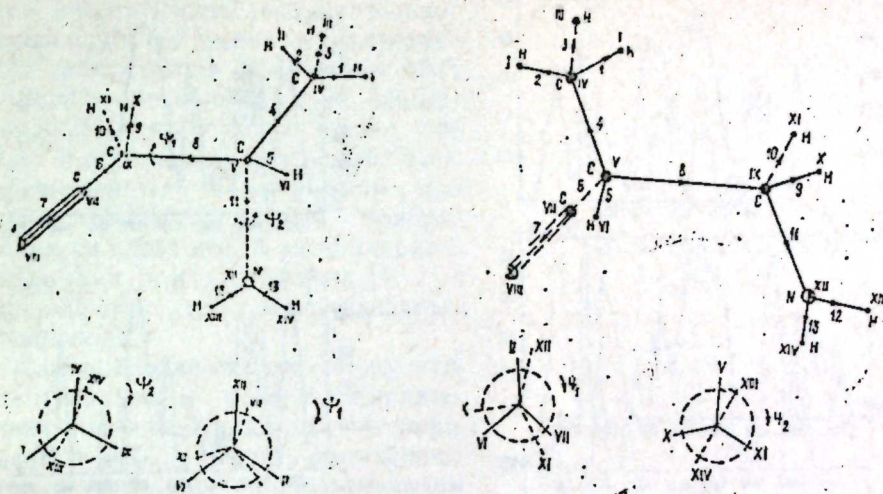


Рис. 1. а—молекула β -аминобутиронитрила (АБН); б—молекула β -аминоизобутиронитрила (АИБН).

метрами Скотта и Шераги [5]. Электростатическая энергия рассчитывалась по закону Кулона с использованием зарядов на атомах, найденных по методу CNDO/2. Конформационные состояния молекул исследованы применительно к условиям полярной среды с $\epsilon = 3$. Возможные внутри-

Для АБН

Таблица 1 (а)

№	Название	ψ_1	ψ_2	$E_{отк}$ (ккал/моль)
I	Транс-гош ⁻	180°	-60°	0
II	Транс-транс	180°	180°	0,4
III	гош ⁺ -гош ⁺	+60°	+60°	0,5
IV	транс-гош ⁺	180°	+60°	0,5
V	гош ⁺ -гош ⁺	+60°	+60°	0,5
VI	гош ⁺ -гош ⁻	+60°	-60°	0,5
VII	гош ⁻ -транс	-60°	180°	0,6

Таблица 1 (б)

Для АИБН

№	Название	ψ_1	ψ_2	$E_{отк}$ (ккал/моль)
I	Транс-транс	180°	180°	0
II	гош ⁺ -гош ⁺	+60°	+60°	0,1
III	транс-гош ⁺	180°	+60°	0,4
IV	транс-гош ⁻	180°	-60°	0,5
V	гош ⁻ -транс	-60°	180°	0,7

Результаты показывают, что перечисленные конформации различаются энергетически незначительно. Самый глубокий минимум соответствует транс-гош⁻ конформации АБН и транс-транс конформации АИБН. Далее был произведен расчет частот нормальных колебаний всех перечисленных конформаций при использовании в нулевом приближении силовых полей ацетонитрила, этиламина и изопарафинов [4, 7] с дальнейшим их незначительным уточнением.

Как уже было сказано, более чувствительными к конформационным превращениям являются интенсивности в ИКС. Расчет интенсивностей производился с использованием формулы Грибова для $\left(\frac{\partial \mu}{\partial \nu_i}\right)_0$.

Полуширины полос подбирались из экспериментальных спектров. Теоретические кривые спектрального распределения коэффициента поглощения были построены для всех перечисленных конформеров обеих молекул. На рис. 2 изображены те кривые, которые заметно различаются для каких-либо конформеров АБН. При сравнении с экспериментальной кривой становится очевидным, что отдельные спектральные участки могут быть объяснены за счет нескольких форм молекул. Так, например, область 1200—1300 см⁻¹ не может быть удовлетворительно объясненной только существованием транс-гош⁻ конформации; две другие конформации (транс-гош⁺ и гош⁺ гош⁻) создают дополнительно полосы, проявляющиеся в эксперименте. Аналогичная картина наблюдается и в области 700—950 см⁻¹.

Естественно сделать вывод о существовании смеси конформаций. Нами были построены суммарные кривые перечисленных конформаций в различных сочетаниях. Наиболее удовлетворительной является кривая сложения трех перечисленных конформаций (рис. 3, III), наличие которых в смеси подтверждается экспериментально.

Аналогичная ситуация имеет место и для молекул АИБН. На рис. 4 представлены кривые поглощения двух (транс-транс и транс-гош⁻ конформаций), которые лучшим образом описывают экспериментальный

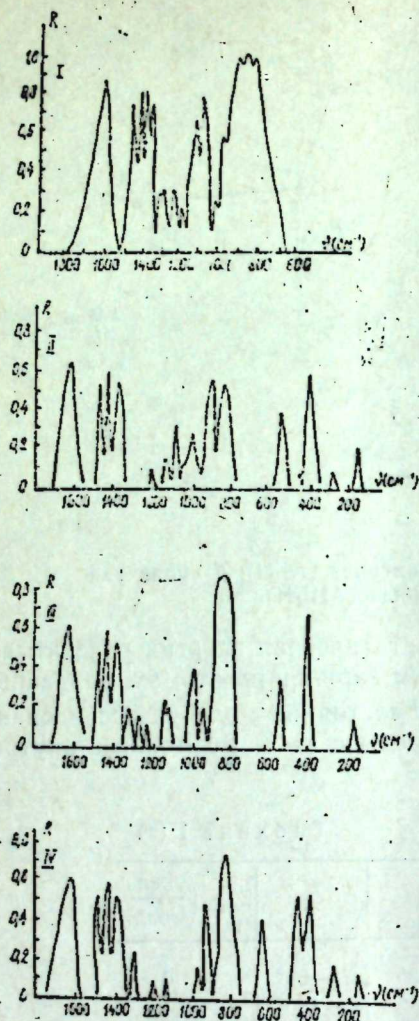


Рис. 2. Теоретические и экспериментальные кривые ИК-спектра (АБН):

I—экспериментальная кривая; II—кривая транс-гош⁻ конформации; III—кривая транс-гош⁺ конформации; IV—кривая гош⁺-гош⁺ конформации.

молекулярные связи оценивались по потенциалу типа Морзе. Торсионные потенциалы и величины барьеров вращения вокруг связей СС и СN взяты из [6]. Стабильность конформаций определялась путем минимизации конформационной энергии по всем значениям двугранных углов ψ_1 и ψ_2 . Поиск минимума конформационной энергии осуществлялся по первым производным. Оптимальные конформеры молекул АБН и АИБН даны в табл. 1 (а, б).

Значения $E_{отн}$ отсчитывались от самого глубокого минимума, принятого за нуль.

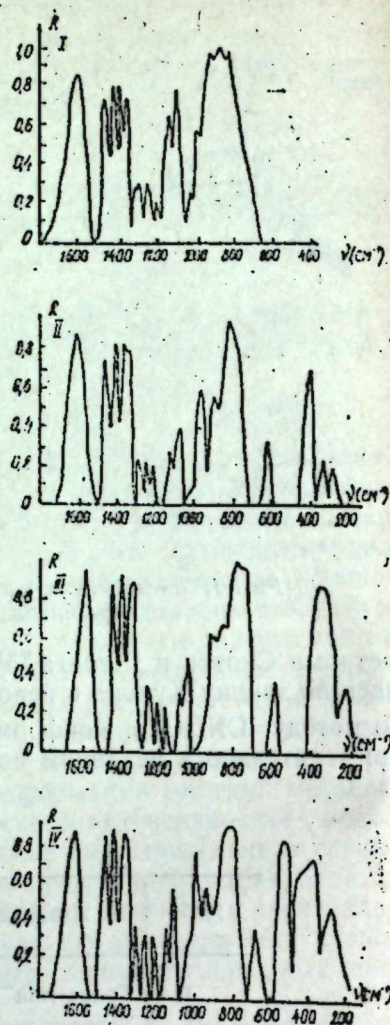


Рис. 3. Суммарные теоретические кривые АБН:

I—экспериментальная кривая; II—суммарная кривая транс-гош⁻ и транс-гош⁺; III—суммарная кривая транс-гош⁺, транс-гош⁻ и гош⁺ гош⁻; IV—суммарная кривая пяти конформаций.

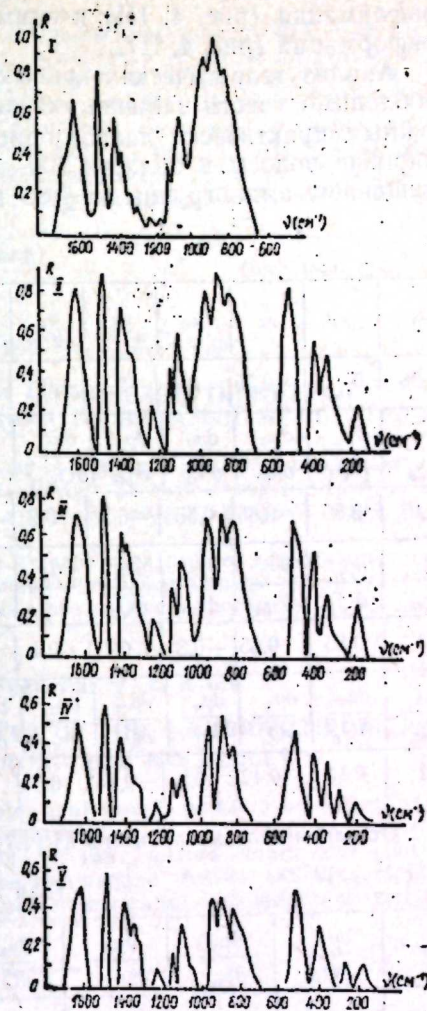


Рис. 4. Теоретические и экспериментальные кривые ИК-спектра АИБН:

I—экспериментальная кривая; II—суммарная кривая всех пяти конформаций; III—суммарная кривая транс-транс и транс-гош⁻; IV—кривая транс-транс конформации; V—кривая транс-гош⁺ конформации.

спектр. Далее представлены суммарные кривые двух перечисленных конформаций (рис. 4, III) и суммарная кривая всех пяти возможных конформаций (рис. 4, II).

Анализ теоретических кривых позволяет считать, что для АИБН необходимо учесть наличие указанных 2 конформаций и считать возможным практически полное описание спектра этими конформациями. Широкие полосы в области $700-950 \text{ см}^{-1}$ можно объяснить легким вращением аминогруппы на $\pm 60^\circ$ вокруг CN-связи.

Таблица 2

(для АБН)*

μ_1	μ_4	μ_5	μ_6	μ_7	μ_8	μ_9	μ_{11}	μ_{12}	$\frac{\partial \mu_1}{\partial \alpha_{12}, \partial \beta_{14}}$	$\frac{\partial \mu_1}{\partial \alpha_{23}, \partial \beta_2}$
0,28	0	0,25	0,6	-2,2	-0,4	0,25	0,7	0,5	0,55	0,6
$\frac{\partial \mu_9}{\partial Q_8}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial Q_6}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{69}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{10}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \gamma_{63}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial Q_{8,11}}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial Q_8}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial \beta_{15}}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial \beta_{41}, \partial \gamma_{811}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial \beta_{54}, \partial \beta_{511}}$	$\frac{\partial \mu_5}{\partial \gamma_{48}, \partial \gamma_{411}}$
0,45	0,35	0,65	0,55	-0,3	0,2	-0,1	0,15	-0,63	-0,45	-0,37
$\frac{\partial \mu_4}{\partial \gamma_{46}}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial Q_7}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial \gamma_{63}}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial \beta_{80}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial Q_4}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial Q_5}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \gamma_{63}}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial Q_6}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \gamma_{48}, \partial \gamma_{411}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{45}, \partial \gamma_{311}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \gamma_{85}, \partial \beta_{115}}$
0,1	0,85	0,65	-0,3	0,1	-0,1	0,2	-0,5	-0,33	-0,1	-0,2
$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{63}}$	$\frac{\partial \mu_7}{\partial Q_6}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial Q_4}$	$\frac{\partial \mu_4}{\partial Q_5}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial Q_8}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{111}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \gamma_{115}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \beta_{112}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \epsilon_{1213}}$	$\frac{\partial \mu_{12}}{\partial \beta_{112}}$	$\frac{\partial \mu_{12}}{\partial \epsilon_{1213}}$
0,1	0,15	-0,42	0,2	-0,45	0,3	0,4	0,35	-0,25	0,35	0,65

* Остальные параметры взяты из [4,7].

Таблица 3

(для АИБН)*

μ_3	$\frac{\partial \mu_9}{\partial Q_{11}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{39}}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \beta_{911}}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial Q_6}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial Q_8}$	$\frac{\partial \mu_9}{\partial \gamma_{63}}$	$\frac{\partial \mu_6}{\partial \gamma_{48}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{56}}$	$\frac{\partial \mu_8}{\partial \beta_{80}}$	$\frac{\partial \mu_{11}}{\partial \beta_{110}}$
0,4	0,45	-0,2	0,6	0,3	0,42	-0,65	0,2	0,1	0,3	0,55

* Остальные параметры в таблице 2.

Теоретические расчеты показали целесообразность использования низкочастотной области ($\nu < 600 \text{ см}^{-1}$) для конформационного анализа. Однако из-за ненадежности экспериментальных данных эта область не изображена на рисунках. Высоочастотная область не представлена, так как была обнаружена полная ее нечувствительность как к конформационным превращениям, так и к различию исследуемых молекул, имеющих одинаковую брутто формулу, но различную последовательность химических групп.

Таким образом, сочетание теоретического и экспериментального методов ИК-спектроскопии может с успехом применяться при исследовании конформаций молекул. В заключение приводим табл. 2 и 3 электрооптических параметров исследуемых молекул, соответствующих окончательным приведенным результатам.

Литература

1. Мехтнев С. И., Сафаров Ю. Д. Авторское свидетельство СССР, № 327185, бюлл. изобр., № 5, 1972.
2. Мехтнев С. И., Ахмедов Р. М., Сафаров Ю. Д. «Азерб. хим. ж.», № 5, 24, 1976.
3. Кондратов О. И., Абилова Т. С., Ахмедов Р. М., Мехтнев С. И. «ДАН Азерб. ССР», т. XXXIII, № 12, 29, 1977.
4. Грибов Л. А., Дементьев В. А. Методы и алгоритмы вычислений в теории колебательных спектров молекул. «Наука», 1981.
5. Scott, Shergay. «Optics», 45, 2091—2101, 1960.
6. Дашевский В. Г. Конформационный анализ органических молекул. М., 1982.
7. Грибов Л. А., Носкова М. Н., Крупеникова И. Н. «Оптика и спектроскопия», т. 36, вып. 4, 801—803, 1974.

Азгосуниверситет
им. С. М. Кирова

Поступило 24.11.1983

Т. С. Абилова, Данг Суан Хай, Р. Е. Алиев

β -АМИНОБУТИРНИТРИЛ ВЭ β -АМИНОИЗОБУТИРНИТРИЛ МОЛЕКУЛЛАРЫНЫН ФЭЗА ИЗОМЕРЛЭРИ ВЭ ОНЛАРЫН ИГ-СПЕКТРЛЭРИ

Мәгаләдә јухарыда көстәрилән молекулларын конформасија анализиниң нәтичәләри верилмиш, стабил фәза изомерләри көстәрилмишдир. Экспериментал спектрләрдә мүгајисә етмәк үчүн спектриниң ИГ-һиссәсиндә ајры-ајры конформерләриниң нәзәри удулма әјриләри һесаблинмишдир.

Һесабат просесиндә һәр ики молекулун электрооптик параметрләри дәгиләшдирилиб, гүјмәтләри исе чәдвәлдә верилиб. Һәмчининиң экспериментлә даһа чох үјгүнлүг верән мүхтәлиф фәза изомерләри үчүн јекун удулма әјриләри дә гурулмушдур.

T. S. Abilova, Dang Suan Hai, R. E. Aliev

SPACE CONFORMERS AND IR-SPECTRA OF THE β -AMINOBUITRONITRILE AND β -AMINOISOBUTIRONITRILE MOLECULES

The results of calculation of the stable conformers of the β -aminobutironitrile and β -aminoisobutironitrile molecules are presented.

Theoretical curves of the IR-absorption for the isolated conformers and their sum were drawn. It is proved that only the summarised curves can adequately describe the experimental spectra; electrooptical parameters for the molecules mentioned above are obtained.

УДК 541.127:661.715.7:547.532

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Чл.-корр. Ю. Г. КАМБАРОВ, Р. М. АЛИЕВ, Р. Р. АХУНДОВА, А. З. ТАИРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БЕНЗОЛА ТЕРМИЧЕСКОЙ ГИДРОГЕНИЗАЦИОННОЙ ПЕРЕРАБОТКОЙ АРОМАТИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАТОВ

Процесс получения бензола гидрогенизационной переработкой ароматических концентратов жидких продуктов пиролиза протекает по сложному механизму и представляет собой совокупность многочисленных последовательно-параллельных реакций гидродеалкилирования алкилбензолов и гидрокрекинга неароматических компонентов сырья [1—3].

С целью выявления корректного механизма и создания на его базе кинетической модели процесса получения бензола термической гидрогенизационной переработкой ароматических концентратов пироконденсата — сложной смеси ароматических и неароматических углеводородов — сочли целесообразным последовательно исследовать кинетику гидродеалкилирования индивидуального толуола, гидрогенизационных превращений искусственно-модельных, бинарных смесей толуол-н-октан, толуол-циклогексан и тройной смеси толуол-циклогексан-н-октан.

Экспериментальные исследования кинетики термических гидрогенизационных превращений углеводородов проводились на лабораторной установке проточного типа.

При изучении кинетики гидродеалкилирования индивидуального толуола определены значения кинетических параметров K , K_0 и E основных протекающих реакций при температуре 625—700°C.

