

П-168

1

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД
XLI
ТОМ



1985

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

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

Будучи органом срочной информации, журнал «ДАН Азерб. ССР» принимает и отбирает к печати статьи, объем которых допускает их публикацию в 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. Статьи публикуются 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 ВИНТИ.

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏРУЗƏЛƏР

ДОКЛАДЫ

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 1

УДК 517.95

МАТЕМАТИКА

А. ЭЛЬ-КАДИ

РЕШЕНИЕ ОДНОЙ СМЕШАННОЙ ЗАДАЧИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Л. Расуловым)

В настоящем сообщении дается решение в явном виде смешанной задачи для уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) u = 0 \quad (1)$$

при граничных условиях

$$u_x^{(\kappa)}(0, y, t) = 0, u_x^{(\kappa+1)}(0, y, t) - u_x^{(\kappa+1)}(a, y, t) = 0 \quad (\kappa = 0, 2), \quad (2)$$

$$u_y^{(\kappa)}(x, 0, t) = 0, u_y^{(\kappa+1)}(x, 0, t) - u_y^{(\kappa+1)}(x, b, t) = 0 \quad (\kappa = 0, 2) \quad (3)$$

и начальных условиях

$$u_t^{(\kappa)}(x, y, 0) = \varphi_\kappa(x, y) \quad (\kappa = 0, 1), \quad (4)$$

где $\varphi_\kappa(x, y)$ — непрерывно дифференцируемые функции в области Π ($0 \leq x \leq a$; $0 \leq y \leq b$).

Кратности полюсов спектральной задачи исключают возможность применения к решению задачи (1)–(4) методов Фурье и Фурье–Биркгофа.

В силу регулярности спектральной задачи [1]

$$X'' - \lambda^2 X = h(x), X(0) = 0, X'(0) - X'(a) = 0 \quad (5)$$

для любой непрерывно дифференцируемой функции $h(x)$ на $[0, a]$ имеет место формула разложения

$$h(x) = \frac{-1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_{\nu} \int_{c_\nu} \lambda d\lambda \int_0^a G(x, \xi, \lambda) h(\xi) d\xi, \quad (6)$$

где $G(x, \xi, \lambda)$ — функция Грина спектральной задачи (5), c_ν — простой замкнутый контур, окружающий только один полюс λ_ν , и сумма по ν распространена на все полюсы этой функции.

Решение $u(x, y, t)$ задачи (1)–(3) ищется вычетным методом разделения переменных [2] (§ 2, гл. V) в виде

$$u(x, y, t) = \frac{-1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_{\nu} \int_{c_\nu} \lambda d\lambda \int_0^a G(x, \xi, \lambda) v(\xi, y, t, \lambda) d\xi, \quad (7)$$

где $v(\xi, y, t, \lambda)$ предполагается аналитической в некоторой окрестности всякого полюса λ функции $G(x, \xi, \lambda)$. Подстановка (7) в левые части (1), (3) и (4) приводит к задаче

$$\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} + 2\lambda^2 \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^4 v}{\partial y^4} + \lambda^4 v = 0, \quad (8)$$

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“ 1985

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

$$v_y^{(\kappa)}(\xi, 0, t, \lambda) = 0, v_y^{(\kappa+1)}(\xi, 0, t, \lambda) - v_y^{(\kappa+1)}(\xi, t, t, \lambda) = 0 \quad (\kappa = 0, 2), \quad (9)$$

$$v_t^{(\kappa)}(\xi, y, 0, \lambda) = \varphi_\kappa(\xi, y) \quad (\kappa = 0, 1) \quad (10)$$

Спектральная задача

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^4 y}{dy^4} + 2\lambda^2 \frac{d^2 y}{dy^2} - (\mu^4 - \lambda^4) y &= h_1(y), \\ y^{(\kappa)}(0) = 0, y^{(\kappa+1)}(0) - y^{(\kappa+1)}(b) &= 0 \quad (\kappa = 0, 2) \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

также оказывается регулярной в некоторой окрестности всякого полюса $\lambda_\nu = \frac{2\nu\pi}{a} i$ функции $G(x, \xi, \lambda)$ в смысле [1], и, следовательно, для всякой непрерывно дифференцируемой на $[0, b]$ функции $h_1(y)$ имеет место формула разложения

$$h_1(y) = \frac{-1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_{\kappa} \int_{\tilde{c}_\kappa} \mu^3 d\mu \int_0^b G_1(y, \eta, \mu, \lambda) h_1(\eta) d\eta, \quad (12)$$

где \tilde{c}_κ — простой замкнутый контур, окружающий только один полюс μ_κ функции Грина $G_1(y, \eta, \mu, \lambda)$ спектральной задачи (11) и сумма по κ распространена на все полюсы этой функции.

Решение задачи (8), (9) ищется в виде полного вычета

$$v(\xi, y, t, \lambda) = \frac{-1}{2\pi\sqrt{-1}} \sum_{\kappa} \int_{\tilde{c}_\kappa} \mu^3 d\mu \int_0^b G_1(y, \eta, \mu, \lambda) z(t, \eta, \mu) d\eta; \quad (13)$$

здесь $z(t, \eta, \mu)$ предполагается аналитической в некоторой окрестности μ_κ всякого полюса λ_ν функции Грина $G_1(y, \eta, \mu, \lambda)$ спектральной задачи (11). Подстановка (13) в левые части (8) и (10) приводит к задаче Коши

$$\frac{d^2 z}{dt^2} + \mu^4 z = 0.$$

$$z_t^{(\kappa)}(0, \eta, \mu) = \varphi_\kappa(\xi, \eta) \quad (\kappa = 0, 1).$$

Решение этой задачи представляется формулой

$$z(t, \eta, \mu) = \Phi_0(\xi, \eta) \cos \mu^2 t + \frac{\Phi_1(\xi, \eta)}{\mu^2} \sin \mu^2 t. \quad (14)$$

Функция Грина $G_1(y, \eta, \mu, \lambda)$ строится известным методом [2] в виде

$$\begin{aligned} \Delta_1(\mu, \lambda) &= 4i\theta_1\theta_2\mu^4 e^{-(\theta_1+i\theta_2)b} (1-e^{\theta_1 b})^2 (1-e^{i\theta_2 b})^2, \\ \Delta_1(y, \eta, \mu, \lambda) &= g(y, \eta, \mu, \lambda) \Delta_1(\mu, \lambda) - \\ &= \frac{i\mu^2\theta_2}{2} e^{\theta_1 y} \cdot e^{-(\theta_1+i\theta_2)b} (1-e^{\theta_1 b}) (1-e^{i\theta_2 b})^2 (e^{\theta_1 \eta} - e^{-\theta_2 \eta}) + \\ &+ \frac{i\mu^2\theta_2}{2} e^{-\theta_1 b} \cdot e^{-i\theta_2 b} (1-e^{\theta_1 b}) (1-e^{i\theta_2 b})^2 (e^{\theta_1 \eta} - e^{-\theta_2 \eta}) - \\ &- \frac{i\mu^2\theta_2}{2} (e^{\theta_1 y} - e^{-\theta_1 y}) e^{-i\theta_2 b} (1-e^{i\theta_2 b})^2 (e^{\theta_1 \eta} + e^{-\theta_2 \eta} + e^{\theta_1(b-\eta)} + \\ &+ e^{-\theta_2(b-\eta)}) + \frac{\mu^2\theta_1}{2} e^{i\theta_2 y} \cdot e^{-(\theta_1+i\theta_2)b} (1-e^{i\theta_1 b}) (1-e^{\theta_2 b}) (e^{i\theta_1 \eta} - e^{-i\theta_2 \eta}) - \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} - \frac{\mu^2\theta_1}{2} e^{-i\theta_1 y} \cdot e^{-\theta_2 b} (1-e^{i\theta_1 b}) (1-e^{\theta_2 b})^2 (e^{i\theta_1 \eta} - e^{-i\theta_2 \eta}) + \frac{\mu^2\theta_1}{2} (e^{i\theta_1 y} - \\ - e^{-i\theta_1 y}) e^{-\theta_2 b} (1-e^{\theta_2 b})^2 (e^{i\theta_1 \eta} + e^{-i\theta_2 \eta} + e^{i\theta_1(b-\eta)} + e^{-i\theta_2(b-\eta)}). \end{aligned} \quad (16)$$

Значительно проще строить функцию Грина $G(x, \xi, \lambda)$ спектральной задачи (5):

$$\begin{aligned} \Delta(x, \xi, \lambda) &= g(x, \xi, \lambda) \Delta(\lambda) - \frac{e^{\lambda x}}{2} (e^{-\lambda a} - 1) \operatorname{sh} \lambda \xi + \operatorname{ch} \lambda \xi + \\ &+ \operatorname{ch} \lambda (a - \xi)] + \frac{e^{-\lambda x}}{2} [(1 - e^{\lambda a}) \operatorname{sh} \lambda \xi + \operatorname{ch} \lambda \xi + \operatorname{ch} \lambda (a - \xi)], \quad (17) \\ \Delta(\lambda) &= \lambda e^{-\lambda a} (e^{\lambda a} - 1)^2. \quad (18) \end{aligned}$$

Как видно из (15), (16) и (17), (18) все полюсы функций $G_1(y, \eta, \mu, \lambda)$, $G(x, \xi, \lambda)$ — второй кратности. Вычисляя сначала полный вычет (13), а затем полный вычет (7), получаем

$$\begin{aligned} u(x, y, t) &= \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{4}{a^2} \int_0^a \left[x \cos \frac{2\nu\pi}{a} x \cos \frac{2\nu\pi}{a} \xi - (\xi - \right. \\ &- a) \sin \frac{2\nu\pi}{a} x \sin \frac{2\nu\pi}{a} \xi \left. \right] \times \left\{ \sum_{\kappa=1}^{\infty} \frac{4}{b^2} \int_0^b \left[y \cos \frac{2\kappa\pi}{b} y \cos \frac{2\kappa\pi}{b} \eta - \right. \right. \\ &- (\eta - b) \sin \frac{2\kappa\pi}{b} y \sin \frac{2\kappa\pi}{b} \eta \left. \right] \times \left[\Phi_0(\xi, \eta) \cos \mu_{\nu\kappa}^2 t + \right. \\ &+ \frac{\Phi_1(\xi, \eta)}{\mu_{\nu\kappa}^2} \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t \left. \right] d\eta - \sum_{\kappa=1}^{\infty} \frac{16\kappa\pi}{b^3} \int_0^b \sin \frac{2\kappa\pi}{b} y \cos \frac{2\kappa\pi}{b} \eta \times \\ &\times \left[t \Phi_0(\xi, \eta) \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t + \frac{\Phi_1(\xi, \eta)}{\mu_{\nu\kappa}^4} \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t - \frac{t \Phi_1(\xi, \eta)}{\mu_{\nu\kappa}^2} \cos \mu_{\nu\kappa}^2 t \right] d\eta \left. \right\} d\xi - \\ &- \sum_{\nu=1}^{\infty} \sum_{\kappa=1}^{\infty} \frac{32\nu\pi}{a^3 b^2} \int_0^a \sin \frac{2\nu\pi}{a} x \cos \frac{2\nu\pi}{a} \xi \left\{ \int_0^b \left[y \cos \frac{2\kappa\pi}{b} y \cos \frac{2\kappa\pi}{b} \eta - \right. \right. \\ &- (\eta - b) \sin \frac{2\kappa\pi}{b} y \times \sin \frac{2\kappa\pi}{b} \eta \left. \right] \left[t \Phi_0(\xi, \eta) \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t - \right. \\ &- \frac{t \Phi_1(\xi, \eta)}{\mu_{\nu\kappa}^2} \cos \mu_{\nu\kappa}^2 t + \frac{\Phi_1(\xi, \eta)}{\mu_{\nu\kappa}^4} \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t \left. \right] d\eta + \\ &+ \frac{4\kappa\pi}{b} \int_0^b \sin \frac{2\kappa\pi}{b} y \cos \frac{2\kappa\pi}{b} \eta \left[t^2 \Phi_0(\xi, \eta) \cos \mu_{\nu\kappa}^2 t + \right. \\ &+ \frac{2t}{\mu_{\nu\kappa}^4} \Phi_1(\xi, \eta) \cos \mu_{\nu\kappa}^2 t - \frac{2\Phi_1(\xi, \eta)}{\mu_{\nu\kappa}^6} \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t + \\ &+ \frac{t^3}{\mu_{\nu\kappa}^2} \Phi_1(\xi, \eta) \sin \mu_{\nu\kappa}^2 t \left. \right] d\eta \left. \right\} d\xi, \quad (19) \end{aligned}$$

где

$$\mu_{\nu\kappa}^2 = \left(\frac{2\kappa\pi}{b} \right)^2 + \left(\frac{2\nu\pi}{a} \right)^2.$$

Таким образом доказана
Теорема 1. Если $F_k(x, y)$ ($k = 0, 1$) имеют непрерывные производные до 6-го порядка в области Π , обращаясь в нуль на границе этой области, то задача (1)–(4) имеет решение $u(x, y, t)$, представимое формулой (19).

Применяя вычетный метод разделения переменных (см. [2]—§ 2, гл. V), нетрудно доказать, что всякое решение задачи (1)–(4) при условиях теоремы 1 представимо в виде полного двойного вычета. Следовательно, имеет место

Теорема 2. При условиях теоремы 1 решение задачи (1)–(4) единственно.

Литература

1. Расулов М. Л. — Дифф. уравнения, 1982, № 12, с. 2149—2166. 2. Расулов М. Л. Метод контурного интеграла. — М.: Наука, 1964.

АГУ и.м. С. М. Кирова

Поступило 18. VI 1984

А. Ел-Кадн

БИР ГАРЫШЫГ МЭСЭЛЭНИНН ҺЭЛЛИ

Магаләдә дүзбучаглы ләвһәнинн рәгһинә анд бир гарышыг мәсәләнинн һәлли веря-лир. Спектрал мәсәләнинн тәкрат гүтбләри олдуғуна көрә бу мәсәлә мә'лум классик үсулларла һәлл едилмир.

A. El-Kady

THE SOLUTION OF A MIXED PROBLEM

In this article the representation of the explicit solution of the mixed problem for the equation of the rectangular disk oscillation is obtained. This problem is not solved by the known classical methods in view of multiplicities of poles for spectral problem.

УДК 518.90

МАТЕМАТИКА

А. Н. ДЖАФАРОВ

О ФОРМАЛИЗАЦИИ И РЕДУКЦИИ КОАЛИЦИОННЫХ ИГР С ОБЪЕДИНЕНИЕМ РЕСУРСОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
 А. А. Эфендизаде)

В [1] предложен наиболее гибкий способ формализованного описания коалиций, где, в частности, рассмотрены коалиции с объединением ресурсов.

Настоящая статья посвящена развитию схем и конструкций из [1], связанных с объединением ресурсов. Здесь в качестве математического подхода к формализации коалиционных игр с объединением ресурсов предлагается метод редукции, который позволяет определить в коалиционной игре объективный гарантированный результат оперирующей стороны и его оптимальную стратегию.

Дело в том, что в бескоалиционной игре объективный гарантированный результат оперирующей стороны и его оптимальная стратегия определяются из условия реализации (может быть, с ε -точностью) обычного максимина

$$F_i = \sup_{x_i \in X_i} \inf_{\substack{x_j \in X_j \\ j \neq i}} f_i(x_1, \dots, x_N).$$

В коалиционной игре ситуация резко меняется — хотя бы потому, что коалиция, образовавшаяся объединением ресурсов, может иметь различную структуру, т. е. объединение ресурсов и их перераспределение содержат немалое число комбинаций. В связи с этим обстоятельством возникает вопрос, как же отразится отмеченная неопределенность на объективном гарантированном результате оперирующей стороны?

Попытаемся ответить на этот вопрос. Пусть Γ — коалиционная игра N лиц, в которой $\Omega = \{1, \dots, N\}$ — множество игроков, X_i — множество стратегий i -го игрока, а функции выигрышей f_i определены на $X_1 \times \dots \times X_N$. Коалиционность Γ выражается в стремлении всех или некоторых игроков объединяться по ресурсам и в последующем выборе совместной программы действий исходя из объединенных ресурсов.

Следует отметить, что сам факт объединения ресурсов зависит от смысла, вкладываемого в x_i . Поэтому, придерживаясь [1], всюду в дальнейшем будем предполагать, что x_i есть вектор ресурса игрока $i \in \Omega$. Следовательно, если $\forall i \in \Omega x_i$ допускают одинаковую физическую или экономическую интерпретацию, то общий ресурс объедине-

ния всех игроков можно выразить в виде $\sum_{i \in \Omega} x_i = X$. Однако это не всегда возможно, ибо $\forall i \in \Omega$ x_i могут не допускать одинаковой физической или экономической интерпретации. В таких случаях будем говорить об объединении неоднотипных ресурсов, что, в отличие от [1], не означает обычного сложения однотипных ресурсов, а предполагает их концентрацию у некоторых игроков.

Перейдем к изложению собственно метода. Отметим, что для предлагаемого метода редукции не имеет существенного значения однотипность ресурсов игроков, входящих в коалицию. Именно

$\forall i \in \Omega + \bigvee_{j \in \Omega} \{i\}$ положим

$$z_j = (x_1, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_N) \stackrel{\Delta}{=} x/x_j,$$

где z_j — выбор j -го игрока, распоряжающегося выборами игроков из коалиции $\Omega \setminus \{j\}$. Пусть

$$Z_j = \{z_j / \forall i \in \Omega \setminus \{j\} z_j = x/x_i\}$$

— множество выборов j -го игрока. Зафиксируем произвольные $i, j \in \Omega$, такие, что $i \neq j$, и рассмотрим систему

$$\Gamma_{ij} = \langle \Omega, \{f_i^j\}, \{f_j^i\}, \{X_i\}, \{Z_j\} \rangle,$$

где обозначено $f_i^j \stackrel{\Delta}{=} f_i(x_i, z_j)$ и $f_j^i \stackrel{\Delta}{=} f_j(x_i, z_j)$.

Определение. Система Γ_{ij} называется неантагонистической игрой, индуцированной коалиционной игрой Γ .

Всего в игре Γ индуцированных таким образом антагонистических и неантагонистических игр соответственно N^2 и $N(N-1)$.

Объективный гарантированный результат i -го игрока и его оптимальную стратегию в игре Γ_{ij} определим из условия реализации (может быть, с ϵ -точностью) величины

$$F_{ij} \stackrel{\Delta}{=} \sup_{x_i \in X_i} \inf_{\substack{z_j \in Z_j \\ j \neq i}} f_i^j.$$

В дальнейшем эквивалентность игр понимается в смысле равенства объективных гарантированных результатов и оптимальных стратегий i -го игрока.

Лемма. $\forall i \in \Omega \wedge \forall j, k \in \Omega \setminus \{i\}$, таких, что $j \neq k$, неантагонистические игры Γ_{ij} и Γ_{ik} , индуцированные игрой Γ , попарно эквивалентны.

Стало быть, справедлива

Теорема. В игре Γ с объединением ресурсов объективный гарантированный результат i -го игрока и его оптимальная стратегия определяются из условия реализации (может быть, с ϵ -точностью) величины

$$F_i = \sup_{x_i \in X_i} \inf_{\substack{x_j \in X_j \\ j \neq i}} f_i(x_1, \dots, x_N)$$

Литература

1. Гермейер Ю. Б. Игры с противоположными интересами. — М.: Наука, 1976.

Вычислительный центр
АН СССР

Э. Н. Чэфаров

ЕҢТИЈАТЛАРЫН БИРЛЭШМЭСИНДЭН ИБАРЭТ ОЛАН КОАЛИСИЈАЛЫ ОЈУНЛАРЫН ФОРМАЛАШДЫРЫЛМАСЫ ВЭ РЕДУКСИЈАСЫ ЫАГГЫНДА

Магаләдә ентијатларын бирлэшмәсиндән ибарәт олан коалисијалы ојунларын мүәјјән редуксија үсулу илә ријазии формалашдырылмасы тәклиф олунур вә бу үсулла һәмийн ојунларда әмәлијјаты апаран тәрәфиин объектив зәманәтли удушу вә ујғун оптимал стратегијасы мүәјјәйләшдирилир.

A. N. Jafarov

ON FORMALIZATION AND REDUCTION OF COALITION GAMES WITH JOINING OF RESOURCES

The article gives the method of reduction as a mathematical approach to formalization of coalition games with joining resources. It allows the determination of an objective guaranteed result of the operative side and its optimal strategy in the coalition game under consideration.

УДК 517.518.23

МАТЕМАТИКА

А. Д. ДЖАБРАНЛОВ, Р. Ш. МАМЕДОВ

ГРАНИЧНЫЕ СВОЙСТВА ЗАДАНЫХ В ОБЛАСТИ ФУНКЦИЙ СО СМЕШАНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ИЗ ВЕСОВЫХ ПРОСТРАНСТВ

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

Пусть n -мерная область $G \in A(\varphi; H)$, т. е. она удовлетворяет условию „переменного φ -рога“, (см. [1, 2]), где $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_n)$, $\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}(x; v) > 0$ ($0 < v \leq H$), $x \in G$ ($\kappa = 1, \dots, n$), $\varphi_{\kappa} = \varphi_{\kappa}(x; \tau)$ — дифференцируемые по параметру v функции, причем

$$\frac{\partial}{\partial v} \varphi_{\kappa}(x; v) > 0, \lim_{v \rightarrow 0+} \varphi_{\kappa}(x; v) = 0.$$

Исследуется весовое пространство дифференцируемых функций

$$\bigcap_{\kappa=0}^n L_{p_{\kappa}}^{< m_{\kappa} >} (G; b_{\kappa}),$$

т. е. замыкание множества достаточно гладких финитных в E_n функций по норме (полунорме)

$$\sum_{\kappa=0}^n \|b_{\kappa} D^{m_{\kappa}} f\|_{L_{p_{\kappa}}} < \infty,$$

где $m^{\kappa} = (m_1^{\kappa}, \dots, m_n^{\kappa})$, m_i^{κ} — целые неотрицательные,

$$\|\cdot\|_{L_{p_{\kappa}}}(G) = \left(\int_G |\cdot|^{p_{\kappa}} dx \right)^{\frac{1}{p_{\kappa}}}, \quad 1 < p_{\kappa} < \infty,$$

$$D^{m^{\kappa}} f = D_{x_1}^{m_1^{\kappa}} \dots D_{x_n}^{m_n^{\kappa}} f,$$

причем весовые функции $b_{\kappa} = b_{\kappa}(x)$ удовлетворяют условию Б (см. [1, 2]) в области G .

Пусть Γ_s — s -мерная ($1 \leq s \leq n-1$) поверхность, которая описывается равенствами

$$x_1 = x_1, \dots, x_s = x_s; \quad x_{s+1} = \psi_{s+1}(x^s); \dots; \quad x_n = \psi_n(x^s),$$

где $\psi_i(x^s)$ ($x^s = (x_1, \dots, x_s)$, $i = s+1, \dots, n$), определенные в некоторой s -мерной области G_s , имеют первые непрерывные частные производные, такие, что

$$\sup_{x^s \in G_s} \left| \frac{\partial}{\partial x_{\kappa}} \psi_i(x^s) \right| \leq M \quad (\kappa = 1, \dots, s; \quad i = s+1, \dots, n).$$

Класс этих поверхностей обозначим через $A^{(s)}$. Через $\Delta^{(s)}$ обозначен определитель элементов

$$\gamma_{\kappa i}^{(s)} = \begin{cases} m_i^{\kappa} - \nu_i - \frac{1}{p_{\kappa}} + \frac{1}{q} & \text{при } i = 1, \dots, s, \\ m_i^{\kappa} - \nu_i - \frac{1}{p_{\kappa}} & \text{при } i = s+1, \dots, n, \end{cases}$$

где κ указывает строку, а i — столбцы, на пересечении которых находится элемент $\gamma_{\kappa i}^{(s)}$. Через $A_{\kappa i}^{(s)}$ обозначено алгебраическое дополнение элемента $\gamma_{\kappa i}^{(s)}$ определителя $\Delta^{(s)} \neq 0$.

Обозначая через $\Delta_{0\kappa}^{(s)}$ определитель, который отличается от $\Delta^{(s)}$ тем, что в нем вместо элементов κ -й строки стоят соответствующие координаты вектора $(\gamma_{0i}^{(s)}, \dots, \gamma_{0n}^{(s)})$:

$$\gamma_{0i}^{(s)} = m_i^0 - \nu_i - \frac{1}{p_0} + \frac{1}{q} \quad (i = 1, \dots, s),$$

$$\gamma_{0i}^{(s)} = m_i^0 - \nu_i = \frac{1}{p_0} \quad (i = s+1, \dots, n).$$

основные результаты статьи можно анонсировать в виде следующих теорем:

Теорема 1. Пусть

$$f \in \bigcap_{\kappa=0}^n L_{p_{\kappa}}^{< m_{\kappa} >} (G; b_{\kappa}).$$

Здесь: 1) $m^{\kappa} = (m_1^{\kappa}, \dots, m_n^{\kappa})$ ($\kappa = 0, 1, \dots, n$), $\nu = (\nu_1, \dots, \nu_n)$ такие, что $\nu \geq m^0$ (т. е. $\nu_i \geq m_i^0$, $i = 1, \dots, n$); $m_{\kappa}^{\kappa} > \nu_{\kappa}$, $\nu_i \geq m_i^{\kappa}$ ($i \neq \kappa$) ($\kappa = 1, \dots, n$); $1 < p_{\kappa} \leq q < \infty$ ($\kappa = 0, 1, \dots, n$);

2) весовые функции $b_{\kappa} = b_{\kappa}(x)$ ($\kappa = 1, \dots, n$) — произвольные, удовлетворяющие условию Б в области G , а функция $b_0 = b_0(x)$ определяется равенством

$$b_0 = \prod_{\kappa=1}^n b_{\kappa}^{\sigma_{\kappa}}, \quad \sigma_{\kappa} = \frac{\Delta_{0\kappa}^{(s)}}{\Delta^{(s)}} \quad (\kappa = 1, \dots, n);$$

$$3) G \in A(\varphi; H), \quad \varphi = (\omega_1 g_1, \dots, \omega_n g_n), \quad g_i = \prod_{\kappa=1}^n l_{\kappa}^{\beta_{i\kappa}}, \quad \beta_{i\kappa} = \frac{A_{\kappa i}^{(s)}}{\Delta^{(s)}}, \quad \text{где}$$

$\omega_{\kappa} = \omega_{\kappa}(v)$ ($0 < v \leq H$) дифференцируемые, причем $\omega_{\kappa}'(v) > 0$, $\lim_{v \rightarrow 0+} \omega_{\kappa}(v) = 0$ ($\kappa = 1, \dots, n$).