На основе результатов, полученных при исследовании бинарных смесей толуол-н-октан и толуол-циклогексан установлено, что неароматические углеводороды парафинового или нафтенового ряда, оказывая иницирующее действие, значительно ускоряют реакцию гидродеалкилирования толуола. При прочих равных условиях (при температуре 625°C) значение константы скорости реакции гидродеалкилирования толуола при гидрогенизационных превращениях бинарной смеси толуол-циклогексан и толуол-н-октан соответственно в 2,4 и 2,8 раза выше по сравнению с гидродеалкилированием индивидуального толуола. Определено, что скорость гидрокрекинга неароматических углеводородов н-октана и циклогексана примерно на порядок выше по сравнению с гидродеалкилированием толуола.

В данной статье в основном излагаются результаты исследования кинетики гидрогенизационных превращений модельной тройной смеси, имитирующей по составу ароматические концентраты пироконденсата. Путем анализа экспериментальных данных и термодинамических расчетов был подобран наиболее вероятный брутто-механизм химических

Значения кинетических параметров уравнений скоростей реакций термической гидрогенизационной переработки модельной смеси толуол-циклогексан-н-октан

№№ пп.	Реакции	Энергия активации, ккал/моль (E)	Предэкспоненциальный множитель (K ₀)
1.	$C_6H_5-CH_3+H_2 \xrightarrow{K_1} C_6H_6+CH_4$	48,5	$3,685 \cdot 10^9$
2.	$C_6H_6+7H_2 \xrightarrow{K_2} 2CH_4+2C_2H_6$	35,1	$9,480 \cdot 10^5$
3.	$2C_6H_6 \xrightarrow{K_3} C_6H_5-C_6H_5+H_2$	71,5	$3,575 \cdot 10^{12}$
4.	$C_6H_5-C_3H_5+H_2 \xrightarrow{K_4} 2C_3H_6$	49,3	$7,0 \cdot 10^7$
5.	$C_4H_{18}+H_2 \xrightarrow{K_5} C_7H_{16}+CH_4$	57,9	$2,714 \cdot 10^{12}$
6.	$C_6H_{18}+H_2 \xrightarrow{K_6} C_6H_{14}+C_2H_6$	60,8	$3,0 \cdot 10^{12}$
7.	$C_8H_{18} \xrightarrow{K_7} C_6H_4-(CH_3)_2+4H_2$	76,6	$7,5 \cdot 10^{14}$
8.	$C_6H_4-(CH_3)_2+H_2 \xrightarrow{K_8} C_6H_5-CH_3+CH_4$	59,9	$9,715 \cdot 10^{11}$
9.	$C_7H_{16}+H_2 \xrightarrow{K_9} C_5H_{14}+CH_4$	65,0	$1,233 \cdot 10^{14}$
10.	$C_7H_{16}+H_2 \xrightarrow{K_{10}} C_5H_{12}+C_2H_6$	54,5	$1,05 \cdot 10^{10}$
11.	$C_6H_{12}+H_2 \xrightarrow{K_{11}} C_6H_{14}$	50,9	$1,5 \cdot 10^9$
12.	$C_6H_{12} \xrightarrow{K_{12}} C_6H_6+3H_2$	90,7	$3,5 \cdot 10^{19}$
13.	$C_6H_{12}+2H_2 \xrightarrow{K_{13}} C_5H_{12}+CH_4$	59,7	$3,925 \cdot 10^{11}$
14.	$C_6H_{12}+2H_2 \xrightarrow{K_{14}} C_4H_{10}+C_2H_6$	57,1	$3,575 \cdot 10^{10}$
15.	$C_6H_{14}+H_2 \xrightarrow{K_{15}} C_5H_{12}+CH_4$	45,9	$1,72 \cdot 10^7$
16.	$C_6H_{14}+H_2 \xrightarrow{K_{16}} C_4H_{16}+C_2H_6$	69,2	$3,25 \cdot 10^{15}$
17.	$C_5H_{12}+H_2 \xrightarrow{K_{17}} C_4H_{10}+CH_4$	53,1	$2,46 \cdot 10^{10}$
18.	$C_5H_{12}+H_2 \xrightarrow{K_{18}} C_3H_8+C_2H_6$	47,5	$4,15 \cdot 10^{10}$
19.	$C_4H_{10}+H_2 \xrightarrow{K_{19}} C_3H_8+CH_4$	55,0	$9,25 \cdot 10^{10}$
20.	$C_4H_{10}+H_2 \xrightarrow{K_{20}} 2C_2H_6$	84,3	$3,65 \cdot 10^{17}$

превращений компонентов тройной модельной смеси (см. таблицу), на основе которого с учетом принятых обозначений (P_i) была составлена кинетическая модель в виде системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dP_1}{d\tau} = -K_1 P_1 P_{10}^{0.5} + K_3 P_8 P_{10}$$

$$\frac{dP_2}{d\tau} = K_1 P_1 P_{10}^{0.5} - K_2 P_2 P_{10} - K_3 P_2 + 2K_4 P_9 P_{10} + K_{12} P_3$$

$$\frac{dP_3}{d\tau} = -K_{11} P_3 P_{10} - K_{12} P_3 + K_{13} P_3 P_{10}^2 - K_{14} P_3 P_{10}^3$$

$$\frac{dP_4}{d\tau} = -K_5 P_4 P_{10} - K_6 P_4 P_{10} - K_7 P_4$$

$$\frac{dP_5}{d\tau} = K_{10} P_7 P_{10} + K_{13} P_3 P_{10}^2 + K_{15} P_6 P_{10}^2 - K_{17} P_5 P_{10} - K_{18} P_5 P_{10}$$

$$\frac{dP_6}{d\tau} = K_6 P_4 P_{10} + K_9 P_7 P_{10} + K_{11} P_3 P_{10} - K_{15} P_6 P_{10} - K_{16} P_6 P_{10}$$

$$\frac{dP_7}{d\tau} = K_5 P_4 P_{10} - K_9 P_7 P_{10} - K_{10} P_7 P_{10}$$

$$\frac{dP_8}{d\tau} = K_7 P_4 - K_8 P_8 P_{10}$$

$$\frac{dP_9}{d\tau} = K_2 P_2^2 - K_4 P_9 P_{10}$$

$$\frac{dP_{10}}{d\tau} = -K_1 P_1 P_{10}^{0.5} - 7K_2 P_2 P_{10} + K_3 P_2^2 - K_4 P_9 P_{10} -$$

$$-K_5 P_4 P_{10} - K_6 P_4 P_{10} + 4K_7 P_4 - K_8 P_8 P_{10} - K_9 P_7 P_{10} - K_{10} P_7 P_{10} -$$

$$-K_{11} P_3 P_{10} + 3K_{12} P_3 - 2K_{13} P_3 P_{10}^2 - 2K_{14} P_3 P_{10}^3 - K_{15} P_6 P_{10} -$$

$$-K_{16} P_6 P_{10} - K_{17} P_5 P_{10} - K_{18} P_5 P_{10} + K_{19} P_{14} P_{10} - K_{20} P_{14} P_{10}$$

$$\frac{dP_{11}}{d\tau} = K_1 P_1 P_{10}^{0.5} + 2K_2 P_2 P_{10} + K_5 P_4 P_{10} + K_8 P_8 P_{10} +$$

$$+ K_9 P_7 P_{10} + K_{13} P_3 P_{10}^2 + K_{15} P_6 P_{10} + K_{17} P_5 P_{10} + K_{19} P_{14} P_{10}$$

$$\frac{dP_{12}}{d\tau} = 2K_2 P_2 P_{10} + K_6 P_4 P_{10} + K_{10} P_7 P_{10} + K_{14} P_3 P_{10}^2 +$$

$$+ K_{16} P_6 P_{10} + K_{18} P_5 P_{10} + 2K_{20} P_{14} P_{10}$$

$$\frac{dP_{13}}{d\tau} = K_{18} P_5 P_{10} + K_{19} P_{14} P_{10}$$

$$\frac{dP_{14}}{d\tau} = K_{14} P_3 P_{10}^2 + K_{16} P_6 P_{10} + K_{17} P_5 P_{10} -$$

$$-K_{19} P_{14} P_{10} - K_{20} P_{14} P_{10}$$

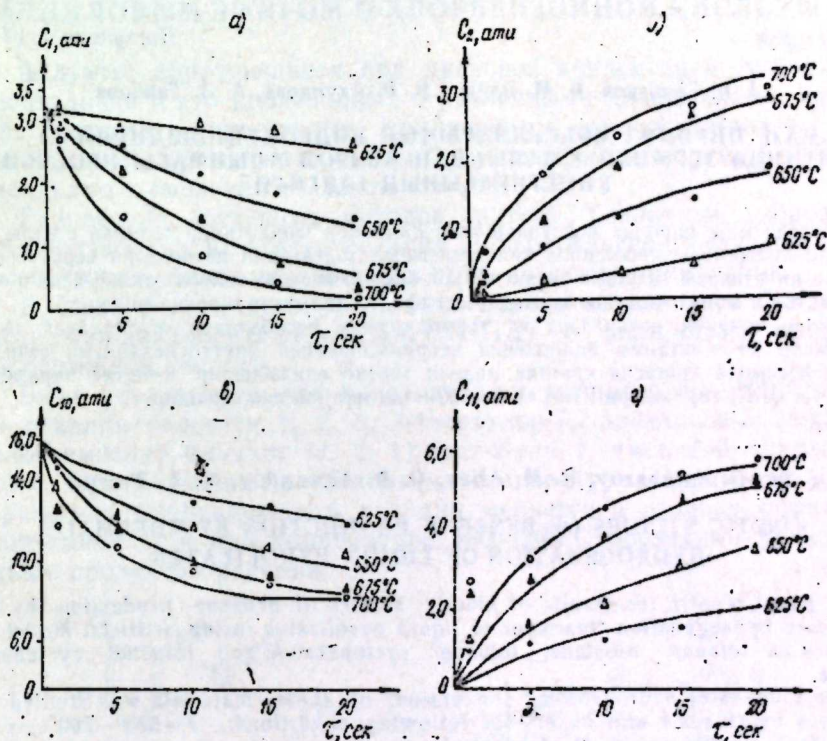
где: P_{1-14} — парциальные давления толуола, бензола, циклогексана, *n*-октана, Σ неароматических углеводородов C_5 , Σ неароматических углеводородов C_6 , Σ неароматических углеводородов C_7 , Σ неароматических углеводородов C_8 , дифенила, водорода, метана, этана, пропана, Σ углеводородов C_4 соответственно.

Для определения значения констант скоростей химических реакций, протекающих в процессе термической гидротермопереработки был при-

менен метод вращающих координат Розенброка [4]. Система дифференциальных уравнений интегрировалась методом Кутты-Мерсона пятого порядка.

Программа для поиска константы скоростей реакции и интегрирование системы дифференциальных уравнений написано на языке Фортран-IV и поиск осуществлен на ЭВМ «ЕС-1020». Значения предэкспоненциальных множителей и энергии активации определялись методом наименьших квадратов после линеаризации уравнения Аррениуса логарифмированием, которые приведены в таблице.

Определено, что при изученных температурах значения констант скоростей реакции гидродеалкилирования толуола в тройной модельной смеси по сравнению с реакцией деметилирования индивидуального толуола возрастает в 2—3,5 раза.



Расчетные и экспериментальные значения парциальных давлений основных компонентов гидрогенизационных превращений модельной тройной смеси толуол-циклогексан-*n*-октан (80:10:10):
а — толуол; б — бензол; в — водород; г — метан.

Расчетные и экспериментальные значения парциальных давлений основных компонентов (толуола, бензола, водорода и метана) приведены на рисунке. Как видно, между расчетными и экспериментальными значениями парциальных давлений основных компонентов имеется хорошая сходимость, а по второстепенным компонентам реакционной смеси отклонения между расчетными и экспериментальными значениями парциальных давлений составляют 20—25%. Это свидетельствует о том, что полученная кинетическая модель с достаточной для практичес-

них целей точно описывает экспериментальные данные термической гидрогенизационной переработки тройной смеси толуол-циклогексан-*n*-октан в условиях получения бензола. Полученная кинетическая модель является основой для оптимизации режимных параметров и расчета реакторов процесса получения бензола гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.

Литература

1. Камбаров Ю. Г., Белевская Е. Л., Далин М. А. «Химическая промышленность», 1967, № 12, стр. 897.
2. Далин М. А., Камбаров Ю. Г., Кричко А. А., Мухина Т. Н., Сисин М. Ф., Федоров В. В. ХТМ, 1972, № 1, стр. 11.
3. Морин Х., Хасимото А., Томинага Х. Нефтехимический синтез за рубежом. Обзоры ЦНИИ НЕФТЕХИМ, 1965, вып. 5-7 (труды VI Международного нефт. конгресса), стр. 255-269.
4. Rosenbrock H. H. Comput. J., 1963, № 5, p. 18.

ВНИИОлефин

Поступило 1. VI 1981

Ж. И. Гамбаров, Р. М. Алиев, Р. Р. Ахундова, А. З. Таиров

МАЖЕ ПИРОЛИЗ МЭСУЛЛАРЫНЫН ГИДРОКЕНЛЭШДИРИЛМЭ ШЭРАИТИНДЭ ТЕРМИКИ Е'МАЛЫНДАН БЕНЗОЛ АЛЫНМАСЫ ПРОСЕСИНИН КИНЕТИКАСЫНЫН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә мажә пиролиз мәсулларынын гидрокен шәраитиндә термики е'малы јолу илә бензол алынмасы просесинин кинетикасынын тәдгигинин нәтичәләри верилмишдир. Просесин кинетикасы толуол-*n*-октан, толуол-циклогексан вә толуол-циклогексан-*n*-октан тәркибли сун'и модел гарышыгыларыннан истифадә едилмәклә әјрәтилмишдир.

Алынған тәҷрүби нәтичәләрә вә термодинамик һесабатлара әсаһанарағ толуол, циклогексан вә *n*-октанын гидрокенли чеврилмәләринин брутто-механизми сечилмиш вә онун әсаһинда просесин кинетик модели тәртиб едилмишдир. Кинетик параметрләрини (K , K_0 вә E) гижмәтләри ЕНМ «ЕС-1020»-дә мүәјјән едилмишдир.

Yu. G. Kambarov, R. M. Aliev, R. R. Akhundov, A. Z. Tairov

KINETIC STUDIES OF BENZENE PRODUCTION BY THERMAL HYDROGENATION OF LIQUID PYROLIZATES

The paper reports the results of kinetic studies of benzene production by high-temperature hydrogenation treatment of liquid pyrolizates using artificial model mixtures such as toluene/*n*-octane, toluene/cyclohexane and toluene/cyclohexane/*n*-octane.

The kinetics of hydrogenating conversions of these materials was studied in a continuous bench-scale unit under the following conditions: $T=625^{\circ}-700^{\circ}\text{C}$, $\tau=1-20$ s, $P=20$ kg/cm² gauge, H_2 : feed=4:1.

The most probable gross mechanism for hydrogenating conversions of toluene, cyclohexane and *n*-octane was selected by experimental analysis and thermodynamic calculations, and a kinetic model for the production of benzene has been developed on its basis.

The values of kinetic constants K , K_0 and E were found using an EC=1020 electronic computer.

The agreement of calculated and experimental partial pressures for basic components suggests that the kinetic model adequately describes the process under investigation.

УДК 547.413.5

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. Ф. МУГАНЛИНСКИЙ, Чл.-корр. М. М. ГУСЕЙНОВ, Т. А. УМУДОВ,
МОНА АЛИ ЮСЕФ ТАБИТ

КОНДЕНСАЦИЯ 5,5-ДИМЕТОКСИТЕТРАХЛОРЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С АЛЛИЛОВЫМ ЭФИРОМ О-ХЛОРБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ

Аддукты, образующиеся при диевой конденсации гексахлорциклопентадиена и его производных с различными диенофилами, являются эффективными антипиренами, придающими самозатухаемость традиционным полимерным материалам биологически активными веществами, присадками к смазочным маслам и т. д. [1-3].

Разработка доступных методов синтеза различных хлорсодержащих производных на основе реакции Дильса-Альдера, безусловно, будет способствовать более широкому их практическому применению.

В связи с этим нами была исследована конденсация 5,5-диметокситетрахлорциклопентадиена (ДМТХЦПД) с аллиловым эфиром о-хлорбензойной кислоты.

Было установлено, что в интервале температур 60-120°C продуктом реакции является 1, 2, 3, 4-тетрахлор-7,7-диметокси-5 (о-хлорбензильоксиметил) бицикло-(2, 2, 1)-гепт-2-ена 1, имеющий эндоконфигурацию. При дальнейшем увеличении температуры в реакторе до 160°C стерическая направленность реакции меняется в сторону образования экзизомера II и при температуре 180-200°C последний является основным продуктом реакции.

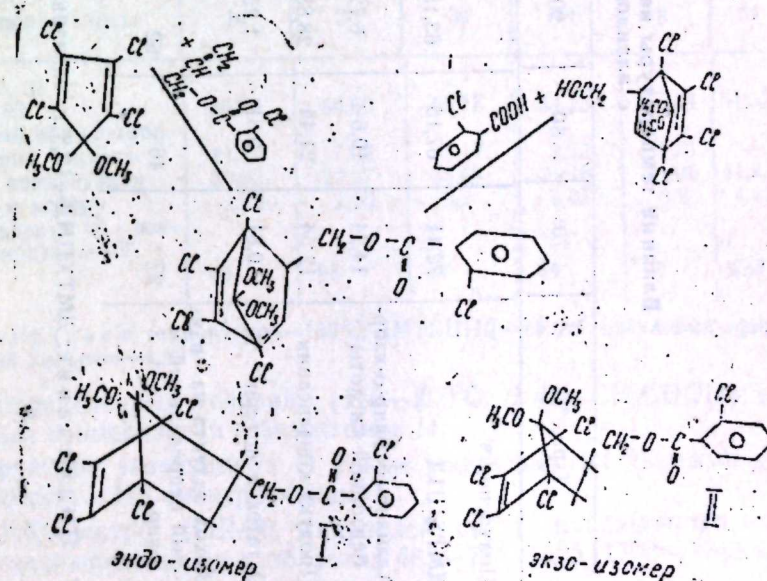


Таблица 1

Влияние температуры на ход реакции 5,5-диметокситетрахлорциклопентадиена с аллиловым эфиром о-хлорбензойной кислоты

Т-ра, °С	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
Получено, % ДМТХЦПД	72,41	67,15	63,15	59,18	56,51	53,56	51,37	51,09	51,3	51,62	52,83
Аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты	14,24	10,6	6,72	4,17	2,83	1,21	—	—	—	—	—
Продукт конденсации	12,54	21,44	28,88	34,95	38,19	41,95	44,5	43,69	42,31	40,45	37,22
Остаток и потери	0,81	0,81	1,25	1,7	2,47	3,28	4,13	5,28	6,39	7,93	9,95
Выход аддукта на взятый непредельный эфир	27	46	62	75	82	90	95,65	94	91	87	80

Примечание: ДМТХЦПД—19,8 г, аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты—4,92 г, продолжительность реакции—6 ч.

Структура эндоизомера I была строго доказана встречным синтезом путем взаимодействия 1, 2, 3, 4-тетрахлор-7,7-диметокси-5 (оксиметил) юнцкло-(2, 2, 1)-гепт-2-ена, известной эндоструктуры, с о-хлорбензойной кислотой и подтверждена данными элементного анализа, ИК-спектроскопии.

В ИК-спектре (IR-20, микрослой, см⁻¹) соединения I выделяют полосы поглощения в областях 691—765, 1610, 1742—1745 и 2900—3040, указывающие на наличие С—Cl, С=C, С=O связей и ароматического ядра соответственно.

Таблица 2

Влияние соотношения ДМТХЦПД: аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты на выход аддукта

Молярное соотношение ДМТХЦПД:эфир	1:1	2:1	3:1	4:1
Взято, г ДМТХЦПД	6,6	13,2	19,8	26,4
Аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты	4,92	4,92	4,92	4,92
Получено, % ДМТХЦПД	13,89	37,2	51,37	60,73
Аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты	14,32	3,86	—	—
Продукт конденсации	65,97	54,08	44,5	35,2
Остаток и потери	5,81	4,86	4,13	4,15
Выход аддукта на взятый непредельный эфир	66	85,1	95,5	95,5

Примечание: температура—130°C, продолжительность реакции—6 ч.

Таблица 3

Влияние продолжительности опыта на ход реакции ДМТХЦПД с аллиловым эфиром о-хлорбензойной кислоты

Продолжительность	1ч	2ч	3ч	4ч	5ч	6ч	7ч
Получено, % ДМТХЦПД	66,26	60,60	56,75	54,73	53,04	51,37	51,05
Аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты	11,13	7,08	4,17	2,63	1,21	—	—
Продукт конденсации	20,02	29,37	35,88	39,16	41,95	44,6	44,5
Остаток и потери	2,59	2,95	3,2	3,48	3,8	4,13	4,45
Выход аддукта на взятый непредельный эфир	43	63	77	84	90	95,5	95,5

Примечание: температура—130°C, ДМТХЦПД—19,8 г., аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты—4,92 г.

В определенных условиях (180—200°C, 6 час CH₃COOH) эндоизомер I был изомеризован в экзизомер II.

Структура экзизомера II также подтверждена данными элементного анализа и ИК-спектроскопии.

В ИК-спектре (IR-20, микрослой, см⁻¹) наблюдаются интенсивные полосы поглощения в областях 683—785, 1608, 1738—1743 и 2910—

3050, характеризующие наличие C—Cl, C=C, C=O связей и ароматического ядра соответственно.

Полученные данные по влиянию некоторых параметров на характер реакции приведены в табл. 1, 2, 3.

Исследования показали, что в интервале температур 70—170°C наибольший выход аддукта (95, 65) наблюдается при температуре 130°C. А при дальнейшем повышении температуры до 170°C выход аддукта уменьшается. Это объясняется протеканием побочной реакции.

Из данных табл. 2 видно, что максимальный выход аддукта 1:1 наблюдается при 6-часовой продолжительности реакции. Дальнейшее увеличение продолжительности не оказывает влияния на рост аддукта 1:1.

Варьируя соотношение аддентов от эквимолярного до 4:1 в пользу ДМТХЦПД, было показано, что оптимальным соотношением следует считать соотношение ДМТХЦПД:аллиловый эфир о-хлорбензойной кислоты, равное 3:1 (табл. 3).

Таким образом, в результате исследования можно за оптимальные условия процесса принять температуру — 130°C, диен-диенофил — 3:1.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Синтез 1, 2, 3, 4-тетрахлор-5 (о-хлорбензоилоксиметил) бицикло-(2, 2, 1)-гепт-2-ен

В ампулу помещалось 19,8 г (0,075 моля) ДМТХЦПД и 4,92 г (0,025 моля) аллилового эфира о-хлорбензойной кислоты. Реакция проводилась при заданной температуре в течение определенного времени.

Затем ампула вскрывалась и содержимое ее подвергалось вакуумной разгонке. При этом после отгонки избытка ДМТХЦПД из реакционной смеси было выделено 11 г (95,5 %) аддукта I с т. пл. 85—86°C, Mⁿ 431, 82, Mⁿ 432, 56. Найдено, %: C 44, 25; 44, 27; H 3, 25; 3, 17; Cl 38, 30, 38, 28; C₁₆H₁₅Cl₅O₃. Вычислено, %: C 44,3; H 3,3; Cl 38,5.

Выводы

1. Исследована возможность конденсации ДМТХЦПД с аллиловым эфиром о-хлорбензойной кислоты. Показано, что при этом образуется аддукт (1:1) эндоструктуры.
2. Найдены оптимальные условия получения аддукта 1:1.

Литература

1. Мельников Н. Н., Вольфсон Л. Г. Хим. пром. 1953, 413. 2. Англ. пат. 698213, Ch., A., 49, 2512 (1955). 3. Robertshek P., Blau Thomas. Ind. Eng. Ch., 46, 1628, 1954.

Ф. Ф. Муғанлински, М. М. Гусейнов, Т. А. Умудов, Мона Эли Юсиф Табит

5,5-ДИМЕТОКСИТЕТРАХЛОРСИКЛОПЕНТАДИЈЕНИН О-ХЛОРБЕНЗОЈ ТУРШУСУНУН АЛМИЛ ЕФИРИ ИЛӘ КОНДЕНСАСИЈАСЫ

Мәгаләдә 5,5-диметокситетрахлорциклопентадијенлә о-хлорбензој туршусуун аллил эфиринин конденсасијасы эсасында, 1, 2, 3, 4-тетрахлор-7,7-диметокси-5 (о-хлорбензоил-оксиметил)-бицикло-(2,2,1)-гепт-2-јенин синтезиндәи бәһс едилр.

F. F. Mugañlinsky, M. M. Gaseinov, T. A. Umudov, Mona Ali Youssi: Tabit

CONDENSATION OF 5,5-DIMETOXYTETRACHLOROCYCLOPENTADIEN WITH ALLIL ETHER OF O-CHLOROBENZOIC ACID

The reaction of addition of /III ether of o-chlorobenzoic acid to 5,5-dimetoxytetrachlorocyclopentadien was investigated. Optimal conditions of reactions are given.

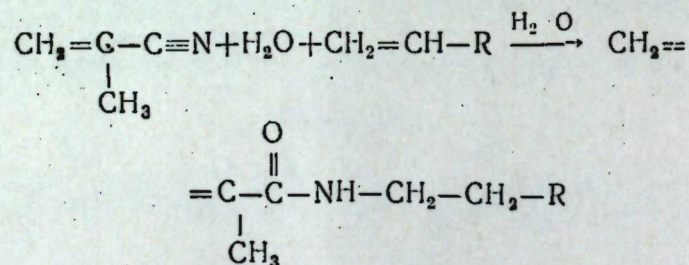
М. С. РАХИМИ, С. И. МЕХТИЕВ, Р. Б. ТАГИЕВ, П. Д. ШИХАЛИЗАДЕ
ПОЛУЧЕНИЕ N-(ДОДЕЦИЛ)-МЕТАКРИЛАМИДА

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

Полимеризационноспособные алкил- и арилалкил амиды благодаря полифункциональности обладают гаммой ценных свойств. Имея в своем составе двойную связь в сочетании с вторичным или третичным атомом азота, их полимеры обладают высокой адгезией, а наличие активного водорода у атома азота обуславливает их применение в качестве стабилизаторов старения [1]. Кроме того, они применяются в качестве сырья для производства красителей, средств для защиты растений, эмульгаторов, диспергирующих агентов, стабилизаторов и вспомогательных средств в текстильной промышленности [2]. Одним из наиболее удобных способов получения N-замещенных амидов является взаимодействие алифатических нитрилов и олефинов в присутствии водных растворов минеральных кислот (реакция Риттера). Однако этот метод до последнего времени не находил должного распространения, в значительной степени ввиду отсутствия доступной и дешевой сырьевой базы-нитрилов и олефинов. В последние годы вновь проявился интерес к N-замещенным амидам, т. к. за последнее десятилетие как за рубежом, так и в СССР разработаны высокоэффективные способы получения α, β-ненасыщенных нитрилов и олефинов.

В частности, во ВНИИОлефин разработаны способы получения акрилонитрила и метакрилонитрила окислительным аммонолизом соответствующих олефинов [3, 4], а также высший линейных α-олефинов термokatалитической олигомеризацией этилена [5].

Поэтому появилась возможность получения полимеризационноспособных N-замещенных амидов на базе продуктов указанных процессов. В настоящей статье приводятся результаты по исследованию реакции получения N-(додецил)-метакриламида взаимодействием метакрилонитрила и додецена-1 в присутствии водного раствора серной кислоты, по следующей схеме:



где R—алкильный радикал C₁₀.

Реакцию проводили в колбе, снабженной механической мешалкой, капельной воронкой, обратным холодильником и термометром.

В качестве исходного сырья использовался метакрилонитрил и додецен-1 99,0 %-ной чистоты, полученные на соответствующих опытных установках ВНИИОлефин, соответственно, окислительным аммонолизом изобутилена и термokatалитической олигомеризацией этилена.

В колбу при перемещении и охлаждении до 10—15°C к водному раствору серной кислоты постепенно добавляли эквимолярную смесь метакрилонитрила и додецена-1. После добавления всего количества смеси температуру поднимали до заданной и перемешивание продолжали в течение 1—6 ч. Затем реакционную смесь охлаждали, отделяли верхний слой (непрореагировавшие исходные вещества), а нижний разбавляли при сильном охлаждении водой (4—5-кратным количеством) и проводили эфирную экстракцию. После удаления эфира из экстракта выделяли желтовато-белые кристаллы N-(додецил)-метакриламида с температурой плавления 36—39°C. Полученный продукт анализировался также ИК-спектроскопическим методом (рис. 1).

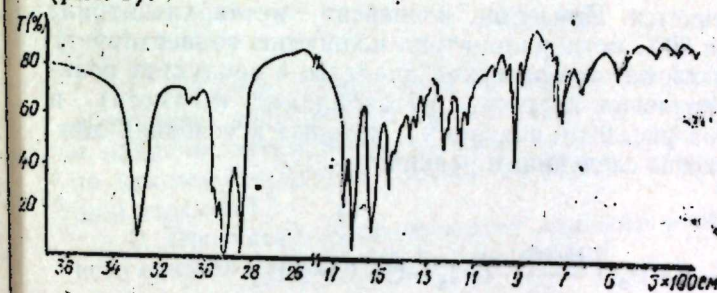


Рис. 1. ИК-спектр N-(додецил)-метакриламида.

О получении N-(додецил)-метакриламида свидетельствует полное отсутствие полос поглощения CN-группы (2310±10 см⁻¹), наличие полос поглощения двойной связи (1625, 3065, 3090 см⁻¹) и появление полос поглощения NH-группы (1540, 3305 см⁻¹), карбонильной группы (590, 1665 см⁻¹), характерных для N-замещенных амидов при сохранении структурных скелетов метакрилового (460, 540, 770, 800,

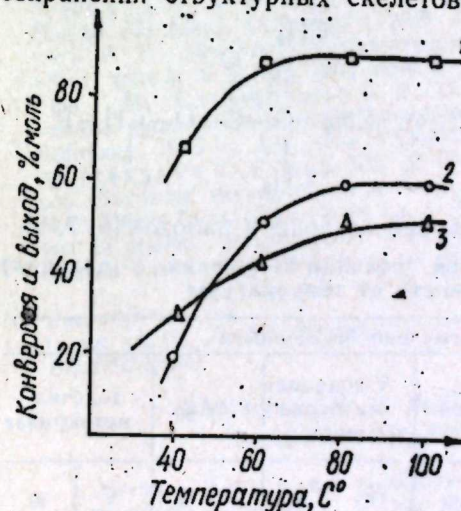


Рис. 2. Зависимость выхода N-(додецил)-метакриламида от температуры при τ=3 ч, эквимолярное соотношение МАН: додецен-1: Н₂О: 1—конверсия метакрилонитрила; 2—конверсия додецена-1; 3—выход N-(додецил)-метакриламида.

890, 905, 928, 960, 1050, 1150, 1220, 1300, 2980 см⁻¹) и децилового (725/735, 1060, 1160, 1185, 1210, 1270, 1360, 1375, 1440, 1450, 1465; 2860; 2935, 2875, 2965 см⁻¹) радикалов.

Изучение реакции получения N-(додецил)-метакриламида проводилось при эквимолярном соотношении метакрилонитрил: додецен-1;

вода: серная кислота в зависимости от изменения температуры (рис. 2) и продолжительности опыта (рис. 3).

Как показывают данные, представленные на рис. 2, выход целевого продукта *N*-(додецил)-метакриламида возрастает соответственно увеличению конверсии додецена-1, достигает 57% при 80°C и затем

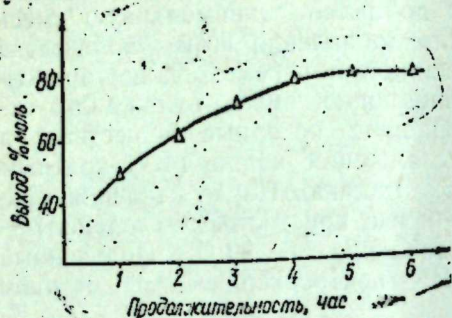
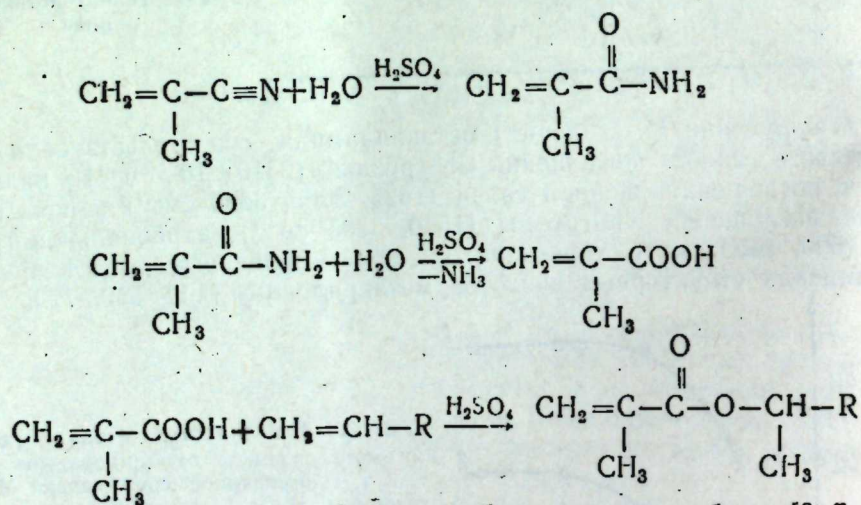


Рис. 3. Зависимость выхода *N*-(додецил)-метакриламида от продолжительности опыта при $t=80^{\circ}\text{C}$, эквимолярном соотношении МАН: додецен-1: H_2O .

практически не изменяется. При этом, конверсия метакрилонитрила очень высока (уже при 60°C метакрилонитрил полностью конвертирует). Как показали ИКС- и хроматографический анализы, в продуктах реакции содержатся метакриловая кислота, метакриламид (примеси) и додецил-метакрилат (на рис. 2 не показаны), которые в условиях данного процесса протекают по следующим реакциям:



где R — алкильный радикал C_{10} и подробно изучены в работах [6, 7, 8].

Изменение количества побочных продуктов реакции получения *N*-(додецил) метакриламида в зависимости от температуры

Т-ра, °C	Взято в опыт, г			Получено после опыта									
	МАН	додецен-1	85%-ная H_2SO_4	МАН		додецен-1		<i>N</i> -додецил-метакрил-амид		МАК		додецил-метакрилат	
				г	%	г	%	г	%	г	%	г	%
40	6,7	16,8	11,6	3,0	44,4	13,8	82,0	4,5	18,0	2,4	27,6	—	—
60	13,4	33,6	23,2	—	—	16,7	49,19	25,4	50,1	8,5	49,9	—	—
80	20,1	50,4	34,8	—	—	19,0	38,0	43,3	57,0	8,4	32,5	5,3	10,5

Причем при более высоких температурах количества сложного эфира возрастают при соответственном снижении количества метакриловой кислоты и ее амида. Количественные соотношения указанных побочных продуктов, образующихся при синтезе *N*-(додецил)-метакриламида, в зависимости от температуры хорошо прослеживаются из данных таблицы.

На рис. 3 представлено изменение выхода *N*-(додецил)-метакриламида от продолжительности опыта. Данные получены при температуре 80°C и эквимолярном соотношении исходных веществ. Как видно из этих данных, продолжительность опыта оказывает незначительное влияние на выход целевого продукта (с 57% при 3 ч до 62% при 6 ч).

Таким образом, в результате проведенных исследований найдено, что при эквимолярном соотношении метакрилонитрила, додецена-1, воды и серной кислоты, температуре 80°C и продолжительности опыта 3 ч. выход целевого продукта — (*N*-додецил)-метакриламида составляет 57% при полной конверсии метакрилонитрила и 62%-ной конверсии додецена-1.

Выводы

1. Получен *N*-(додецил)-метакриламид взаимодействием метакрилонитрила, додецена-1 в присутствии водного раствора серной кислоты и найдены оптимальные условия синтеза, при которых селективность по целевому продукту составляет 91,9%, в расчете на прореагировавший додецен-1.
2. Проведена идентификация целевого и побочных продуктов данного синтеза методом ИК-спектроскопии.