Предполагаем, что

$$W_{\kappa\kappa}(H) < \infty \quad (0 < H < \infty) \quad (\kappa = 1, \dots, n),$$

где

$$W_{\kappa\kappa}(H) = \int_0^H \frac{\omega_{\kappa}'(v)}{\omega_{\kappa}(v)} \prod_{i=1}^n \{\omega_i(v)\}^{\gamma_{\kappa i}^{(s)}} dv.$$

Пусть поверхность Γ_s лежит на границе ∂G области G , причем $\Gamma_s \in A^{(1)}$, тогда следы функции на Γ_s

$$D^\nu f|_{\Gamma_s} \in L_q(\Gamma_s),$$

причем существует $H_0 > 0$, такое, что при $0 < H \leq H_0$ справедливо неравенство

$$\|D^\nu f|_{\Gamma_s}\|_{L_q(\Gamma_s)} \leq c \sum_{\kappa=0}^n W_{\kappa s}(H) \|b_\kappa D^{m_\kappa} f\|_{L_{p_\kappa}(G)}, \quad (1)$$

где c — постоянная, не зависящая от f и H , а

$$W_{0s}(H) = \prod_{i=1}^n \{\omega_i(H)\}_{\sigma_i}^{(s)}, \quad \gamma_{0i}^{(s)} = m_i^0 - \nu_i - \frac{1}{p_0} + \frac{1}{q}$$

$$(i = 1, \dots, s), \quad \gamma_{0i}^{(s)} = m_i^0 - \nu_i - \frac{1}{p_0} \quad (i = s+1, \dots, n).$$

Теорема 2. В условиях теоремы 1 при малом $t > 0$ существует $R(t) > 0$ ($R(t) \rightarrow \infty, t \rightarrow 0$), такое, что справедливо неравенство

$$\|D^\nu f\|_{L_q(\Gamma_s)} \leq t \sum_{\kappa=1}^n \|b_\kappa D^{m_\kappa} f\|_{L_{p_\kappa}(G)} + R(t) \|b_0 D^{m_0} f\|_{L_{p_0}(G)}. \quad (2)$$

Замечание 1. Если в теореме 1 полагать

$$\omega_\kappa(v) = v^{\sigma_\kappa} \quad \sigma_\kappa > 0 \quad (\kappa = 1, \dots, n) \quad (0 < v \leq H), \quad (3)$$

то условия

$$W_{\kappa s}(H) < \infty \quad (\kappa = 1, \dots, n)$$

имеют место при

$$\lambda_{\kappa s} = \sum_{i=1}^n \left(m_i^\kappa - \nu_i - \frac{1}{p_\kappa} \right) \sigma_i + \frac{1}{q} \sum_{i=1}^s \sigma_i > 0. \quad (4)$$

В этом случае теорема 1 усиливается, т. е. в случае (3) результаты теоремы 1 справедливы при $\lambda_{\kappa s} > 0$ ($\kappa = 1, \dots, n$), при этом равенство $\lambda_{\kappa s} = 0$ допускается только при $1 < p_\kappa < q < \infty$ для соответствующего κ , причем

$$W_{\kappa s}(H) = H^{\lambda_{\kappa s}} \quad (\kappa = 0, 1, \dots, n),$$

где $\lambda_{\kappa s}$ ($\kappa = 1, \dots, n$) определяется равенствами (4), а

$$\lambda_{0s} = \sum_{i=1}^n \left(m_i^0 - \nu_i - \frac{1}{p_0} \right) \sigma_i + \frac{1}{q} \sum_{i=1}^s \sigma_i < 0.$$

Оценку вида (2) в литературе иногда называют весовыми неравенствами типа неравенства Эрлинга — Ниренберга. В весовых пространствах типа пространства С. Л. Соболева подобные неравенства с параметрами приведены в работе [3].

Результаты статьи доказаны методом интегральных представлений, разработанным С. Л. Соболевым и развитым в дальнейшем В. П. Ильиным, О. В. Бесовым и др. [4—6]. Основным аппаратом исследования является интегральное представление с переменным параметром для функций многих переменных, приведенное в [6].

Литература

1. Джабраилов А. Д., Мамедов Р. Ш. — Докл. АН СССР, 1982, т. 262, № 5.
2. Мамедов Р. Ш.: Автореф. канд. дис. — Баку, 1983.
3. Кудряцев Л. Д.: Тр/МИАН СССР, 1972, т. 117.
4. Соболев С. Л. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. — Л., 1950.
5. Бесов О. В., Ильин В. П., Нильский С. М. Интегральное представление функций и теоремы вложения. — М.: Наука, 1978.
6. Джабраилов А. Д., Мамедов Р. Ш. — Докл. АН АзССР, 1981, т. XXXVII, № 10.

АЗНСИ

Поступило 11. IV 1984

А. Ч. Чэбрајылов, Р. Ш. Мэммэдов

ОБЛАСТДА ВЕРИЛМИШ ГАРЫШЫГ ТӨРЭМЭЛИ ФУНКЦИЈАЛАРЫН ЧЭКИЛИ ФЭЗАЛАРДА СЭРҲЭД ХАССЭЛЭРИ

Магалалда областда верилмиш гарышыг төрэмэли функцијаларын чэкили фэзаларда сэрһэд хассэлэри өјрөнилмишдир.

A. D. Dzhabrailov, R. Sh. Mamedov

BORDERING PROPERTIES GIVEN IN THE FIELD OF FUNCTIONS WITH MIXED DERIVATIVES FROM WEIGHT SPACES

Bordering properties given in the field of functions with mixed derivatives from weight spaces are considered in the article.

Ф. Б. НАГНЕВ, Ф. М. МАМЕДОВА

КОЛЕБАНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ ПУЗЫРЬКОВ
В АКУСТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

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

Тепловые эффекты при малых свободных и вынужденных колебаниях парогазовых пузырьков в жидкости с учетом неоднородности температуры в пузырьке и неравновесности фазовых переходов изучены в работе [1]. Рассматривались малые колебания пузырьков, заполненных паром жидкости и не растворимым в жидкости газом с учетом взаимной диффузии компонентов парогазовой смеси. В настоящей статье результаты [1] обобщены на случай малых колебаний пузырьков, заполненных паром и растворимым в жидкости газом.

Уравнения притока тепла, неразрывности и состояния фаз, диффузии газа в жидкости в сферических эйлеровых координатах имеют вид

$$\rho_v \frac{du_v}{dt} + \rho_g \frac{du_g}{dt} = \frac{p}{\rho} \frac{d\rho}{dt} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \rho D \frac{\partial \kappa}{\partial r} \frac{\partial (u_v - u_g)}{\partial r}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial \rho_v}{\partial t} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} [\rho_v r^2 (v + w_v)] = 0, \quad \frac{\partial \rho_g}{\partial t} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} [\rho_g r^2 (v + w_g)] = 0, \quad (2)$$

$$\rho_g w_g = -\rho_v w_v = \rho D \frac{\partial \kappa}{\partial r} \quad (0 \leq r \leq R(t)), \quad (3)$$

$$p = p_v + p_g = (\rho_g B_g + \rho_v B_v) T = \rho B T, \quad T_v = T_g = T, \quad u_v = c_{vv} T,$$

$$u_g = c_{vg} T, \quad \frac{dp_{vs}}{dT_s} = \frac{l \rho_{vs}}{T_s}, \quad (4)$$

$$\rho_l \left(\frac{\partial u_l}{\partial t} + v_l \frac{\partial u_l}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda_l r^2 \frac{\partial T_l}{\partial r} \right) + 12 \mu_l \frac{v_l^2}{r^2}, \quad (5)$$

$$r^2 v_l = R^2 v_{ls}, \quad u_l = c_l T_l, \quad \rho_l = \text{const}, \quad (6)$$

$$\frac{\partial \kappa_l}{\partial t} + v_l \frac{\partial \kappa_l}{\partial r} = \frac{D_l}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \kappa_l}{\partial r} \right), \quad \kappa_l = c_l / \rho_l, \quad (7)$$

где u —удельная внутренняя энергия, T —температура, v —скорость, R —радиус пузырька, D —коэффициент взаимной диффузии, c_p, c_v —удельные теплоемкости, λ —коэффициент теплопроводности, w —диффузионная скорость, l —удельная теплота парообразования, B —газ

постоянная, κ —концентрация пара, c —концентрация газа в жидкости, μ —вязкость жидкости. Нижние индексы v, g, l относятся соответственно к параметрам пара, газа и жидкости, а σ и s —к параметрам на поверхности пузырька и на линии насыщения.

Кинетика фазовых переходов и уравнение пульсации пузырька в вязкой несжимаемой жидкости при наличии фазовых превращений имеют вид [2]

$$j = \frac{x}{\sqrt{2\pi B_v T_s}} [p_s(T_{ls}) - p_{vs}], \quad (8)$$

$$\kappa \dot{v}_{ls} + \frac{3}{2} \kappa v_{ls} + \frac{2j v_{ls}}{\rho_l} = \frac{p - p_l - 2\sigma/R}{\rho_l} - 4 \frac{\mu_l}{\rho_l} \frac{v_{ls}}{R}, \quad (9)$$

где x —коэффициент аккомодации, p_l —давление жидкости вдали от пузырька, σ —коэффициент поверхностного натяжения.

Граничные условия задаются на подвижной границе $r = R(t)$:

$$T_l = T_v = T_s, \quad \lambda_l \partial T_l / \partial r - \lambda \partial T / \partial r = j l,$$

$$\rho_v (\dot{R} - v - w_v) = j, \quad \rho_g (\dot{R} - v - w_g) = \rho_l D_l \partial \kappa_l / \partial r |_{R}, \quad (10)$$

$$\kappa_{ls} = \Gamma \rho_g / \rho_l, \quad \rho_l (\dot{R} - v_l) = j.$$

Здесь Γ —коэффициент Генри [3]. Кроме того,

$$\frac{\partial \kappa}{\partial r} = \frac{\partial T}{\partial r} = 0 \quad \text{при } r = 0, \quad T_l = T_0, \quad \kappa_l = \kappa_{l0} \quad \text{при } r = \infty. \quad (11)$$

Аналогично [1] при выполнении условия гомобаричности имеет место интеграл уравнения притока тепла

$$\frac{dp}{dt} = \frac{-pR^2 v_{ls} + \int_0^R Gr^2 dr}{R^3 3 - \int_0^R Br^2 / c_p dr}, \quad (12)$$

где $G = \frac{1}{c_p} \left\{ (B_v - B_g) c_v \frac{T}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(Dr^2 \rho \frac{\partial \kappa}{\partial r} \right) + B \left[\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(\lambda r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \rho D \frac{\partial \kappa}{\partial r} (c_{vv} - c_{vg}) \frac{\partial T}{\partial r} \right] \right\}$.

Рассмотрим колебания одиночных парогазовых пузырьков в акустическом поле. Пусть парогазовый пузырек пульсирует в вязкой несжимаемой жидкости под действием переменного давления. В случае малых колебаний с амплитудой R_0 а радиус пузырька можно описать действительной частью выражения

$$R = R_0 (1 + \alpha e^{i\omega t}) = R_0 (1 + \alpha_1(t)), \quad (13)$$

где α —комплексное число, отвечающее условию $|\alpha| \ll 1$, ω —частота акустического поля. Аналогично [1] предположим, что малые отклонения параметров от состояния равновесия можно представить в виде

$$P(t) = P^0 e^{i\omega t}, \quad \theta(r, t) = \theta^0 r e^{i\omega t}, \quad V = V^0 e^{i\omega t}, \quad J = J^0 e^{i\omega t},$$

$$K = K^0(r) e^{i\omega t}, \quad V = v R_0 / D, \quad J = j / j_0, \quad j_0 = D \rho_0 3 R_0. \quad (14)$$

Тогда получим

$$p = p_0 [1 + P(t)], \quad T = T_0 [1 + \theta(r, t)], \quad \kappa = \kappa_0 [1 + K(r, t)]. \quad (15)$$

Давление на поверхности сферы, пульсирующей в жидкости, равно

$$p_l(R, t) = p_\infty + p_A e^{i\omega t} - \alpha \rho_l \omega^2 R_0^2, \quad (16)$$

где p_∞ — гидростатическое давление в жидкости вдали от пузырька, $p_A e^{i\omega t}$ — акустическое давление. С другой стороны, с учетом (13) действие нормальных сил на межфазной границе определяется равенством

$$p_l(R, t) = p(t) - 2\sigma/R_0 + (2\sigma/R_0) \alpha e^{i\omega t} - 4i\mu_l \alpha \omega e^{i\omega t}. \quad (17)$$

Систему основных уравнений (1)–(12) после линеаризации и перехода к безразмерным величинам с учетом соотношений (13)–(15) и условия $\rho_v \ll \rho_l$ можно переписать в виде

$$V_s = \alpha z - J/3 - (1 - \kappa_0) T_0 D_l / D \Gamma B_g \partial \kappa_l / \partial \xi_l, \quad V_{1s} = \alpha z, \quad (18)$$

$$P = z V_{1s} / Pe^2 - S \alpha, \quad (19)$$

$$J = N_2 [\theta_s - M(P + K_{11} B_g / B_0)], \quad (20)$$

$$zP = 3\gamma [L l_0 \partial \theta / \partial \xi|_1 - V_s + N_1 \kappa_0 \partial K / \partial \xi|_1 / (\gamma - 1)], \quad (21)$$

$$z\theta = Le_0 \nabla^2 \theta + (\gamma - 1) Pz / \gamma - N_1 \kappa_0 K z, \quad (22)$$

$$zK = \nabla^2 K, \quad (23)$$

$$z\theta_l = Le_l \nabla^2 \theta_l, \quad (24)$$

$$zK_l = D_l / D \nabla^2 K_l, \quad (25)$$

$$\partial K / \partial \xi|_1 = (1 - \kappa_0) J / 3 \kappa_0 - (1 - \kappa_0) T_0 D_l / D \Gamma B_g \partial K_l / \partial \xi|_1,$$

$$\xi = r/R_0, \quad \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial \xi^2} + \frac{2}{\xi} \frac{\partial}{\partial \xi}, \quad z = i\omega R_0^2 / D, \quad Pe = \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho_l}} \frac{R_0}{D},$$

$$S = \frac{2\sigma}{R_0 \rho_0}, \quad (26)$$

$$N_1 = \frac{B_v - B_g}{C_p}, \quad N_2 = \frac{3R_0 l_0 \kappa_0}{D \sqrt{2\pi} B_v T_0}, \quad Le_0 = \frac{a_0}{D}, \quad Le_l = \frac{a_l}{D},$$

$$M = \frac{B_v T_0}{l}, \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v}.$$

Решение уравнений (18)–(26), удовлетворяющих граничным условиям при $r = R_0$ и $r = \infty$, а также условию конечности температуры и концентрации в центре пузырька, можно представить в виде

$$\theta = A_v \frac{\text{sh}(z_2^{1/2} \xi)}{\xi} + \frac{\gamma - 1}{\gamma} P - N_1 \kappa_0 K \frac{1}{1 - Le_0}, \quad (27)$$

$$\theta_l = \theta_s \frac{\exp[z_1^{1/2} (1 - \xi)]}{\xi}, \quad (28)$$

$$K = \left(\frac{1 - \kappa_0}{3\kappa_0} J + PG_0 \right) \frac{1}{z^{1/2} \text{ch} z^{1/2} - \text{sh} z^{1/2}} \frac{\text{sh}(z^{1/2} \xi)}{\xi}, \quad (29)$$

$$K_l = \left[P - \frac{\kappa_0 B_v}{B_0 (1 - \kappa_0)} K_{11} \right] \frac{\exp[z_3^{1/2} (1 - \xi)]}{\xi}, \quad (30)$$

$$J = A_J P, \quad \theta_s = A_S P, \quad (31)$$

$$A_J = 3 \frac{G_5 G_6 + B_2 [\kappa_0 N_1 G_2 - (\gamma - 1)(1 - Le_0) / \gamma] + N_1 \kappa_0 G_1 (\kappa_0 B_v G_2 / B_0 - 1 + \kappa_0)}{(1 - \kappa_0) N_1 (1 - B_2 G_3) - N_3 - 3G_4 G_0 - N_1 G_1 \kappa_0 B_v (1 - \kappa_0) G_3 / B_0},$$

$$A_v = \frac{(A_s - (\gamma - 1) / \gamma) P + N_1 \kappa_0 K_{11} (1 - Le_0)}{\text{sh} z_2^{1/2}}, \quad A_s = G_5 + G_4 A_J,$$

$$G_0 = G_1 \left[1 - \kappa_0 - \kappa_0 \frac{B_v}{B_0} \left(\frac{1 - \kappa_0}{3\kappa_0} G_3 A_J + G_2 \right) \right], \quad (32)$$

$$N_3 = \frac{(1 - Le_0) l}{c_p T_0 Le_0}, \quad G_1 = T_0 \frac{D_l}{D} \Gamma B_g (1 + z_3^{1/2}), \quad G_2 = \frac{(1 - \kappa_0) G_1 B_0}{B_0 B_1 + \kappa_0 G_1 B_v},$$

$$G_3 = \frac{G_2}{(1 - \kappa_0) G_1},$$

$$G_4 = \frac{1}{N_2} + M \frac{B_g}{B_0} \frac{1 - \kappa_0}{3\kappa_0} G_3, \quad G_5 = M \left(1 + \frac{B_g}{B_0} G_2 \right),$$

$$G_6 = (1 - Le_0) \left[\frac{\lambda_l}{\lambda_0} (1 + z_1^{1/2}) + B_2 \right],$$

$$B_1 = z^{1/2} \text{cth} z^{1/2} - 1, \quad B_2 = z_2^{1/2} \text{cth} z_2^{1/2} - 1, \quad z_1 = z / Le_l, \\ z_2 = z / Le_0, \quad z_3 = z D / D_l.$$

Из решений (27)–(32) можно получить выражение для амплитуды колебаний радиуса пузырька

$$\alpha = \frac{p_A}{\rho_l \omega^2 R_0^2 + 2\sigma / R_0 - 4l\omega\mu_l - 3\rho_0 \gamma G}, \quad (33)$$

где $G = \frac{z}{-N_1 \gamma A_J - Le_0 G_1 + z}$, $N_4 = 1 + \frac{N_1 (1 - \kappa_0) (1 - \gamma Le_0)}{(\gamma - 1) (1 - Le_0)}$,

$$G_7 = 3\gamma B_2 \left[A_s - \frac{\gamma - 1}{\gamma} + \frac{N_1 \kappa_0}{1 - Le_0} \frac{1}{B_1} \left(\frac{1 - \kappa_0}{3\kappa_0} A_J + G_0 \right) \right].$$

Решение (33) в случае $\Gamma = 0$ (нерастворимого газа) совпадает с решением работы [1].

Безразмерная амплитуда колебаний $|\alpha| p_\infty / p_A$, фаза колебаний β паровоздушного пузырька в воде, а также парового пузырька, содержащего растворимый углекислый газ при атмосферном давлении, были вычислены как функции частоты и радиуса для различных значений равновесной концентрации κ_0 . Расчеты подтвердили обнаруженные в [1] критические концентрации пара, разграничивающие области качественно различного поведения пузырьков в области малых частот акустического поля и радиусов. Учет в данной работе растворимости газа ведет лишь к «сглаживанию» резонансов, а также к расширению области применимости линейного решения (13).

На рис. 1, 2 представлены распределения концентрации воздуха в паровоздушной смеси и растворенного в воде воздуха при пульсациях пузырька радиусом 210 мкм на частоте 20 кГц. Начальная концентрация пара в пузырьке принималась равной $\kappa_0 = 0,3$. На рис. 3 представлено распределение температуры частиц паровоздушной смеси и жидкости. Кривым 1–6 на всех приведенных рисунках соответствуют следующие моменты времени: $\omega t = 0, 2\pi/5, 4\pi/5, 6\pi/5, 8\pi/5, 2\pi$. На рисунках для удобства построены отношения амплитуд пульсаций концентрации и температуры к амплитуде колебания давления вдали от пузырька.

Расчеты показали, что увеличение содержания пара внутри крупных пузырьков приводит к значительному увеличению амплитуды колебания концентрации газа в пузырьке и практически не влияет на концентрацию газа в жидкости.

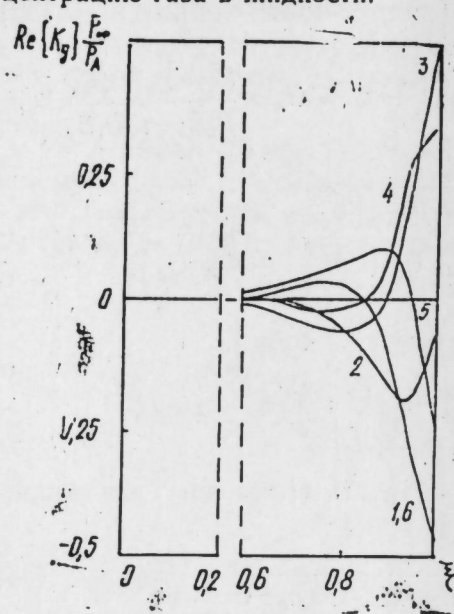


Рис. 1.

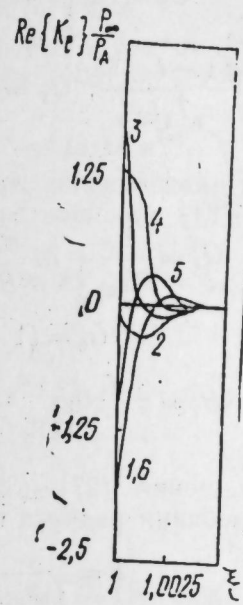


рис. 2.

Параметр Льюиса $Le_0 \sim 1$, поэтому диффузионный и температурный пограничные слои в пузырьке имеют примерно одинаковую толщину. Можно оценить диффузионные пограничные слои в жидкости

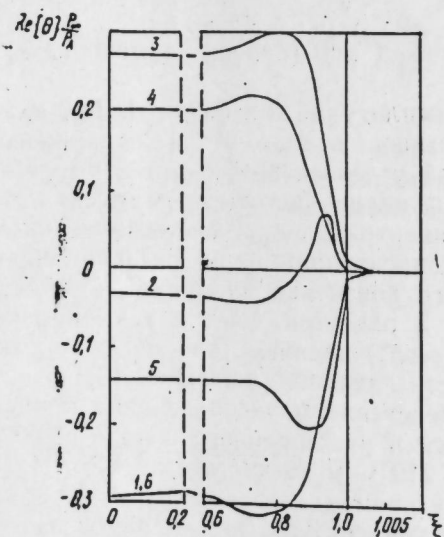


Рис. 3.

в пузырьке: $\delta_l^D \sim (D_l/\omega)^{1/2}$, $\delta_n^D \sim (D_n/\omega)^{1/2}$, следовательно, $\delta_l^D/\delta_n^D \sim (D_l/D_n)^{1/2} \approx 10^{-2}$. Сравнением рис. 1 и 2 можно убедиться в том, что действительно диффузионный пограничный слой в пузырьке на два порядка

превышает слой в жидкости. Кроме того, температурный пограничный слой в жидкости $\delta_l^T \sim (a_l/\omega)^{1/2}$, поэтому $\delta_l^T/\delta_l^D \sim (a_l/D_l)^{1/2} \approx 10$ (рис. 2 и 3).

Литература

1. Нагиев Ф. Б., Хабеев Н. С. — Акуст. журн., 1979, № 2, с. 271—279.
2. Нигматуллин Р. И. — ПММ, 1971, т. 35, № 3, с. 451—463.
3. Рамм В. М. Абсорбционные процессы в химической промышленности. — М., Госхимиздат, 1951, с. 17.

Институт математики и механики
АН АзССР

Поступило 16. 11 1982

Ф. Б. Нагыјев, Ф. М. Мәммәдова

БУХАР-ГАЗ ГАБАРЧЫГЛАРЫНЫН МАЈЕДӘ МӘЧБУРИ РӘГСЛӘРИ

Мағаләдә истилик мұбадиләсинин вә таразлығда олмајан фаза кечидләринин тәсири вә газларын һәлл олунмасыны нәзәрә алмағ шәртиндә маједә бухар-газ габарчығларынын кичик мәчбури рәгсләринә бахылыр.

F. B. Nagiev, F. M. Mamedova

OSCILLATIONS OF THE VAPOUR-GAS BUBBLES IN THE ACUSTIC FIELD

In this article the effect of the heat-transfer and disbalanced phase transition on the small forced oscillations of the vapour-gas bubbles accounting solubility of gas in liquid is considered.

И. М. АМЕТОВ, А. М. МАМЕД-ЗАДЕ, Г. Х. МЕЛНОВ

О РЕЛАКСАЦИОННЫХ ЯВЛЕНИЯХ В ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР
А. Х. Мирзаджанзаде)

При изменении нагрузок, действующих на двухфазную систему, в ней возникают релаксационные явления, связанные с передислокацией дисперсной фазы. Можно представлять два физических механизма подобной передислокации. Известно, что при наложении сдвиговых деформаций в дисперсных системах происходит перемещение частиц дисперсной фазы в области действия наибольших напряжений. Этот эффект должен иметь место в двухфазных системах, по крайней мере, в области малых газонасыщенностей, когда газ диспергирован в виде мелких пузырьков. При снятии нагрузки в результате диффузии в течение определенного времени будет происходить «рассасывание» неоднородностей. При снижении давления из жидкости в виде мелких пузырьков выделяется газ, причем, что вполне естественно, не равномерно по объему, а вблизи определенных центров образования. В дальнейшем, если внешние условия не изменяются, происходит выравнивание концентрации газовой фазы по объему.

Ниже на основе соображений размерности проводится оценка характерного времени релаксации для двухфазной системы. Введем следующие обозначения:

τ — время релаксации, μ — вязкость дисперсной среды, v — средняя скорость движения пузырьков, m — средняя масса пузырька; n — число пузырьков в единице объема.

Допустим, что время релаксации зависит от указанных параметров. Тогда исходя из соображений размерности получаем

$$\tau = v^{-1} n^{-1/3} \varphi \left(\frac{m v n^{2/3}}{\mu} \right). \quad (1)$$

Очевидно, что с ростом вязкости дисперсной среды время перераспределения (релаксации) увеличивается. Поэтому необходимо

$$\varphi'(\xi) < 0, \quad \xi = \frac{m n^{2/3}}{\mu} v. \quad (2)$$

Предположим, что для малых ξ $\varphi(\xi) = \text{const} \cdot \xi^{-a}$, где $a > 0$. Такая асимптотика представляется разумной, поскольку при $\xi \rightarrow 0$, вообще говоря, должно быть $\tau \rightarrow \infty$. Естественно, что в зависимости от показателя степени a величина времени τ может изменяться очень

сильно. Определение параметра a в рамках анализа размерностей произвести невозможно. Тем не менее оправдывающим является то обстоятельство, что, как будет показано ниже, выбор $a = 1$ приводит к простой, физически ясной формуле для времени релаксации τ . Имеем

$$\tau = \text{const} v^{-1} n^{-1/3} \left(\frac{m v n^{2/3}}{\mu} \right)^{-a} = \text{const} \frac{\mu^a}{m^a v^{a+1} n^{(a+1)/3}}. \quad (3)$$

Полученная формула неудобна тем, что в нее средняя масса пузырьков m и их средняя плотность в единице объема n входят в неодинаковой степени. Только при $a = 1$ эти степени совпадают. Учитывая, что $m \cdot n = \rho$ есть средняя плотность газовой фазы по определению, из (3) находим

$$\tau = \text{const} \frac{\mu}{\rho v^2}. \quad (4)$$

Произведем оценку времени релаксации τ в соответствии с (4). Для нефтей обычно $\mu \sim 10^{-1}$ п. Через C обозначают объемную концентрацию газовой фазы, а через ρ_1 — плотность газа. Имеем

$$\rho = m \cdot n = C \rho_1.$$

При давлении в жидкости порядка ~ 10 МПа $\rho \sim 10^{-2}$ г/см³. Приняв $C \sim 10^{-1}$, получаем $\rho = m \cdot n \sim 10^{-3}$ г/см³. Массу пузырька можно оценить следующим образом: $m \sim \rho_1 w \sim \rho_1 r^3$, где w, r — соответственно объем и радиус пузырька. Известно, что радиус выделяющихся из нефти пузырьков порядка $\sim 10^{-6}$ см. Тогда $m \sim 10^{-20}$ г и $n \sim \rho/m \sim 10^{17}$.

Для оценки скорости движения пузырьков воспользуемся диффузионным законом. Имеем

$$v = D \frac{\delta C}{\delta x} = DC n^{1/3}.$$

Учитывая, что для жидкостей величина коэффициента диффузии $D \sim 10^{-5}$ см²/с, и подставляя полученные данные в формулу (4), находим $\tau \approx \text{const} \cdot 10^3$ с. В газоконденсатных системах релаксационные процессы, связанные с переупаковкой частиц, происходят значительно быстрее, чем в нефтегазовых. Отметим, что для частиц рассматриваемых размеров влиянием силы тяжести можно пренебречь.

Акад. АН Аз ССР А. Х. Мирзаджанзаде высказал предположение, что в области выше давления насыщения при резких изменениях давления могут зарождаться центры образования пузырьков, которые влияют на фазовые переходы и релаксационные процессы в газожидкостной системе. Была проведена серия экспериментов на газожидкостной системе, представляющей собой смесь трансформаторного масла с природным газом (рис. 1). Уровень снижения давления составлял соответственно 12,5 (1); 10 (2); 7,5 (3); 5 (4) — рис. 2. Диагностирование состояния системы осуществлялось контролированием релаксационной характеристики $\beta = [\ln(P_1 - P_\infty) / (P - P_\infty)] / t$, которая определялась путем обработки кривых изменения давления.

Проанализируем на основе модельного подхода результаты экспериментов. При снижении давления в системе образуются микрочастицы. Можно предположить, что из-за естественной неоднородности системы образование их наиболее интенсивно происходит в определен-

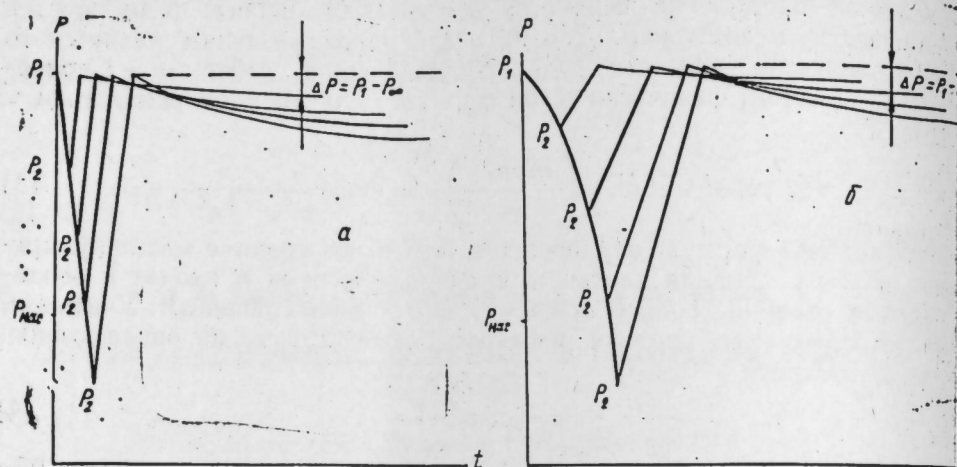


Рис. 1. Схема проведения экспериментов (а — $\frac{dP}{dt} = 0,5$ МПа/мин; б — $\frac{d^2P}{dt^2} = 0,1$ МПа/мин²)

ных центрах или областях. Поэтому параллельно с процессом образования зародышей идет диффузионный процесс, приводящий к равномерному распределению их по объему. Из-за неравновесности процесса ($\frac{dP}{dt} \neq 0$) расширения и сжатия системы и конечности времени диффузионный процесс оказывается «оборванным», т. е. равномерного распределения в этот период не достигается. При прекращении воздейст-

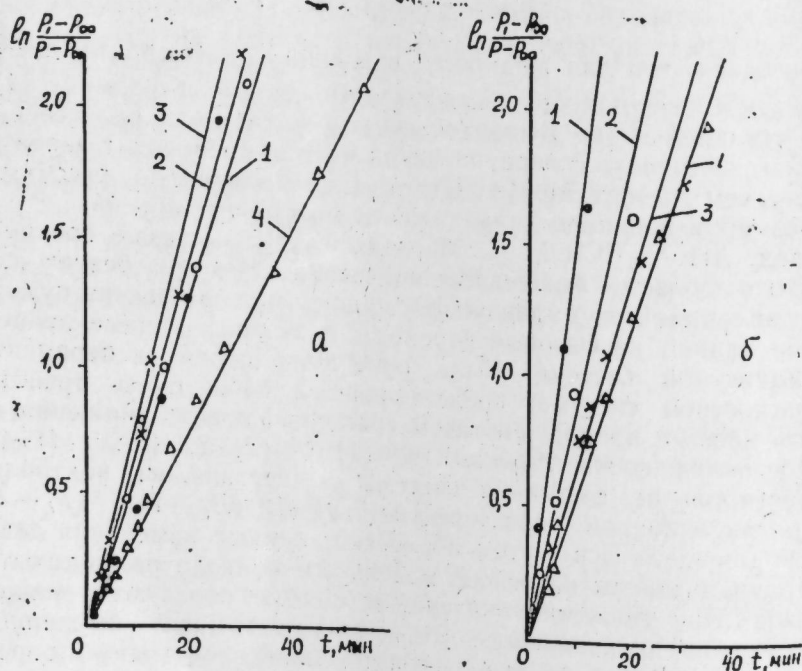


Рис. 2. Обработка экспериментальных данных

вия на систему происходит ее релаксация, обусловленная перераспределением неоднородного распределения зародышей. Характерное время процесса зависит в основном от свойств системы. Поэтому прямые линии на рис. 2а имеют примерно один и тот же наклон.

Для описания соответствующего диффузионного процесса будем использовать модель

$$C_t = (D(C) C_x)_x, \quad (5)$$

причем $D(0) = 0$ и $\int_0^{\infty} \frac{D(C)}{C} dC < \infty$. Это условие, как известно, обеспечивает конечную скорость распределения возмущений.

Рассмотрим решение уравнения (5) при условиях

$$C(+\infty, t) = 0, C(0, t) = f(t), C(x, 0) = 0, 0 \leq x < \infty. \quad (6)$$

В дальнейшем будем считать, что $D(C) = D_0 C^{\kappa}$, $\kappa > 0$. Пусть граничное условие в (6) имеет вид $f(t) = \alpha t$, где $\alpha > 0$ является константой. В этих условиях решение задачи (5)–(6) описывает расширяющуюся во времени зону (при $\kappa = 1$)

$$C(x, t) = \begin{cases} \sqrt{\frac{\alpha}{D_0}} (V\alpha D_0 t - x), & V\alpha D_0 t > x, \\ 0, & V\alpha D_0 t < x. \end{cases}$$

Это решение соответствует диффузионному перемешиванию зародышей с конечной скоростью.

Известно, что для уравнения (5) имеет место эффект «локализации». Иными словами, при определенном граничном режиме область, где решение отлично от нуля, имеет ограниченный, не изменяющийся во времени размер. Это так называемые граничные режимы с «обострением». Они соответствуют условиям, когда граничная функция $f(t)$ имеет ускоряющийся во времени темп изменения. Необходимо выполнение условия $\frac{d^2f}{dt^2} \neq 0$, причем $\frac{d^2f}{dt^2}$ везде сохраняет знак [1].

Конкретный вид функции $f(t)$ зависит от вида уравнения (5). Например, при $\kappa = 1$ и условиях (вместо (6))

$C(\infty, t) = C(x, -\infty) = 0, C(0, t) = b(-t)^{-1}, -\infty < t < 0$, решение имеет вид

$$C(x, t) = \begin{cases} b(-t)^{-1} \left(1 - \frac{x}{x_1}\right)^2, & x < x_1, \\ 0, & x > x_1, \end{cases} x_1 = 6 D_0 t.$$

Можно предположить, что появление зародышей пропорционально снижению давления. Поэтому из приведенных выше рассуждений следует, что в режимах, когда $\frac{d^2P}{dt^2} \neq 0$, возможно возникновение

устойчивых локализованных областей концентрации зародышей. При прекращении воздействия на систему происходит их «рассасывание» по пространству и во времени. Увеличение интервала снижения давления приводит к возрастанию неоднородности распределения зародышей и как следствие — к увеличению времени релаксации системы. Это хорошо видно из рис. 2б при сопоставлении линий 1–4.

Авторы выражают благодарность акад. АН АзССР А. Х. Мирзаджанзаде за постановку задачи и обсуждение результатов.

Литература

1. Змитренко Н. В., Михайлов А. П. Инерция тепла. — М.: Знание, 1982.

АзИНЕФТЕХИМ
им. М. Азизбекова

Поступило 24. VI 1983

И. М. Аметов, А. М. Маммадзаде, И. Х. Меликов

ГАЗ-МАЈЕ СИСТЕМЛЭРИНДЭ РЕЛАКСАСИЈА ҺАДИСЭЛЭРИ

Мәгаләдә дојма тәзјигиндән јухары сәһәләрдә тәзјигин бирдән дәјишмәсинин газ маје системиндә габарчыгларын әмәлә кәлмәси процесинә бахылмышдыр. «Кәскинләш-мә» сәһәд режимин үчүн габарчыгларын «локаллашма» ефектинин әмәлә кәлмәси мүәјјән едилмишдир.

I. M. Ametov, A. M. Mamed-zade, G. Kh. Melikov

ON RELAXATION PHENOMENA IN GAS-LIQUID SYSTEMS

The article deals with the influence of sharp pressure changes in gas-liquid system in the process of bubble formation in the region above the saturation pressure point. It is established that the effect of bubble „localisation“ takes place in the boundary regime of „sfraining“.

УДК 537.311.4

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

И. А. ДЖАМАЛОВ, Б. Ш. БАРХАЛОВ, Я. С. ФЕИЗНЕВ, Д. Ш. АБДИНОВ,
И. А. ГАСАНОВА

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АТОМОВ ВИСМУТА НА ПЕРЕХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА МОНОКРИСТАЛЛОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ Bi—Sb С КОНТАКТНЫМ МАТЕРИАЛОМ

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

Сплавы висмут-сурьма *n*-типа проводимости являются перспективными материалами для использования в термоэлементах с пониженными уровнями температур [1]. При этом в качестве контактного материала применяется сплав Вуда, который имеет состав (масс.%) 25 Bi+50 Pb+12,5 Cd+12,5 Sn (I. пл. ~ 343 К) и находится в контакте со сплавом (масс.%) 57 Bi+43 Sn [2]. Последний играет роль контактного материала для *P*-ветви термоэлемента.

В процессе коммутации и дальнейшей эксплуатации атомы висмута, входящие в состав контактного материала *p*-ветви, диффундируя в контактный материал *n*-ветви, могут обогащать его висмутом и тем самым изменять параметры переходных контактов и термоэлементов.

В настоящей статье исследовано влияние концентрации висмута на величину переходного контактного сопротивления r_k на поверхности раздела контактного материала — сплава Вуда с монокристаллами твердых растворов висмут-сурьма различного состава в широком интервале температур от 77 до 300 К.

Образцы для исследования вырезались из монокристаллических слитков состава Bi₉₁Sb₉, Bi₉₃Sb₇ и Bi₉₄Sb₆, выращенных методом вытягивания из жидкой фазы по Чохральскому с одновременной подпиткой расплава твердой сурьмой [3]. Для снятия нарушенного слоя, образующегося при резке [4], и очистки поверхности образцы подвергались химическому травлению.

Переходное контактное сопротивление r_k определялось зондовым методом на переменном токе с погрешностью не более 8%.

На рис. 1 представлены зависимости контактного сопротивления от концентрации добавки висмута в контактный материал при различных температурах от 77 до 300 К для кристаллов висмут-сурьма с различным содержанием сурьмы. Видно, что зависимость r_k от концентрации добавки висмута для составов Bi₉₃Sb₇ (кр. б) и Bi₉₁Sb₉ (кр. в) во всем исследованном интервале температур носит немонотонный характер: сначала с увеличением концентрации добавки висмута r_k растет, достигая максимума при ~2,5 масс. % Bi, в дальнейшем монотонно падает.

Несколько отличается зависимость для состава $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$ (кр. а). Для этого состава с увеличением концентрации добавки висмута $r_{\text{ж}}$ монотонно уменьшается во всем интервале температур и концентраций висмута. Кроме того, контактное сопротивление уменьшается при переходе к составу с меньшим содержанием сурьмы, т. е. от $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$ к $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ и $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$.

Полученные результаты объясняются влиянием концентрации атомов висмута на структуру энергетических зон системы висмут-сурьма и изменением работы адгезии и краевого угла смачивания. Висмут и сплавы висмут-сурьма с содержанием висмута более 97 ат. % являются полуметаллами. Сплав $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ при 4,2 К имеет узкую запрещенную зо-

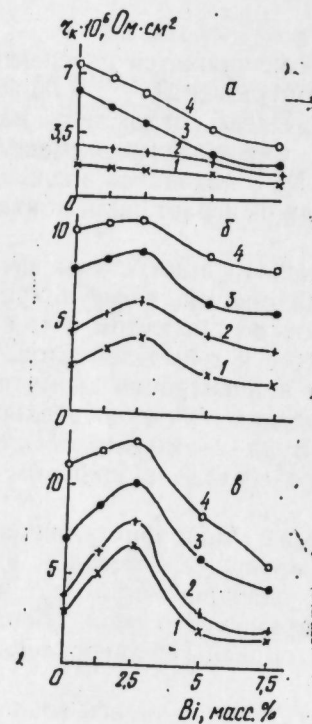


Рис. 1. Зависимость контактного сопротивления от концентрации добавки висмута в контактный материал для кристаллов $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$ (а), $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ (б) и $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$ (в) при температуре: 1 — 77; 2 — 196; 3 — 273; 4 — 300 К

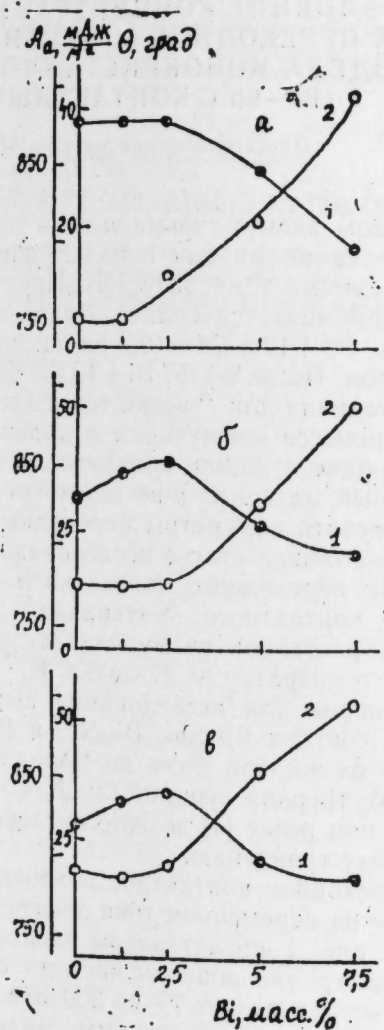


Рис. 2. Зависимости угла смачивания (1) и работы адгезии (2) от концентрации добавки висмута в контактный материал для кристаллов $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$ (а), $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ (б) и $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$ (в)

ну (щель) [5], и согласно [6] для этого сплава ниже 77 К наблюдается температурный ход электропроводности, характерный для полупроводников. С дальнейшим уменьшением концентрации висмута в сплаве энергетическая щель между зоной проводимости и валентной зоной растет. Однако согласно [6] максимальное электрическое сопротивление при температурах ниже 200 К (особенно при 77 К) наблюдается в сплавах с содержанием 88—89 ат. % висмута. Дальнейшее снижение концентрации атомов висмута приводит к уменьшению сопротивления, что объясняется сменой экстремумов валентной зоны, ответственных за явление переноса. Так, для сплавов с содержанием висмута более 91,5 ат. % вклад в электропроводность валентная зона осуществляет в основном дырками T_{45} , для сплавов с 91,5—85,0 ат. % висмута — дырками L_5 и для сплавов с содержанием висмута менее 85 ат. % — дырками S_1 .

Уменьшение контактного сопротивления на границе раздела висмут-сурьма-контактный материал при переходе от $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$ к $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ и $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$ обусловлено, по-видимому, уменьшением объемного удельного сопротивления в приконтактном слое за счет сокращения энергетической щели в сплаве. Этим же объясняется уменьшение $r_{\text{ж}}$ с ростом концентрации добавки висмута в контактный материал более чем на 25 масс. %.

Наличие максимума в зависимости $r_{\text{ж}}$ от концентрации добавки висмута в контактный материал (при 2,5 % Vi) для составов $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ и $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$ обусловлено характером зависимости краевого угла смачивания θ и работы адгезии A_a от концентрации добавки (рис. 2). Количество диффундирующих из добавленных в контактный материал атомов висмута в сплав Vi-Sb при малых концентрациях добавки незначительно, и потому в этом случае изменение энергетической щели и соответственно объемного сопротивления сплава Vi-Sb мало. Вследствие этого в изменении $r_{\text{ж}}$ доминирующую роль будут играть процессы смачивания и адгезии.

Интересно отметить, что при переходе от полуметаллического состава $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$ к составам с энергетической щелью $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ и $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$ максимумы на кривых зависимости $r_{\text{ж}}$ от концентрации добавки висмута в контактный материал с уменьшением температуры проявляются более ярко. Это объясняется тем, что с понижением температуры и ростом концентрации сурьмы электрические свойства сплавов становятся более чувствительными к изменениям концентрации висмута [6].

Литература

1. Осипов Э. В. Твердотельная криогеника. — Киев: Наукова думка, 1977.
2. Колленко Е. А. Термоэлектрические охлаждающие приборы. — Л.: Наука, 1967.
3. Земсков В. С., Белая А. Д., Рослов С. А., Бородин П. Г. — Изв. АН СССР. Металлы, 1978, № 1, с. 73.
4. Джамалов Н. А., Бархалов Б. Ш., Салаев Э. Ю., Абдинов Д. Ш. — Изв. АН СССР. Неорганич. мат-лы, 1983, т. 19, № 2, с. 329.
5. Брандт Н. Б., Чудинов С. М., Караваяев В. Г. — ЖЭТФ, 1976, т. 70, № 6, с. 229.
6. Земсков В. С., Бородин П. Г., Белая А. Д., Рослов С. А. Деп. в ВИНТИ 10 февраля 1978, № 983-78.

Поступило 24. IV 1984

Н. Э. Чамалов, Б. Ш. Бархалов, Ж. С. Фејзијев, Ч. Ш. Абдинов, Н. А. Исэнона БИСМУТ АТОМЛАРЫНЫН Vi-Sb БЭРК МЭҢЛУЛУ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫН КОНТАКТ МАТЕРИАЛЫ ИЛЭ АҖРЫЛМА СЭРҲЭДДИНИН КЕЧИД МҮГАВИМЭТИНЭ ТЭ'СИРИ

Мүэјјән олуңмушдур ки, контакт материалына аз мигдарда элавэ олуңан бисмут атомлары $\text{Vi}_{91}\text{Sb}_9$, $\text{Vi}_{93}\text{Sb}_7$ вэ $\text{Vi}_{94}\text{Sb}_6$ бэрк мэңлулу монокристалларыныи контакт материалы илэ аҖрылма сэрһэддинии електрик хассэлэринэ эһемийјэтли дэрэчэдэ тэ'сир едир.

Алынган нәтижеләр бисмут атомларының концентрациясының бисмут-стибниум системининг энержи зона структурна таъсир адгезија вә ислатма бучагының дәјишмәси нлә изаһ олунур.

N. A. Djamalov, B. Sh. Barkhalov, Ya. S. Feyzlev, D. Sh. Abdinov,
N. A. Gasanova

BISMUTH ATOMS CONCENTRATION INFLUENCE ON CONTACT RESISTANCE ON BI-Sb SOLID SOLUTION MONOCRYSTALS BOUNDARY WITH CONTACT MATERIAL

It is established that the small doping of bismuth into the contact material essentially determines the electric characteristics of contact material boundary with solid solution monocrystals of $\text{Bi}_{0.1}\text{Sb}_0.9$, $\text{Bi}_{0.3}\text{Sb}_0.7$ and $\text{Bi}_{0.4}\text{Sb}_0.6$.

The obtained results are explained by bismuth atoms concentration influence on energy band structure of bismuth-antimony system and by change of adhesion work and boundary angle at crystal surface wetting by contact material melt.

З. З. МАХМУДОВ, К. М. СУЛТАНОВ, Ш. А. КУЛИЕВ

СВЯЗАННЫЕ ВОЛНЫ В ПРОВОДЯЩИХ СПИНОВЫХ СТЕКЛАХ

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

Известно, что в спиновых стеклах могут существовать спиновые волны с частотой порядка 10^{10} с^{-1} [1]. Гидродинамическая теория спиновых волн в спиновых стеклах была развита в работе [2]. В [3] выведено динамическое уравнение для спинового стекла с использованием лагранжева формализма. Вид этого уравнения определяется геометрией группы вращений. Линеаризация и пренебрежение магнитным полем и релятивистскими взаимодействиями в этом уравнении приводят к уравнению, эквивалентному уравнениям Гальперина и Саслова.

При низких температурах в полупроводниковых спиновых стеклах типа $\text{Hg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ ($0,2 < x < 0,6$) подвижность носителей тока может достигать величины порядка $10^6 \text{ см}^2 / \text{В} \cdot \text{с}$ [4]. Поэтому в достаточно сильном постоянном магнитном поле \vec{H}_0 в плазме носителя тока этих материалов возможно распространение низкочастотных электромагнитных волн. Благодаря этому спиновые волны могут взаимодействовать с колебаниями плазмы носителей тока подобно тому, как это имеет место в упорядоченных магнитных полупроводниках и металлах. Так как высокочастотная магнитная восприимчивость спинового стекла пропорциональна статической восприимчивости χ_0 , то параметром связи волн в плазме носителей тока со спиновыми волнами будет величина $4\pi\chi_0$ порядка $10^{-2} - 10^{-3}$ [5].

Спиновые волны в спиновых стеклах будем описывать линеаризованным уравнением движения для параметра $\vec{\varphi}$, осуществляющего некоторую параметризацию группы спиновых вращений [3]:

$$\frac{\partial^2 \vec{\varphi}}{\partial t^2} - v^2 \vec{\varphi} + \gamma \left[\vec{H}_0 \frac{\partial \vec{\varphi}}{\partial t} \right] + \frac{a \gamma^2}{2\chi_0} \vec{\varphi} + \gamma \frac{\partial \vec{h}}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

где $\chi_0 = \frac{a \gamma^2}{4 v^2}$, v — скорость спиновых волн, γ — гиромагнитное отношение, a — некоторая постоянная, \vec{h} — переменное магнитное поле. Магнитный момент единицы объема \vec{M} связан с $\vec{\varphi}$ и \vec{H}_0 следующим выражением [3]:

$$\vec{M} = \chi_0 \vec{H}_0 + \frac{a \gamma}{2 v^2} \frac{\partial \vec{\varphi}}{\partial t} + \left[\vec{\varphi} \frac{\partial \vec{\varphi}}{\partial t} \right] \quad (2)$$

Считая, что $\vec{M} = \vec{M}_0 + \vec{m}$, $|\vec{m}| \ll |\vec{M}_0| = \chi_0 |\vec{H}_0|$, и предполагая, что малые величины $\vec{\varphi}$, \vec{m} , \vec{h} пропорциональны $\exp i(\vec{k} \vec{r} - \omega t)$, получим

$$\chi_{ij} = 2\chi_0 \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{2} + \frac{\Omega^2 \cdot \omega^2}{\Delta}, & -i \frac{\gamma H_0 \omega^3}{\Delta}, & 0 \\ i \frac{\gamma H_0 \omega^3}{\Delta}, & \frac{1}{2} + \frac{\Omega^2 \omega^2}{\Delta}, & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} + \frac{\omega^2}{\Omega^2} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где $\Omega^2 = \frac{a\gamma^2}{2\chi_0} + v^2 k^2 - \omega^2$, $\Delta = \Omega^2 - (\gamma H_0 \omega)^2$.

Используя дисперсионное уравнение для электромагнитных колебаний в проводящем магнетике [6], с учетом тензора диэлектрической проницаемости [7]

$$\begin{aligned} \epsilon_{11} = \epsilon_{22} = \epsilon_1 &= 1 - \sum_{\alpha} \frac{\omega_{p\alpha}^2}{\omega^2 - \omega_{B\alpha}^2}, \\ \epsilon_{33} = \epsilon_3 &= 1 - \sum_{\alpha} \frac{\omega_{p\alpha}^2}{\omega^2}, \\ \epsilon_{12} = -i\epsilon_2 &= i \sum_{\alpha} \frac{\epsilon_{\alpha} \omega_{p\alpha}^2 \omega_{B\alpha}}{\omega(\omega^2 - \omega_{B\alpha}^2)} = -\epsilon_{21}, \quad \vec{B}_0 = (1 + 4\pi\chi_0) \vec{H}_0, \\ \omega_{B\alpha} &= \frac{|e_{\alpha}| B_0}{m_{\alpha} c}, \quad \omega_{p\alpha}^2 = \frac{4\pi n_{\alpha} e_{\alpha}^2}{m_{\alpha}}, \quad \epsilon_{\alpha} = \pm 1, \quad \alpha = 1, 2; \quad B_0 = B_{0z}, \end{aligned}$$

e_{α} — заряд носителей тока, и тензора магнитной проницаемости

$$\begin{aligned} \mu_{ij} &= \delta_{ij} + 4\pi\chi_{ij} \\ \mu_{ij} &= \begin{pmatrix} \mu_1 & -i\mu_2 & 0 \\ i\mu_2 & \mu_1 & 0 \\ 0 & 0 & \mu_3 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

получим дисперсионное уравнение для связанных волн в спиновых стеклах:

$$\begin{aligned} n^4 (\mu_3 \cos^2 \theta + \mu_1 \sin^2 \theta) (\epsilon_1 \sin^2 \theta + \epsilon_3 \cos^2 \theta) - n^2 \{ [\mu_1 \mu_3 (\epsilon_1^2 - \epsilon_2^2) + \\ + \epsilon_1 \epsilon_3 (\mu_1^2 - \mu_2^2)] \sin^2 \theta + 2\epsilon_3 (\mu_1 \mu_3 \epsilon_1 + \mu_2 \mu_3 \epsilon_2) \cos^2 \theta \} + \\ + \epsilon_3 \mu_3 (\epsilon_1^2 - \epsilon_2^2) (\mu_1^2 - \mu_2^2) = 0; \end{aligned} \quad (4)$$

$n = \frac{ck}{\omega}$, θ — угол между \vec{k} и осью z . Это уравнение легко решается для волн, распространяющихся вдоль внешнего магнитного поля, т. е. при $\theta = 0$.

Рассмотрим сначала случай одного типа носителей тока — электронов ($\alpha = 1$). Пусть $\omega_p \gg \omega_B$, ω . Тогда из (4) следует уравнение для связанных волн

$$[n^2 - (\mu_1 + \mu_2)(\epsilon_1 + \epsilon_2)] [n^2 - (\mu_1 - \mu_2)(\epsilon_1 - \epsilon_2)] = 0. \quad (5)$$

Анализ выражения в первой квадратной скобке в (5) показывает, что связанные волны в этом случае не возникают. Рассмотрим вторую квадратную скобку

$$n^2 - (\mu_1 - \mu_2)(\epsilon_1 - \epsilon_2) = 0,$$

которую можно привести к виду

$$(n^2 - \epsilon_1 + \epsilon_2)(\Omega^2 + \gamma H_0 \omega) - 8\pi\chi_0 \omega^2 (\epsilon_1 - \epsilon_2) = 0.$$

Вдали от резонанса между спиральной волной, имеющей частоту

$$\omega_{sp} = \frac{c^2 k^2 \omega_B}{c^2 k^2 + \omega_p^2},$$

и спиновой волной со спектром

$$\omega_s = \frac{\gamma H_0}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} (\gamma H_0)^2 + v^2 k^2 + \frac{a\gamma^2}{2\chi_0}}$$

связь между волнами пренебрежимо мала. Вблизи резонанса $\omega_s = \omega_{sp} = \omega$, т. е. при $\omega = \omega_s + \alpha$, $\alpha \ll \omega$, существует связанная спин-спиральная волна с относительной расстройкой резонанса

$$\frac{\alpha}{\omega} = \pm ck \frac{|\omega - \omega_B|}{\omega_p} \sqrt{\frac{8\pi\chi_0}{\omega_B(2\omega - \gamma H_0)}}.$$

В случае двух типов носителей тока ($\alpha = 1, 2$) с $e_1 = -e_2$, $e_2 = 0$ уравнение для связанных волн имеет вид

$$(n^2 - \epsilon_1)(\Omega^2 + \gamma H_0 \omega) - 8\pi\chi_0 \omega^2 \epsilon_1 = 0$$

и при $\omega_{B\alpha} \gg \omega$ вдали от резонанса в среде распространяются альвеновская волна с частотой

$$\omega_a = ck \left(\sum_{\alpha} \frac{\omega_{p\alpha}^2}{\omega_{B\alpha}^2} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

и спиновая волна с частотой ω_s . Вблизи резонанса $\omega_s = \omega_a = \omega'$ существует связанная спиново-альвеновская волна и при $\omega' = \omega' + \alpha'$, $\alpha' \ll \omega'$ относительная расстройка резонанса равна

$$\frac{\alpha'}{\omega'} = \pm \sqrt{\frac{4\pi\chi_0 \omega'}{2\omega' - \gamma H_0}}.$$

Литература

1. Schultz S., Gullikson E. M., Fredkin D. R. — Phys. Rev. Lett., 45, 1508, 1980
2. Halperin B. J., Saslow W. M. — Phys. Rev. B., 16, 2154, 1977.
3. Андреев А. Ф. — ЖЭТФ, 1978, т. 74, с. 786.
4. Fuzdyna J. K. — J. Appl. Phys., 53, 7637, 1982.
5. Miyako Y., Shikazawa S., Saito T., Yuochunas Y. G. — J. Phys. Soc. Japan, 48, 329, 1980; 46, 1951, 1979.
6. Махмудов З. З. — УФЖ, 1967, т. 12, с. 1136.
7. Канер Э. А., Скобов В. Г. — УФН, 1966, т. 89, с. 367.