Литература

1. Авт. свид. СССР № 764362, 1980 г. Протекторная резиновая смесь. Мехтиев С. И., Шихализаде П. Д., Тагиев Р. Б., Гаибова Э. М., Билялов Я. М. 2. Заявка ФРГ № 2807659, 1979 г. Способ получения *N*-замещенных амидов. Merger Franz, Nestler Gerhard, Kempe VWE, РЖХ, 12Н60, 1980.
3. Далин М. А., Колчин И. К., Серебряков Б. Р. Нитрил акрилвой кислоты. Изд-во АН Азерб. ССР. Баку, 1968 4. Мехтиев С. И., Гусейнов А. Г., Саламов Р. Г. Получение метакрилонитрила окислительным аммонолизом изобутилена. «Хим. пром.», № 5, стр. 387, 1969. 5. Далин М. А., Плаксунов Т. К., Трущелев Г. И., Серебряков Б. Р. Особенности и пути развития технологии промышленных производств внешних линейных альфа-олефинов из этилена, стр. 3. ЦНИИТЭнефтехим. 1980. 6. Авт. свид. СССР № 222369, 1968. Способ получения метакриламида. Мехтиев С. И. и др. БИ. № 11, 1972. 7. Авт. свид. СССР № 218881, 1968. Способ получения метакриловой кислоты. Мехтиев С. И. и др. БИ. № 17, 1972. 8. Мехтиев С. И., Гусейнова А. Г., Полчаев Р. А. Синтез высших метакрилатов на основе метакриловой кислоты и α -олефинов. Сб. научн. трудов «Получение высших олефинов и синтезы на их основе», стр. 96—102. ЦНИИТЭнефтехим. М., 1980.

Институт нефти и химии им. М. А. Азизбекова, ВНИИОлефин

Поступило 22. I 1982

М. С. Раһими, С. И. Мехдијев, Р. Б. Тағыјев, Б. Ч. Шыхәлизаде
***N*-(ДОДЕЦИЛ)-МЕТАКРИЛАМИДИН АЛЫНМАСЫ**

Мағаләдә дуру сулфат туршусунун иштиракы илә метакрилонитрил вә додетсен-1-ин гаршылыгылы тәсириндән *N*-(додетсил)-метакриламидин алынмасыдан бәһс едилди. Просея тәсир едән әсас амилләрин — температураун вә реаксия мүддәтинин тәсирини мүәјјәнләшдирилмишди. Көстәрилмишдири ки, илкин маддәләрини эквимоляр нисбәтиндә реаксиянын кетмәси үчүн оптимал шәрант мүддәти 3 саат, температур исә 80°C олмалдыр.

Метакрилонитрил там вэ додетсен 162% чеврилдикдэ *N*-(додетсил)-метакриламидин чыхымы 57% олур. Тэмиз һалда аҗрылмыш *N*-(додетсил)-метакриламид вэ аралыг мәнсуллар ИГ-спектроскопик җоулу илә этрафлы тәһлил едилмишдир.

M. S. Rahimi, S. I. Mekhtiyev, R. B. Tagiyev, P. D. Shihalizadeh

PREPARATION OF *N*-(DODECYL)-METACRYLAMIDE

The paper presents experimental results of *N*-(dodecyl)-metacrylamide preparation by a reaction of metacrylonitrile and 1-dodecene in the presence of sulfuric acid aqueous solution. The effect of temperature and time on the occurrence of this reaction has been studied, and it has been shown that at an equimolecular proportion of initial products, a temperature of 80°C and reaction time of 3 hours, the yield of *N*-(dodecyl)-metacrylamide is 57% with a complete conversion of metacrylonitrile and 62% conversion of 1-dodecene. The resulting *N*-(dodecyl)-metacrylamide was extracted in a pure form and analysed by IR-spectroscopy. All reaction by-products were also identified by this technique.

АЗӘРБАЙҖАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XL ЧИЛД

№ 1

1984

УДК 551.7.553.981/2.(479.24).(-15)

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ

С. Г. САЛАЕВ, Б. М. АВЕРБУХ, Э. В. ЧИКОВАНИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
НЕСТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК В ПАЛЕОГЕН-МИОЦЕНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЖДУРЕЧЬЯ КУРЫ И ИОРИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Г. А. Ахмедовым)

Междуречье Куры и Иори по ряду особенностей геологического строения и истории развития характеризуется благоприятными сочетаниями основных критериев нефтегазоносности для меловых и палеоген-миоценовых отложений, слагающих этот район Западного Азербайджана [1, 2, 3]. В пределах рассматриваемой области имели место основные геологические условия для формирования как структурных, так и неструктурных ловушек нефти и газа.

Известно, что зоны нефтегазонакопления, связанные со стратиграфическими несогласиями и литологическим выклиниванием пород-коллекторов, сосредоточены, как правило, в переходных областях сопряжения крупных отрицательных и положительных геоструктурных элементов (прогибов и выступов II порядков), в которых могут происходить, с одной стороны, как резкие изменения мощностей отдельных литолого-стратиграфических комплексов, так и существенные изменения их литолого-фациальной характеристики [4, 5].

Территория междуречья Куры и Иори в региональном геотектоническом плане расположена в одной из таких переходных областей, соответствующей зоне сочленения ЮЗ борта Иорского (Чатминского) прогиба по мел-палеогеновому комплексу отложений и являющейся крайним СЗ элементом Среднекуринской впадины и северо-восточного склона Кировабад-Казахского (Шамхорского) глубинного выступа (рис. 1).

В пределах этой зоны по данным геофизических исследований [6, 7] имеет место ступенчатое воздымание домезозойского фундамента в направлении Шамхорского выступа по системе блоков, образованных сетью региональных, длительно развивающихся разрывов, которые прослеживаются также в палеогеновом и миоценовом комплексах, что способствовало скачкообразному изменению фаций и мощностей отдельных стратиграфических единиц этих образований.

В юго-западной части рассматриваемой переходной зоны, в пределах которой палеогеновый комплекс значительно приближается к дневной поверхности, в его пределах развиты пологие локальные выступы и прогибы, имеющие антикавказское простирание осей [8]. Эти складчатые формы являются, по всей вероятности, структурами облекания выступов и прогибов, развитых в домезозойском фундаменте, что подтверждается гравиметрическими и сейсморазведочными исследованиями [7]. Непосредственно в пределах СВ склона Шамхорского выступа отмечается моноклинальное залегание палеогеновых отложений, которые последовательно с северо-востока на юго-запад срезаются, а затем трансгрес-

В этих же направлениях происходит улучшение емкостных свойств трещинных пород-коллекторов среднего эоцена. Так, в скв. № 46 Гырах-кесаман, заложеной на СВ склоне Кухетского выступа, был отмечен интенсивный газоводяной выброс с дебитом около 180 м³/сутки. Катастрофический уход бурового раствора отмечался в скв. № 20 Хатунылы при забое 1145 м — в туфогенных отложениях среднего эоцена.

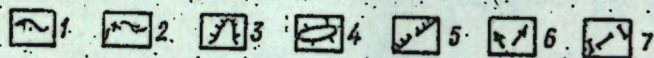
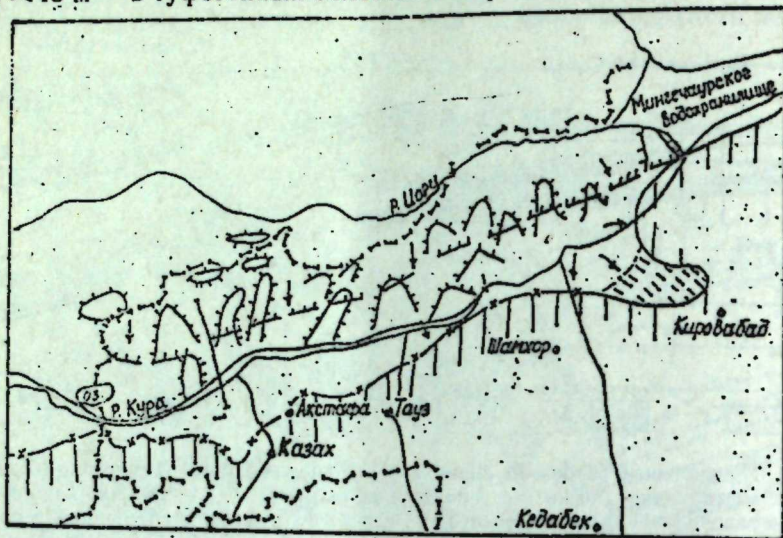


Рис. 3. Схематическая карта перспектив нефтегазоносности палеоген-миоценовых отложений в неструктурных ловушках междуречья Куры и Иори.

1 — линия выклинивания и несогласного стратиграфического прилегания коллекторских пачек эоцена к породам верхнего мела; 2 — линия стратиграфического срезания коллекторских пачек эоцена в неблагоприятных условиях для формирования неструктурных ловушек; 3 — контуры структурных выступов антикавказского простирания, на склонах которых возможны неструктурные ловушки и залежи нефти и газа в эоценовых отложениях; 4 — складки в палеогеновых отложениях, на погружениях которых возможны литологические ловушки и залежи нефти в майкопе; 5 — предполагаемая линия выклинивания терригенно-карбонатных коллекторов тортонского яруса и зона, благоприятная для выявления неструктурных залежей нефти и газа в этой пачке; 6 — направление регионального поствосстания пластов палеоген-миоценовых отложений; 7 — линия регионального профиля разреза I-I.

В скв. № 1 Мамедтепе, пробуренной к СВ от Кухетского выступа, в зоне регионального погружения среднеэоценовых отложений, при опробовании пластонспитателем наблюдались притоки воды с газом с дебитом 40—60 м³/сутки, а в скв. № 1 Дамиртепе-Удабно, заложеной еще далее к северо-востоку на погружении Саждагского выступа, при вскрытии верхов среднеэоценовых отложений отмечались при испытании пластонспитателем притока воды, нефти и газа с дебитом до 200 м³/сутки.

Приведенные данные свидетельствуют о возможном наличии геологических условий, благоприятных для формирования литолого-стратиграфических ловушек в среднеэоценовых образованиях на склонах и СВ периклинальных погружениях выступов антикавказского простирания, покровной для которых могут служить глины верхнего эоцена.

В пределах миоценовых отложений, развитых в междуречье Куры и Иори, благоприятные геологические условия для формирования неструктурных ловушек имели место в пределах верхней части майкопской серии осадков и в отложениях тортонского яруса.

Для майкопской серии осадков в пределах СВ части области (Чатминский антиклинорий) характерно появление на крыльях и периклинальных погружениях развитых здесь локальных складок в толще мощных глинистых образований песчано-алевроитовых линз, суммарная мощность отдельных песчаных пластов в которых достигает 100 м. Эти пласты, как правило, выклиниваются вверх по восстанию пластов и поэтому могут рассматриваться в качестве возможных литологических ловушек.

Осадки тортонского яруса в междуречье характеризуются двумя литолого-фациальными зонами: в ЮЗ части Джейранчельского синклинория эти отложения маломощны (20—50 м), сложены в основном глинами с тонкими прослоями плотных песчаников; в северо-восточном направлении отмечается резкое нарастание мощности отложений тортонского яруса до 450—500 м. Одновременно с увеличением мощности в СВ направлении в осадках тортонского яруса появляются терригенно-карбонатные пачки, сложенные частым чередованием пластов мергелей, брекчиевидных доломитов, песчаников и глин, в которых имеются как трещинные, так и гранулярные коллекторы (рис. 2).

В процессе структурного и поискового бурения на ряде площадей (Саждаг, Армудлы, Дамиртепе-Удабно, Молладаг и др.) из этих терригенно-карбонатных пачек отмечались нефтегазопроявления, а в соседней Кюрдамирской нефтегазоносной области на площади Мурадханлы в аналогичной пачке выявлена залежь нефти [9].

Исходя из приведенных данных, можно полагать, что в зоне регионального выклинивания терригенно-карбонатных пачек тортонского яруса на ЮЗ борту Иорского прогиба имеются соответствующие геологические условия для формирования литолого-стратиграфических ловушек, перекрытых глинами верхней части тортонского яруса и сармата.

В качестве первоочередных геолого-геофизических работ по выявлению неструктурных залежей нефти и газа в палеоген-миоценовых образованиях междуречья Куры и Иори являются проведение детальных сейсморазведочных работ МОГТ в комплексе с параметрическим бурением на опорных профилях и зигзаг-профильное бурение [5] в выделенных перспективно-нефтегазоносных зонах (рис. 3) с целью выявления участков распространения коллекторских пачек в нижнем, среднем, верхнем эоцене и майкопе, определения точных границ распространения терригенно-карбонатной пачки тортонского яруса, установления характера простирания в плане этих зон с одновременным изучением литолого-фациональных особенностей и нефтегазоносности указанных перспективно-нефтегазоносных горизонтов.

Литература

1. Али-Заде А. А. и др. Тр. АЗНИПИнефть, вып. XXXVIII, Баку, 1976.
2. Мехтиев Ш. Ф. АНХ, № 11, 1975.
3. Агабеков М. Г., Мамедов А. В. Геология и нефтегазоносность Западного Азербайджана. Баку, Азернешр, 1960.
4. Стратиграфические и литологические залежи нефти и газа (под редакцией Р. Е. Книга). М., «Недра», 1975.
5. Бакиров А. А., Бакиров Э. А. и др. Теоретические основы и методы

поисков и разведки скоплений нефти и газа. «Высшая школа», М., 1976. 6. Мамедов А. В. Геологическое строение Среднекуринской впадины. Баку, «Элм», 1973. 7. Цимельзон И. О., Амрасланов Т. С. АНХ, № 1, 1977. 8. Авербух Б. М., Бабаев Р. Я. АНХ, № 9, 1978. 9. Шихлинский А. Ш., Авербух Б. М. и др. «Нефть и газ», № 2, 1977.

Поступило 25. VI 1980

Институт геологии

С. Г. Салаев, Б. М. Авербух, Е. В. Чиковани

КҮР ВӘ ИОРИ ЧАЈЛАРАРАСЫНЫН ПАЛЕОКЕН—МИОСЕН ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДӘ ГЕЈРИ-СТРУКТУР ТЭЛЭЛЭРИН ЭМЭЛӘ КЭЛМӘСИННИ КЕОЛОЖИ ШӘРАИТИ

Мәгаләдә Күр вә Иори чајларарасынын Палеокен-Миосен чөкүнтүләриндә гејри-структур тәлэләрин эмәлә кәлмәсинә сәбәб олан әсас кеоложи амилләр нәзәрдән кечирилләр.

Гәмин чөкүнтүләр үзрә гејри-структур тәлэләрин эмәлә кәлмәси үчүн әлверилли шәрантә малик олан зоналар вә саһәләр ајрылып. Тәдгиг олунан рајонун Палеокен-Миосен чөкүнтүләриндә гејри-структур тәлэләри ашкар етмәк үчүн илк нөвбәдә апарылачар кеоложи-кеофизики ишләрин әсас истигамәти вә методикасы верилләр.

S. G. Salaev, B. M. Averbukh, E. V. Chikovani

GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE FORMING OF NONSTRUCTURAL TRAPS IN PALEOGENE-MIOCENE DEPOSITS OF CURA AND IORI INTERFLUVE

The paper deals with basic geological factors, which are conditioned by formation of non-structural traps in Paleogene-Miocene deposits of Cura and Iori interfluve. Basic directions and methods of geology-geophysical works are given.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XL ЧИЛД

№ 1

1984

УДК: 551.4

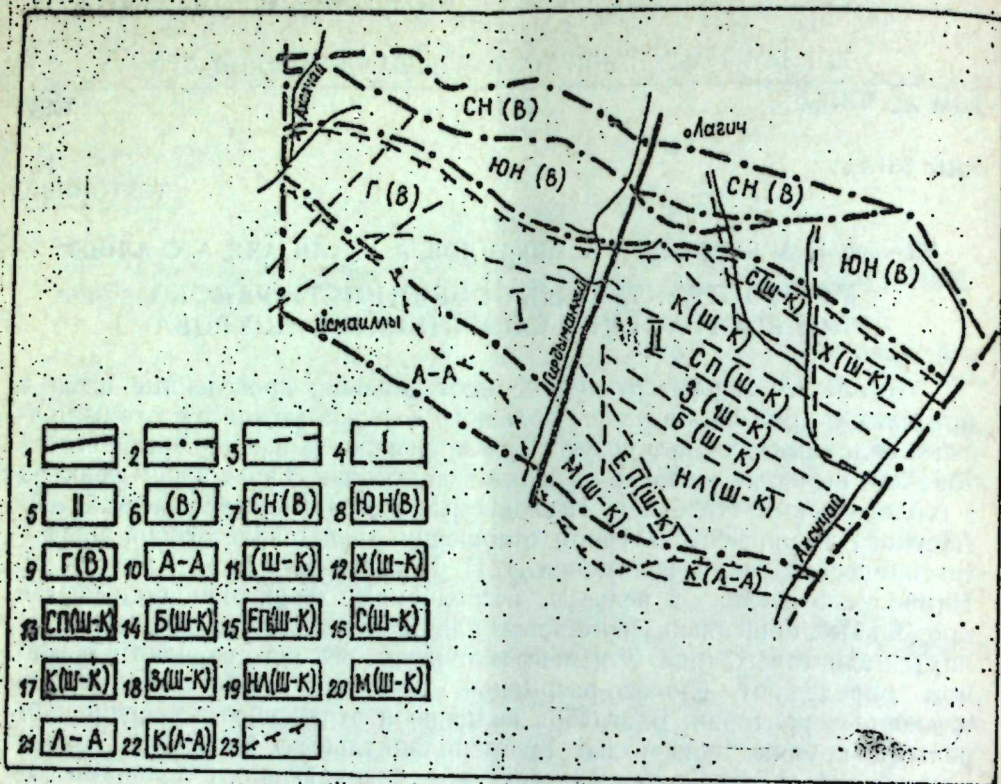
ТЕКТОНИКА

Чл.-корр. Б. А. БУДАГОВ, А. А. МИКАИЛОВ, Э. К. АЛИЗАДЕ, А. С. АЛИЕВ

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЙОНА РАСПРОСТРАНЕНИЯ БАСКАЛЬСКОГО ПОКРОВА

Детальные морфоструктурные исследования, проведенные нами в пределах сопряжения двух зон Большого Кавказа (южного с юго-восточными склонами), характеризующихся шарьяжно-блоково-разрывной тектоникой, выявили довольно сложные взаимосвязи современного рельефа с геологическим строением. Исследуемый район (междуречье Ахохчай-Ахсучай) в морфоструктурном отношении представляет собой морфотектонический узел в понимании И. П. Герасимова и Е. Я. Ранцман [4]. Наиболее отчетливо в рельефе исследуемой территории выделяются продольные, общекавказского простиранья блоки и разделяющие их разломы надвигового типа. Эти морфоструктуры высшего порядка в основном определяют блоково-разрывной характер морфотектонического строения территории. Благодаря наличию и отражению в современном рельефе крупных поперечных (субмеридиональных) разломов (Гирдыманчайский, Ахохчайский, Ахсучайский), совпадающих с долинами одноименных рек, выделено два крупных поперечных блока — Исмаиллинский и Баскальский, — образующие сопряжение по Гирдыманчайскому (Западно-Каспийскому) глубинному разлому. Надо отметить, что установленный Исмаиллинский поперечный блок (междуречье Ахохчай — Гирдыманчай) выделен в пределах более крупного Вандамчай-Гирдыманчайского поперечного поднятия [7, 2]. Установленные поперечные блоковые морфоструктуры в пределах исследуемой территории резко различаются по своим морфогенетическим характеристикам (рисунок). Так, Исмаиллинский блок состоит из серии крупных, цельных и жестких продольных морфоструктурных блоков более низкого порядка, имеющих строго общекавказское простиранье, которые в течение кайнозойского времени испытывали вертикальные тектонические движения по разделяющим их разломам. А Баскальский морфоструктурный блок (междуречье Гирдыманчай — Ахсучай), охватывающий западный участок Шемахино-Кобыстанского синклиория, состоит из более молодых продольных блоковых структур, испытавших складчатость в третичное время и ориентированных с северо-запада на юго-юго-восток. Причиной этих различий является наличие крупнейшего, активного на новейшем этапе Западно-Каспийского разлома, по которому Баскальский блок испытал резкое опускание и сдвиг на юг относительно западного (Исмаиллинского) блока, что и определило их различие в дальнейшей истории геологического развития. Западно-Каспийский разлом, начало формирования которого приурочено к мальму [8], по нашему мнению, является центром морфоструктурного узла. Впоследствии интенсивность разлома затухает и возобновляется лишь в плиоцене.