Институт физики АН АзССР

Поступило 29. III 1984

З. З. Махмудов, К. М. Султанов, Ш. А. Гулијев

СПИН ШҮШӘСИНДӘ ӘЛАГӘЛИ ДАЛГАЛАР ЫАГГЫНДА

Магаләдә спин шүшәсинин гидродинамик моделинә әсасланараг харичи сабит саһәсиндә јүксәктезликли магнит нүфузалулуғу тензору һесаблинмишдыр. Әлагәли спин, спирал вә алвен далгалары үчүн дисперсија тәңлији алынмыш вә һәлл едилмишдыр.

Z. Z. Makhmudov, K. M. Sultanov, Sh. A. Guliev

THE COUPLING WAVES IN SPIN GLASSES

On the basis of hydrodynamic theory of spin waves in spin glasses the tensor of high-frequency magnetic susceptibility is found. The dispersion relation of coupling spin, spiral and alfvén waves is obtained.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 1

1985

УДК 523.942/945

ФИЗИКА ГЛАЗМЫ

А. А. РУМЯНЦЕВ, М. Б. КЕРИМБЕКОВ, К. В. МАНУИЛОВ

О ВОЛНАХ В ФОТОСФЕРЕ СОЛНЦА (II)

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

Целый ряд явлений, наблюдаемых на Солнце, имеет волновую природу и является следствием процессов, происходящих на большой глубине, и особого состояния вещества в подфотосферных слоях. В настоящей статье дано новое объяснение грануляционным «цепям» и «дорожкам», а также причина сравнительно малых размеров гранул ($\lambda \sim 150$ км) в фотосфере на границе с полутенью пятна [1]. Сделана также попытка в свете имеющейся между слоями солнца связи объяснить явление концентрации сильно магнитных полей в чрезвычайно малых областях ($0''.2 \times 0''.2$) на Солнце.

Наблюдаемые на Солнце магнитные поля в масштабах длин $\lambda \sim 10^3 - 10^4$ км имеют весьма сложную структуру, представляющую собой переплетение кантов и жгутов с полями $H \sim 10^2 - 10^3$ Гс. Глобальная МГД-генерация полей таких относительно небольших линейных масштабов с сильно переплетенными силовыми линиями вряд ли возможна. В то же время ферромагнитная концепция может вполне удовлетворительно объяснить их возникновение, поддержание и динамику.

Наиболее вероятный источник локальных полей находится в подфотосферном слое на глубине порядка нескольких тысяч километров, т. е. на глубинах, где еще не сказывается диллюция магнитных силовых линий. Температура и концентрация электронов в этом слое — порядка $T_e = 4 \cdot 10^{-12}$ эрг, $n_e = 3 \cdot 10^{19}$ см $^{-3}$, соответственно средняя тепловая скорость при этом $v_e \sim 10^8$ см/с, а среднее расстояние между частицами $r \sim 0,5 \cdot 10^{-6}$ см. Магнитный момент электрона, обусловленный его орбитальным движением, — порядка $\mu_{ор} \sim \frac{e}{c} r v_e \sim 10^{-18}$ CGS, генерируемое при этом поле имеет напряженность $H \sim 4\pi n_e \mu_{ор} \sim 300$ Гс, что достаточно для объяснения полей в магнитных волокнах. Межчастичные силы, приводящие к образованию доменных областей, как и в случае обычных ферромагнитных материалов, имеют обменную природу. Обменные квантовые силы в плазме в непрерывном спектре рассмотрены в работах [2, 3]. Эти силы могут сказываться на расстояниях порядка $1,0 - (10 \lambda)$, где $\lambda = \frac{h^*}{m_e v_e} \cong 10^{-7}$ см — длина волны де Бройля электрона, т. е. на расстояниях, сравнимых с расстоянием между частицами в подфотосферном слое. Выигрыш в энергии взаимодействия частиц, обусловленный обменными силами, — порядка нескольких единиц $e^2 n^{1/3}$, т. е. сравним с тепловой энергией, по-

* h — постоянная Планка, деленная на 2π .

этому тепловое движение при не слишком высоких температурах $T_e < 3 \cdot 10^4$ К не разрушает доменных областей. Турбулентные движения плазмы могут "гасить" возникающие описанным выше образом магнитные поля. Действительно, энергия сцепления частиц в единице объема $\sim \frac{1}{2} n_e \mu_{op} H \sim \frac{H^2}{8\pi}$, тогда как энергия турбулентных пульса-

ций ρv^2 , где v — скорость газа в пульсациях. Поэтому в волокнах должно быть $v < \frac{H}{\sqrt{4\pi\rho}} \sim v_n \sim 10^4 - 10^5$ см/с, в противном случае во-

локна разрушаются за время $\tau_0 \sim \frac{\lambda}{v} \sim 10^3 - 10^4$ с. Если же $v_n \gg v$, то волокна разрушаются за время $\tau \gg \tau_0$ вследствие стохастического действия пульсации [3]. Именно согласно пуассоновскому распределению отдельные толчки набирают необходимую для воздействия на волокно скорость за время

$$\tau = \tau_0 \left(\frac{v}{3v_n} \right)^{v/v_n} \quad (1)$$

Слабая турбулентность практически не разрушает магнитные трубки, лишь деформирует их. Магнитные элементы имеют относительно малые размеры — $\lambda < |S| 0150.0$ км [1]. Этот факт создает особые трудности для теории МГД-генерации, но не для рассмотренной здесь ферромагнитной теории. Наблюдения показывают, что цепи магнитных элементов образуют "дорожки", вытянутые в активных областях. Этот факт подтверждает подобие снимков фотосферы структуре поверхности магнитной жидкости, помещенной в магнитное поле [4]. Магнитную жидкость можно представить как суспензию ферромагнитных элементов ($\mu \gg 1$) магнитных трубок на диамагнитной основе ($\mu = 1$, где μ — магнитная проницаемость вещества). Выстраивание в цепи, в которых среднее число "частиц" v , в разреженном "газе" [4] ферромагнитных элементов происходит по закону

$$v = (1 - 2n|B_\infty|)^{-1}, \quad (2)$$

где n — число "частиц" в единице объема, B — второй вириальный коэффициент, равный нулю, если намагниченность M стремится к нулю. B_∞ стремится к 1 при максимальных полях (индекс ∞ означает максимальное поле H). Таким образом, в соответствии с магнитным полем H меняется и длина L ($L \sim v$). Коснемся вопроса существования квазиспиновых волн в фотосфере и в связи с этим возможности появления малкомасштабных волн вблизи активной области. Как известно [5], спиновые волны возможны не только в ферромагнитных телах, но и в аморфных веществах [6] и в магнитных жидкостях (μ здесь колеблется от 1 до 3). Квазиспиновые волны, возбужденные в подфотосферных слоях, скажем под пятнами, вследствие взаимодействия турбулентных вихрей с упорядоченной структурой спинов далее выносятся наружу; пятна служат волноводами [7].

Дисперсионное соотношение для случая волноводного распространения одновременно "гравитационных" и квазиспиновых волн можно привести к следующему виду [4, 5]:

$$\rho_{эжв} \omega^2 = (\rho_a - \rho_b) gk + I(\mu) \cdot k^4, \quad (3)$$

что соответствует акустической ветви квазиспиновых волн. Здесь ρ_a, ρ_b — плотности слоев в волноводе a и в окружающей среде b ;

$$\rho_{эжв} = \rho_a \operatorname{ch}(ka) + \rho_b \operatorname{cth}(kb). \quad (4)$$

Как видно из (4), $\rho_{эжв}$ зависит от величины (ka) , т. е. от параметров волновода. Далее, $I(\mu)$ — величина, характеризующая магнитные свойства вещества μ , $k \frac{2\pi}{\lambda}$ — волновое число, g — ускорение силы

тяжести. Сравнение членов правой части формулы (3) показывает, что квазиспиновые волны существенны при малых длинах волн ($\lambda \ll 150$ км) и малых перепадах плотностей $\frac{\Delta\rho}{\rho} < 10\%$, когда фазовые

и групповые скорости v_g "гравитационных" волн весьма малы; мала и переносимая энергия E ($E \sim \lambda \tau_g \Delta\rho$) гравитационных волн, которые в числе других волн, объясняющих видимую структуру грануляции, являются значительными по мощности [1].

Литература

1. Крат В. А. — Изв. вузов. Радиофизика, 1977, т. XX, № 9.
2. Румянцев А. А. — ЖЭТФ, 1973, т. 65, с. 926—932.
3. Румянцев А. А. — ЖЭТФ, 1975, т. 39, № 2, с. 383.
4. Шлиomis М. И. — УФН, 1974, т. 112, вып. 3.
5. Ахиезер А. И., Барьяхтар В. Г., Пелетминский С. В. Спиновые волны. — М.: Наука, 1967.
6. Хандрих К. Аморфные ферромагнетики и ферримагнетики. — М.: Мир, 1982.
7. Керимбеков М. Б. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и матем. наук, 1980, № 2.

ШАО НПО КИ
АН АзССР

Поступило 23. IV 1984

А. А. Румянцев, М. Б. Керимбеков, К. В. Мануилов

КҮНЭШ ФОТОСФЕРИНДЭ ДАЛГАЛАР ҲАГГЫНДА

Донэциклэр «сыра»сынын эмэлэ кэлмэсинин во локэлэрин јахынлыгындакы донэциклэрин кичик өлчүлү олмасы ($\lambda < 150$ км) механизмнин жени изаны верилмишдир.

A. A. Romyantsev, M. B. Kerimbekov, K. V. Manujlov

ABOUT THE WAVES ON THE SOLAR PHOTOSPHERE

New explanation of the granular «chains» is obtained. The small dimensions of the granules ($\lambda < 150$ km) in the areas next to the spots may be due to the existence of the «spine» waves.

Акад. АН АзССР Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ, О. А. НАРИМАНБЕКОВ,
А. Е. СМОЛЯР, А. Р. АБРАМОВ, Ф. М. ИБРАГИМОВА, И. З. АЛИЕВ

КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИМИДАЗОЛА

Каталитические свойства имидазола и имидазолсодержащих систем изучены на примере реакций ацилирования и гидролиза [1—4], механизм которых позволяет понять особенности ферментативного протеолиза с участием таких ферментов, как трипсин и химотрипсин [5, 6].

Существующие сведения о природе промежуточных комплексов имидазола свидетельствуют о реализации донорно-акцепторного механизма катализа с различными функциональными особенностями атомов азота имидазольного кольца.

Вместе с тем известно [7, 8], что имидазол и его алкилзамещенные являются более сильными основаниями, чем пиридин и другие органические соединения с третичным атомом азота. Это позволяет предположить вероятность проявления основных каталитических свойств имидазолом и его производными, в частности в реакциях присоединения по типу Михаэля.

Для выявления таких возможностей на основе электронных и энергетических факторов мы осуществили квантовохимическое исследование различных моделей комплексов имидазола с такими ненасыщенными соединениями, как этилен и акрилонитрил.

Расчеты проводили в рамках полуэмпирической схемы CNDO/2 со стандартной параметризацией [9]. Равновесные расстояния и углы молекулы имидазола взяты из [10], где они оптимизированы в *ab initio* расчете. Рассчитанный в CNDO/2 дипольный момент имидазола составляет 3,95D (экспериментальное значение согласно [11] 4,02D), что свидетельствует о правильном воспроизведении в полуэмпирическом методе суммарных эффектов распределения электронной плотности. Для этилена и акрилонитрила взяты экспериментальные структурные данные.

В процессе счета были рассмотрены различные положения молекул этилена и акрилонитрила относительно имидазольного кольца: над атомом N₁, над атомом N₂ параллельно линии связи N₁—N₂, перпендикулярно линии связи N₁—N₂, и в каждом положении проводилась полная оптимизация по параметрам R, r, α.

В результате найдено, что минимуму соответствует такое состояние, когда связь C=C молекулы C₂H₃X расположена перпендикулярно N₁—N₂, а перпендикуляр, опущенный из середины связи C=C на плоскость кольца, попадает в точку, которая смещена относительно линии связи N₁—N₂ на 0,3 и 0,37 Å для молекул этилена и акрилонитрила соответственно. В этом положении атомы углерода молекулы C₂H₃X од-

новременно максимально приближаются ко всем атомам кольца. Результаты расчетов приведены в таблице. Здесь R — расстояние от середины связи C=C до плоскости кольца, α — угол поворота молекулы C₂H₃X вокруг оси, проходящей через связь C=C, r — расстояние от атома N₁ до перпендикуляра, опущенного из середины связи C=C на плоскость кольца. Оптимальному положению соответствует дипольный момент 5,3 D в случае комплекса с этиленом и 9,7 D — для комплекса с акрилонитрилом. Молекула этилена в комплексе выполняет функцию

Результаты квантовохимического расчета моделей комплексов имидазола с этиленом и акрилонитрилом

X	R	r	α	ΔE, ккал/моль	q ненасыщенной молекулы	μ, D
C	1,65	1,03	0	83,6	0,03	5,3
H	1,65	1,03	9	123,8	-0,13	9,7

донора электронов, а молекула акрилонитрила служит акцептором.

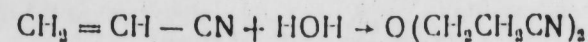
Хотя полученные значения энергии комплексообразования явно завышены, ввиду приближенного характера метода расчета вероятность образования комплексов оказывается достаточно высокой.

Из анализа распределения электронной плотности следует, что при взаимодействии имидазола с ненасыщенной молекулой происходит существенное изменение π-электронной плотности на атомах: уменьшение на атомах углерода имидазольного кольца и существенное увеличение на атомах азота, а также на атомах углерода и азота молекулы C₂H₃X. Эти изменения и должны способствовать образованию связанного π-комплекса.

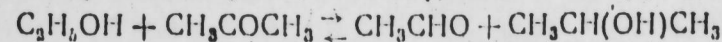
Для подтверждения теоретических прогнозов на основании квантовохимического исследования комплексов имидазола с этиленом и акрилонитрилом осуществлено экспериментальное изучение возможности проявления каталитических эффектов в реакциях цианэтилирования, переноса водорода, а также в комплексообразовании с таким эффективным π-акцептором, как тетрацианэтилен.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Эксперименты по изучению возможности проявления каталитического эффекта в реакциях цианэтилирования воды:



и обмена подородом по реакции Мейервейна—Пондорфа



проводили в лабораторном реакторе периодического действия—круглодонной колбе с мешалкой и автоматическим контролем температуры. Кинетические зависимости $\text{pH} = f(\tau)$ и $\text{C}_1 = f(\tau)$ представлены на рис. 1, 2.

Цианэтилирование воды и обмен водородом между этиловым спиртом и ацетоном в присутствии имидазола — медленно текущие хими-

ческие реакции. При 40°C и продолжительности 24 ч выходы продуктов по этим реакциям составляют соответственно 3,6 и 1,8 мол. %.

Величина pH для первой реакции в начальный момент уменьшается, достигая предельного значения в течение 60 мин. В дальнейшем, по мере образования аддукта цианэтилирования, pH реакционной среды, увеличиваясь, возвращается к первоначальному значению.

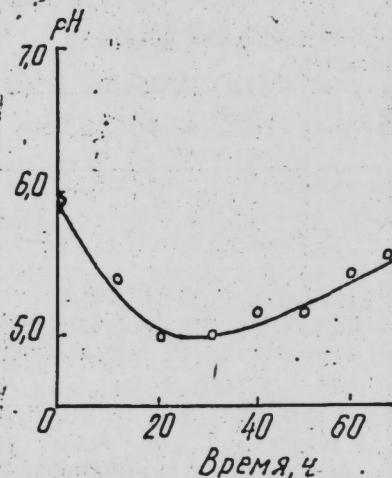


Рис. 1. Кинетическая зависимость $\text{pH} = f(\tau)$ для реакции цианэтилирования воды в присутствии имидазола (40°C, концентрация акрилонитрила — 1 моль/л, имидазола — 0,1 моль/л)

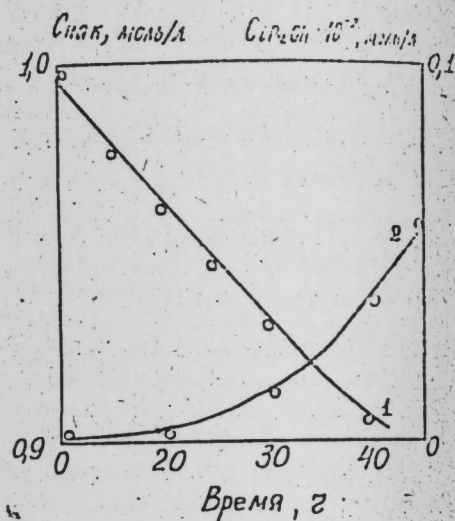


Рис. 2. Кинетические зависимости концентрации акрилонитрила (1) и изопропилового спирта (2) во времени для реакций цианэтилирования воды и обмена водородом этилового спирта с ацетоном в присутствии имидазола

С увеличением температуры растут скорости обеих реакций, реакция обмена водородом протекает с большей скоростью в кислой среде.

В отсутствие имидазола и других каталитических систем указанные реакции не протекают.

Другие каталитические системы, содержащие имидазольное кольцо, как, например, гистидин и трипсин, также проявляют слабый каталитический эффект в указанных реакциях, уступая самому имидазолу.

Таким образом, имидазол и имидазолсодержащие соединения проявляют каталитический эффект в реакциях, сопровождающихся π -комплексобразованием или переносом водорода.

Имидазол и гистидин образуют окрашенные комплексы с тетрацианэтиленом с λ_{max} в области 560—580 нм.

В соответствии с концепцией [12] ЦПС по О. М. Полтораку применительно к ферментативным реакциям «химический механизм» рассмотренных реакций можно представить через циклическую цепь перераспределения связей (ЦПС).

Выводы

В соответствии с прогнозом на основании квантовохимического исследования имидазолсодержащие системы проявляют каталитический эффект в реакциях, сопровождающихся переносом водорода и π -ком-

Литература

1. Jencks W. P., Carriuolo J.—J. Biol. Chem., 1959, 234, 1272.
2. Jencks W. P., Carriuolo J.—J. Biol. Chem., 1959, 234, 1280.
3. Jencks W. P., Carriuolo J.—J. Amer. Chem. Soc., 1961, 83, 1743.
4. Bruice T. C., Schmir G. L.—J. Amer. Chem. Soc., 1958, 80, 148.
5. Bender T. C., Turnquest B. W.—J. Amer. Chem. Soc., 1957, 79, 1656.
6. Брюс Т., Бенкович С. Механизмы биоорганических реакций.—М.: Мир, 1970.
7. Bruice T. C., Fife T. H., Bruno J. J., Benkovic P.—J. Amer. Chem. Soc., 1962, 84, 3012.
8. Kirsch J., Jencks W. P.—J. Amer. Chem. Soc., 1964, 86, 833.
9. Pople J. A., Santry D. P., Segal G. A.—J. Chem. Phys., 1965, 43, 5129.
10. Delbene J. E., Cohen I.—J. Amer. Chem. Soc., 1978, 100, 5285.
11. Осипов О. А., Симонов А. М., Минкин В. Н., Гариовский А. Д.—Докл. АН СССР, 1961, т. 137, с. 1374.
12. Полторацк О. М.—Вестн. МГУ им. М. В. Ломоносова, 1971, т. 12, № 6, с. 635.

ИТПХТ АН АзССР

Поступило 3. X 1983

Т. Н. Шахтагински, О. А. Нариманбајов, А. Е. Смолјар, А. Р. Абрамов,
Ф. М. Ибраимова, И. З. Алијев

ИМИДАЗОЛУН КАТАЛИТИК ХАССЭЛЭРИНИН КВАНТ КИМЈОВИ ВЭ ТЭЧРҮБИ ТЭДГИГАТЫ

CNDO/2 методу илэ имидазолун этилен вэ акрилонитриллэ комплекс моделлэри һесабланмышдыр. Дипол моменти, электрон јүклэри вэ комплекс эмэлэкэлмэ енержинин гүјмэтлэри һесабланмыш, имидазолун π -комплекслэринин эмэлэкэлмэ имканы көстэрилмишдыр. Һесабламанын нэтичэлэри тэчрүбэ јолу илэ сүбут олунмушдыр. Имидазолун цианэтиллэшмэ вэ гидрогендэјишмэ реаксияларында каталитик ефекти көстэрилмишдыр.

T. N. Shahtahtinsky, O. A. Narimanbekov, A. E. Smolyar, A. R. Abramov,
F. M. Ibragimova, I. Z. Allyev

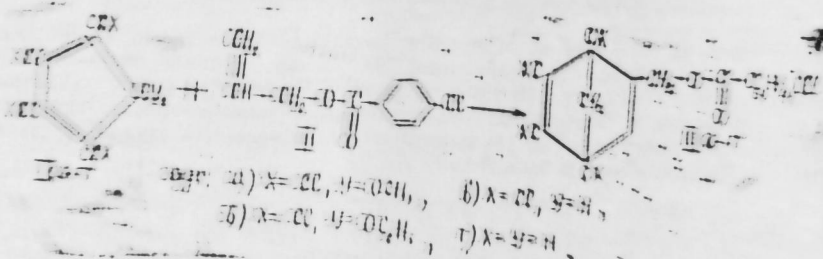
QUANTUM-CHEMICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF IMIDAZOLE CATALYTIC PROPERTIES

On the basis of CNDO/2 approximation the models of imidazole complexes with ethylene and acrylonitrile were calculated. The values of dipole moments, electron charges and complex formation energies are given. The possibility of π -complex formation by imidazole is suggested. The results of quantum-chemical investigations are experimentally approved. The catalytic effect of imidazole in cyanoethylation and hydrogen transfer reactions is established.

Т. П. КУЗЬМИНОВА, А. И. АСЕР, М. М. ПУСЕЙНОВ, Э. Г. АСЛАНОВА,
Р. С. БАБНЕР
**КОНДЕНСАЦИЯ АЛЛИЛОВЫХ ЭФИРОВ *n*-ХЛОРБЕНЗОЙНОЙ
КИСЛОТЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ЦИКЛИЧЕСКИМИ ДИЕНАМИ**

Продукты реакции диенового синтеза на основе полигалондциклопентадиенов получили широкое использование в производстве различных материалов: биологически активных веществ, добавок к традиционным полимерным материалам, приносящим им свойство негорючести. Последнее является весьма важным свойством полимера, так как расширяет сферу его применения в наибольшей, электротехнической и других областях промышленности при производстве [1—2].

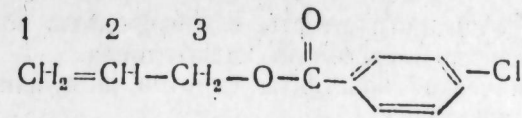
Синтез полихлорированных соединений Дильса-Альдера является самым удобным методом, позволяющим получать целевые продукты ввиду отсутствия высоких выходов. В связи с этим получение по реакции Дильса-Альдера соединений с повышенным содержанием атомов галогена, приносящих терм- и окислительную стойкость полимерным материалам, представляет как теоретический, так и практический интерес.



В данной статье приводятся результаты исследования диеновой конденсации алилиловых эфиров *n*-хлорбензойной кислоты с различными циклическими диенами:

Ранее нами в указанной реакции была подробно изучена циклопентадиеновая кислота [3—4]. Поэтому представляло интерес выяснить изменение ее диенофильной активности с введением в молекулу атомов хлора в различные ее реакционные центры.

Связь изменения электронной плотности и зависимости ее от строения алилиловых эфиров проводилась по ПМР-спектрам как диенофильных III, так и продуктов конденсации (III). На сравнения ПМР-спектров алилиловых эфиров *n*-хлорбензойной кислоты (II) с аналогичными эфиром бензойной и бромбензойной кислоты видно, что замена атома водорода на более электроотрицательный атом хлора смещает химические сдвиги в отрицательную область поля:



м. д.:

$$\delta H^1 = 5,16 (5,12); \delta H^2 = 5,80 (5,70); \delta H^3 = 4,6 (4,58).$$

Чем в более слабое поле смещен сигнал протона, тем более дезэкранировано ядро и оттянуты от него валентные электроны, тем меньше его диенофильная активность в диеновой конденсации с галондциклическими диенами.

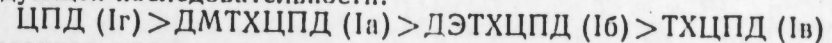
Указанная закономерность в изменении характера химсдвигов сигналов протонов наблюдается и в ПМР-спектрах синтезированных аддуктов (III), где сигналы протонов водорода у C_5 и C_6 смещаются в слабые поля. Это свидетельствует о том, что введение атома хлора (относительно брома) в ароматическое ядро снижает реакционную способность диенофила II.

Введение в фенильное кольцо атома хлора частично уменьшает его электронную плотность, а это в целом способствует, хотя и в незначительной степени, уменьшению электронной плотности у реакционного центра.

Аллиловый эфир *n*-хлорбензойной кислоты, так же как и аналогичный эфир *n*-бромбензойной кислоты, легко реагирует с замещенными циклическими диенами, образуя соединения IIIа-г, имеющие в основном только эндоконфигурацию.

Установлено, что 5,5-диметокси-1,2,3,4-тетрахлорциклопентадиен (Ia) по сравнению с 5,5-диэтокси-1,2,3,4-тетрахлорциклопентадиеном и тетрахлорциклопентадиеном имеет повышенную активность, которая связана с электронодонорным вкладом алкоксильных групп.

Реакционную способность изученных диенов можно расположить в следующей последовательности:



Указанное предположение вполне подтверждается как ПМР-спектрами, так и выходами аддуктов. Несколько заниженные выходы аддуктов цикло-(Iг) и тетрахлорциклопентадиена (Iв) связаны с протеканием побочных реакций.

Строение синтезированных соединений доказано ИК- и ПМР-спектроскопией, элементным анализом и химическими превращениями.

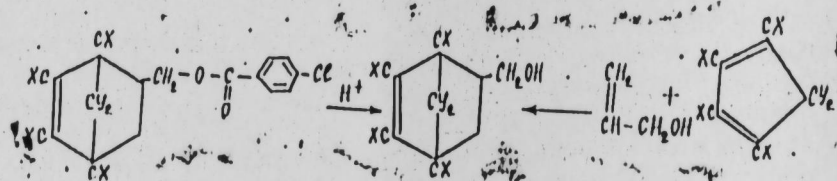
ПМР-спектр аддукта (IIIа) — 1,2,3,4-тетрахлор-7,7-диметоксибицикло-(2,2,1)-гептен-2-метилового-5 эфира *n*-хлорбензойной кислоты подтверждает эндоструктуру аддукта. Сигналы водородных атомов H_6 -эндо проявляются дуплетом в сильном поле в области 1,78 м. д., а H_6 -экзодуплетом в области 2,52 м. д. Сигналы H_5 проявляются мультиплетом при 3,08 м. д., а протоны эфирной группы — при 4,15 м. д. Константы ССВ геминальных атомов водорода у C_5 12,0 Гц, а vicinaльных атомов у C_6 -водородных атомов соответствуют 4,0 и 8,0 Гц.

В ИК-спектрах аддукта имеются характерные сигналы для $C=O$ -группы в области 1720—1740 cm^{-1} , $C=C$ -группы — в области 1600—1590 cm^{-1} , $C-Cl$ и ароматики — 760—910 cm^{-1} и эфирной группы — 1000—1210 cm^{-1} .

Гидролизом синтезированных аддуктов в среде HCl и метилового спирта получены соответствующие бициклические спирты известной

эндоструктуры. Указанные спирты синтезированы встречным синтезом из аллилового спирта и соответствующего диена.

Физико-химические константы спиртов, полученных конденсацией и гидролизом, совпадали.



На основании результатов физико-химических исследований, а также встречного синтеза можно утверждать, что синтезированные соединения имеют только указанную эндоструктуру.

Физико-химические константы синтезированных аддуктов IIIa-г приведены в таблице.

№	Соединение	Т. кип. °C/ мм рт. ст.	n_D^{20}	D_4^{20}	Выход, %
IIIa		215-7/1	1,5620	1,5307	83,5
IIIб		205-8/1	1,5454	1,5070	75,6
IIIв		205/1 т.пл. 81-86	—	—	40,0
IIIг		149-151/1	1,5435	1,236	53,7

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ПМР сняты на «Varian-A-60A» с рабочей частотой 60 Гц в CCl_4 , внутренний стандарт — тетраметилсилан. Индивидуальность полученных аддуктов проверялась методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей гептан — ацетон на окиси алюминия II степени активности, проявитель — УФ-свет.

Аллиловый эфир *n*-хлорбензойной кислоты синтезировался по общезвестной методике этерификации в присутствии катализатора H_2O_4

(конц.) — 5% от веса смеси (растворитель — бензол) и имел следующие физико-химические константы: т. кип. 85—89°C/1 мм рт. ст., n_D^{20} 1,5843, D_4^{20} 1,2850.

Синтез 1,2,3,4-тетрахлор-7,7-диметоксидибензо-2,2,1-гептан-2-метилового-5-эфира *n*-хлорбензойной кислоты IIIa и других аддуктов осуществлялся по общезвестной методике, описанной ранее в [3].

Выводы

1. Реакцией диенового синтеза получены бициклические аддукты на основе аллилового эфира *n*-хлорбензойной кислоты с циклическими диенами.

Литература

1. Реакции и методы исследований органических соединений/Под ред. Б. А. Казанского. — М., 1962, т. II, с. 10.
2. Козан Л. М. — Хим. пром-сть, 1969, № 5, с. 447.
3. Гусейнов М. М., Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С., Асланова Э. Г. — Докл. АН АзССР, 1979, т. XXXV, № 10, с. 45—48.
4. Гусейнов М. М., Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С., Асланова Э. Г. — Докл. АН АзССР, 1980, т. XXXVI, № 4, с. 51—54.

ИТПХТ АН АзССР

Поступило 13. V 1982

Т. Г. Казимова, М. М. Гусейнов, Е. Г. Асланова, Р. С. Бабаев

П-ХЛОРБЕНЗОЈ ТУРШУСУНУН АЛЛИЛ ЭФИРИНИН МҮХТЭЛИФ ДИЕНЛЭРЛЭ КОНДЕНСЛЭШМЭСИ

Магалда *n*-хлорбензој туршусунун аллил эфиринин мухтэлиф диенларла-циклик диенларла конденслэшмэси ојранилмишир.

Синтез олунмуш маддэлэрини гурулушу ИГ-, ПМР-спектроскопик элемент анализи ва кимјани черилма Јолу ила тэедиг едилмиш на кестарилмишир ки, бу аддуктлар ендоконфигурацјаја маликдир.

T. G. Kyazimova, M. M. Guseinov, E. G. Aslanova, R. S. Babayev

CONDENSATION OF ALLYL ESTER OF *n*-CHLOROBENZOIC ACID WITH DIFFERENT DIENES

Diene condensation of allyl ester of *n*-chlorobenzole acid with different cyclic dienes is studied. The structures of the compounds synthesized are proved by IR, PMR-spectroscopy and elemental analysis and chemical transformations.

Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ СИСТЕМИНДӘ 1100°C-ДӘ ГАРШЫЛЫГЛЫ ТӘ'СИРИН ӨЈРӘНИЛМӘСИ

Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ системи никел-борат әринтисини 1100°C-дә Tb₂O₃ лә дојдурмагла тәдгиг едилмишдир.

NiO—B₂O₃ бинар системини дә тәтбиг етмишик. Бу системдә анчаг бир бәрк фаза алыныр ки, онун да тәркиби Ni₃(BO₃)₂ кимдир. Ni₃(BO₃)₂ бирләшмәси жүксәк температурда ана мәнлулдан узунлуғу 0,3—0,4 мм олан парлаг јашыл рәнkdә кристаллар шәклиндә ажрылыр.

NiO—B₂O₃ системиндә тәбәгәләшмә NiO 51,6 чәки фаизи мигдарында мөвчуддур. Бу гарышығын үзәринә надир торпаг элемент оксиди эләвә етдикдә никел-оксидин мигдары азалыр вә ана мәнлулда бу андан башлајараг надир торпаг элемент оксидинин мигдары артыр. Беләликлә, һәр дәфә Tb₂O₃ мүәјјән чәки фаизини үмуми гарышығын үзәринә эләвә етмәклә ону тербиум-оксидлә дојдуруруг. Нәтичәдә системдә көгүрүлән оксидләр арасында гаршылыгылы тә'сир өјрәнилир.

Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ системини тәдгиг етмәк үчүн борат туршусундан, кимјәви тәмиз никел-оксиддән вә тәмизлији 99,98% олан Tb₂O₃-дән истифадә едилмишдир. Борат туршусу учучу олдуғундан онун мигдары тәләб едиләндән бир чәки фаизи артыг көтүрүлмүшдүр.

Өјрәнилән оксид системиндә жүксәк температурда белә өзлүлүк бөјүкдүр. Она көрә дә бу системдә кимјәви таразлығын јаранмасыны сүр'әтләндирмәк үчүн үмуми гарышыг платин гарышдырычы васитәсилә даима гарышдырылмышдыр.

Нәтичәдә Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ системиндә 1100°C-дә кимјәви таразлығын 9—10 саат әрзиндә јарандығы мүәјјән едилмишдир.

Тәчрүбә заманы сабит температурда ишләмәни тә'мин етмәк үчүн електрик печинин ејни зонасында гыздырма апарылмыш, Pt—PtRh термочүтүндән, автотрансформатордан вә милливольтметрдән, истифадә едилмишдир.

Системин тәдгиги заманы алынан бүтүн фазалар кимјәви јолла анализ едилмишдир. Мәсәлән, арашдырылан фазаларын тәркибиндә борат анһидриди (B₂O₃) мигдарча борат туршусуна көрә тә'јин олунур. Мә'лум олдуғу кими, борат туршусу сулу мүнһтдә бир-әсаслы туршу шәклиндәдир ки, бу туршу да чох зәифдир. Онун туршулуғуну артырмаг үчүн чохатомлу спирт олан маниһтдән истифадә едилмишдир. Бу заман борат туршусу H[BO₂[(OH)₆]₃] тәркибли маниһт-борат туршусу кими титрләнир. Титрләмә үчүн 0,1 N NaOH мәнлулундан истифадә едилмишдир.

Никел исә өзүнү икисәсаслы туршу кими апаран диметил-глиоксим-дән истифадә етмәклә калориметрик тә'јин едилмишдир.

Анализ олунан фазада Tb₂O₃-үн мигдары јаранан фәргә әсасән тә'јин олунур.

Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ системинин тәбәгәләшмә областында ики маје вә бир бәрк фаза алыныр. Бу маје фазалар бир-бирләриндән механики јолла асанлыгла ажрылыр. Јүнкүл маје фаза сојудугда ағ рәнkdә шүшәвары күтлә верир. Кимјәви анализ онун практики тәмиз борат анһидридиндән ибарәт олдуғуну көстәрмишдир. Тәркибиндә 1—1,5%-ә гәдәр метал оксидләри вардыр.

Икинчи маје фаза исә никел ортоборатын дојмуш мәнлулундан ибарәтдир. Ону 1100°C-дән отаг температуруна гәдәр сүр'әтлә сојутдугда түнд-бәнөвшәји рәнkdә шүшәвары күтлә әмәлә кәтирир. Тәдричлә сојутдугда исә кристаллашма кедир вә никел-ортоборатын хырда кристаллары әмәлә кәлир. Сүр'әтлә сојутма заманы алынан шүшәвары күтләни тәдричлә отаг температурундан 800°C-ә гәдәр гыздырдыгда да кристаллашма баш верир. Бу заман там кристаллашма кетмәси үчүн 28—30 саат вахт тәләб олунур.

Кимјәви вә ренткен-фаза анализәринин нәтичәләри әсасында Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ системинин 1100°C-дә һал диаграмы гурулмушдур (1-чи чәдвәл).

1-чи чәдвәл

Tb₂O₃—NiO—B₂O₃ системиндә 1100°C-дә ана мәнлулун чәки фаизи илә тәркиби вә онунла таразлыгда олан фазалар

Tb ₂ O ₃	B ₂ O ₃	NiO	Таразлыгда олан фазалар
—	48,4	51,4	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
4,2	51,62	44,6	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
9,5	49,3	41,2	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
14,2	50,4	35,4	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
16,3	48,5	36,2	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
20,1	48,4	32,5	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
22,8	47,0	30,2	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
26,5	48,5	25,0	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
32,4	47,3	25,3	Ni ₃ (BO ₃) ₂ , B ₂ O ₃
37,2	41,8	21,0	TbBO ₃ , Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
35,4	38,3	26,3	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
34,5	35,3	30,2	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
30,5	34,0	35,5	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
28,7	31,1	40,2	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
32,6	24,4	43,0	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
30,7	22,8	46,5	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
33,0	18,6	48,4	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
36,2	12,8	51,0	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄
36,3	10,1	53,6	Tb ₂ Ni ₃ (BO ₃) ₄

Тәбәгәләшмә областында 1100°C-дә ики маје фаза анчаг бир бәрк фаза илә, јә'ни Ni₃(BO₃)₂ тәркибли никел-ортоборатын кристаллары илә таразлыгда олур. Никел-ортоборатын һәллолма әјрисини үмуми гарышыгда тербиум-оксиди мигдары 37,2 чәки фаизинә чатана кими давам едир.

1-чи чәдвәлдән көрүндүјү кими, үмуми гарышыгда Tb₂O₃-үн мигдары 37,2 чәки фаизинә чатдыгда маје фазаларын тәбәгәләшмәси гуртарыр вә һәмнин нөгтәдә маје фаза анчаг бир бәрк фаза илә таразлыгда олур. Бу нөгтә (јә'ни 37,2% Tb₂O₃, 41,8% B₂O₃ вә 21,0% NiO-дән ибарәт олан тәркиб) кечид нөгтәси һесаб олуна биләр. Белә ки, һәмнин нөгтәдән сонра системдә ана мәнлулдан тербиум илә никелнин икили ортоборатынын кристаллары ажрылмаға башлајыр.

Илкин компонентларын үмуми гарышыгында Tb_2O_3 -үн мигдары 37,2%-э чатдыгдан сонра, $1100^\circ C$ -дә анчаг Tb_2O_3 -үн мигдарыны артырмагла системини изотермик кәсијини тәдгигини давам етдирмәк мүмкүн олмады. Белә ки, Tb_2O_3 -үн мигдарынын сонракы артымында алынан гарышыг әримир вә системдә гаршылыгы тәсири өјрәнмәк гејри-мүм-күндүр. Буна көрә дә гејд олунап нөгтәдән башлајараг ејни заманда һәм Tb_2O_3 -үн, һәм дә NiO -ин мигдарыны артырыг. Илкин компонентларын чәки нисбәтләринни бу чүр артырылмасы илә $1100^\circ C$ -дә Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 системини изотермик кәсијини тәркибдә Tb_2O_3 -үн 38,2 вә NiO -ин 54,3 чәки фанзинә чатана гәдәр давам етдирмәк мүмкүндүр. Синтез олуномуш $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибли икили ортоборатын кристалларыны дуру хлорид туршусу илә јумагла ана мәһлулдан ајырмаг олмур. Белә ки, истәр маје, истәрсә дә бәрк фаза дуру хлорид туршусунда тәчрүби олараг һәлл олмур. Һәллолма гаты хлорид туршусу мәһлулу илә гыздырылдыгда баш верир ки, бу заман бәрк фаза да һәлл олур. Она көрә дә Скрејнемакерс методундан истифадә етдик. Бунун үчүн бәрк фаза илә зәнкин олан нүмунә гыздырылараг гаты хлорид туршусунда һәлл едилир вә кимјәви анализ олуноур. Сонра исә һәмин гајда үзрә ана мәһлул анализ олуноур. Һәр ики нәтичә бәрәбәрјанлы үчбучаг үзәринә көчүрүлүр вә алынан һәр ики нөгтәдән дүз хәтт кечирилир. Нәтичәдә кечирилән дүз хәтләрин кәсишмә нөгтәси алынан бирләшмәнин тәркибинә ујғун кәлир.

Беләликлә, Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 системиндә $1100^\circ C$ -дә илк дәфә $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибли икили ортоборат алынмыш, онун јашама областы вә изотермик һәллолма әјриси там шәкилдә мүәјјәнләшдирилмишдир.

Tb_2O_3 , NiO вә B_2O_3 оксидләринни эквивалент чәки нисбәтләрини көтүрмәклә, бәрк фаза реаксиясы әсасында да $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибли икили ортоборат синтез едилмишдир. Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 системини изотермики тәдгиги заманы платин гарышдырычы үзәриндә $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ бирләшмәсини ана мәһлулдан $1100^\circ C$ -дә ајрылан ири кристалларын мүмкүн гәдәр тәминләри микроскоп алтында сечилмиш вә онларын дифрактограмлары чәкилмишдир. Бәрк фаза реаксиясы нәтичәсиндә алынан икили ортоборатын да дифрактограмы чәкилмишдир. Беләликлә, ана мәһлулдан вә бәрк фаза реаксиясы илә алынан $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибли икили ортоборатын индентик олдуғу мүәјјән едилмишдир (2-чи чәдвәл).

$1100^\circ C$ -дә Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 системиндә ана мәһлулдан ајрылмыш $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибли икили ортоборатын кристаллары чох бәрк олуб,

2-чи чәдвәл

$Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибли икили ортоборат кристалларынын дифрактограмы үзрә апарылан һесабламанын нәтичәси

<i>d</i>	<i>J</i>	<i>d</i>	<i>J</i>
4,3834	38,6	2,1480	4,20
3,9090	9,30	1,8750	30,20
3,4220	4,65	1,8230	25,10
3,2550	100	1,7320	21,80
3,0570	6,00	1,7140	10,20
2,6140	78,10	1,6470	7,90
2,4610	8,80	1,6300	7,40
2,2150	15,80	1,5290	10,70
2,1950	7,90	1,5050	5,60

шүшәни асанлыгла чызыр вә бирчинлидир, $1100^\circ C$ -дән отаг температура кими сојутдугда, һавада вә суда узун заман һеч бир дәјишликјә уғрамыр. Пикнометрик хүсуси чәкиси $4,37 \text{ г/см}^3$ -дир.

Нәтичә

1. Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 системини $1100^\circ C$ -дә тәдгиг едилән кәсијиндә кениш тәбәгәләшмә областы мөвчуддур.
2. Системдә ики јени бирләшмә: $Ni_3(BO_3)_2$ вә $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ тәркибортоборатлар алыныр.
3. Алынан бәрк фазалар вә шүшәвары маје фаза суја, һаваја вә туршуларын дуру мәһлулларына гаршы давамлыдыр.

С. М. Киров адына Азәрјан
Дәвләт Университети

Алынмышдыр
4. II. 84.

О. А. Алиев, П. Г. Рустамов

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 ПРИ $1100^\circ C$

Система Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 была изучена методом изотермического насыщения при $1100^\circ C$. Охарактеризованы области существования твердых фаз $Ni_3(BO_3)_2$ и $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$. Получены в монокристаллическом состоянии и исследованы синтезированные бораты.

O. A. Aliev, P. G. Rustamov

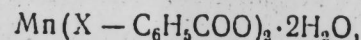
STUDY OF INTERACTION IN Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 SYSTEM AT $1100^\circ C$

Tb_2O_3 - NiO - B_2O_3 system was studied by the method of isothermal saturation at $1100^\circ C$. The spheres of existence of solid phase $Ni_3(BO_3)_2$ and $Tb_2Ni_3(BO_3)_4$ were described. Synthesized borates were investigated and obtained in monocrystallized condition.

Ф. М. ЧЫРАГОВ, Ф. Н. МУСАЕВ, Д. Г. ГАМБАРОВ
чл.-корр. АН АзССР Х. С. МАМЕДОВ

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ И ТЕРМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ Mn(II) С БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТОЙ И ЕЕ ПАРАГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫМИ.

Комплексы синтезированы по методике [1] путем обменной реакции между хлоридами марганца (II) и натриевой соли соответствующих кислот в водной среде при pH 6—7. Ниже приведены химические составы комплексов, которые определены методами гравиметрического и элементного анализом:



где X = H, F, Cl, Br, J.

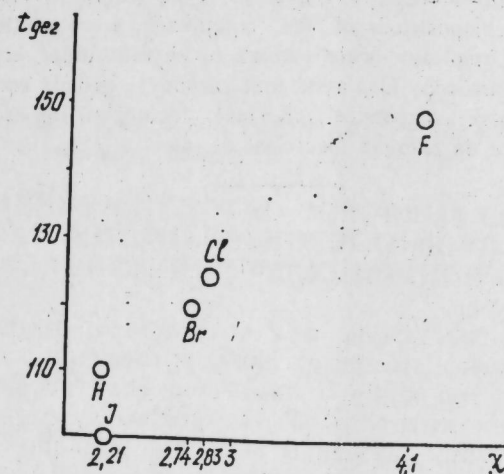
Рентгенографическое исследование показало, что комплексы являются индивидуальными кристаллическими соединениями. Комплексы бензойной и *n*-фторбензойной кислоты изоструктурны. Найдена корреляция между межплоскостными расстояниями (*d*) (под малые углы) и атомным радиусом паразаместителей; с увеличением атомных радиусов увеличивается и значение *d*.

ИК-спектры исходных лигандов и комплексов сняты на приборе UR=20 в области 400—4000 см⁻¹ с вазелиновым маслом и в гексахлорбутадие. Наблюдающиеся в исходных лигандах в области 1655—1695 см⁻¹ интенсивные полосы поглощения относятся к антисимметричным валентным колебаниям карбоксильной группы. Однако для комплексов указанная полоса смещается в сторону низкочастотной области и лежит в интервале 1540—1520 см⁻¹, что также подтверждает их образование. Разница между частотами антисимметричных и симметричных валентных колебаний COO⁻-группы составляет для комплексов примерно 125 см⁻¹, тогда как для свободных лигандов — 270—235 см⁻¹. Сокращение разницы между ν_{as} (COO) и ν_s (COO) до 125 см⁻¹ указывает на бидентатно-мостиковый характер карбоксильной группы. В ИК-спектре комплексов также наблюдаются деформационные колебания δ (H₂O) в области 1635—1610 см⁻¹ и валентные колебания ν (OH) в области 3200—3400 см⁻¹. Смещение ν (OH) в сторону низкочастотной области указывает на участие молекулы воды в образовании координационных и водородных связей.

Термическое разложение комплексов исследовано в атмосфере воздуха на венгерском Q-дериватографе фирмы MOM. Скорость нагревания 10°/мин, в качестве эталона использован Al₂O₃.

Дегидратация комплекса бензойной кислоты с марганцем происходит одностадийно при 110°C с выделением двух молекул воды. Дифрактограммы, снятые при температурах 150 и 210°C, показывают рентге-

номорфность продуктов обезвоживания, а эндозэффект при 230°C соответствует плавлению безводной фазы. Разложение комплекса начинается сразу после экзозэффекта, наблюдаемого на кривой ДТА при 330°C. Установлено, что продуктом разложения комплекса является Mn₂O₃. Таков же общий характер обезвоживания и для остальных ком-



Зависимость температур дегидратации от электроотрицательности

плексов. Представляет интерес зависимость температур дегидратации от электроотрицательности заместителей. Как видно из рисунка, с ростом электроотрицательности температура дегидратации закономерно увеличивается, что связано, по-видимому, с усилением водородных связей с галогенами. Аналогичная закономерность отмечается и для температур плавления, но в данном случае зависимость обратна.

Литература

1. Амирасланов Н. Р., Мамедов Х. С. и др. — Журн. структурной химии, 1978, т. 19, № 6, с. 1120—1128.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 12. IX 1983

Ф. М. Чырагов, Ф. Н. Мусажев, Д. Г. Гамбаров, Х. С. Маммедов

Mn-НЫН БЕНЗОЈ ТУРШУСУ ВЭ ОНУН ПАРА-ҲАЛОКЕНЛИ ТӨРЭМЭЛЭРИ ИЛИ ЭМЭЛЭ КЭТИРДИЈИ КОМПЛЕКС БИРЛЭШМЭЛЭРИН РЕТКЕНОГРАФИК ВЭ ТЕРМИКИ ТЭДГИГИ

Mn(X-C₆H₅COO)₂·2H₂O (X=H, F, Cl, Br, J) тәркибли комплексләр синтез едилмиш, гравиметрик вә элемент анализ методу илә комплексләрин кимјәви тәркиби мӯәјјән едилмишдир. Реткенографик анализ методу илә мӯәјјән едилмишдир ки, комплекс бирләшмәләр индивидуал кристаллик маддәләрдир. ИК-спектроскопик анализ методу илә комплекс бирләшмәләрдә карбонил группунун бидентат-корпү характер дашыдыгы мӯәјјән едилмишдир. Комплексләрин термики парчаланмасы кәстәрмишдир ки, сујун чыхмасы Һалокенләрин электромәңфилијиндән асылы олараг мӯәјјән ганунауј-гунлуға табедир.

F. M. Chyragov, F. N. Musayev, D. G. Gambarov, H. S. Mamedov

X-RAY AND THERMAL STUDY OF $Mn(II)$ COMPLEXES WITH BENZOIC ACID AND ITS PARA-HALOGENIDE DERIVATIVES

Complexes of $Mn(n-X-C_6H_4COO)_2 \cdot 2H_2O$ type where $X=H, F, Cl, Br, I$ were synthesized. Chemical compositions of the complexes were studied by gravimetric and element assays. Complexes were shown to be individual crystalline compounds by X-ray study. IR-spectroscopy displayed that carbonyl groups are of bidentate-bridge character in complex compounds. Thermal decomposition demonstrated water dehydration dependence on halogen electrical negativity.

АЗЭРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 1

1985

УДК 541.128.13

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. Н. АМИРБЕКОВ, А. Б. ГУСЕЯНОВ, Э. А. МАМЕДОВ,
чл.-корр. АН АзССР Р. Г. РИЗАЕВ

**ИЗМЕНЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ
КАТАЛИЗАТОРА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО АММОНОЛИЗА ТОЛУОЛА
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕАКЦИОННОЙ СМЕСИ**

Сложнооксидный катализатор Л-8 эффективно ускоряет реакцию окислительного аммонолиза толуола (в оптимальных условиях избирательность по бензонитрилу достигает 95—98% при почти полном превращении исходного углеводорода). В отсутствие аммиака он катализирует главным образом глубокое окисление толуола — избирательность по продуктам мягкого окисления (бензальдегиду, бензойной кислоте) не превышает 10%. С учетом того, что аммиак является основанием, нами исследовались изменения кислотно-основных свойств поверхности контакта под влиянием реакционной смеси в сопоставлении с соответствующими изменениями его активности.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Изученный катализатор Л-8 представляет собой нанесенную на $\gamma-Al_2O_3$ смесь нескольких оксидов металлов. Удельная поверхность — 95 м²/г. Активность в реакции окислительного аммонолиза толуола измеряли в безградиентном реакторе с виброоживленным слоем катализатора при 673 К и следующем составе реакционной смеси: 4% C_7H_8 , (0—15)% NH_3 и 26% O_2 . В качестве газа-разбавителя использовали очищенный гелий.

Основность и кислотность катализатора определяли методом обратного титрования оставшихся после адсорбции соответственно бензойной кислоты и *n*-бутиламина [1], тип кислотных центров — по ИК-спектрам адсорбированного пиридина [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

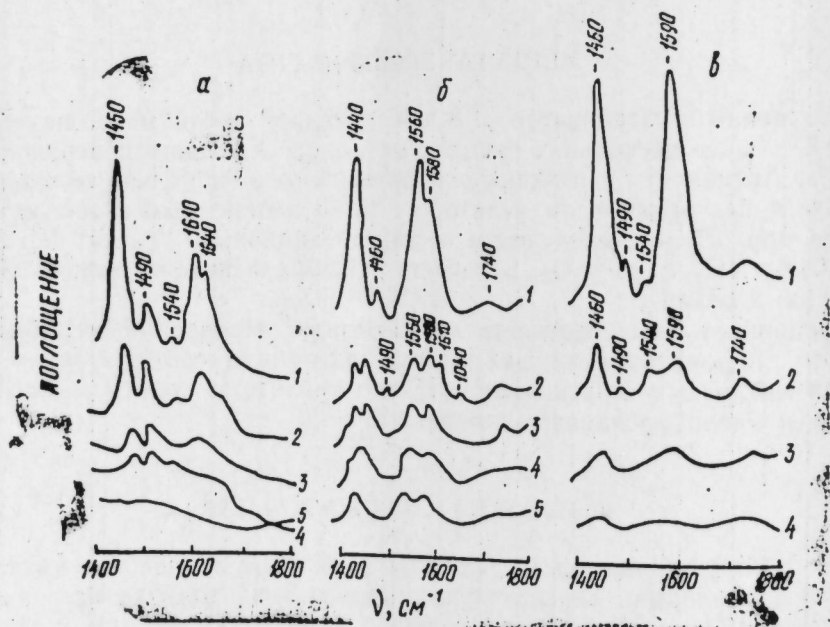
В таблице приведены результаты измерения активности катализатора Л-8 в реакции окислительного аммонолиза толуола при разных содержаниях аммиака в реакционной смеси. Здесь же представлены данные по кислотности и основности образцов, доведенных до стационарного состояния и быстро охлажденных в инертной атмосфере. Как видно, с повышением концентрации аммиака в смеси растет не только скорость образования бензонитрила, но и скорость общего превраще-

ния толуола. Одновременно уменьшается количество кислотных центров на поверхности катализатора. Этот результат согласуется с данными ИК-спектроскопического исследования, приведенными на рисунке.

Адсорбция пиридина на катализаторе при комнатной температуре приводит к появлению в спектре полос поглощения с частотами 1450, 1490, 1540, 1610 и 1640 см^{-1} (рисунок, а). После прогрева катализатора

Концентрация аммиака в смеси, об. %	Скорость, $\text{г} \cdot 10^{-15}$ молекул $\text{C}_2\text{H}_5/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$		Кислотность, $\text{А} \cdot 10^3$	Основность, $\text{В} \cdot 10^3$
	Общая	Беззонтри-ла		
—	15,7	—	2,20	1,89
2,0	19,0	7,50	2,01	2,21
5,7	21,7	19,7	1,65	2,74
10,0	23,1	21,6	1,46	3,26
15,0	23,6	22,4	1,19	3,89

в вакууме при 423 К интенсивность всех полос, кроме 1540 и 1640 см^{-1} , уменьшается, что связано с удалением физически адсорбированного пиридина. Характерные для этой формы полосы поглощения 1450, 1490 и 1610 см^{-1} практически совпадают с полосами поглощения, проявляемыми обычно при адсорбции пиридина на льюисовских кислотных центрах с образованием координационной связи [2]. Наличие последней формы подтверждается тем, что указанные полосы наблюдаются в спектре и после прогрева катализатора при 523 К, т. е. в условиях, в которых



ИК-спектры пиридина, адсорбированного на свежеприготовленном (а), обработанном толуол-кислородной (б) и толуол-кислород-аммиачной (в) смесью образцах катализатора: 1 — адсорбция пиридина при 293 К; 2, 3, 4 и 5 — десорбция в вакууме при 423, 473, 573 и 673 К

трудно допустить существование физически адсорбированного пиридина. Координационно связанный пиридин десорбируется полностью с поверхности катализатора при 673 К, что позволяет классифицировать обнаруженные апротонные кислотные центры как достаточно сильные.