Для исследуемого района характерна и шарьяжная тектоника. Происходившие тектонические и гравитационные процессы в раннем миоцене



Картограмма морфоструктур района распространения Баскальского покрова. Разрывные морфоструктуры (поперечные и продольные): 1 — первого порядка; 2 — второго порядка; 3 — третьего порядка. Поперечные блоковые морфоструктуры: 4 — Исмаиллинская; 5 — Баскальская. Продольные складчато-блоковые морфоструктуры: 6 — Вандамский горст-антиклинальный хребет; 7 — Северо-Ниялдагский горст-антиклинальный хребет; 8 — Южно-Ниялдагский горст-антиклинальный хребет; 9 — Гендобское горст-антиклинальное поднятие; 10 — Алазано-Агричайская грабен-синклинорная впадина; 11 — Шемахино-Кобыстанское грабен-синклинорное понижение; а — горст-антиклинальные хребты второго порядка: 12 — Хан-Кендинский; 13 — Сардахар-Пиркарочухинский; 14 — Бизланский; 15 — Ениел Пирабулкасимский; б — грабен-синклинальные впадины второго порядка: 16 — Сулутская; 17 — Кюрдиванская; 18 — Заргеранская; 19 — Нюйди-Ленинабадская; 20 — Минкайская; 21 — Ленгебиз-Алятский горст-антиклинальный хребет; 22 — Кей-вандский горст-антиклинальный хребет второго порядка; 23 — границы Баскальского покрова.

привели к образованию тектонического покрова по всему юго-восточному склону Большого Кавказа. Часть покрова, находящегося в пределах исследуемой территории, в геолого-географической литературе называется Баскальским покровом, аллохтонный комплекс которого сложен верхнемеловыми отложениями (известняк, глина и др.). Баскальский покров был впервые выделен Н. В. Вассоевичем, В. Е. Ханном, И. А. Воскресенским и изучен многими исследователями [1, 3, 5, 6].

Образование Баскальского тектонического покрова еще более осложнило морфоструктурное строение исследуемой территории. Изучая морфоструктуры междуречья Ахочай — Ахсучай, южнее Лагичского грабен-синклинория, невозможно избежать вопроса, связанного с Баскальским покровом. Поэтому нами впервые сделана попытка изучить и выявить морфоструктуры территории с развитым тектоническим покровом,

установить связь между рельефом покрова и поверхностью залегающих под покровом структур, выяснить степень влияния покрова на морфоструктурную обстановку территории.

Район распространения Баскальского покрова с севера ограничен восточной частью Вандамского горст-антиклинория. Последний с севера ограничен Южно-Лагичским надвигом, который отделяет его от Лагичского грабен-синклинория. С юга Вандамскую морфоструктуру подрезает крупный Алазано-Агричайский надвиг. В пределах данной морфоструктуры выделяются Ниялдагский горст-антиклинальный хребет и Гендобское горстовое поднятие. Южнее Вандамской морфоструктуры расположена Алазано-Агричайская грабен-синклинорная впадина, которая восточнее Гирдыманчайского поперечного разлома затушевывается и не находит своего отражения в рельефе [9]. Отсюда же начинается развитие крупного Шемахино-Кобыстанского грабен-синклинория, отдельные структуры которого четко выражены в рельефе. Горст-антиклиналы соответствуют положительным формам рельефа и представляют собой сильно сжатые узкие структуры. Грабен-синклиналы, соответствующие в рельефе отрицательным формам рельефа, напротив, имеют относительно большую ширину. Разломы, ограничивающие эти морфоструктуры низкого порядка, в основном приурочены к долинам притоков основных рек и имеют надвиговый характер.

Баскальский покров в миоцене занял современное положение [6]. В это время Западно-Каспийский разлом находился в стадии относительного спокойствия. Во время активизации разлома, в плиоцене, дифференцированные подвижки (поднятие южного склона и опускание юго-восточного склона Большого Кавказа) создали перепад уклонов в поверхности, что способствовало перемещению материала покрова под воздействием гравитационных процессов в юго-восточном направлении. Последнее объясняет в основном распространение Баскальского покрова восточнее Западно-Каспийского разлома. Как известно, Баскальский покров представляет собой аллохтон, оторванный от Ковдагского горст-синклинорного хребта и шарьированный на Вандамскую и Шемахино-Кобыстанскую структуры. При этом Баскальский покров был частью шарьяжей, образованных в это время на Юго-Восточном Кавказе. Аллохтонный комплекс Баскальского покрова перекрыл уже сформированные структуры и осложнил морфоструктурное строение исследуемой территории. Последующие неотектонические движения способствовали тому, что перенесенный материал Баскальского покрова был охвачен складко-разрывообразованием. Впоследствии этого аллохтонный комплекс в основном приобрел формы структур, существующих здесь до образования покрова и образованных после него. Район распространения Баскальского покрова в морфологическом отношении характеризуется холмисто-грядовым рельефом, чередующимся с межгрядовыми понижениями. Уклоны поверхности в основном не превышают в среднем 15 — 20°. Территория расчленена умеренно; глубина расчленения не превышает 200 м, густота расчленения равна 1 — 1,5 км/км².

Морфоструктурный анализ рельефа исследуемой территории позволил авторам несколько уточнить ареал распространения Баскальского покрова, определенный ранее геологическим методом [5] западнее долины р. Гирдыманчай. Прежде всего западную границу Баскальского покрова можно проследить вплоть до р. Ахочай по одноименному поперечному разрыву, совпадающему с долиной реки (в районе сел. Ханагах).

Далее северную границу покрова можно провести вдоль линии Джуль-янского надвига на северо-западе и Сулутского на юго-востоке. Надо отметить, что экзогенные процессы полностью уничтожили материал Баскальского покрова в пределах южного склона Ниалдагского хребта (юж-ниалдагского покрова надвига). О наличии здесь в свое время тектоническое покрытие говорят расположенные в виде пятен красные глины майкопа, перехваченные с Лагичского синклиниория покровом и перенесенные на территорию Ниалдагской структуры. Тело покрова, расположенное между рр. Гирдыманчай и Ахсучай, сдвинуто к югу на несколько километров, вслед за общим перемещением относительно друг друга двух крупных мегаблоков по Западно-Каспийскому разлому.

Материал морфоструктурного анализа района распространения Баскальского покрова с шарьяжно-блоково-разрывной тектоникой и интенсивным развитием экзогенных процессов позволяет сделать следующие выводы:

1. Исследуемый район представляет собой морфотектонический узел, состоящий из комплекса продольных и поперечных складчато-блоковых, блоковых и разрывных морфоструктур.

2. Баскальский покров, с одной стороны, осложнил морфотектоническое строение района, а с другой, — благодаря последующим тектоническим движениям, аллохтонный комплекс в основном приобрел формы структур, существующих здесь до образования покрова и образованных после него.

Активизация в плиоцене Западно-Каспийского разлома повлекла за собой локальное перемещение материала Баскальского покрова в юго-восточном направлении, что объясняет незначительное распространение покрова западнее р. Гирдыманчай.

3. Морфоструктурный анализ рельефа позволил уточнить границы Баскальского покрова западнее долины р. Гирдыманчай. В частности, западная граница покрова прослеживается вплоть до р. Ахсучай, а северная — в междуречье Ахсучай — Гирдыманчай по Джульянскому надвику на северо-западе и Сулутскому на юго-востоке.

Литература

1. Ализаде А. А., Ахмедов Г. А., Зейналов М. М., Ахвердиев Н. Т., Зейналов А. М. «Изв. АН СССР, серия геол.», № 12, 1969, с. 47 — 58.
2. Будагов Б. А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа. Изд-во «Элм», Баку, 1969, с. 176.
3. Вихерт А. В., Лебелева Н. Б., Башилова В. И. Типы, история и механизм образования складчатости юго-восточного Кавказа. М., Недра, 1966, с. 186.
4. Герасимов И. П., Ранцман Е. Я. «Геоморфология», № 1, 1973, с. 3 — 14.
5. Григорьянц Б. В., Исаев Б. М. Материалы по тектонике и региональной геологии Азербайджана. Баку, Изд. АН Азерб. ССР, 1968, с. 136 — 150.
6. Исаев Б. М., Гаджиев Т. Г., Ализаде С. А., Кенгерли Т. Н. «Геотектоника», № 1, 1981, с. 70 — 83.
7. Султанов Р. Г. Тр. Ин-та географии АН Азерб. ССР, т. XI, с. 5 — 39.
8. Ханн В. Е., Григорьянц Б. В., Исаев Б. М. «БМОИП, отд. геол.» № 2, 1966, с. 5 — 23.
9. Широков Н. Ш. Новейшая тектоника и развитие рельефа Кура-Араксинской депрессии. Изд-во «Элм», Баку, 1975, с. 187.

Поступило 21. X. 1981

Б. Э. Будагов, А. А. Микайлов, Е. К. Элизаде, Э. С. Элиев

БАСКАЛ ӨРТҮЈҮНҮН ЈАЈЫЛДЫҒЫ РАЈОНУН МОРФОСТРУКТУР ХҮСУСИЈЈЭТЛЭРИ

Апардығымыз морфоструктур анализ Ахсучайла, Агсучай арасындағы эразинин енинэ вэ узунуна истигаматли гирышыгы-блок, блок вэ јајылма морфоструктурлардан тәшкил олунмуш морфотектоник дүјүмдән ибарэт олдуғуну кестерир. Баскал текто-

ник өртүјүнүн аллохтон чөкүнтү комплекси бир тәрәфдән эразинин морфоструктур гурулушуну мүрәккәбләшдирмиш, диқәр тәрәфдән исә о өртүкдән әввәл вэ сонра ја-ранан тектоник структурларын формасыны алмышдыр. Эрази релјефинин морфоструктур анализинә эсәсән Баскал тектоник өртүјүнүн гәрб вэ шимал сәрһәдди дөгигләшдирилмишдир.

B. A. Budagov, A. A. Mikailov, E. K. Alizade, A. S. Aliev

MORPHOSTRUCTURAL PROPERTIES OF THE DISTRICT OF DISTRIBUTION OF BASKAL COVER

Morphostructural analysis showed that the district of Interriver of Akhokhchal—Akhuchal represented morphotectonical junction, consisting of complex of longitudinal and diametrical plicate-block, block and breakable morphostructures. Allohtonal complex of Baskal cover complicated the morphostructural construction of studied district, but following tectonical movements leading to that allohtonical complex on the whole acquired the forms of structures being here before formation the cover and formed after it. Morphostructural analysis of relief allowed to specify the borders of Baskal cover leading its western border until the river Akhokhchal, but northern border along the line of Jullan overfault (on the north-west).

УДК 576.355:631.414.4

ГЕНЕТИКА

Член-корр. С. А. АЛИЕВ, У. К. АЛЕКПЕРОВ, И. Т. АСКЕРОВ, М. М. МЕДЖИДОВ,
С. А. РЗАЕВА, Н. М. ВЕЛИЕВ

ДЕЙСТВИЕ ГУМИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА МИТОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК МЕРИСТЕМЫ КОРЕШКОВ *Al. fistulosum* L.

В ряде работ [1, 2] выявлено, что выделенные из почв гуминовые кислоты оказывают стимулирующее действие на растительный организм. При этом установлено, что гуминовые кислоты почв активизируют процессы фотосинтеза, усвоение растениями питательных элементов из почвы [7], усиливают биохимические процессы синтеза нуклеиновых кислот [3, 4] и белков, энергетический обмен, увеличивают урожайность и ускоряют созревание плодовых органов [7, 2].

Целью настоящей работы было изучение действия различных концентраций гуминовой кислоты на митотическую активность клеток корешков *Al. fistulosum* L.

В качестве тест-объекта использовали семена *Al. fistulosum* L. урожая 1979 г.

Исследованы следующие концентрации гуминовой кислоты: 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1; 0,5; 1; 2%. Семена замачивали соответствующими растворами в чашках Петри и проращивали в термостате при температуре $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Контролем служили семена, которые проращивали в воде в чашках Петри. Корешки длиной 6—8 мм фиксировали в алкогольацетатной смеси (3:1) через 54 часа от начала замачивания. Готовили временные ацтокарминовые препараты. В работе учитывали митотическую активность и количество делящихся клеток по фазам митоза.

Результаты анализа митотической активности представлены в таблице, из которой видно, что действие гуминовой кислоты на митотическую активность неоднозначно и зависит от концентрации этого препарата. Так, самые низкие разведения (0,0001%-й и 0,001%-ные растворы) модифицируют митотическую активность незначительно. Хотя в обоих этих вариантах доля делящихся клеток выше, чем в контроле, тем не менее наблюдаемая разница невелика и статистически недостоверна.

Увеличение концентрации препарата на один порядок (0,01%) обеспечивает уже более значительное повышение пролиферативной активности, когда доля делящихся клеток увеличивается с $5,0 \pm 0,88\%$ в контроле до $7,0 \pm 0,41\%$ в опыте. Однако наибольший стимулятивный эффект зарегистрирован для трех концентраций (0,1; 0,5 и 1%), когда наблюдаемые различия достоверны с вероятностью, превышающей 99,99%. Более высокая концентрация (2%) также повышает пролиферативную активность, однако в этом варианте эффективность ниже, чем в ранее описанных.

Таким образом, исследование показало, что все изученные концент-

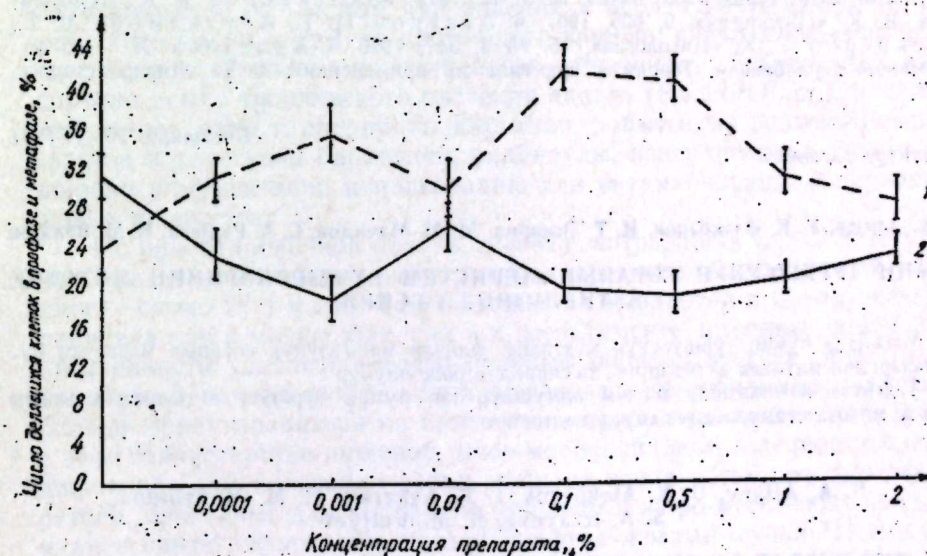
рации гуминовой кислоты повышают митотический индекс, но не одинаково. В частности, низкие и высокие из изученных концентраций в этом отношении относительно менее эффективны.

Действие различных концентраций гуминовой кислоты на митотическую активность клеток у *Al. fistulosum* L.

Вариант опыта, %	Делящиеся клетки, %			В том числе по фазам, %		
	%	td	Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза
Контроль	$5,0 \pm 0,88$	—	$24,4 \pm 2,4$	$31,9 \pm 2,4$	$20,3 \pm 2,3$	$23,2 \pm 2,4$
0,0001	$6,0 \pm 0,34$	1,6	$31,1 \pm 2,8$	$23,5 \pm 2,5$	$22,4 \pm 2,5$	$22,4 \pm 2,5$
0,001	$6,6 \pm 0,36$	1,68	$35,9 \pm 2,7$	$18,7 \pm 2,2$	$19,0 \pm 2,2$	$26,2 \pm 2,5$
0,01	$7,0 \pm 0,41$	2,06	$30,1 \pm 2,8$	$26,1 \pm 2,7$	$17,9 \pm 2,3$	$25,7 \pm 2,7$
0,1	$8,0 \pm 0,34$	3,19	$42,1 \pm 2,3$	$20,0 \pm 1,8$	$16,9 \pm 1,9$	$21,6 \pm 2,1$
0,5	$8,0 \pm 0,40$	3,12	$41,5 \pm 2,6$	$19,9 \pm 2,1$	$15,0 \pm 1,6$	$23,6 \pm 1,9$
1	$7,9 \pm 0,36$	3,05	$30,9 \pm 2,3$	$21,0 \pm 2,0$	$18,6 \pm 1,9$	$24,1 \pm 2,4$
2	$7,0 \pm 0,40$	2,8	$29,0 \pm 2,6$	$23,7 \pm 2,4$	$24,0 \pm 2,4$	$23,1 \pm 2,4$

Примечание: в каждом варианте проанализировано 300 клеток из 15 корешков.

Увеличение митотического индекса может быть следствием двух причин: подлинного повышения темпов пролиферации или блокирования клеток на отдельных этапах клеточного цикла. В некоторых работах показано, например, что повышение митотического индекса может быть следствием не только стимуляции, но и митотического блока [5, 6].



Действие различных концентраций гуминовой кислоты на соотношение количества делящихся клеток *Al. fistulosum* L. (профаза, метафаза). 1—профаза; 2—метафаза.

Исходя из этого мы проанализировали динамику изменения относительного количества профазных и метафазных клеток как показателя характера повышения митотической активности. Результаты этих опытов

приведены на рисунке, из которого видно, что количество профаз во всех вариантах опыта превышает аналогичные контрольные показатели. Наибольшие значения ($42,1 \pm 2,3\%$ и $41,5 \pm 2,6\%$) зарегистрированы при действии вещества в концентрациях 0,1 и 0,5%, т. е. в вариантах, где количество делящихся клеток являлось максимальным. Если бы этот факт отражал блокирование клеток на стадии профазы, то в аналогичных вариантах следовало бы ожидать резкого падения относительного количества метафаз. Однако поскольку это же видно на рисунке, то очевидно, что повышение митотического индекса в случае воздействия гуминовых кислот отражает стимуляцию митоза.

Следует отметить, что стимулирующий эффект зарегистрирован и при действии остальных концентраций исследуемого препарата. Это заключение следует из того, что относительная доля профаз во всех опытных вариантах выше контрольного, а количество метафаз при этом резко не снижается.

Таким образом, установлено, что цитогенетической и цитологической основой стимуляции гуминовыми кислотами ростовых процессов у растений является повышение ими пролиферативной активности клеток. Представляет интерес для дальнейших исследований выявление молекулярных механизмов этого процесса.

Литература

1. Алиев С. А., Касимов Р. М. Парамагнитные свойства органических веществ почвы. Баку, «Элм», 1972. 2. Алиев С. А. Сб. докладов Международн. симпозиума «Этюды о гумусе». Брно, 1979. 3. Ализаде М. А., Гаджиева Ш. И. «ДАН Азерб. ССР», 33, № 9, 34, 1977. 4. Ализаде М. А., Гаджиева Ш. И. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», № 3, 42, 1979. 5. Алекперов У. К., Щербатов В. К. «Цитология», 9, 605, 1967. 6. Аскеров И. Т., Абуталыбов М. Г., Алекперов У. К. «Цитология», 15, № 3, 341, 1973. 7. Христева Л. А. В сб.: «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», т. VI. Днепропетровск, 1977.

Поступило 25. III 1981

Институт ботаники.

С. А. Әлијев, У. К. Әлєкбєров, И. Т. Әскєров, М. М. Мєчидов, С. А. Рзаяєва, Н. М. Вєлијев
ҲУМИН ТУРШУСУНУН СОҒАНЫН МЕРИСТЕМ ҲУЧЕЈРЭЛЭРИНИН МИТОТИК АКТИВЛИЈИНЭ ТӘСИРИ

Мәғаләдә һумин туршусунун мүхтәлиф фанзли мәнһулунун соғанын меристем һу-
 чєјрэлєринин митотик активлијинэ тәсириндән бәһс олунур
 Тәдқиғат нәтиҗєсиндә мәлүм олмушдур ки, һумин туршусу гатылыгдан асылы
 өларағ митоза стимуләдичи тәсир кєстєрир.

S. A. Aliyev, U. K. Alekperov, I. T. Askerov, M. M. Medzhidov,
 S. A. Rzayeva, N. M. Veliyev

**THE EFFECT OF THE HUMIC ACID ON THE MITOTIC ACTIVITY OF
 THE MERISTEM OF THE CELLS OF THE ROOTS OF AL. FISTULOSUM L.**

The effect of different concentrations of the humic acid on the mitotic activity of the meristem of the cells of the roots of *Al. fistulosum* L. is studied in the paper. As a result of the research it is established that the humic acid depending on the concentration makes the stimulating effect on the process of mitosis.

УДК 591.9 (479.24) 638.86

ПРИКЛАДНАЯ БОТАНИКА

М. А. КАСУМОВ

НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ КРАСИТЕЛИ ДЛЯ МАСЛОЖИРОВОЙ, БИСКВИТНОЙ, КАРАМЕЛЬНОЙ И ЛИКЕРО-ВОДОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

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

В настоящее время в жировой промышленности для окрашивания в желтый цвет и его оттенки маргарина, сливочного масла, кондитерских, бисквитных и ликеро-водочных изделий используется аннато (*Bixa orellana*), импортируемое из Южной Америки, а также отечественный каротин, получаемый из моркови, тыквы, хурмы и др., являющихся ценными пищевыми продуктами для человека.

Известно, что морковь считается удобным и основным сырьем для получения каротина, однако подыскание более дешевого и экономически более выгодного сырья для добывания каротина является актуальным вопросом нашей витаминной промышленности. Необходимо отметить то обстоятельство, что целый ряд изделий и продуктов (маргарин, зимнее сливочное масло и др.) до настоящего времени подкрашиваются физиологически неактивным каротиноидом — биксином, получаемым из импортных семян тропического растения аннато (*Bixa orellana*), в то время как концентраты и препараты каротина, добытые из дешевого сырья — цветков и лепестков бархатцев, календулы, подсолнечника, могут быть широко и эффективно использованы для витаминизации и окраски пищевых продуктов.

По ориентировочной оценке, в 1982 г. потребность СССР в натуральных красителях желтого цвета составляла около 500 т, в нашей республике — около 20 т в год. Тем не менее их выработка в целом весьма ограничена как в масштабах, так и в ассортименте, и нужды пищевой промышленности удовлетворяются главным образом за счет синтетических красителей, однако соображения гигиенического порядка заставляют все больше ориентироваться на применение природных красителей. В связи с этим Министерство пищевой, мясо-молочной промышленности Азербайджанской ССР поставило перед учеными задачу отыскать желтые красители, пригодные для подкраски пищевых и жиромасляных продуктов взамен синтетических красителей (нафтол желтый, судан III желтый и импортный аннато), а также красителей из моркови, тыквы, томатов, свеклы и др. плодово-овощных культур.

Для обеспечения острой нужды пищевой, масло-молочной промышленности республики дешевыми безвредными желтыми красителями, которые содержат ценные биологически активные вещества, перед нами поставлены задачи изучить красильные свойства бархатцев, календулы, подсолнечника и разработать технологию получения каротиноидных препаратов из этих растений.

Способ получения каротиноидов

Предлагаемое изобретение относится к масложировой промышленности, в частности, к способам получения каротиноидов.

Известен способ получения путем экстрагирования кристаллического каротина из моркови, подвергшейся действию гнилостных микроорганизмов. Предварительно сырье подвергают экстракции четыреххлористым углеродом, затем дважды фильтруют через активированную окись магния, упаривают под вакуумом до 1/25 первоначального объема, добавляют равный объем петролейного эфира, вымораживают и пропускают через активированную окись магния (авт. свид. № 96394, 1952).

Недостатком указанного способа является длительный процесс кристаллизации каротина.

Известен способ получения препаратов каротина из кожицы томатов, который осуществляется путем масляной экстракции сырья (измельченного) или путем экстракции сырья органическими растворителями (например, дихлорэтаном) с последующей отгонкой растворителя в вакуум-аппарате: стандартные масляные препараты каротина получают добавлением необходимого количества растительного масла (авт. свид. № 93901, 1952).

Недостатками данного способа являются сравнительно низкое качество целевого продукта, содержащего балластные вещества, а также использование растительного масла.

Наиболее близким решением к описываемому способу по технологической сущности и достигаемому результату является способ получения препарата каротиноидов из пищевых отходов томатно-консервного производства, который осуществляется путем экстракции сырья дихлорэтаном, а с целью повышения выхода и улучшения качества целевого продукта исходное сырье предварительно обрабатывают смесью соляной кислоты и этилового спирта с последующим нагреванием, фильтрованием, нейтрализацией и с последующим добавлением в полученную пасту спиртового раствора токоферола или гидрохинона (авт. свид. № 647330, 1979).

Недостатками известного способа являются: длительность технологического процесса, а также присутствие токоферола или гидрохинона в продукте.

Целью предлагаемого изобретения является увеличение выхода, улучшение качества и сокращение времени технологического процесса, а также расширение сырьевой базы.

Поставленная цель достигается тем, что в качестве растительного сырья применяют: цветки бархатцев, цветки календулы, лепестки подсолнечника, из которых предварительно отгоняют эфирное масло общеизвестным способом и из полученных отходов, а также кожицы томатов экстракцию красящих веществ проводят дихлорэтаном в соотношении 1:10, а для удаления балластных веществ в полученную массу добавляют окись алюминия в соотношении 1:1, перемешивают и переносят на колонку, содержащую окись алюминия с последующей элюцией каротиноидов ацетоном и отгонкой растворителя.

Пример 1. Свежие измельченные цветки бархатцев раскидистых (*Tagetes patula* L.) заливают водой и проводят перегонку эфирного масла по методу Гинзбурга (1932).

В процессе перегонки одновременно с накоплением эфирного масла в пробирке Гинзбурга в воду переходят водорастворимые флавоноиды.

Воду сливают, а оставшиеся отходы высушивают до воздушно-сухого состояния. Извлечение каротиноидов осуществляется путем экстракции измельченного высушенного сырья (после отгонки эфирного масла) органическими растворителями (например, дихлорэтан). 1 кг высушенного сырья 4 раза экстрагируют дихлорэтаном в соотношении 1:10 к весу сырья при температуре 18—20°C. Продолжительность первой, второй, третьей и четвертой экстракций — по 30 мин. каждая. Дихлорэтановые экстракты объединяют, общий их объем — 40 л. Полученный экстракт отгоняют под вакуумом 80—90 мм рт. ст. при температуре 40—45°C до получения пастообразного продукта — 150—200 мл, который содержит в основном каротиноиды и незначительное количество балластных веществ: флавоноиды в виде глюкозидов и аглюконов, воск. Для удаления балластных веществ в пастообразный продукт добавляют окись алюминия в соотношении 1:1 — 200 г (любой активности) и перемешивают. Полученную массу переносят на хроматографическую колонку размером 80 x 8 см, заполненную окисью алюминия в количестве 300 г. Элюцию каротиноидов проводят 3 л ацетона в течение 5 часов. При этом происходит полное вымывание каротиноидов из колонки. Ацетон отгоняют до получения пастообразного препарата каротиноидов. Общий выход суммы каротиноидов из 1 кг воздушно-сухого материала составляет 6%.

Полученный целевой продукт темно-оранжевого цвета, без запаха и не содержит никаких примесей. Хранить препарат каротиноидов следует в темной стеклянной таре, герметически закупоренной, в прохладном помещении. Полученный целевой продукт не токсичен.

Пример 2. Из свежих измельченных цветков календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) предварительно отгоняют эфирное масло известным способом и из полученных отходов красящие вещества экстрагируют дихлорэтаном 4 раза в соотношении 1:10. Дальнейшую обработку сырья проводят по способу, описанному в примере 1.

Общий выход суммы каротиноидов из 1 кг воздушно-сухого материала составляет 4,7%. Полученный целевой продукт ярко-оранжевого цвета, без запаха и не содержит никаких примесей. Полученный целевой продукт не токсичен.

Фармакологическими исследованиями Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова установлена полная безвредность полученного красителя из календулы и возможность его применения в пищевой промышленности.

Пример 3. Из свежих измельченных лепестков подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) предварительно отгоняют эфирное масло известным способом и из полученных отходов красящие вещества экстрагируют дихлорэтаном 4 раза в соотношении 1:10. Дальнейшую обработку сырья, после отгонки эфирного масла и экстракции дихлорэтаном, проводят по способу, описанному в примере 1.

Общий выход суммы каротиноидов из 1 кг воздушно-сухого материала составляет 11%. Полученный целевой продукт желто-оранжевого цвета, без запаха и не содержит никаких примесей. Продукт не токсичен и имеет разрешение Государственной фармакопии (Государственная фармакопия, 9-ое издание, с. 191).

Приводим сравнительные данные, подтверждающие цель предлагаемого изобретения.

Заявляемое изобретение представляет интерес для народного хозяйства и использование предложенного способа на консервных, а так-

№№ пп.	Источники растительного сырья	Известный способ (прототип)			Предложенный способ		
		Число операций технологического процесса	Выход целевого продукта	Содержание балластных веществ	Число операций технологического процесса	Выход целевого продукта	Содержание балластных веществ
1	Цветки бархатцев раскидистых	12	4,3	1,40	6	6,0	—
2	Цветки календулы лекарственной	12	4,0	0,66	6	4,7	—
3	Лепестки подсолнечники	12	9,2	1,80	6	11,0	—

же на специализированных каротиноидных предприятиях позволит нам снять с производства такие ценные продукты, как морковь и тыква.

Для получения суммы каротиноидов предложенным способом не требуется много времени, специального оборудования и использования значительного количества реактивов. Время, расходуемое на получение суммы каротиноидов по предложенному способу, — 26 часов против 34,5 часа (прототип).

Способ прост в технологическом оформлении, не требует специального оборудования.

Известно, что основным требованием, предъявляемым к пищевым красителям, является их безвредность для человека. Проведенными республиканской СЭС Минздрава Азербайджанской ССР фармакологическими исследованиями установлено отсутствие токсичности у красителя бархатцев и разрешено применение указанного красителя для окрашивания пищевых продуктов (письмо № 03/2940 от 13. II 1978). Предварительно биологические исследования проводились также в лаборатории экспериментальной фармакологии отдела «физиологически активных и радиозащитных веществ» Института физиологии им. А. И. Караева Азербайджанской ССР. Токсичность красителя была испытана в Институте питания АМН СССР (письмо № 72 — 08/1428 от 26. IX 1978). На основании вышесказанного Главная Государственная инспекция СССР разрешила применение этого красителя в производстве пищевой и жировой промышленности.

Апробация красителей проводилась во Всесоюзном НИИ жиров г. Ленинграда, на Ленинградском жировом комбинате, во ВНИИ кондитерской промышленности г. Москвы, на карамельной и бисквитной фабриках г. Баку. Дегустационная комиссия Минпищепрома Азербайджанской ССР (письмо № 14. VII 1978) дала отличную оценку красителю, полученному из цветков бархатцев. Это позволит успешно заменить синтетические красители нафтоловый желтый, судан III — желтый, тартразин, которые применялись в свое время для кондитерских и карамельных изделий, запрещенные Минздравом СССР. Указанная красящая паста является полноценным заменителем желтого красителя (натурального) аннато, который ввозится в СССР из-за рубежа, а также отечественного, получаемого из моркови, тыквы, томатов. Руководство Бакинской карамельной и бисквитной фабрик рекомендовало дирекции Института бо-

таники АН Азербайджанской ССР приготовление определенного количества указанной пасты для применения на производстве, а также начать разработку технических условий (письмо 01/1012 от 5. XII 1979 г.; письмо 06 — 1/125 от 17. I 1980 г.).

Кроме того, эти новые красители могут быть использованы в хлебопекарной, ликеро-водочной, консервной, витаминной, холодильной, парфюмерно-косметической, фармацевтической отраслях промышленности.

Выводы

1. Предварительные фитохимические анализы показали, что изученные нами указанные формы бархатцев содержат пигменты, принадлежащие группе каротиноидов: галенин, лютеин, ликопин, α -каротин, β -каротин, γ -каротин.

2. Впервые нами был разработан способ получения каротиноидов для нужд карамельной, кондитерской, жироваслициной, эфиромаслициной и ликеро-водочной промышленности. Кроме того, полученные каротиноиды могут быть применены также в медицинской и косметической отраслях промышленности.

3. По разработанной технологии получения каротиноидных препаратов из цветков бархатцев получено авторское свидетельство. Разработанная технология получения каротиноидных препаратов весьма проста, не требует сложного оборудования и дорогостоящих реактивов.

4. Полученные нами каротиноиды по сравнению с известными обладают лучшими качествами, так как не содержат примесей, снижающих качество препарата.

5. Полученные нами каротиноидные препараты из цветков бархатцев могут успешно заменить концентратные желтые синтетические красители — нафтол, судан — III, тартразин, которые применялись в свое время для окрашивания пищевых продуктов.

Являясь заменителем отечественного каротиноида, полученный нами новый каротиноидный препарат поможет решить некоторые задачи продовольственной программы, поставленные перед нами ЦК КПСС.

6. Новый каротиноидный препарат может полностью заменить и превосходит по красящим способностям желтый краситель аннато (*Bixa orellana*), импортируемый из Южной Америки, а также отечественный, получаемый из моркови, тыквы, томатов и пр. ценных сырьевых источников.