Полосы поглощения 1540 и 1640 см^{-1} согласно [2] можно отнести к иону пиридиния, образуемому в результате адсорбции на брэнстедовских кислотных центрах. В роли последних выступают, по-видимому, поверхностные гидроксильные группы с частотами колебаний 3610 и 3650 см^{-1} , на что указывает исчезновение полос поглощения после адсорбции пиридина. Эти данные показывают, что на поверхности свежеприготовленного катализатора присутствуют кислотные центры обоих типов.

Обработка катализатора толуол-кислородной смесью приводит к появлению в ИК-спектре полос поглощения 1380, 1440, 1460, 1560, 1580 и 1740 см^{-1} (рисунок, б), соответствующих карбонатно-карбоксилатным структурам [3]. Адсорбция пиридина на таком образце и последующий прогрев при 423 К вызывают появление в спектре полос поглощения 1490, 1550, 1640 см^{-1} и увеличение интенсивности и уширение полосы 1580 см^{-1} . Появление полос 1550 и 1640 см^{-1} можно связать с образованием иона пиридиния в результате адсорбции на кислотных центрах Бренстеда. Полосу 1450 и плечо 1610 см^{-1} можно отнести к пиридину, координационно связанному с центрами Льюиса. Интенсивность и термическая устойчивость этих полос заметно меньше, чем в случае свежеприготовленного катализатора. Это наблюдение согласуется с результатами измерения кислотности методом титрования, согласно которым для свежеприготовленного и обработанного толуол-кислородной смесью образцов она равна соответственно 3,29 и 2,20 $\text{мэкв}/\text{м}^2$.

Качественно схожая картина наблюдается в случае катализатора, обработанного смесью толуола, кислорода и аммиака (рисунок, в). Здесь также после десорбции при 423 К физически адсорбированного пиридина обнаруживаются полосы поглощения, характерные для карбонатно-карбоксилатных структур (1460, 1590, 1740 см^{-1}), иона пиридиния (1540 см^{-1}) и координационно связанного пиридина (1490 см^{-1}). Однако имеется и существенное отличие, заключающееся в меньшей интенсивности и термической устойчивости двух последних полос в сравнении с аналогичными спектрами свежеприготовленных и обработанных безаммиачной смесью образцов.

Таким образом, обработка катализатора смесью толуола, кислорода и аммиака приводит к значительному снижению кислотности поверхности. При этом имеет место преимущественное снижение концентрации апротонных кислотных центров, что следует из сравнения интенсивностей полос 1450 и 1540 см^{-1} спектров 2 рисунка а и б. Одновременно возрастает содержание основных центров (таблица). По-видимому, это увеличение основности является результатом связывания кислотных центров аммиаком и образования частично дегидрированных структур типа NH_2 , NH , HNO , обладающих электронодонорными свойствами. Возможность образования таких форм аммиака на поверхности оксидных систем допускается авторами работ [4, 5].

Литература

1. Бородин В. Н. — ЖФХ, 1977, т. 51, с. 928. 2. Литтл Л. Инфракрасные спектры адсорбированных молекул. — М.: Мир, 1969, с. 249. 3. Гороховатский Я. Б., Кузнецов В. А. — Докл. АН СССР, 1977, т. 232, с. 375. 4. Ichenko N. J. Golodets G. I. J. Catalysis, 1975, v. 39, p. 57. 5. Осипова З. Г., Соколовский В. Д. Кинетика и катализ, 1979, т. 20, с. 910.

ИНХП им. Ю. Г. Мамедалиева
АН АзССР

Поступило 16. IV 1984

Е. Н. Әмирбәјов, Ә. Б. Гүсәјнов, Е. Ә. Мәмәдөв, Р. һ. Ризәјев

РЕАКЦИЈА ГАРЫШЫҒЫНЫН ТӘСИРИ АЛТЫНДА ТОЛУОЛУН
ОКСИДЛӘШДИРИЧИ АММОНОЛИЗ КАТАЛИЗАТОРУНУН ТУРШУ-ӘСАСИ
ХАССӘЛӘРИНИН ДӘЈИШМӘСИ

Титрләмә вә ИГ-спектроскопија үсүлу илә толуолун оксидләшдиричи аммонолизинин мүхтәлиф нөвлә ишләнилмиш мүрәккәб оксид катализаторунун туршу-әсаси хассәләри өјрәнилмишдир. Көстәрилмишдир ки, реакција мүһитинин тәсири алтында туршу мәркәзләринин күчү вә гатылығы азалыр, әсаси мәркәзләрини мигдары исә артыр. Белә һесаб едилир ки, сонунчулар туршу мәркәзләринә аммонякын адсорбенијасы нәтижәсиндә әмәлә кәлир.

Е. N. Amirbekov, A. B. Guseinov, E. A. Mamedov, R. G. Rizayev

CHANGE OF ACID-BASE PROPERTIES OF TOLUENE AMMOXIDATION
CATALYST UNDER THE INFLUENCE OF REACTION MIXTURE

Using the titration and IR-spectroscopy methods the acid-base properties of treated differently complex oxide catalyst for the toluene ammoxidation are studied. It is shown that under the influence of reaction mixture the strength and concentration of acidic sites decrease while the content of basic sites increases.

It is assumed that the basic sites are formed as a result of the ammonium adsorption on acidic centers.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОП ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 1

1985

УДК 631.81.095.337:635.21:631.445.24

АГРОХИМИЈА

Чл.-корр. АН АзССР А. Н. ГЮЛЬАХМЕДОВ, Н. А. АГАЕВ, А. М. АЗИМОВ,
Т. М. АГАЕВА

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТА МАРГАНЦА НА УРОЖАЙ
И КАЧЕСТВО ЛЮЦЕРНЫ

Для получения устойчивых высоких и качественных урожаев большинства сельскохозяйственных культур необходимо правильное применение микроудобрений.

Положительное влияние марганцевых удобрений на величину и качество урожая люцерны и клевера отмечено многочисленными исследователями.

По нашим данным, внесение марганцевого микроудобрения на фоне НК в светло-каштановые почвы Агдамского района способствует повышению урожайности и улучшению качества сена люцерны (табл. 1).

Таблица 1

Влияние возрастающих доз марганца на урожай сена люцерны

Варианты опыта (доза, кг/га д. в.)	1978 г.			1979 г.			1980 г.			Среднее за три года (1978—1980)		
	Средн. урож., ц/га	Прибавка		Средн. урож., ц/га	Прибавка		Средн. урож., ц/га	Прибавка		Средн. урож., ц/га	Прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль без удоб- рений	56,9	—	—	48,7	—	—	46,4	—	—	50,7	—	—
№ ₆₀ Р ₂₀ К ₃₀ — Фон	84,2	—	—	70,8	—	—	66,3	—	—	73,8	—	—
Фон+Мп ₂	93,7	9,5	9,5	76,1	5,3	7,5	70,1	3,8	5,7	80,0	6,2	8,4
Фон+Мп ₄	99,8	15,6	15,6	79,7	8,9	12,6	74,4	8,1	12,2	84,6	10,8	14,6
Фон+Мп ₆	106,4	22,2	26,4	85,6	14,8	20,9	79,2	12,9	19,5	90,4	16,6	22,5
Фон+Мп ₈	101,8	17,6	17,6	86,4	15,6	22,0	71,8	5,5	8,3	86,7	12,9	17,5
Р, %	2,5			2,3			1,8			2,2		
НСР _{0,05}	3,8			3,5			2,9			3,4		

Наиболее эффективной из четырех примененных доз солей сернокислого марганца в среднем за три года оказалась доза 6 кг/га. Прибавка урожая сена люцерны составила 16,6 ц/га, или 22,5%. Дальнейшее повышение дозы марганцевых удобрений вызвало снижение прибавки урожая сена люцерны (от 8 кг/га Мп — 12,9 ц/га, или 17,5%).

Результаты, полученные в полевых опытах с люцерной, обрабатывались математическим методом дисперсионного анализа на ЭВМ. Как видно из табл. 1, точность опыта высокая; от 1,8 до 2,5%. Наибольшей

достоверностью все три года характеризовались прибавки урожая сена люцерны от внесения 6 кг/га марганца. Средние данные за все эти годы выявили ту же достоверность, что и показатели отдельных лет.

На развитие и другие жизненные процессы растений большое влияние оказывают азотистые вещества. Однако исследования по выявлению роли азотистых веществ проводились в основном на зерновых культурах и хлопчатнике. Кормовые бобовые изучены очень слабо. С учетом этого нами в течение двух лет (1978—1979) в условиях светлокаштановых почв Агдамского района изучалось влияние микроудобрений на азотистые вещества люцерны (табл. 2).

Таблица 2

Влияние возрастающих доз марганца на химический состав сена люцерны (среднее за 1978—1979 гг.)

Варианты опыта (доза, кг/га д. в.)	Азот			P ₂ O ₅	Кальций	Марганец, мг/кг
	Общий	Белковый	Небелковый			
Контроль, б/у	2,68	1,83	0,85	0,52	1,03	38,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ —фон	3,26	2,52	0,74	0,56	1,35	40,5
Фон+Mn ₂	3,40	2,69	0,71	0,90	1,44	45,6
Фон+Mn ₄	3,53	2,85	0,68	0,85	1,52	47,1
Фон+Mn ₆	3,66	3,01	0,65	0,91	1,56	48,4
Фон+Mn ₈	3,36	2,66	0,70	0,87	1,50	48,8

Как видно из данных таблицы, внесение различных доз марганца изменяет содержание общего азота в сене люцерны. Наилучшие результаты получены от внесения в почву марганца в дозе 6 кг/га; содержание общего азота в сене люцерны в этом варианте составляло 3,66%. Другие дозы марганца незначительно изменяют содержание общего азота в сене люцерны. Но, несмотря на это, применение любых доз марганца увеличивает содержание общего азота в сене люцерны по сравнению с удобрением NPK фоном в пределах 0,10—0,40%.

Что касается влияния марганца на содержание отдельных форм азота, т. е. белкового и небелкового, то, основываясь на данных табл. 2, можно сказать, что марганцевое микроудобрение более эффективно в отношении синтеза белкового азота. От применения всех использованных доз марганцевого микроудобрения прибавка белкового азота в сене люцерны по сравнению с удобрением NPK фоном составила 0,14—0,49%. Минимальное содержание белкового азота отмечалось в вариантах с применением сернокислого марганца в дозах 8 и 2 кг/га. Содержание белкового азота в этих вариантах составляло соответственно 2,66 и 2,69% (в фоновом варианте — 2,52%).

Следует отметить, что содержание как общего, так и белкового азота достигает максимума при определенных оптимальных дозах марганцевых микроудобрений. Во всех вариантах начальные и повышенные дозы марганца весьма незначительно изменяли содержание общего и белкового азота в сене люцерны.

На основании проведенных исследований можно прийти к выводу, что увеличение содержания общего белка в сене люцерны происходит в основном за счет белкового азота. Под воздействием марганца интенсивность синтеза белкового азота возрастает, что очень важно при ис-

пользовании в животноводстве белковых кормов. Аналогичные изменения в сене люцерны происходят и с небелковым азотом. По всем вариантам содержание небелкового азота по сравнению с контролем снижается. Отсюда можно сделать вывод, что между внесением в почву марганцевого удобрения и повышением урожая сена люцерны и содержания в нем белковых веществ существует непосредственная взаимосвязь.

Нами исследовано также влияние марганца на содержание целлюлозы в сене люцерны. Как видно из данных табл. 3, в результате внесе-

Таблица 3

Влияние возрастающих доз марганца на химический состав сена люцерны (среднее за 1978—1979 гг.)

Варианты опыта (доза, кг/га д. в.)	Сухой корм				Зеленая масса	
	Целлюлоза	Зола	Сухое вещество	Витамин С	Витамин С	Витамин А
Контроль, б/у	28,7	9,1	20,2	17,4	33,5	57,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ —фон	28,1	9,7	24,0	21,8	50,8	78,2
Фон+Mn ₂	27,9	9,8	24,4	26,5	61,6	82,0
Фон+Mn ₄	27,9	10,2	25,0	29,3	67,0	85,7
Фон+Mn ₆	27,7	10,5	25,4	31,0	70,4	89,1
Фон+Mn ₈	27,8	10,1	24,7	29,2	68,8	84,2

ния в почву марганца оно по сравнению с контрольным вариантом снизилось. Однако снижение это мизерное, и многие исследователи связывают его с повышением в растениях содержания азотистых веществ. Если в контроле процент целлюлозы составлял 28,7, то в удобрениях марганцем вариантах — 27,7—27,9.

Сухой и сочный корма должны быть богаты, наряду с основными питательными веществами, и разными витаминами. Среди витаминов, которыми так богата зеленая масса кормовых бобов, особое место занимает витамин А — одна из составных частей каротина, способствующего нормальному росту и развитию животных. Именно поэтому качество кормов во многом зависит от количественного содержания в них каротина.

Нами в течение двух лет исследовалось содержание витаминов А и С в зеленой массе и сене люцерны (табл. 3). Полученные результаты показывают, что в зависимости от доз марганца содержание витаминов А и С в растениях люцерны сильно меняется. Максимум их приходится на варианты с внесением в почву 6 кг/га сульфата марганца — витамина С в сухой и зеленой (свежей) массе люцерны содержится соответственно 31,0 и 70,4 мг/100 г, а витамина А (каротина) в свежей массе люцерны — 89,1 мг/кг. Таким образом, подкармливаемая сернокислым марганцем люцерна может обеспечивать витаминизированными кормами животноводство и в зимнее время.

Под влиянием сернокислого марганца в люцерне менялось также содержание общей золы, сухого вещества, фосфора, кальция и марганца.

Данные по химическому составу растения, приведенные в табл. 2—3, показывают, что процентное содержание золы изменяется в пределах

9,8—10,5. В удобренных НРК фоновых вариантах золы содержится 9,7%. Под воздействием марганца содержание ее возрастает до 10,5%.

Что касается кальция, способствующего укреплению стеблей растения, то люцерна как растение очень нежное особенно нуждается в нем в первый год жизни.

Данные табл. 2 показывают, что если содержание кальция в удобренном фоне составляет 1,35%, то в наиболее эффективном варианте, т. е. с внесением в почву 6 кг/га сернокислого марганца, оно возрастает до 1,56%.

Применение марганца положительно сказывается и на содержании фосфора в растениях люцерны. Как видно из данных табл. 2, фосфора в люцерне содержится 0,80—0,91%, в удобренном фоновом варианте — 0,66%. Во всех вариантах увеличение дозы марганца ведет к снижению содержания фосфора в растениях. Изменение его в люцерне от внесения в почву разных доз сернокислого марганца на фоне НРК выглядит следующим образом: при дозе 2 кг/га — 0,80, 4 кг/га — 0,85, 6 кг/га — 0,91 и 8 кг/га — 0,87%.

Нами изучено также действие марганца на содержание его самого в люцерне. Судя по табл. 2, действие это положительно. Содержание марганца в растениях находится в прямой зависимости от вносимых в почву доз этого вида микроудобрения. При внесении в почву 2 кг/га марганца содержание этого элемента в растениях составляет 45,6 мг/кг, при повышении дозы до 4 кг/га увеличивается до 47,1 мг/кг, при 6 и 8 кг/га — еще больше, составляя соответственно 48,4 и 48,8 мг/кг.

Нами определялось также накопление сухого вещества люцерны, обусловленное процессами ассимиляции, интенсивностью обмена вещества и являющееся показателем повышения урожайности.

С агрономической точки зрения, по сбору сухого вещества можно судить об общем урожае сельскохозяйственных культур. Исходя из этого нами перед каждым укосом у всех взятых образцов растений люцерны вначале определялся вес зеленой массы, а после смешивания — сухое вещество. Изучение сухого вещества по всем вариантам давало представление об урожайности растений.

Данные табл. 3 показывают, что внесение различных доз марганца в почву заметно улучшает содержание сухого вещества в люцерне. Так, если в фоновом варианте, удобренном НРК, оно составляло 24,0%, то в вариантах с марганцевым микроудобрением — 24,4—25,4%. В наиболее эффективном варианте с внесением марганца в дозе 6 кг/га процент сухого вещества был равен 25,4.

Институт почвоведения и агрохимии
АН АзССР

Поступило 6. III 1983

Э. Н. Күләхмәдов, Н. А. Агаев, А. М. Әзимов, Т. М. Агаева

ЖОНЧАНЫН МЭНСУЛДАРЛЫҒЫНА ВӘ МЭНСУЛУН КЕҖФИЈЈӘТИНӘ МАНГАН МИКРОЕЛЕМЕНТИНИН ТӘСИРИ

Манган микрокүбрәсинини жончанын кәмијјәт вә кеҖфијјәтинә тәсирини өҗрәнмәк мәгсәдилә үч ил мүддәтиндә (1978—1980) Гарабағ дүзү дағәтәҗи дүзәнлијинини (Агдам рајону һәчминдә) ачыг-шабалыды торпағларында тәдқиғат ишләри апарылмышдыр. Манган-сулфатын дөрд дозасындан (2, 4, 6, 8 кг/һа) истифадә едилмиш вә мүәј-јәнләшдирилмишдир ки, ән эффектли доза 6 кг/һа-дыр. Жонча күләшинини күбрәли нә-зарәтә инебатән артымы 16,6 сент/һа вә һахуд 22,5% олмушдур.

Манган күбрәсинини тәсири нәтиҗәсиндә жонча күләшинини тәркибиндә азотун, фос-
форуни, күләун, калсумун, манганын, гуру маддәнини вә с. мигдары нәзәрә чарпаҗаг
дәрәҗәдә јуксәлмишдир.

A. N. Gulakhmedov, N. A. Agaev, A. M. Azimov, T. M. Agaeva

THE INFLUENCE OF MANGANESE MICROELEMENT ON THE YIELD AND QUALITY OF LUCERNE

The effect of manganese microfertilizer was studied in quantity and quality of the lucerne yield in the course of three years (1978—1980) in the light-chestnut soils under the mountain plain of the Karabakh steppe within the Agdam region.

The manganese sulphate salt showed the most effective dose among four doses—6 kg/g in the course of three years. The addition of the yield of hay of lucerne made up 16.6 cent/g (22.5 %). The content of general ashes, dry matter, phosphorus, different forms of nitrogen, cellulose, vitamins A and C changed also under the manganese in lucerne.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ РАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ И КАРПОВЫХ РЫБ

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

В настоящее время накоплен большой фактический материал о влиянии нефти и нефтепродуктов на различные морфофизиологические и биохимические показатели отдельных представителей водных организмов [1—8, 11]. Однако в большинстве случаев полученные данные противоречивы и мнения авторов по данному вопросу расходятся.

Такое положение, как справедливо отмечается в [9, 10], связано, вероятно, с исследованием различных видов нефти, различающихся по химическому составу. При изучении действия того или иного вида нефти необходимо установить влияние их компонентов на физиологическое состояние разных организмов.

В настоящей статье приводятся результаты изучения влияния трех видов азербайджанской нефти на морфологические показатели крови осетровых и карповых рыб.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования была взята модель осетра и куринского сазана в возрасте 6—10 мес. Сырую нефть месторождений «Сураханы», «Нефтяные камни», «Ширван» брали в концентрации 0,05 мл/л; нефтепродукты (нафтеновую кислоту, керосин и бензин) — в различных концентрациях.

Опыты проводили весной и летом при температуре 18,3—22°C. Продолжительность их — от 2 до 60 сут. Пересадив рыб по 5—10 особей в воду с разной концентрацией токсикантов, вели наблюдения за изменением физиологических параметров.

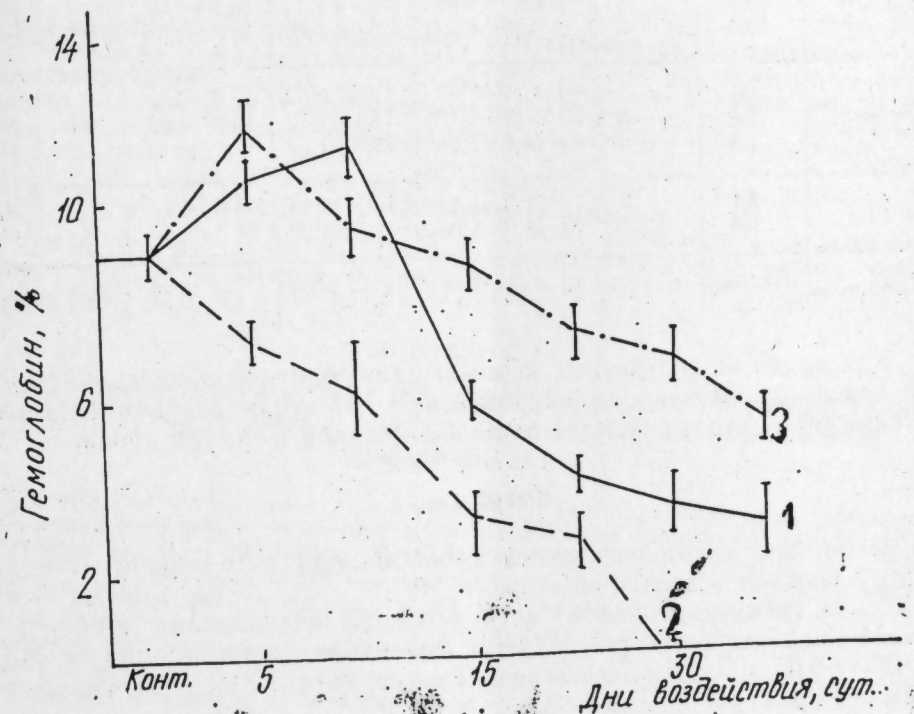
Гематологические показатели определялись по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе экспериментов найдено, что количество гемоглобина в крови под воздействием нефти и нефтепродуктов в зависимости от време-

ни экспозиции меняется (рисунок). Через 5 сут после воздействия нефти и керосина оно заметно увеличивается, а в среде, где имеются нафтеновые кислоты, — уменьшается. В растворах нефти повышение содержания гемоглобина в крови наблюдается до 10—сут воздействия, при более длительном оно снижается.

Значительные изменения происходят и в лейкоцитарной формуле крови рыб.



Влияние нефти — 0,05 мл/л (1); нафтеновых кислот — 0,05 (2); керосина — 0,03 мл/л (3) на динамику гемоглобина в крови

Судя по показателям крови, нефть месторождения «Нефтяные камни» оказалась более токсичной, чем сураханская и ширванская. Аналогичное изменение лейкоцитарной формулы крови осетра вызывают и нефтепродукты различной концентрации (таблица).

Опыты показали, что при концентрации бензина и керосина 0,1 мл/л количество лимфоцитов почти не меняется, тогда как моноцитов незначительно увеличивается, а эозинофилов уменьшается. При повышении концентрации бензина и керосина до 0,3—0,5 мл/л количество лимфоцитов и эозинофилов достоверно уменьшается, а моноцитов и полиморфноядерных клеток — увеличивается. Очень сильным токсическим действием обладают нафтеновые кислоты; так, уже при концентрации 0,03—0,05 мл/л происходят необратимые изменения в лейкоцитарной крови молоди осетра. Вероятно, токсичность нефти различных месторождений определяется уровнем в них нафтеновых кислот.

Изменение морфологических показателей крови молоди осетра (возраст 12 мес.) при воздействии разной концентрации нафтовых кислот, керосина и бензина (длительность опытов 10 сут)

Нефте-продукты	Конц-ия, мл/л	Время экспозиции, сут	Лейкоцитарная формула, %			
			Лимфоциты	Моноциты	Полиморф-ноядерные клетки	Эозинофилы
Нафтенная кислота	0,01	6	71,8±1,27	10,8±0,99	9,8±0,20	7,6±0,24
	0,03	5	53,7±1,88	29,4±1,42	13,2±1,01	3,7±0,13
	0,05	5	52,9±2,02	30,6±1,55	13,9±1,35	2,5±0,09
Керосин	0,1	7	75,4±1,83	12,9±0,83	5,6±0,33	6,1±0,18
	0,3	6	70,7±1,16	15,1±1,12	10,2±1,03	4,0±0,29
	0,5	6	61,0±1,45	19,3±1,57	14,8±1,42	1,9±0,04
Бензин	0,1	5	72,3±1,23	13,5±1,15	9,0±0,98	5,2±0,26
	0,3	5	61,9±1,06	21,7±1,59	12,6±1,46	3,8±0,15
Контроль	Чистая вода	—	79,1±1,31	8,7±0,99	3,8±0,52	8,1±0,28

Как видно из полученных данных, даже при небольшом загрязнении водоемов нефтью и нефтепродуктами защитная реакция организма снижается, что отражается на лейкоцитарной формуле крови.

Выводы

1. Влияние нефти на картину крови молоди рыб зависит от вида нефти и срока ее воздействия.
2. Из трех видов нефти (сураханская, ширванская, Нефтяных камней наиболее токсичной является последняя; концентрация ее выше 0,03—0,05 мл/л вызывает значительные нарушения лейкоцитарной формулы крови рыб.
3. Концентрация керосина и бензина более 0,1 мл/л нафтовых кислот 0,01 мл/л губительно действует на защитные функции молоди.

Литература

1. Весселов В. А. Влияние на рыб загрязнения воды нефтью. — «Рыб. хоз-во». 1948, № 12, с. 21—22.
2. Касимов Р. Ю., Рустамова Ш. А. Влияние различных концентраций нефти из Ширванских нефтепромыслов на разные этапы развития осетровых рыб. — В кн.: Мат-лы науч. сессии ЦНИОРХ. Баку, 1968, с. 31—32.
3. Касимов Р. Ю. и др. Влияние различных концентраций нефти и щелочей на некоторые физиологические показатели молоди рыб. — В сб.: Нейрофармакологический и электрографический анализ механизмов аферентных влияний с висцеральных систем. Баку: Элм, 1978, с. 127—135.
4. Лукьяненко В. Н. — В кн.: Токсикология рыб. М.: Пищевая пром-ть, 1967, с. 3—216.
5. Лукьянов и др. Анализ действия токсичных веществ на ЦНС рыб в свете проблемы биотестирования качества водной среды. — Биол. науки, 1980, № 2, с. 5—18.
6. Мазманди Н. Д. К вопросу о симптоматологии отравления и механизме действия растворенных нефтепродуктов на некоторые виды гидробионтов Черного моря. — В кн.: Мат-лы Всесоюз. симпозиума по изучению Черного моря и Средиземного. Севастополь: Научная думка, 1973, т. 4, с. 75—11.
7. Миронов, О. Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. — М.: Пищевая пром-ть, 1972, с. 105.
8. Нельсон-Смит А. Загрязнение моря нефтью. — Л.: Гидрометеонадат, 1973, с. 5—123.
9. Рустамова Ш. А., Касимов Р. Ю. Влияние нефтяного загрязнения на важнейшие физиологи-

ческие функции рыб. — Изв. АН АЗССР. Сер. биол. наук, 1977, № 3, с. 105—110. 1s
Kühnhold W. W. Investigations on the toxicity of seawater-extracts of the crude oil. On eggs of cod (*Gadus morhua*). — Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung, 1974, 23, N 2, p. 165—180.