Литература

1. Коган М. И., Изотов А. К., Фрумкин М. Л., Сыркин Г. Б., Севостьянов Г. И., Буйко Д. А. Способ получения препаратов каротиноидов. Авт. свид. № 93901, 1952.
2. Абуталыбов М. Г., Асланов С. М., Кулиев Б. М., Новрузов Э. Н., Фархадова М. Т. и Мамедова М. Э. Способ получения препаратов каротиноидов. Авт. свид. № 2534942, М., 1979.
3. Керимов Ю. Б., Касумов М. А., Кулиев Б. М., Гаджиев В. Д., Мамедова С. А. Способ получения препарата каротиноидов. Авт. свид. № 876686, М., 1981.
4. Касумов М. А. «Изв. АН Азерб. ССР, серия биол. наук», № 4, 1982.

Институт ботаники

Поступило 18. VIII 1983

М. Ə. Гасымов

ЖЕНИ ЈЕЈИНТИ БОЈАҒЫ ИЛӘ ЈАҒ-ПИЈ, БИСКВИТ ВӘ ГӘННАДЫ
МӘМУЛАТЛАРЫНЫН БОЈАНМАСЫ

Мәгаләдә мөхмәркүлү, күнәбахан вә күлүмбаһар биткиләринин чичәк вә ләчәк һиссәләриндән алынған жени каротиноид маддәси илә јағ-пиј, бисквит вә гәннады мәмулатларынын сары рәнкә бојанмасындан вә онун һисан организми үчүн фајдалы ху-сусијјәтләриндән бәһс олунур.

М. А. Gasymov

NEW FOOD DYES FOR DYEING OF BUTTERFAT, SPONGE AND
CAMEL ARTICLES

The article deals with the carotinoid substances obtained from flowers and petals of marigold, sunflower and calendula which are available to dye sponge and caramel articles in yellow colour. These substances have useful properties for human organism.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XL ЧИЛД

№ 1

1984

МЕДИЦИНА

Я. З. КУРБАНОВ, М. Г. АШИРОВ, С. М. СУББОТИНА, А. З. БАБЛЕВ

ВЛИЯНИЕ ЛИТИЯ КАРБОНАТА НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ
ЛИПИДОВ КРОВИ И ПЕЧЕНИ

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

Соли лития в медицине применяются пока нешироко. Он является биоэлементом, играющим важную роль в физиологических и биохимических процессах, происходящих в организме. Соли лития успешно применяются в психиатрии в качестве психоседативных и транквилизирующих веществ (М. Е. Вартанян, 1962; Р. А. Комиссарова, 1967; Идем, 1968; И. П. Киселева, 1970; И. П. Лапин, 1970). В последнее время в литературе появляются сведения о важной роли солей лития при функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы (А. А. Столярчук, 1977; Я. З. Курбанов с соавт., 1981), а также о влиянии их на состояние гемостаза и на агрегационную способность тромбоцитов (Я. З. Курбанов, 1981). Литий входит в арсенал биоэлементов мембранного комплекса, поэтому всестороннее изучение механизма его действия вызывает большой интерес у исследователей. Такой успех будет тем быстрее и эффективнее, чем всестороннее и адекватнее будут выяснены многие вопросы его участия в цепи сложных, биохимических и биофизических процессов организма. В частности, весьма перспективным, на наш взгляд, является вопрос, связанный с определением его цитостатического, антиоксидативного и др. свойств, так как в литературе есть указания (Ю. А. Владимиров, А. И. Арчаков, 1972; О. Н. Воскресенский, 1975) на то, что на основе тромбоцитобразования, отложения инертного холестерина в стенках сосудов, изменения клеточной структуры и т. д. лежат процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ), инициируемые, разными соединениями, в том числе ионами многих металлов. Поэтому мы для выяснения некоторых сторон действия лития на организм поставили перед собой задачу изучить его влияние на некоторые показатели ПОЛ.

Методы исследований. В качестве ПОЛ исследовали образование малонового диальдегида (МДА) по тиобарбитуровому тесту, осмотическую и кислотную устойчивость эритроцитов (по А. Гительзону). Для инициации ПОЛ использовали $\text{FeSO}_4 \cdot 5 \cdot 10^{-5}$ моль/мл. Литий для *in vivo* применяли в дозе по 100 мг/кг 2 дня подряд, а для опытов *in vitro*— 2×10^{-2} и $5 \cdot 10^{-5}$ моль/мл. Кровь и ткань печени брали от кроликов и морских свинок.

Полученные результаты. Исследования показали, что литий обладает антиоксидативным свойством как *in vivo*, так и *in vitro*, но более заметно при *in vitro*. Следует отметить, что это отличие, видимо, зависит не от применяемых способов, а от трудности определения биодозы препарата *in vivo*. Способом *in vitro* легко удалось установить, что литий

в концентрации $5 \cdot 10^{-5}$ моль/мл на показатели ПОЛ оказывает ингибирующий эффект, а в концентрации $2 \cdot 10^{-2}$ таким свойством не обладает или даже является прооксидантом.

Из показателей ПОЛ заметнее других изменялась осмотическая и кислотная устойчивость эритроцитов. *In vivo* эти показатели у опытных животных на 30—40% отличались от контрольных, а *in vitro*—еще больше—до 2 раз (в концентрации $5 \cdot 10^{-5}$). Интересно отметить, что при осмотическом гемолизе минимальный, а при кислотном начальный пик устойчивости эритроцитов изменялись весьма незначительно, что, видимо, связано с различной реакцией возрастных ассоциаций эритроцитов на действие лития.

Содержание МДА под влиянием лития *in vivo* мало изменялось, но при пробирочном способе литий в дозе $5 \cdot 10^{-5}$ моль/мл на 30—60% предотвращал развитие инициированного e^{+2} образования МДА. При этом отбор пробы на определение МДА в различные сроки инициирования мало влиял на полученный результат, что указывает на наличие длительного цитостатического эффекта препарата. Это наводит на мысль о целесообразности испытания лития в качестве цитостатического средства при консервировании крови и органов. В больших дозах литий на уровень МДА эффективного влияния не оказывал.

Таким образом, можно заключить, что литий оказывает защитное влияние на показатели свободнорадикальных процессов организма, значительно предотвращая образование липидных токсических продуктов—ПОЛ. Видимо, этот свободнорадикальный механизм и лежит в основе тромбоцитарно-агрегационной активности и некоторых других эффектов лития.

Литература

1. Вартамян М. Е. Применение солей лития для лечения состояний возбуждения у психических больных. Канд. дисс. М., 1962. 2. Владимиров Б. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М., 1972. 3. Воскресенский О. Н. В кн.: «Биоантиокислители». М., 1975, с. 121—125. 4. Комиссарова Р. А. Об особенностях углекислого лития как седативного средства и механизме его действия. 5. Киселева И. П. В кн.: «Серотонинергические процессы в действии психотропных средств», Л., 1970. 6. Столярчук А. А., Уманец В. С. «Фармакол. и токсикол.», 1977, № 1, с. 33—36. 7. Курбанов Я. З., Исмаилов О. Б., Гараев Г. Ш. «ДАН Азерб. ССР», 1981, т. XXXVII, № 10, с. 67—71. 8. Курбанов Я. З., Ахмедова С. С. В кн.: «Вопросы охраны труда и состояние здоровья работающих в отдельных отраслях промышленности Азербайджана». Труды НИИ гигиены. Сумгаит, 1981. 9. Лапин И. П. В кн.: «Фармакологические основы антидепрессивного эффекта». Л., 1970, с. 13—17.

Азербайджанский государственный
медицинский институт

Поступило 28. VII 1982

Я. З. Курбанов, М. Г. Ашыров, С. М. Субботина, А. З. Бабаев

ГАН ВӘ ГАРАЧИЈӘР ЛИПИДЛӘРИНИН ПЕРОКСИД ОКСИДЛӘШМӘСИНӘ ЛИТИУМ-КАРБОНАТЫН ТӘСИРИ

Литиум-карбонат $5 \cdot 10^{-5}$ мол/мл дозада инветромалондиальдегидинин ган вә гарачи-
јәр тохумасында Fe^{2+} тәсириндән эмәлә кәлмәсини 45—15% азалдыр. Еритроцитләрин
осмотик вә туршуја давамлыгыны 35—5% артырыр.

Ya. Z. Kurbanov, M. G. Ashirov, S. M. Subbotina, A. Z. Babayev

THE INFLUENCE OF LITHIUM-CARBONATE ON THE PEROXIDE-OXIDATION OF THE LIPIDS IN BLOOD AND LIVER

Lithium-carbonate in dose $5 \cdot 10^{-5}$ mol/ml *in vitro* decreases the formation of
malondialdehyde in blood and liver tissue called by the influence of Fe^{2+} in $45 \pm$
 $\pm 15\%$. The osmotic and acidic resistance of erythrocytes increases in $35 \pm 5\%$.

УДК 809.1

ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

М. И. АБАДЗАДЕ

ТИПОЛОГИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ «РАССКАЗА О БАМСЫ- БЕЙРЕКЕ, СЫНЕ КАН-БУРЫ» ИЗ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ЭПОСА «КИТАБИ ДЕДЕ-КОРКУТ» И ГОМЕРОВСКОЙ «ОДИССЕИ»

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. З. Джафаровым)

Взаимоотношения различных древних литератур вот уже более ста лет являются актуальной исследовательской проблемой. Открытие новых литературных памятников древности усложнило проблему их связей, поставило исследователей перед необходимостью систематизации материала.

В свое время кажущаяся изолированность древнего Востока была опровергнута изучением эпических памятников древности, и противопоставление Восток-Запад в этом смысле теперь уже чисто условное понятие. При этом в силу большой изученности западных эпических памятников они являются точкой отсчета при изучении восточного эпоса, тем более, что эпические памятники шумеров, хеттов, огузов и др. обнаружили много сходства с гомеровскими поэмами. Отсюда возможны крайности, о которых предупреждает Г. А. Гринцер: «Было бы неоправданным преувеличением рассматривать вслед за некоторыми учеными греческую культуру как отпрыск восточной или постулировать единую ближневосточную либо средиземноморскую цивилизацию, частным проявлением которой эта была»¹.

По всей вероятности, универсального решения для определения типа связей при таком разнообразии материала быть не может, здесь нужен индивидуальный подход.

В данной статье делается попытка типологического сопоставления «Рассказа о Бамсы-Бейреке, сыне Кан-Буры» из азербайджанского огузского эпоса «Китаби Деде-Коркут» и «Одиссеи» Гомера, а также не просто фиксация, но и осмысление с исторической, литературной и культурной точек зрения сходных мест рассматриваемых эпических сюжетов.

Как известно, эпос сам по себе является незаменимым источником и для историка, и для филолога, и для философа, и для искусствоведа, однако при этом необходимо помнить об одной непреложной истине: эпический памятник нужно изучать не только синхронно, но и диахронически, ибо он несет в себе как отголоски далекого прошлого, так и зачатки будущих материальных, социальных, духовных преобразований.

А. Тахо-Годи, известный советский специалист по Гомеру, так характеризует «Одиссею» Гомера: «На «Одиссее» как нельзя лучше видно, что гомеровский эпос пережил сложные изменения и что он включал в себя не только воспевание военных подвигов и мощь древнего

героизма, но и новую, гораздо более позднюю ступень, прославившую человеческий ум и его творческие возможности².

В этом смысле немалый интерес представляет и азербайджанско-огузский эпос «Китаби Деде-Коркут». Исследователи «Китаби Деде-Коркут» как на Западе, так и на Востоке не могли не отметить отдельных сюжетных звеньев несомненно древнего происхождения.

Особую сюжетную многослойность несет в себе и рассматриваемый рассказ из «Китаби Деде-Коркут». Наряду с чертами, характеризующими специфику эпоса азербайджанского, а также всех тюркских народов: чудесное рождение героя, приоритет физической силы, брачные состязания и другие, есть отголоски и календарного мифа об умирающем и воскресающем божестве и эпическое воплощение того же сюжета — возвращение мужа.

Именно последнее позволило нам сопоставить «Рассказ о Бамсы-Бейреке, сыне Кан-Буры» и целую гомеровскую поэму «Одиссея», вернее, только те эпизоды поэмы, которые имеют непосредственное отношение к общей сюжетной линии — возвращению мужа. Тем более, что, как отмечает А. Ф. Лосев, «в настоящее время модно считать установленным, что Одиссей первоначально не имел никакого отношения к троянскому циклу. Сказание о нем было только аналогией авантюристической мифологии аргонавтов, состоял из двух мировых сказочных мотивов — путешествия в страну чудес и возвращения мужа»³.

Возвращение Одиссея неузнанным на родную Итаку, встреча его с рабами, с сыном, женой, признание героя, битва с женихами — вот в общих чертах те немногие сюжетные звенья, которые позволяют обнаружить сходство с рассказом из «Китаби Деде-Коркут», они выступают как эпическое отражение исторического прошлого народа, его мировоззрения и культуры.

Несмотря на то, что Одиссей и Бамсы-Бейрек являются главными героями сюжета о возвращении мужа, а героини — Пенелопа и Бану-Чичек играют второстепенную роль в разворачивании действий, тем не менее они, по сути дела, — основное условие событий.

Пенелопа в поэме — верная жена Одиссея, не потерявшая надежду на возвращение мужа, хранящая ему верность, оттягивающая всяческими ухищрениями день выбора жениха. Интересно узнавание Одиссея Пенелопой. Не сразу верит Пенелопа возвращению мужа, сама она так объясняет свою недоверчивость: (Одиссея, XXIII, 216 — 217).

Aiel gar mol thymos eni stethesi filloisin
erregel, me tis me broton apafolt epeessin
eltonpolloi gar kaka kerdea buleuoisin.
Милое сердце мое, Одиссей, повергала в великий
Трепет боязнь, чтоб меня не прельстил какой иноземный
Муж увлекательным словом: у многих коварное сердце⁵.

Т. е. образу Пенелопы присущ определенный психологизм, она анализирует события, делает вывод. Несмотря на нахлынувшие чувства при встрече с Одиссеем, она прежде испытывает его.

Мир для Пенелопы полон искушений: человек должен преодолевать их не силой, а разумом, — считает она.

Образ Бану-Чичек «старше» Пенелопы. Лишь после состязания, в котором она выступает наравне с женихом, испытывая его физическую силу, поражая своей мощью, она соглашается стать его женой. Она для

Бамсы-Бейрека прежде всего верный друг, т. е. это, видимо, образ женщины эпохи позднего матриархата, когда женщины все еще не уступили социальный приоритет и наравне с мужчинами отражали нападения врагов, отправлялись на охоту. Таким образом, образ Бану-Чичек знаменует переходный от матриархата к патриархату этап: он уже приобретает атрибуты патриархата, проходит «геронизацию». Образ Бану-Чичек как нельзя лучше показывает многослойность данного эпического сюжета. Так, при выборе Бамсы-Бейреком невесты отца удивляет его выбор. Он так оценивает его: «Огул! Сэн гыз дилэмэзсэн, кэндинэ бир (жолдаш) вэ һәмта истәрмишсэн. Оғлум, мэкәр сән истәдијин Бәјбечин бәј гызы Бану-Чичәк ола?»⁶.

— «Сын, ты желашь себе не девицы, ты желашь себе товарища; или та девица, какую ты пожелал, Бану-Чичек, дочь Бей-Биджан-бека?»⁷

Т. е. образ Бану-Чичек — уже не нечто естественное, а в какой-то мере пережиток, это более древний слой эпоса. Присутствие пластов, несущих в себе сведения об архаических верованиях, древнейших формах общественной жизни вполне естественно для эпоса.

Бамсы-Бейрек — икид (храбрый), он как настоящий икид прошел боевое крещение, заслужил имя Бейрек. Он борется вместе с соплеменниками против гяуров и женится по всем канонам древнего тюркского обряда — после брачного состязания.

Образ Бамсы-Бейрека несет в себе все те основные качества, характеризующие канонического восточного эпического героя. «В восточном эпосе, — пишет немецкий ориенталист А. Дитерих, — на первом плане чисто физическая мощь, герой побеждает врагов не уловками, не хитростью, но физической силой»⁸.

«Бу мәнәлдә эрәнләрин мејданы арсланы, пәһләванларын гапланы, Боз оғлан јетди, бир ики демәди, кафирләр гылыч урду»⁶.
«...тут прибыл юный воин, лев ристалища мужей, тигр богатырей, не говоря двух слов, он ударил мечом гяуров»⁷.

Образ Одиссея раскрыт многогранно — это сложившаяся, сложная в своих противоречиях личность. На протяжении всей поэмы делается упор именно на умственные качества Одиссея. Одиссей — разумнейший из героев троянской войны, он *polymetis* (многоумный), и *polytropos* (многоопытный), и *polytlas dios* (многострадальный), и *talasifron* (твердый духом), и *polymechanos* (изобретательный), и *faidimos* (славный), и *megaletor* (мужественный). Вот далеко не полный перечень эпитетов Одиссея. Широкий диапазон эпитета Одиссея «многоумный», он отличается не только элементарной хитростью, но и сложнейшей работой мысли. Одиссей сам признается царю Алкиною («Одиссея», XI, 19—20):

Eim Odysseas Laertlades hos pasi doloisin
anthropoi melo kal meu kleos uranon hikel.
Я — Одиссей, сын Лаэрттов, везде изобретением многих
Хитростей славных и громкой молвой до небес вознесенный⁵

Древний сюжет о возвращении мужа в Малой Азии приобрел чисто греческую оболочку, претерпев все те неизбежные при трансформации изменения, которые отвечали культурному развитию данной среды. Разумеется, сам по себе процесс трансформации должен быть рассмотрен во временном разрезе, диахронически. Возможно, некогда образ Одиссея,

награжденный позднее столь большим количеством эпитетов ментального свойства, отмечала главным образом физическая мощь, немалым доказательством чему являются опять-таки состязания в стрельбе из лука: Одиссей натянул лук, который никому из женихов натянуть не под силу.

В «Рассказе о Бамсы-Бейреке...» древний сюжет представлен довольно лаконично. Здесь уже нужно говорить прежде всего о диахронии. Новые сюжетные звенья, такие как борьба с гяурами, были добавлены в эпос после мусульманизации, но потребности их развить еще не было. Войны с иноверцами (гяурами) велись не столько из религиозных побуждений, сколько за зону влияния и прочие чисто племенные интересы. Немаловажной причиной при этом, разумеется, является низкая ступень развития общества и соответственно мышления. Именно последнее снимает необходимость развернутой характеристики событий и героев эпоса. Пласты древних верований, ритуалов, такие как брачные состязания, покрывало на лице Бамсы-Бейрека, уживаются с новыми представлениями — борьбой с гяурами.