Институт физиологии им. А. Н. Караева

Поступило 26. II 1982

Н. М. Киреев

МУХТӘЛИФ НЕФТ ЈАТАГЛАРЫНДАН КӨТҮРҮЛМҮШ НЕФТ ВӘ НЕФТ МӘНСУЛЛАРЫНЫН НӘРӘ В ӘЧӘКИ БАЛЫГЛАРЫ ГАНЫНА ТӘСРИНӘ АИД ТӘДГИГИ НӘТИЧӘЛӘР

Мәгаләдә Азәрбајжан нефтинин вә нефт мәһсулларынын үч нөвүнүн (нафтен туршусу, керосин вә бензин) нәрә вә чәки балыглары ганынын морфоложи кәстәрчилләринә тәсирини верилмишдир. «Сураханы», «Нефт дашлары» вә «Ширван» нефт јатагларындан көтүрүлмүш нефт тәдгиг едилмишдир. Ајдын олмушдур ки, нефтин дикәр нөвзәриндән фәргли олараг, «Нефт дашлары»ндан көтүрүлмүш нефт даһа күчлү токсик тәсирә маликдир.

Гәјд етмәк ләзимдир ки, нефтин ләјкоситләрини формасына тәсирини балыг нөвүндән, нефт вә нефт мәһсулларынын тәсир мүддәтиндән асылдыр.

Тәдгигатларыни нәтичәси кәстәрмишдир ки, керосин вә бензинини 0,1 мл/л-дән артыг, нафтен туршусунун 0,01 мл/л-дән артыг концентрасијасы ганыни мүдафиә функцијасына мәнфи тәсир кәстәрир, бунун нәтичәсиндә дә ганда лимфосит вә еозонофилләрини сајы азалыр.

N. M. Gireyev

EXPERIMENTAL DATA ON THE INFLUENCE OF OIL AND OIL-PRODUCTS FROM DIFFERENT DEPOSITS UPON BLOOD QUOTIENT OF STURGEON AND CARP JUVENILE

The effect of three types of the Azerbaijan oil and oil-products (naphthenic acid kerosene and benzine) on morphological blood indices of sturgeon and carp juvenile was studied. Oil from „Surazani“, „Neftyanje Kamni“, „Shirvan“ deposits was investigated. It was established that the most toxic is the oil from „Neftyanje Kamni“. It should be noted that the influence of oil on leucocytic formula depends upon specific differences and periods of oil and oil-products influence. The data obtained showed that the concentration of kerosene and benzine more than 0.1 ml/l and naphthenic acid more than 0.01 ml/l had negative effect on blood defensive functions which was expressed in decrease of lymphocyte and eosinophil quantity.

Я. Д. МАМЕДОВ, Ф. И. ИСЛАМ-ЗАДЕ, Г. Ш. ГАРАЕВ

СВЕРТЫВАЮЩАЯ И ПРОТИВосВЕРТЫВАЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ КРОВИ НА ФОНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСА ТЕРРИЛИТИН-ГЕПАРИН

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

Признание роли коронаротромбоза в патогенезе инфаркта миокарда служит обоснованием применения тромболитических препаратов при лечении данного заболевания. Более того, по мнению авторов, эффект тромболитической терапии при инфаркте миокарда определяется прежде всего, воздействием на кровоток в системе микроциркуляции перинфарктной зоны [5, 12]. Нарушения микроциркуляции играют значительную роль при распространении некроза в перинфарктную зону. После возникновения инфаркта миокарда на ограниченном размере некротической зоны можно рассчитывать только за счет «спасения» околoneкротической зоны [11], являющейся потенциально опасным участком возможного расширения зоны некроза. Таким образом, поиск перспективных методов тромболитического лечения инфаркта миокарда имеет большое практическое значение.

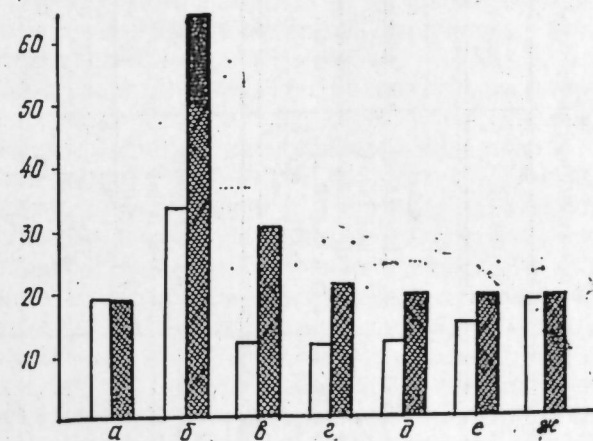
За последние годы арсенал лекарственных средств пополнился новым протеолитическим препаратом отечественного производства — террилитином, который обладает фибринолитическим действием [4]. Экспериментами установлено, что при внутреннем применении террилитина происходит лизис артериальных и венозных тромбов [1, 7, 9]. Наши предыдущие исследования показали, что комплекс террилитина с гепарином более интенсивно повышает активность фибринолиза, нежели один террилитин [8].

Учитывая вышеуказанное, мы задались целью изучить действие тромболитического препарата террилитина в комплексе с гепарином при экспериментальном инфаркте миокарда. Исследования проводились на 20 беспородных собаках, разделенных на 2 группы. Инфаркт миокарда воспроизводили методом электротермокоагуляции передней межжелудочковой артерии сердца у бодрствующих животных [2].

8 собакам контрольной группы после моделирования инфаркта миокарда внутривенно вводили раствор гепарина в дозе 100 МЕ на 1 кг массы тела, а 12-ти основной проводили инъекцию террилитина (10 протеолитических единиц на 1 кг массы тела) и гепарина (100 МЕ/кг) — через 3 ч после моделирования инфаркта миокарда и через 24 ч после первой инъекции. В контрольной группе 2 собаки пали в течение первых суток после воспроизведения инфаркта миокарда. Анализы крови

брали до воспроизведения инфаркта миокарда, через 1 и 24 ч после первой инъекции и через 3, 6, 14 и 30 сут после моделирования «болезни». Коагуляционный потенциал крови устанавливали тромбозаграфическими исследованиями на отечественном гемокоагулографе ГКГМ 4-02. Для оценки функциональной способности противосвертывающей системы определяли следующие показатели: толерантность плазмы к гепарину по Sigg (1952), содержание свободного гепарина — по Э. Сирман (1957), суммарную фибринолитическую активность цельной крови — по Б. А. Кудряшову и Л. А. Ляпиной [6]. Кровь брали из вены. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики [10].

Ранее нами было сообщено, что при указанной модели экспериментального инфаркта миокарда (без применения препаратов) состояние коагуляционного статуса крови меняется в зависимости от срока, прошедшего после воспроизведения «болезни». В первые часы после воспроизведения экспериментального инфаркта миокарда отмечается умеренное повышение коагуляционного потенциала и повышение фибринолитической активности крови, со второго дня — увеличение активности свертывающей системы крови. Начиная со второй недели активность свертывающей системы постепенно снижается и к концу первого месяца приближается к норме [3].



Суммарная фибринолитическая активность крови животных (%) при применении гепарина и комплекса террилитин-гепарин:

а) до воспроизведения инфаркта миокарда; б) через 1 ч после введения препаратов на фоне острого инфаркта миокарда; в) через 24 ч после введения препаратов; г) через 3 дня; д) через 1 нед.; е) через 2 нед.; ж) через 1 мес. после воспроизведения инфаркта миокарда. Светлые столбики — фибринолитическая активность крови при применении гепарина, заштрихованные — при применении комплекса террилитин-гепарин

В таблице представлены результаты тромбозаграфических анализов контрольной и основной групп животных. Р вычислено из сравнения данных по первой и второй группам в аналогичные сроки после воспроизведения инфаркта миокарда.

Исследования показали, что при применении гепарина активность свертывающей системы крови временно снижается, о чем свидетельст-

Изменения показателей тромбоэластографии при экспериментальном инфаркте миокарда на фоне применения гепарина и комплекса террилитин-гепарин

Группа	Статистические показатели	После воспроизведения инфаркта миокарда и после введения препаратов					
		через 1 ч	через 24 ч	через 3 дня	через 1 нед	через 2 нед	через 1 мес
I	<i>n</i>	8	8	6	6	6	6
	R, с	415,5±36,85	134±14,09	169±20,76	185±26,67	240±21,59	405±46,69
II	K, с	217,5±25,44	130±14,34	98±9,25	140±8,15	151±22,20	210±25,5
	Ma, мм	58±1,32	67±1,84	68,67±2,78	65,33±1,49	60,67±2,31	59±2,92
	ε	139,88±7,92	208,15±18,33	233,67±31,70	192,92±15,93	158,7±14,55	149,9±16,94
	Сi	5,74±0,496	16,09±2,05	15,89±1,305	12,40±1,780	9,60±1,074	6,03±0,589
I	<i>n</i>	12	12	12	12	12	6
	R, с	400±28,037	547,7±40,49	497±31,46	419±37,35	396,7±24,299	409±36,65
	K, с	221,5±13,792	351,5±40,39	256,5±10,03	224±17,98	202±10,68	232±17,76
	Ma, мм	55,67±0,87	46,33±2,05	50,83±2,048	52,75±2,323	57,23±1,949	56±1,239
	ε	126,5±4,386	96,15±8,183	107,19±8,331	117,31±10,68	138,34±11,90	128,18±6,51
II	Сi	5,55±0,375	3,24±0,332	4,26±0,326	5,39±0,536	5,77±0,316	5,35±0,521
		<i>P</i> >0,5	<i>P</i> <0,001	<i>P</i> <0,001	<i>P</i> <0,001	<i>P</i> <0,001	<i>P</i> >0,5

вуют удлинение времени реакции (*R*), времени образования кровавого сгустка (*K*), уменьшение максимальной амплитуды (*Ma*), снижение эластичности сгустка (*ε*) и индекса коагуляции *Сi* через 1 ч после введения гепарина. Однако через 24 ч после введения гепарина отмечается выраженная гиперкоагуляция, которая, по-видимому, связана с исчезновением экзогенного гепарина из циркулирующей крови и повышением тромбопластической активности крови при инфаркте миокарда. В дальнейшем состоянии коагуляционного потенциала крови меняется в зависимости от срока, прошедшего после воспроизведения инфаркта миокарда. В течение первых двух недель активность свертывающей системы крови находится на высоком уровне. По истечении указанного срока показатели тромбоэластографии постепенно приближаются к норме.

У животных, получивших террилитин с гепарином через 1 ч после введения комплекса, отмечается более выраженная гипокоагуляция, а в дальнейшем — постепенная нормализация показателей тромбоэластографии. В этой группе гиперкоагуляционные сдвиги не отмечаются и в более поздние сроки исследования.

При применении гепарина активность противосвертывающей системы крови временно повышается. Фибринолитическая активность крови у животных первой группы в исходном состоянии находится на уровне 19,28±0,592, а через 1 ч после введения гепарина на фоне экспериментального инфаркта миокарда — на уровне 33,53±2,75 (*P*<0,001). В указанный период заметно снижается толерантность плазмы к гепарину (в исходном состоянии 215,6±25,31, через 1 ч после введения гепарина — 475±37,31, *P*<0,001) и увеличивается содержание свободного гепарина (соответственно 6,625±0,498 и 17,75±1,67, *P*<0,001). В последующем у животных контрольной группы наблюдается угнетение функциональной способности противосвертывающей системы, что выражается в заметном снижении фибринолитической активности, содержание свободного гепарина и увеличении толерантности плазмы к гепарину. В течение первых двух недель изучаемые показатели противосвертывающей системы крови находятся на низких уровнях, а нормализация указанных показателей наблюдается только по истечении первого месяца после воспроизведения инфаркта миокарда. У животных, получивших комплекс террилитина с гепарином, наблюдается более выраженная активизация противосвертывающей системы крови в первые часы после воспроизведения инфаркта миокарда (фибринолитическая активность у животных первой группы 33,53±2,75, у животных второй группы 63,88±2,64, *P*<0,001; толерантность плазмы к гепарину соответственно 475±37,31 и 627,17±40,884, *P*<0,02; содержание свободного гепарина 17,75±1,67 и 28,25±2,63, *P*<0,01). В дальнейшем у животных основной группы, в отличие от контрольных, угнетение фибринолиза не отмечалось (рисунок).

Таким образом, применение гепарина в комплексе с террилитином в остром периоде инфаркта миокарда предотвращает угнетение фибринолиза и повышение функциональной активности свертывающей системы крови у собак, получивших комплекс террилитина с гепарином в более поздние сроки, могут быть связаны с благоприятным течением инфаркта миокарда у животных данной группы, о чем свидетельствуют электрокардиографические исследования и морфологические анализы после умерщвления собак.

Литература

1. Андреев С. В., Кубатиев А. А., Кобкова И. Д., Мамедов Я. Д. и др. — В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. М.: Наука, 1981, с. 384—391. 2. Гараев Г. Ш. Удостоверение на рационализаторское предложение, выданное БРИЗ 1-го ЛОКЗМИ им. акад. И. П. Павлова, № 83/76. 3. Исламзаде Ф. И. — В кн.: Мат-лы Респ. науч. конф. аспирантов, II. Баку: Элм, 1981, с. 245—248. 4. Ишинецкий А. А. — В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. М.: Наука, 1981, с. 91—98. 5. Коняев Б. В., Яковлев В. Б., Авдеева Н. А. Междунар. конф. «Противотромбическая терапия в клинической практике»: Тез. докл. — М., 1979, с. 96—98. 6. Кудряшов Б. А., Ляпина Л. А. — Лабор. дело, 1978, № 10, с. 587—588. 7. Мамедов Я. Д., Гусейнов Г. А., Рейш А. В. — В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. М.: Наука, 1979, с. 255—258. 8. Мамедов Я. Д., Гусейнов Г. А., Рейш А. В. — В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. М.: Наука, 1981, с. 290—294. 9. Мамедов Я. Д., Рейш А. В. — В кн.: Актуальные проблемы гемостазиологии. М.: Наука, 1981, с. 384—391. 10. Ойвин А. В. — В кн.: Мат-лы по патогенезу воспаления и патологии сосудистой проницаемости. Сталинабад, 1956, т. 21, вып. 3, с. 195—230. 11. Руда М. Я. — Кардиология, 1981, № 1, с. 5—8. 12. Trignano J. A., Torrasani J., Jouwe A. — Rev. Practic, 1974, v. 55, p. 5019—5035.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 13. V 1982

Я. Ч. Мамедов, Ф. И. Исламзаде, Г. Ш. Гараев

ЭКСПЕРИМЕНТАЛ МИОКАРД ИНФАРКТЫ ФОНУНДА ТЕРРИЛИТИНЛӘ НЕПАРИНИН ТЭТБИГИ ЗАМАНЫ ГАНЫН ЛАХТАЛАНМА ГАБИЛИЈЈЭТИ

Итларда экспериментал миокард инфаркты фонунда террилитин-гепарин комплексини ганын лахталанма ва экс-лахталанма системлариня тәсири тәдгиг олуишудур. Нәтичәләри мугајисә етмәк үчүн һејванларын бир һиссәсинә һепаринлә террилитин, диһәр һиссәсинә исә јалпыз һепарин јеридилмишдир (вена дахилинә). Тәчрүбәләр көс-тәрмишдир ки, террилитин-гепарин гарышыгы ганын экс-лахталанма габилијјәтинин нәзәрә чарпачаг дәрәчәдә јүксәлдир, лахталанма габилијјәти мүвәггәти олараг азалыр, сонралар исә икинчили һиперкоагулјасија икиншаф едир. Гепаринлә бирликдә террилитин тәтбиг едилдикдә икинчили һиперкоагулјасија һалы мүшаһидә олуишур.

Ya. J. Mamadov, F. I. Islam-zade, G. Sh. Garaev

COAGULATIVE AND ANTI-COAGULATIVE ACTIVITY OF BLOOD ON THE BACKGROUND OF EXPERIMENTAL MYOCARDIAL INFARCTION WITH THE USE OF COMPLEX PREPARATION TERRILITIN-HEPARIN

The article deals with the study of influence of thrombolytic preparation terrilitin in combination with heparin upon the coagulative and anti-coagulative activity of blood in the presence of experimental myocardial infarction of dogs. Heparin was used as a control.

The investigations show that with the use of terrilitin the anti-coagulative activity of blood appreciably grows while the coagulative system inhibits. The use of terrilitin with heparin prevents the repeated growing of coagulative activity of blood in the distant time after the injections, which we observe in the cases of the use of heparin only.

Э. Р. АХМЕДОВА, А. А. КУЛИЕВ, Э. И. ГИГИЕНОВА,
В. Д. КУЛИЕВ, Н. П. МЕХТИЕВА

ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЕМЯН ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО (*Salvia sclarea* L.) В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.) — ценное эфирномасличное растение богато одновременно и жирными маслами. Это редкое свойство поставило его в ряд технических культур, относительно которых может быть решен вопрос о двойном использовании — для получения эфирного и жирного масел. В работах [1—3] констатируется факт достаточно высокого содержания эфирного масла в соцветиях (0,162—0,52; 0,28—0,3; 0,189—0,330%). Содержание жирного масла в семенах шалфея мускатного, по данным [4] и [5], доходит до 30%. Как показывают наши исследования [6], процент эфирного масла в растении варьирует в зависимости от фазы развития в широких пределах — от 0,178 до 0,852, а содержание жирного масла в семенах — 24,5%.

Л. М. Драновская [7], изучив физико-химические свойства жирного масла из семян шалфея мускатного, установила, что оно относится к высыхающим маслам и обладает большей способностью к высыханию, чем широко применяемое льняное масло. Это качество очень ценится при изготовлении лаков, а масляные краски на его основе обладают хорошей светостойкостью и кроющей способностью, легко смешиваются с другими масляными красками и дают прочный слой.

В настоящей статье приводятся результаты исследования жирнокислотного состава семян шалфея мускатного, выращенного на Закавказском опорном пункте и на участке Ботанического сада Института ботаники.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований служили семена шалфея мускатного урожая 1979—1980 гг., хранившиеся в лабораторных условиях при нормальной температуре и влажности. Очищенные и измельченные, они трехкратно экстрагировались петролейным эфиром (40—60°) при комнатной температуре. Объединенные экстракты упаривали на ротационном испарителе, а выделенное жирное масло просушивали в вакуум-сушильном шкафу при 40°С. Физико-химические показатели масла определяли общепринятыми методами: удельный вес, число омыления, кислотное число — по [8], йодное число — по [9], коэффициент рефракции на рефрактометре ИРФ-22, число Поленского и число Рейхарта — Месселя — по [10].

Смесь жирных кислот из масла выделяли раствором КОН в мета-

ноле при комнатной температуре. Мыла растворяли в воде, и из полученного раствора неомыленную часть экстрагировали трижды петролейным эфиром. Мыла разлагали 10%-ной H_2SO_4 под слоем диэтилового эфира.

Жирные кислоты этерифицировали диазометаном, и полученные метиловые эфиры жирных кислот количественно разделяли методом газожидкостной хроматографии. Газожидкостную хроматографию проводили на хроматографе «Хром-4» с пламенно-ионизационным детектором на колонке из нержавеющей стали, заполненной «Chromaton N-AW-DMCS» с 17%-ным этиленгликольсукцинатом. Длина колонки 2,5 м, температура — 242°C. Скорость газоносителя гелия — 100 мл/мин, водорода — 60, воздуха — 60 мл/мин.

Пики метиловых эфиров жирных кислот идентифицировали по величине относительного времени удерживания с использованием линейной зависимости логарифмов этой величины от числа атомов углерода (II).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Содержание жирного масла в воздушно-сухих семенах — 24,5%.

Физико-химические свойства жирного масла	
Цвет —	светло-желтый
Удельный вес, d_4^{20}	0,90
Коэффициент рефракции n_D^{20}	1,4770
Число омыления, мг КОН/г	117,81
Кислотное число, мг КОН/г	2,21
Эфирное число	115,57
Йодное число, % U_2	131,0
Число Поленского, %	0,27
Число Рейхарта—Месселера, %	2,8

Содержание неомыленных веществ, % — 0,31.

На рис. 1 представлена хроматограмма жирных кислот триацилглицеридов. Идентификацией устанавливалось наличие кислот и рассчитывалось содержание их в % от общего количества:

Тридециловая ($C_{13:0}$)	— 0,5
Миристиновая ($C_{14:0}$)	— 0,3
Миристоленовая ($C_{14:1}$)	— 0,1
Пальмитиновая ($C_{16:0}$)	— 3,6
Пальматолениновая ($C_{16:1}$)	— 1
Стеариновая ($C_{18:0}$)	— 1,2
Олеиновая ($C_{18:1}$)	— 26,0
Линолевая ($C_{18:2}$)	— 19,1
Линоленовая ($C_{18:3}$)	— 48,2

где 0 — насыщенная к-та; 1 — с одной двойной связью; 2 — с двумя двойными связями; 3 — с тремя двойными связями.

В результате ферментативного гидролиза триацилглицеридов панкреатической липазой получены моноглицериды, которые подвергались щелочному гидролизу. Выделенные жирные кислоты — моноглицериды переведены в метиловые эфиры соответствующих кислот с помощью диазометана.

На рис. 2 представлена газожидкостная хроматография моноглицеридной фракции.



Рис. 1. Состав жирных кислот — триацилглицеридов масла семян шалфея мускатного

Рис. 1. Состав моноглицеридной фракции жирного масла семян шалфея мускатного

Таблица 1

Кислоты	Содержание кислот		Фактор обогащения
	Триглицериды	Моноглицериды	
C _{8:0}	—	0,3	—
C _{12:0}	—	0,08	—
C _{13:0}	0,5	0,08	0,01
C _{14:0}	0,3	0,04	0,01
C _{14:1}	0,1	—	0
C _{16:0}	3,6	5,9	1,5
C _{16:1}	1	0,5	0,5
C _{18:0}	1,2	2,0	1,6
C _{18:1}	26,0	18,9	0,7
C _{18:2}	19,1	17,5	0,8
C _{18:3}	48,2	54,0	1,1
C _{20:0}	—	0,8	—

Таблица 2

Глицериды	% от суммы	Глицериды	% от суммы
ННН	0,01	НДН	0,03
ННМ	0,22	ННД	0,14
ННТ	0,32	МНМ	0,87
МНД	1,12	МНТ	2,55
МНМ	0,36	МНТ	1,61
ТНТ	1,87	НМН	0,03
НММ	0,46	НМД	0,30
НМТ	0,68	МММ	1,86
ММД	2,38	ММТ	5,44
ДМД	0,77	ДМТ	3,50
ТМТ	3,98	НДМ	0,42
НДД	0,26	НДТ	0,61
МДМ	1,68	МДД	2,16
МДТ	4,90	ДДД	0,69
ДДТ	3,16	ТДТ	3,59
НТН	0,08	НТМ	1,29
НТД	0,83	НТТ	1,88
МТМ	5,17	МТД	6,66
МТТ	15,14	ДТД	2,14
ДТТ	9,74	ТТТ	11,08

Примечание. Н—насыщенная кислота;
 М—моноеновая } ненасыщенные кислоты,
 Д—диеновая }
 Т—триеновая }

Жирнокислотный состав триглицеридов и моноглицеридной фракции, а также «фактор обогащения» представлены в табл. 1. Фактор обогащения характеризует средство каждой из кислот к среднему или крайним положениям глицерина. Очевидно, оно может изменяться в пределах от 0 и 3.

Позиционно-видовой состав (табл. 2) триглицеридов рассчитывали по видоизмененному Маркманом [12] методу Колемана.

Выводы

1. В результате анализа жирнокислотного состава жирного масла семян Ш. мускатного установлено наличие в триглицеридах девяти жирных кислот, среди которых в наибольшем количестве содержатся линолевая, олеиновая и линоленовая.

Среди моноглицеридов идентифицировано одиннадцать жирных кислот, которые составляют различные сочетания триглицеридов.

Литература

1. Зобенко Л. П. — В сб.: Эфирномасличное сырье и технология эфирных масел. М., 1968, с. 90—95.
2. Шаранов Н. И. — В сб.: Эфирномасличное сырье и технология эфирных масел. М., 1968, с. 24.
3. Иванченко Н. Я. — В сб.: Эфирномасличное сырье и технология эфирных масел. М., 1968, с. 256—263.
4. Синягин И. Мускатный шалфей как масличное сырье. — М.: Снабтехиздат, 1932.
5. Воскресенская Г. В. Краткий отчет о научно-исследовательской работе за 1953 г. — Краснодар, 1954, с. 114.
6. Ахмедова Э. Р., Исмаилов Н. М., Касимов А. Р. — Докл. АН АзССР, 1981, т. XXXVII, № 3, с. 65—69.
7. Дриновская Л. М. — Масло-жировая пром-сть, 1961, № 6.
8. Артюнян Н. С., Аришева Е. А. — Пищевая пром-ть, 1979, с. 176.
9. Earle F. R., Melvin E. H., Mason L. H., Vanetten C. H., Wolff I. A. Search for new industrial oils from plant families. — The Journal of the American Oil Chemists Society, 1959, vol. 36, № 7, p. 304—307.
10. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри И. К. Методы биохимических исследований растений. — М.—Л.: Сельхозгиздат, 1952, с. 520.
11. Butterworth P. H. W., Hemming F. N. Intracellular distribution of the free and esterified forms of dolichol in pig liver. — Archives of Biochemistry and Biophysics, 1968, vol. 128, № 2, p. 503—508.
12. Маркман А. Л., Черненко Т. В., Умаров А. У. — Прикл. биохимия и микробиология 1969, № 5, с. 616.

Институт ботаники им. В. Л. Комарова

Поступило 14. IV 1982

Э. Р. Ахмедова, А. А. Гулиев, Е. И. Гигиенова, В. Д. Гулиев, Н. П. Мехтиева

АЗƏРБАЈЧАН ШƏРАНТИНДƏ ƏНБƏР СҮРВƏСИННИ (Salvia sclarea L.) ТОХУМЛАРЫНЫН ЈАҒ-ТУРШУ ТƏРКИБИ

Əнбər сүрвəсинни тохумларынын жагынын жағ-туршу тəркибинин анализ нəтижəсиндə триглицеридлəрдə доғуз жағ туршусу мұғжəн едилимшидр. Бунлардан линолел олеин вə линолен туршусу чоғлуғ тəшкил едр.

Моноглицеридлэр ичəрисиндə он бир жағ туршусу идентификасия олунуб ки, бунларда триглицеридлэрин мұхтəлиф бирлэшмэлэрини əмэлə кəтирир.

E. R. Ahmedova, A. A. Kuliev, E. I. Gigienova, V. D. Kuliev,
N. P. Mekhtieva

COMPOSITION OF OIL ACIDS OF GRAINS SALVIA SCLAREA IN THE CONDITIONS OF AZERBAIJAN

As a result of the analysis of composition of oil acids of grains Salvia sclarea the authors established the presence in three-glycerides of nine oil acids, among which the greatest quantities of linoleic, oleic and linolenic acids were kept, eleven oil acids among the monoglycerides were identified.

Е. М. НАЧЫЈЕВА

«УЛДУЗЛУ ТЭПЭ» ДАСТАНЫ

(Азербайжан ССР ЕА академики М. З. Чафаров тарафиндан тэгдим едилмишидир)

Мовсес Гағангатынын «Агван өлкөсүнүн тарихи» эсэри V—X эрлэр Азербайжан эдэбијаты вэ мэдэнијјэти барэдэ дэјэрли мэлумат верэн бир мэнбэди. Бу эсэрдэ верилмиш дастан, нағыл, тэмсил, дини мөвзуда жазылмыш некајэ-јухулар, Чаванширини өлүмүнэ һэр едилмиш ағы-мэрснјэ, дуа вэ алгышлар, гануилар, фэрманлар вэ мэк-тублар гэдим Азербайжан эдэбијатынын мараглы нүмүнэлэриндэндир. Түрк халглары, о чүмлэдэн азербайжанлылар өз инам вэ етигадларыны, арзу вэ истэклэрини, дүјгуларыны, һисслэрини бу вэ дикэр сијаси һадисэлэрлэ, тарихи шөхслэрлэ бағламыш, буну нағылларда, дастанларда, дејимлэрдэ јашатмышлар. Ичтиман-сијаси һэјатда баш верэн һэр бир һадисэјэ Азербайжан фолклору вэ бэдни эдэбијаты өз мүнәсибэтини билдирмишидир. «Агван өлкөсүнүн тарихи»ндэ верилмиш «Улдузлу тэпэ» дастанында халгын игтисади һэјатыны сарсыдан, зөһмэткеш кэндиллэрини вэзијјэтини ағырлашдыран дағыдычы жүрүшлэрин дэриниңфрэт вэ гээзблэ дамғаланмасы, һисанпэрвэрлик, эхлаги сафлыг, әмин-аманлыг кими мәнәви кејфијјэтлэрини өз әксини тапмасы эсэрини халг ичәрисиндэ кениш јајылмасына сәбәб олмушдур.

VII—X јузилликлэрин тарихи гајнагларындан мэлум олур ки, гэдим чағлардан бэри Күр чајыны сағ вэ сол саһиллэри бојунча јашајан гәбилэ бирләшмэлэри отураг вэ көчәри һэјат кечирмиш, гошшу гәбилэ бирләшмэлэринә гаршы жүрүшлэр едирмиш. Белә жүрүшлэрдән бири V јузиллијин тәхминән 440—445-чи иллэриндэ баш верир. Һуиларын һөкмдары бөјүк алајла Күр чајыны кечиб Ути Мил-Гарабағ вилајэтинини Халхал шәһэриндэ (индики Газак-Агстафа) өз дүшәркәсини салыр. Гошунуну үч һиссәјэ бөлүб, она рәһбәрлик етмәји үч сәркәрдәјэ тапшырыр. Оларын бир бөлүјүнү Агван өлкөсүнүн Арсаг-Гарабағ вилајэтинә, о бири бөлүклэрини исә Күрчүстан вэ Ермәнистан елине көндөрир.

«Улдузлу тэпэ» дастанынын гыса мөзмуну: «Күр чајындан шималда јашајан бир гәбилэнин башчысы сәрвәт топламаг нијјәтилә гошшу елә жүрүш едир. Сәркәрдәнин гошуну шиддәтли һүчума кечир, өлкәни гарәт едир, шәһәр вэ кәндлэри дағыдыр, күнаһсыз халгы гылыңчдан кечирир. Гәбилэ башчысы Бәрдәнин көклү сакнилэриндән олан Азербайжан көзәли Тагукини көрүб севир, она евләнмәји тәклиф едир. Гәддарлыгы илә өјүнән, шәһәр вэ кәндлэри дағыдан сәркәрдә мәғрур тәбиәтли Азербайжан көзәлинин ирадәсини гыра биһмир. Көзәл Тагуки һөкмдара итәәт етмир, онун тәклифинә истәһза илә јанашыр.

Азербайжан көзәлини гызыл, күмүш, зәнкин либасларла элә ала-чагына үмид бәсләјән сәркәрдәнин нијјәти бу дәфә дә боша чыхыр.

Јүрүшчүләр вар-дөвләтә, заһири учалыға бағланмајан Азербайжан көзәлини өзлэринә табе едә билмәдикдә, ону ахирәт дүнјасынын чәһәннәм әзабы илә һәдәләјирләр. Намуслу өлүмү үстүн тутан Тагуки кәнара чәкилиб, көјләр аллаһы Тангырыны көмәјинә чағырыр, тәмиз вэ пак галмаға чалышыр. «Улу таңры, мәнни утандырма, мүвәггәти тәһлүкәдән мәнни саф вэ тәмиз сахла. Сән мәнни ишыг селиндән јаратдын, сәнә пәнаһ кәтирирәм, елә ет ки, мән бүтүн күнаһлардан узаг, уча вэ тәмиз галым.»

Тагукинини мәғлуб олмадығыны көрән сәркәрдә гәзәбини боға билмир, ону фачиәли шәкилдә әзаб-әзијјәтлә өлдүрмәји әмр едир. Фачиәли шәкилдә өлдүрүлмүш Тагуки мәнәви чәһәтдән гәләбә чалыб, ана тәбиәтә говушур, улдузлара жүксәлир. О кечә һөкмдар гошуну шәнлик едәркән онлары горху вә һејрәт бүрүјүр. Мин әзабла өлдүрүлән Тагукинини чәсәдиндән вә јерә атылмыш чырыг палтарларындан улдуз сели ахыб, жүрүшчүлэрини көзлэрини гамашдырыр. Горхуја дүшүб амансыз һәрәкәтиндән пешман олан сәркәрдә өз гошуну илә Тагукинини чәсәди өнүндә диз чөкүр, онун чәназәсини вэ палтарларыны мүгәддәс бир шеј кими горујуб сахламағы әмр едир.

Вәтәнпәрвэрлик, ләјагәти уча тутмаг, паклыг, үлвијјәт, шәрәф, һисанлыг дэјэрини горумаг дастанда өн планда верилир. Мәнсуб олдуғу нәслин аилә намусу, өлкәнин, елин адыны жүксәк тутмаг, рәзил јашамагданса намуслу өлүмү үстүн тутан, сәдагәт, көзәллик, дэрини ағыд, эәка јенилмәз ирадә рәмзи олан Тагуки сурәти гэдим Азербайжан эдэбијатынын мараглы сурәтлэриндән биридир вэ Азербайжанда халг арасында кениш јајылмыш «Үлкәр улдузу» әфсанәси илә бағлыдыр.

«Улдузлу тэпэ» дастанынын Азербайжан јазылы вэ шифаһи халг эдэбијатынын нүмүнәси олдуғуну көстәрән дәлиллэрдән бири онун өз бәдини гидасыны шифаһи халг эдэбијаты кими зәнкин хәзинәдән алмасыдыр. Әфсанәјэ көрә, Давуд пејғәмбәр ашиг олдуғу Үлкәри зорла һәрәмханасына апармаг истәјир. Давуд пејғәмбәрә кетмәк истәмәјән Үлкәр узаг бир јерә чәкилиб дуа едир, онун дуасы гәбул олунур. Гыз парлаг улдуз олуб көјә чәкилир, она Үлкәр улдузу дејирләр.

Чох әламәтдардыр ки, «Улдузлу тэпэ» дастанынын идеја-мөзмуну, сүжети өтән эрлэрдән бэри Азербайжанын һәм шималында, һәм дәңиз иубунда кениш јајылмыш «Үлкәр улдузу» әфсанәси вә инди диллэрдә дастан олан «Апарды селләр Сараны» дастанындакы идеја, мөзмун, сүжет вә әһвалатла тамамилә ејнидир. Ишғалчы сәркәрдә илә наму-суну горујан азербайжанлы гыз арасындакы мүкалимә, сөзләр ејнидир. Кичик фәрг јалыыз ондан ибарәтдир ки, «Улдузлу тэпэ» дастанында Тагукини сәркәрдә әзабла өлдүрүр, «Үлкәр улдузу» әфсанәсиндәки Үлкәр исә көјә чәкилир. «Апарды селләр Сараны» дастанында Сара наму-суну горумаг үчүн өзүнү Араза атыб боғулур. Ону селләр апарыр. Бу да сәчијјәвидир ки, әфсанәдә вә һәр ики гәмли дастанда һадисә Бәрдәјә јахын бир јердә баш верир.

Тагуки азербайжанча парлаг улдуз демәкдир. Бу сөз түрк, монгол, Алтај халгларында да бөјүклүк, шимшәк вә илдырымла әлагәләндирилир. Әсәрдә түрк халгларынын шимшәк аллаһы Гуар, Көјләр аллаһы Тангырыја танынмаларындан дэјэрли мэлумат верилир.

Дастанда Тагукинини христианлығы гәбул етдији тәсвир едилсә дә, мәғрур тәбиәтли гызын динә мәнфи мүнәсибәти өз сөзлэриндән бәлли олунур. О, һәр чүр руһани дүнјакөрүшүнә, мөһүмата, хурафата гаршы чыхараг, әсл сәадәтини вә раһатлығын һэјатда олдуғуну сөйләјир, дүнјәви һиссә вә арзулары дини хүлјалардан, ахирәтдән үстүн тутур. Христианлығын тәблиғ етдији ахирәт дүнјасынын әбәди һэјатында хошбәхт

олмаг истәмир. Тагукидә христианлыгын тәблиғ етдији итаәткарлыг де-
жил, шамани етигадларындан доған үсјанкарлыг вардыр: «Бу дүнјаны
вер мәнә, ахирәтдә ишим јох»—дејә намусу јолунда һәлак олан Тагуки-
вер дәнмәзлиг, фәдакарлыг, јүксәк бәшәри һисс вә фикирләр она өл-
мәзлиг верир. Гадын-ана сурәти әсәрдә ән көзәл бојаларла тәсвир олу-
нур.

Дастанын «Улдузлу тәпә» адландырылмасы Азәрбајчан елләринин
астрал дини тәсәввүрләрн илә бағлыдыр. Бу тәсәввүрләр тәкчә Күнәшә
дејил, көј чиснмләри олан Аја, улдузлара ситајиш формасында да өзүнү
көстәрир.

«Китаби-Дәдә Горгуд»дакы гәдим Азәрбајчанда кениш јайылмыш
адәт вә ән'әнәләрдән бири икидин иши-әмәли илә онун ады арасында-
кы ујғунлуг бу дастанда да көзләнилир. Ишыг селиндән јаранмыш, јур-
дунун оду илә алышан Тагуки сөнмәз олуб, әбәдијјәтә говушур, көјлә-
рә јүксәлир. Әсәрдә верилән Албан өлкәсинин соснал-ичтиман һүгүг нор-
маларыны тәчәссүм етдирән Агуен (Ағдам) шәһәриндә чағырылан јы-
гынчағын гәрарларында да гадына, анаја јүксәк гиймәт верилир. Әдә-
бијјатдан мәлумдур ки, инсанларын јаратдығы илк һејкәлләр ана һеј-
кәли олмушдур. Ана нәслин горујучусу кими мүгәддәслик рәмзидир.

Әдәбијјат

1. Каганкатваци Мовсес. «История Агван», 1861. 2. Гевонд. История халифов
писателя VIII века.—СПб, 1862.

Низами адына Әдәбијјат
Институту

Алынмышдыр
13. VI—83

Э. М. Гаджиева

ДАСТАН «ЗВЕЗДНЫЙ ХОЛМ»

Исторический труд «История страны агван» Мовсеса Каганкатваци, выходя из
Азербайджана (с Арранской местности) — важный источник, изобилующий ценными
сведениями о литературе и культуре Азербайджана V—X вв. Представление в нем
дастаны, сказка, басня, религиозно-мистические рассказы — сновидения, элегия, на-
писанная по случаю убийства Джеваншира, молитвы, заклинания, законы, указы и
письма являются интересными образцами древней азербайджанской письменности.

Азербайджанский фольклор и художественная литература откликнулись на мно-
гие социально-политические события действительности. В дастане «Звездный холм»,
включенным в «Историю стран агван», отражены тяжелое экономическое положение
народа, разоренного набегами соседних племен. Описывается целомудрие и чистота
азербайджанских женщин, их гуманность и миролюбие.

Е. М. Gadjeva

THE DASTAN „STAR HILL“

The History of the Country of Agwan is a historical work by Mowse Kagan
katvatsi who comes from Azerbaijan, Aran locality. This work is an important source
providing information on Azerbaijan literature and culture of V—X centuries. The work
contains dastans, a fairy tale, a fable, religiously-mystical dreams-stories, a lamenting
elegy on the death of Javanshir prayers, incantations, laws, instructions and letters,
which all are remarkable examples of the ancient Azerbaijan literature.

Azerbaijan folk-lore and fiction reflected all social-political events of the reality.
The „Star Hill“ dastan, which is included into the book, depicts the hard life of the
people suffering from the ruinous raids. The story is an example of humanism and
it praises such features as honesty, justice, patriotism, etc. The poetic art of this das-
tan has its roots in the rich folk-lore of Azerbaijan.

УДК 930.26

АРХЕОЛОГИЯ

В. Б. БАХШАЛИЕВ

О НЕКОТОРЫХ ТИПАХ БРОНЗОВЫХ НАКОНЕЧНИКОВ СТРЕЛ ИЗ НАХИЧЕВАНИ

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

В результате археологических раскопок, проведенных Н. В. Федо-
ровым, И. И. Мещаниновым, А. А. Миллером [1] на территории Кызыл-
ванкского некрополя, обнаружено большое количество бронзовых
стрел, на которые до настоящего времени должного внимания не обра-
щалось.

Все наконечники стрел — с четырехгранными черенками для на-
садки. По строению листовидного лезвия их можно разделить на шесть
типов, один из которых известен по федоровской коллекции, осталь-
ные — в основном по раскопкам И. И. Мещанинова.

К первому типу относятся стрелы с треугольной формой и средни-
но выступающим ребром. Они имеют короткий черенок и гладкую по-
верхность (рис. 1, 1).

У второго типа стрел — плоские перья с округленными концами и
опускающимися вниз крыльями. Они немного утолщены у черенка
(рис. 1, 2).

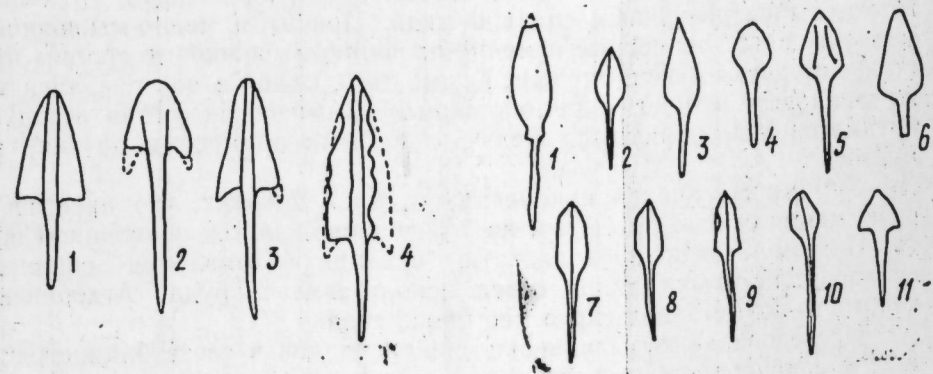


Рис. 1

Рис. 2

Прямые сопоставления этих типов стрел обнаружены в Талыш-
ских погребениях [2, 75, рис. 76, 3, 5], Мингечауре и Узунтепе [4]. Пер-
вый тип был особенно широко распространен в Азербайджане и на всем
протяжении II тысячелетия бытовал на этой территории.

Стрелы, заканчивающиеся острыми концами, с полукруглым вы-

ступом в середине и с вытянутыми концами крыльев составляют третий тип (рис. 1, 3, 4). Древнейшими стрелами такого типа считаются стрелы из Алишаров [5, 323—324, рис. 195, 10], хотя подобные стрелы, обнаруженные в Ганджинском районе [6], Човдаре, Бешташени, Кушчи [7] и других памятниках Закавказья, датируются концом II тыс. до н. э. Четвертый тип представлен стрелами с миндалевидным лезвием, закругленными и прямыми плечиками (рис. 2, 1—5).

Пятый тип характеризуется двумя экземплярами, отличающимися треугольным лезвием. Один из них — с прямым плечиком, а второй — с немного закругленным (рис. 2, 6, 11).

Аналоги четвертого и пятого типов стрел имеются в Талышских погребениях [2, 75, рис. 76, 4, 5, 12].

Перья стрел шестого типа отличаются подромбовидной формой, окраины которых, параллельно протягиваясь по продольной оси, на конце резко суживаются (рис. 2, 7—10). Стрелы подобного типа встречались в Джульфинской коллекции [8] и в археологических памятниках на территории Армянской ССР [9].

Особого внимания заслуживают стрелы первого и второго типов. Комплекс аналогичных стрел Талышских погребений Ж. Морганом датирован III периодом эпохи бронзы, а К. Шеффером — 1450—1350 гг. до н. э. [2, 73, 5, 407, 413]. Последняя датировка подтверждается комплексом первого типа; полихромные статуэтки, обнаруженные вместе со стрелами, по мотивам росписи характерны для второго периода культуры крашеной керамики Азербайджана. Следовательно, эти стрелы относятся к XV—XIV вв. до н. э.

Последний тип стрел характерен для Джульфинской коллекции, но не представлен в Талышских комплексах, а стрелы третьего, четвертого и пятого типов не представлены в Джульфинской коллекции. Поздний возраст джульфинских находок и близость стрел шестого типа со стрелами урартской эпохи, датированными IX—VIII вв. до н. э., позволяют нам отнести последний тип к XI—X вв. до н. э. Следовательно, остальные типы стрел относятся к XIV—XII вв. до н. э.

Спектральный анализ проб, взятых из стрел, показал, что они изготовлены из различных сплавов меди. При этом медно-мышьяковые, медно-словянно-свинцовые и медно-оловянно-мышьяковые сплавы представлены двумя экземплярами. Кроме того, один из них оказался медно-свинцовым и один медно-оловянным. Химический состав остальных предметов характеризуется медью с малыми примесями других элементов.

Химический анализ наконечников стрел показал, что превышение содержания свинца более чем на 1% сопровождается появлением золота. Поэтому можно предполагать, что при изготовлении свинцовых сплавов для наконечников стрел использовалась руда Агдеринского золотисто-полиметаллического месторождения.

Исследование кызылванкских наконечников в свете ближневосточных и закавказских сопоставлений, а также изучение их химического состава позволяют говорить, что во второй половине II тысячелетия металлообработка в Нахичевани базировалась на местном сырье.

Литература

В. Спичин А. С. — Изв. ИАК. СПб., 1909, вып. 20, с. 6; Абулладов О. А. Элементы бронзы на территории Нахичеванской АССР. — Баку, 1962, с. 174—176, 2; Morgan J. Recherches prehistoriques dans le Talyche tounq. — Paris, p. 76, fig. 76, 3, 5.

3. Асланов Г. М., Ваидов Р. М., Ионе Г. И. Древний Мингечаур. — Баку, 1959, табл. XV, 10, 4. Джафарзаде Н. М. — Изв. АН АзССР, 1946, № 9, табл. IX, № 3, 5. Shaffer C. F. A. Stratigraphie comparee et chronologie de l'Asie Occidentale. — Lond., 1948, 6. Нариманов Н. Г. Археологические памятники Ганджинского района. — Баку, 1958, с. 92, табл. XVI, 2, 3, 4/на азерб. яз. 7. Куфтин Б. А. Археологические раскопки в Триалети. — Тбилиси, 1941, табл. XIV, рис. 85, 4, 5, 8. Алиев В. Г. — Изв. АН АзССР. Тер. обществ. наук, 1968, № 3, с. 81—82, табл. IV, 6, 9. Есели С. А. Оружие и военное дело древней Армении. — Ереван, 1966, табл. VIII, 14.

Институт истории АН АзССР

Поступило 15. VI 1983

В. Б. Бахшалиев

НАХЧЫВАНДАН ТАПЫЛМЫШ ТУНЧ ОХ УЧЛАРЫНЫН БЭЗИ ТИПЛЭРИ НАГГЫНДА

Нахчыван МССР эразинде јерләнән Гызылвәнк некрополунда апарылан газыт-тылар заманы хәјли тунч ох учу ашкар едилмиш, ләкин индијәдәк кифәјәт гәдәр өј-рәнилмәмишдир.

Гызылвәнк ох учларынын Загафғазия вә Јахын Шәрг ох учлары илә мугәјисәли тәһлил бунларын е. э. II миңилдјин икинчи јарысына анд олдуғуну кәстәрип, кимјәви тәркибинин өјрәнилмәси исе бу дөврлә металишләмәдә јерли хаммалдан истифадә олун-дуғуну демәјә имкән верир.

V. B. Bakhshaliev

ABOUT SOME TYPES OF BRONZE ARROWS WHICH WERE FOUND IN NAKHICHEVAN

As a result of archaeological excavation carried out by N. V. Federov, I. I. Mashennikov and A. A. Muller on the territory of the Kizilvank necropolis (Nakhichevan ASSR) many bronze arrows were discovered. But the archaeologists have paid little attention to this event till now. Both the interpretation of the Kizilvank arrow heads and the study of their chemical composition show that they dated from the second half of the II-nd millenium and the Nakhichevan metal working at that time rested on the local raw material.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазинјат

- А. Ел-Кадн. Бир гарышыг мөсөлөнни һәлли 3
 Ә. Н. Чәфәров. Ентинјатларын бирләшмәсиндән ибарәт олан коалисијалы ојунларын формалашдырылмасы вә редуksiјасы һаггында 7
 А. Ч. Чәбрајылов, Р. Ш. Мәмәдов. Областа верилмиш гарышыг төрәмәли функцијаларын чәкили фәзаларда сәрһәд хәссәләри 10

Механика

- Ф. Б. Нағыјев, Ф. М. Мәмәдова. Бухар-газ габарчыгларынын маједа мәчбури рәгәсләри 14
 И. М. Амәтов, А. М. Мәмәдзадә, һ. Х. Мәликов. Газ-маје системләриндә релаксација һадисәләри 20

Јарымкечиричиләр вә диелектрикләр физикасы

- Н. Ә. Чамалов, Б. Ш. Бархалов, Ј. С. Фејзијев, Ч. Ш. Абдинов, Н. А. Һәсәнова. Бисмут атомларынын Bi—Sb бәрк мәһлулу монокристалларынын контакт материалы илә ајрылма сәрһәддинни кечид мугавимәтинә тәсири 25

Магнит һадисәләри физикасы

- З. З. Маһмудов, К. М. Султанов, Ш. А. Гулијев. Спин шүшәсиндә элагәли далгалар һаггында 29

Плазма физикасы

- А. А. Румјантсев, М. Б. Қаримбәјов, Қ. В. Мануилов. Күнәш фотосфериндә далгалар һаггында 33

Кимја

- Т. Н. Шаһтахтински, О. А. Нәриманбәјов, А. Е. Смолјар, А. Р. Абрамов, Ф. М. Ибраһимова, И. З. Әлијев. Имидазолун каталик хәссәләринни Квант кимјәви вә тәчрүби тәдигаты 36

Үзви кимја

- Т. Г. Қазымова, М. М. Һүсејнов, Е. һ. Асланова, Р. С. Бабајев. П-хлорбензол туршусунун аллил ефиринни мұхтәлиф дијенләрлә конденсләшмәси 40

Гејри-үзви кимја

- О. Ә. Әлијев, П. һ. Рүстәмов. Tb₂O₃—NiO—B₂O системиндә 1100°С-дә гаршылыгы тәсири өјрәнилмәси 44
 Ф. М. Чырагов, Ф. Н. Мусајев, Д. Г. Гәмбаров, Х. С. Мәмәдов. Ми-нын бензој туршусу вә онун пара-һалокенли төрәмәләри илә әмәлә кәтирдийи комплекс бирләшмәләри ренткенографик вә термики тәдиги 48

Физики кимја

- Е. Н. Әмирбәјов, Ә. Б. Һүсејнов, Е. Ә. Мәмәдов, Р. И. Ризајев. Реакција гарышыгынын тәсири алтында толуолун оксидләшдиричи аммония катализаторунун туршу-әсәси хәссәләринни дәјишмәси 51

Агрокимја

- Ә. Н. Күләһмәдов, Н. А. Агајев, А. М. Әзимов, Т. М. Агајева. Јончанын мәһсулдарлығына вә мәһсулун кејфијәтинә манган микроэлементини тәсири 55

Инсан вә һејванлар физиолокијасы

- Н. М. Кирејев. Мұхтәлиф нефт јатагларындан көтүрүлмүш нефт вә нефт мәһсулларынын нәрә вә чәки балыглары ганына тәсириә анд тәдиги нәтичәләр 60

Тәчрүби тәбабәт

- Ј. Ч. Мәмәдов, Ф. И. Исламзадә, Г. Ш. Гарајев. Экспериментал миокард инфаркты фонунда террилитинлә һепаринни тәтбиги заманы ганын лах-таланма габилитјәти 64

Ботаника

- Е. Р. Әһмәдова, А. А. Гулијев, Е. И. Кикијенова, В. Д. Гулијев, Н. П. Мәһдијева. Азәрбајчан шәрәтиндә әнбәр сүрвәсинни (Salvia sclarea L.) тохумларынын јаг-туршу тәркиби 69

Әдәбијатшүнаслыг

- Е. М. Һачыјева. «Улдузлу тәпә» дастаны 74

Археолокија

- В. Б. Бахшәлијев. Нахчывандан тапылмыш тунч ох учларынын бәзи типләри һаггында 77

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

А. Эль-кади. Решение одной смешанной задачи	3
А. И. Джафаров. О формализации и редукции коалиционных игр с объединением ресурсов	7
А. Д. Джабраилов, Р. Ш. Мамедов. Граничные свойства заданных в области функций со смешанными производными из псевдохвостов пространства	10

Механика

Ф. Б. Нагнев, Ф. М. Мамедова. Колебания парогазовых пузырьков в акустическом поле	14
И. М. Аметов, А. М. Мамедзаде, Г. Х. Меликов. О релаксационных явлениях в газожидкостных системах	20

Физика полупроводников и диэлектриков

И. А. Джамалов, В. Ш. Бархалов, Я. С. Фейланев, Д. Ш. Абдинов, И. А. Гасинова. Влияние концентрации атомов вентура на переходное сопротивление на границе раздела монокристаллов твердых растворов Bi—Sb с контактным материалом	25
--	----

Физика магнитных явлений

З. З. Махмудов, К. М. Султанов, Ш. А. Кулиев. Связанные волны в проводящих спиновых стеклах	29
---	----

Физика плазмы

А. А. Румянцев, М. Б. Керимбеков, К. В. Мунуилов. О волнах в фотосфере солнца (II)	33
--	----

Химия

Т. Н. Шахтактинский, О. А. Нариманбеков, А. Е. Смоляр, А. Р. Абрамов, Ф. М. Ибрагимова, И. З. Алиев. Квантовохимическое и экспериментальное исследование каталитических свойств имидазола	36
---	----

Органическая химия

Т. Г. Кязимова, М. М. Гусейнов, З. Г. Асланова, Р. С. Виблев. Конденсация аллилового эфира <i>n</i> -хлорбензойной кислоты с различными циклическими диенами	40
--	----

Неорганическая химия

О. А. Алиев, И. Г. Рустамов. Изучение взаимодействия в системе $Tb_2O_3-NiO-Ba_2O_3$ при 1100 °C	44
Ф. М. Чырагов, Ф. И. Мусев, Д. Г. Гамбаров, Х. С. Мамедов. Рентгенографическое и термическое исследование комплексов Mn (II) с бензойной кислотой и ее гидратогенопроизводными	48

Физическая химия

Э. И. Амирбаков, А. Б. Гусейнов, Э. А. Мамедов, Р. Г. Ризиев. Изменение кислотно-основных свойств катализатора окислительного аммонолиза толуола под воздействием реакционной смеси	51
---	----

Агрехимия

А. И. Гюльяхмедов, И. А. Агаев, А. М. Азимов, Т. М. Агаева. Влияние микроэлемента марганца на урожай и качество люцерны	55
---	----

Физиология человека и животных

И. М. Гиреев. Экспериментальные данные о влиянии нефти и нефтепродуктов разных месторождений на показатели крови молоди осетровых и карповых рыб	60
--	----

Экспериментальная медицина

Я. Д. Мамедов, Ф. И. Исламзаде, Г. Ш. Гараев. Свертывающая и противосвертывающая активность крови на фоне экспериментального инфаркта миокарда при применении комплекса террилитин-гепарин	64
--	----

Ботаника

Э. Р. Ахмедова, А. А. Кулиев, Э. И. Гигиенова, В. Д. Кулиев, И. И. Мехтиева. Жирнокислотный состав семян шалфея мускатного (<i>Salvia sclarea</i> L.) в условиях Азербайджана	69
--	----

Литературоведение

Э. М. Гаджиева. Дастан «Звездный холм»	74
--	----

Археология

В. Б. Бахшияев. О некоторых типах бронзовых наконечников стрел из Пахичевани	77
--	----

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$R^n, r_n$$

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

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (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:

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

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

для журнальных статей: инициалы и 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 09. 01. 85. Подписано к печати 20. 02. 85. ФГ 00107. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 6,82. Усл. кр.-отт. 6,82. Уч.-изд. лист 5,30. Тираж 590. Заказ 22. Цена 70 коп.

Издательство „Элм“.

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
Типография „Красный Восток“ Государственного комитета Азербайджанской ССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80

70 гоп.
коп.

Индекс
76355

01.11.11