«Рассказ о Бамсы-Бейреке, сыне Кан-Буры» — эпический сюжет, который имеет близкие параллели у родственных тюркских народов.

Однако оценивать рассматриваемый сюжет как вариант какого-то первоисточника, принадлежащего одному из древних тюркских народов, было бы, пожалуй, неверным. По-видимому, сам по себе этот сюжет, имеющий всемирную распространенность, существовал на тюркской почве в виде некоторого инварианта сюжета о возвращении мужа, который претерпел изменения одинаково у всех родственных тюркских народов, в том числе и у азербайджанцев.

Литература

1. Гринцер П. А. В кн.: «Типология и взаимосвязи литератур древнего мира». М. «Наука», 1971, с. 8. 2. Тахо-Годи А. А. «Одиссея» и ее художественно-эстетический смысл. В кн.: «Гомер, Одиссея», М., «Художественная литература», 1981, с. 13. 3. Лосев А. Ф. «Наука», 1966, с. 250. 4. *Homeric Odyssey Lipsiae Teubneri*, 1883, p. 194. 5. Гомер, Одиссея. Пер. В. А. Жуковского, М., «Художественная литература», 1981. 6. *Китаби Дэдэ Коргут*. Баку, 1962. 7. Книга моего деда Коргута. Пер. В. В. Бартольда, М., 1972. 8. *Dieterich D. Geschichte der byzantinischen und neugriechischen Literatur*. Leipzig, 1909, S. 95.

Институт литературы
им. Низами

М. И. Абадзаде

Поступило 13. I 1982

«КИТАБИ-ДЭДЭ ГОРГУД» ДАН «БАЙБУРАНЫН ОГЛУ БАМСЫ БЕЙРЭК БОЈУ» ИЛЭ «ОДИССЕЯ» ЭПОСУНУН ТИПОЛОЖИ МҮҶАЈИСЭСИ

Мәғаләдә «Китаби-Дәдә Горгут» дастанындан Бай-Буранын оглу Бамсы Бейрәк боју илә Гомерин «Одиссея» эсәри арасында тиположи мұғажисәләре чәһд көстәрилмишдир. Эпик абидәләрин мұғажисәси охшар вә фәргли чәһәтләре диггәти чәһб едир. Охшар чәһәтләр дастанын тәшәккүлүндә бәзи үмуми шәраити, фәргли чәһәтләр исә милли өзүнмәхәсуслуглары нәзәрә алмаға имкан верир.

М. I. Abadzade

A TYPOLOGICAL COMPARISON BETWEEN "THE TALE OF BAMSА-BEYREK, THE SON OF KAN-BURA" FROM THE AZERBAIJAN EPOS "KETAB-I DEDE KORKUT" AND "THE ULYSSES" BY HOMER

This article is an attempt to make a typological comparison between "The Tale of Bamsa-Beyrek, the son of Kan-Bura" from the Azerbaijan epos "Ketaб-I Dede Korkut" and "The Ulysses" by Homer. The comparison of these heroic eposes discovers resemblances as well as differences. The resemblances allow to suggest some common conditions of the formation of the epos and the differences—to reveal national specificities.

УДК 4.415.6

К. М. АБДУЛЛАЕВ

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

К ЧЛЕНЕНИЮ ПРЕДЛОЖЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ ЯЗЫКЕ

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

Диалектический материализм учит: для того чтобы иметь всестороннее представление о целом, следует это целое подвергнуть тщательному аналитическому разбору, и соответственно наши знания о частях, единицах тем достовернее, чем полнее мы можем определить ту целостность, в которую эти единицы входят. Предложение как определенное целое, как сложное структурно-системное образование, естественно, распадается на определенные конституэнты, и всякий грамматический анализ предложения, всякое «изучение структуры предложения с необходимостью предполагает определенное деление его состава, членение его на составляющие части» [1, с. 9]. В этой связи можно привести также слова И. И. Мещанинова о том, что «каждая языковая система, пользующаяся развернутым строем предложения, проводит его членение» [2, с. 233].

Таким образом, членение предложения как определенный методологический акт демонстрирует возможность как бы «упростить» сложный объект (предложение) с целью более детального и разностороннего его исследования. Предложение как синтаксическая единица непосредственно поддается как синтаксическому членению, которое производится с конструктивной позиции, так и актуальному членению, при котором учитываются целенаправленность высказывания и соотношение информативно важных и информативно второстепенных компонентов предложения. Некоторые авторы категорически заявляют, что при грамматическом членении следует полностью отвлечься от целенаправленности высказываемого сообщения и, таким образом, резко противопоставляют грамматическое членение предложения его актуальному членению [3, с. 50]. Кроме этих, существует несколько способов членения, среди которых можно отметить членение на непосредственно составляющие, на синтаксические цепочки и т. д. [1, с. 10].

В языке все — от самой незначительной по объему фонемы до самого значительного по внешней форме текста (сложного синтаксического целого) — служит сообщению. Все, от мельчайших элементов до высших вводится в языковой обиход с этой фундаментальной целью. Реализация сообщения на синтаксическом уровне вовсе не говорит о том, что оно составляет специфику сугубо синтаксического уровня. Это объясняется прежде всего тем, что синтаксис по своей сущности и природе более близок к коммуникативному результату, так как «сущность синтаксических единиц заключается в их назначении в высшем плане, в плане сообщения» [4, с. 43]. И то обстоятельство, что в составе предложения, этого продукта коммуникативного контакта, выделяются только

синтаксически оформленные члены предложения, представляется не- сколько неоправданным. В самом деле, в организации предложения в качестве составляющих выделяются не только сугубо синтаксические члены, но и единицы и элементы других языковых уровней: морфологии и лексики. Выделение, кроме членов предложения, соответствующих элементов и единиц представляется естественным и проводится, во-первых, для более точного определения специфики членов предложения, которая еще глубже раскрывается именно при возможности сравнения членов с другими конституэнтами предложения, во-вторых, с целью удобства анализа.

Таким образом, конституэнтами предложения представлены: от синтаксического уровня — члены предложения, от лексического уровня — единицы предложения, от морфологического уровня — элементы предложения. В конкретном предложении в зависимости от методологического предназначения можно выделить все три типа конституэнтов. Ср.: Әһмәдин гардашы дүнән Бақы шәһәринә кәлди — «Брат Ахмеда вчера приехал в город Баку».

Данное предложение содержит следующие единицы: Әһмәдин, гардашы, дүнән, Бақы, шәһәринә, кәлди.

В этом же предложении можно выделить следующие элементы: Әһмәд, -ин, гардаш, -ы, дүнән, Бақы, шәһәр, -и, -нә, кәл, -ди.

И, наконец, здесь выделяются синтаксически интегрированные члены предложения: Әһмәдин гардашы, дүнән, Бақы шәһәринә, кәлди.

Итак, как нам представляется, было бы целесообразнее подойти к вопросу конституэнтов предложения не с позиции выделения только синтаксических членов предложения, а для определения далее разложимых лексико-морфологических компонентов. Данный подход обусловлен именно переплетением и скрещиванием разных уровней в «конечном» синтаксическом уровне. С другой стороны, возможно, что наличие различных конституэнтов предложения связано с наличием разных гносеологических аспектов, представленных в семантико-структурном строе предложения. Однако из всего сказанного вовсе не следует, что основной объект синтаксического членения — член предложения — следует предавать забвению. Член предложения резко выделяется своей «коммуникативной готовностью» среди остальных конституэнтов предложения, выделение которых, как уже отмечалось, в первую очередь должно служить для более четкого и конкретного описания лингвистических свойств самих членов предложения.

Литература

1. Почепцов Г. Г. Конструкторский анализ структуры предложения. Киев, 1971.
2. Мещанинов И. И. Члены предложения и части речи. Л., 1978.
3. Распопов И. П. Строение простого предложения в современном русском языке. М., 1970.
4. Ломтев Т. П. Основы синтаксиса современного русского языка М., 1958.

Институт языкознания
им. Насими

К. М. Абдуллајев

Поступило 26. 1. 1982

АЗӘРБАЈЧАН ДИЛИНДӘ ЧҮМЛӘНИН ҮЗВЛӘНМӘСИ ЬАГГЫНДА

Азәрбајчан дилиндә чүмлә тәркибиндә чүмлә үзвләриндән эләвә тәркиб һиссәләр ајырмаг вачибдир. Чүмләдә лексик сәвијјәнин нүмајәндәси кими чүмлә ваһидләрини,

морфоложи сәвијјәнин нүмајәндәси кими чүмлә элементләрини ајырмаг олар. Бу тәркиб һиссәләрини ајырмаг маһз чүмлә үзвүнүн даһа әһәтәли вә дәриндән өјрәнилмәси үчүн объектив шәрәит јарадыр.

K. M. Abdullayev

THE DIVISION OF THE SENTENCE IN THE AZERBAIJANIAN LANGUAGE

In the composition of the sentence it is possible to distinguish between parts and constituents of the sentence. The latter includes units of the sentence as representatives of lexical level and elements of the sentence as representatives of morphological level. Distinguishing of these constituents favours the deeper study of parts of the sentence.

МҮНДЭРИЧЛЭЛ

Ријазийат

- Л. Н. Хәлилова. Маје илэ долдурулмуш өртүјүн мэхуси тезликләринин пайланма функцијасынын асимптотикасы 3
- Н. А. Әчәлова. Рикје типли сәрһад шәртли бир синиф дөрдтәртибли жарым-хәтти параболлик тип тәнликләр үчүн гојулмуш чохөлчүлү гарышыг мәсәләнни үмүмиләшмиш һәллинин тәдгиги 6

Кибернетика

- Ј. Б. Гәдимов, А. И. Мәммәдов, Ф. Н. Рәһимов. Мүрәккәб макнстрал газ кәмәрләрн системләриндә кечид просесләринин һесаблинамасы 10

Механика

- Н. Н. Гулијев, Ш. Б. Күлмәммәдов. Сыхылмајан мүһити нәзәрә алмагла гују диварынын дајаныглыгы 13

Сәма механикасы

- М. Ә. Мәммәдов, В. В. Радзијевски. Кометләрнн улдузларарасы фәзада әмәлә кәлмәси нәзәријәсинин миғдарча анализи һаггында 17

Јарымкечиричиләр физикасы

- М. Х. Әлијева, С. Г. Абдуллајева, Н. Д. Нүсәјнов, Т. И. Әлијев. $GaSe_xTe_{1-x}$ монокристалларында дәрнн рекомбинасија мәркәзләрнн вә онларла бағлы олан шүаланма рекомбинасијасы 22
- Е. Ј. Салајев, Ч. Ш. Абдинов, Л. Н. Мулина, Ф. М. Новрузов. $p-Gd_xHg_{1-x}Te$ ($0,54 < x < 0,92$) монокристалларынын електрик хассәләрнн 27

Физики магнит һадисәләрнн

- Г. Д. Султанов, С. Г. Ибраһимов, И. Г. Кәримов, Н. Г. Әлијев. $CoGaFeO_4$ маддәсиндә нүвә гамма-резонансы 30

Молекулјар спектроскопија

- Т. С. Әбилова, Данг Суан Хај, Р. Е. Әлијев. β -аминобутирнитрил вә β -аминоизобутирнитрил молекулларынын фәза изомерләрнн вә онларын ИГ-спектрләрнн 34

Үзвн кимја

- Ј. Н. Гәмбәров, Р. М. Әлијев, Р. Р. Ахундова, А. З. Таһиров. Маје пиролиз мәнсулларынын гидроксилашдирилмә шәрантиндә термик ема-лындан бензол алынмасы просесинин кинетикасынын тәдгиги 40
- Ф. Ф. Муғанлиски, М. М. Нүсәјнов, Т. А. Умудов, Мона Әли Јусиф Табит. 5,5-диметокситетрахлорсиклопентадијенин О-хлорбензој туршусунун аллил ефири илэ конденсасијасы 45
- М. С. Рәһими, С. И. Мәһдијев, Р. Б. Тағыјев, Б. Ч. Шыхәлизадә. N-(додетсил)-метакриламидин алынмасы 50

Нефт кеолокијасы

- С. Н. Салајев, Б. М. Авербух, Е. В. Чиковани. Күр вә иори чајларарасынын Палеокен-Миосен чөкүнтүләриндә гејри-структур тәләләрнн әмәлә кәлмәсинин кеоложи шәранти 55

Тектоника

- Б. Ә. Будагов, А. А. Микајылов, Е. К. Әлизадә, Ә. С. Әлијев. Баскал өртүјүннн јаылдыгы рајонун морфоструктур хусусијәтләрнн 61

Кенетика

- С. А. Әлијев, У. К. Әләкбәров, И. Т. Әскәров, М. М. Мәчидов, С. А. Рзајева, Н. М. Вәлијев. һумин туршусунун соғанын меристем һүчәрәләрннн митотик активлијинә тәсири 66
- М. Ә. Гасымов. Јени јейити бојағы илэ јағ-пий, бисквит вә гәннады мәмулатларынын бојанмасы 69.

Тибб

- Ј. З. Гурбанов, М. Г. Ашыров, С. М. Субботина, А. З. Бабајев. Ган вә гарачијәр липидләрнннн пероксид оксидләшмәсинә литиум-карбонатынн тәсири 75

Әдәбијјатшүнаслыг

- М. И. Абадзадә. «Китаби-Дәдә Горғуд»дан «Бајбуранын оғлу Бамсы Бејрәк боју» илэ һомерин «Одиссеја» епосунун тиположи мугајисәси 77

Дилчилик

- К. М. Абдуллајев. Азәрбајчан дилиндә чүмләнни үзвләнмәси һаггында 81

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Л. Г. Халилова. Асимптотика функции распределения собственных частот оболочки вращения, заполненной жидкостью. 3

Н. А. Аджалова. Исследование обобщенного решения многомерной смешанной задачи для одного класса полулинейных параболических уравнений четвертого порядка с граничными условиями типа Рикье. 6

Кибернетика

Член-корр. Я. Б. Кадымов, А. И. Мамедов, Ф. Г. Рахманов. Расчет переходных процессов в сложных системах магистральных газопроводов. 10

Г. Г. Кулнев, Ш. Б. Гюльмамедов. Устойчивость стенок скважины с учетом несжимаемости материала среды. 13

Небесная механика

М. А. Мамедов, В. В. Радзиевский. О статистической проверке гипотезы межзвездного происхождения комет. 17

Физика полупроводников

М. Х. Алиева, С. Г. Абдуллаева, Г. Д. Гусейнов, Т. И. Алиев. Глубокие рекомбинационные центры в монокристаллах $GaSe_xTe_{1-x}$ и связанная с ними излучательная рекомбинация. 22

Член-корр. Э. Ю. Салаев, Д. Ш. Абдинов, Л. Н. Мулина, Ф. М. Новрузова, Г. С. Сеидли. Электрические свойства монокристаллов $p-Gd_xHg_{1-x}Te$ при $0,54 < x < 0,92$ 27

Физика магнитных явлений

Г. Д. Султанов, С. Г. Ибрагимов, член-корр. И. Г. Керимов, Н. Г. Алиев. Ядерный гамма-резонанс в $CoGaFeO_4$ 30

Молекулярная спектроскопия

Т. С. Абилова, Данг Суан Хай, Р. Э. Алиев. Пространственные изомеры и ИК-спектры молекул β -аминобутиронитрила и β -аминоизобутиронитрила. 34

Органическая химия

Чл.-корр. Ю. Г. Камбаров, Р. М. Алиев, Р. Р. Ахундова, А. З. Таиров. Исследование кинетики процесса получения бензола термической гидрогенизационной переработкой ароматических концентратов. 40

Ф. Ф. Мугалинский, чл.-корр. М. М. Гусейнов, Т. А. Умудов, Мона Али Юсеф Табит. Конденсация 5,5-диметокситетрахлорциклопентадиена саллиловым эфиром 0-хлорбензойной кислоты. 45

Химия нефти и нефтехимический синтез

М. С. Рахими, С. И. Мехтиев, Р. Б. Тагиев, П. Д. Шихализаде. Получение *N*-(додецил)-метакриламида. 50

Геология нефти

С. Г. Салаев, Б. М. Авербух, Э. В. Чиковани. Геологические условия формирования неструктурных ловушек в палеогенмиоценовых отложениях междуречья Куры и Иори. 55

Тектоника

Чл.-корр. Б. А. Будагов, А. А. Микаилов, Э. К. Ализаде, А. С. Алиев. Морфоструктурные особенности района распространения Баскальского покрова. 61

Генетика

Член-корр. С. А. Алиев, У. К. Алекперов, И. Т. Аскеров, М. М. Меджидов, С. А. Рзаева, Н. М. Велиев. Действие гуминовой кислоты на митотическую активность клеток меристемы корешков *Al. fistulosum* L. 66

Прикладная ботаника

М. А. Касумов. Новые пищевые красители для масложировой, бисквитной, карамельной и ликеро-водочной промышленности. 69

Медицина

Я. З. Курбанов, М. Г. Аширов, С. М. Субботина, А. З. Бабаев. Влияние лития карбоната на перекисное окисление липидов крови и печени. 75

Литературоведение

М. И. Абадзаде. Типологическое сопоставление «Рассказа о Бамсы-Бейреке, сыне Кап-Буры» Из азербайджанского эпоса «Китаби Деде-Коркут» и гомеровской «Одиссеи». 77

Языковедение

К. М. Абдуллаев. К членению предложения в азербайджанском языке. 81

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$k^n, r_n$$

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

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

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

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

h X €, ф ф, ф €

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

для журнальных статей: инициалы и 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.

Сдано в набор 28. 02. 84. Подписано к печати 23. 05. 84. ФГ 00623. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Печ. лист 7,15. Уч. изд. лист 5,60. Тираж 605. Заказ 359. Цена 70 коп.

Издательство „Элм“.

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
Типография „Красный Восток“ Государственного комитета Азербайджанской ССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 60