



ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XL чилд

8 • 1984

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

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

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

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

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

МӘ'РУЗӘЛӘР

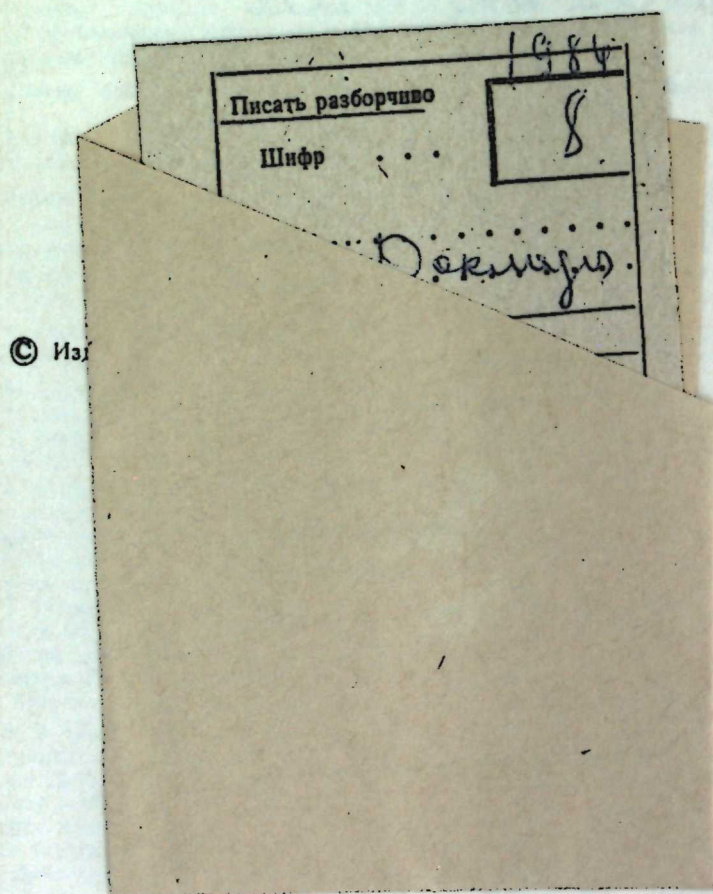
ДОКЛАДЫ

ТОМ XL ЧИЛД

№ 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).



Я. С. ЯКУБОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОЛЬВЕНТЫ ОПЕРАТОРА, ПОРОЖДЕННОГО
НЕРЕГУЛЯРНЫМИ КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ И
ОБЫКНОВЕННЫМИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ ВЫРАЖЕНИЯМИ

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

Как известно, нерегулярные в смысле Биркгоффа—Тамаркина краевые условия для обыкновенного дифференциального оператора 2-го порядка имеют вид [1, с. 433].

$$L_1 u = \gamma u'(0) + \delta u'(1) + \alpha u(0) + \beta u(1) = 0,$$

$$L_2 u = \gamma u(0) - \delta u(1) = 0.$$

В 1927 г. Стоун [2] исследовал функцию Грина оператора L , порожденного такими краевыми условиями и доказал разложение функций в ряд по собственным и присоединенным функциям.

В работе С. Я. Якубова и К. С. Мамедова [3] показано, что в регулярном случае минимальный рост резольвенты обуславливается при любом порядке обыкновенного дифференциального уравнения, а для нечетного порядка выделен один класс нерегулярных краевых условий, для которого имеется минимальный рост.

В данной работе показано, что для наших нерегулярных краевых условий нет минимального роста резольвенты.

Рассмотрим в пространстве $L_2(0, 1)$ оператор L , определенный равенствами $D(L_0) = W_2^2(0, 1; L_0 u = u''(x))$.

Рассмотрим уравнение

$$(L_0 - \lambda)u = f. \quad (1)$$

Теорема 1. Пусть $\Theta = \begin{vmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{vmatrix} = -\alpha\delta - \beta\gamma \neq 0$.

Тогда $\forall \varepsilon > 0 \exists R_\varepsilon$ такой, что все точки комплексной плоскости, для которых $|\arg \lambda| < \pi - \varepsilon$, $|\lambda| > R_\varepsilon$ являются регулярными для L_0 и для решения (1) имеет место оценка

$$|\lambda|^{-1/2} \|u'\| + \|u\| + |\lambda|^{1/2} \|u\| \leq C_\varepsilon \|f\|. \quad (2)$$

Доказательство. Обозначим $\lambda = \rho^2$, где $|\arg \rho| < \frac{\pi - \varepsilon}{2}$.

Тогда уравнение (1) эквивалентно задаче

$$u''(x) - \rho^2 u(x) = f(x), \quad L_1 u = 0, \quad L_2 u = 0.$$

Решение этой задачи представляется в виде суммы $u(x) = u_1(x) + u_2(x)$, где $u_1(x)$ — сужение на $[0, 1]$ решения уравнения $u_1(x) -$

$-\rho^2 u_1(x) = \tilde{f}(x)$ на всей оси, где $\tilde{f}(x) = \begin{cases} f(x), & x \in [0, 1] \\ 0, & x \in [0, 1], \end{cases}$ а $u_2(x) -$

решение задачи

$$u_2''(x) - \rho^2 u_2(x) = 0, \quad L_\nu u_2 = -L_\nu u_1, \quad \nu = 1, 2. \quad (3)$$

При помощи преобразования Фурье легко доказывается оценка

$$\|u_1^{(k)}\| \leq C_\epsilon |\rho|^{-\kappa} \|f\|, \quad \kappa = 0, 2. \quad (4)$$

Теперь оценим решение задачи (3).

Общее решение $u_2''(x) - \rho^2 u_2(x) = 0$ имеет вид

$$u_2(x) = C_1 e^{-\rho x} + C_2 e^{\rho(x-1)}. \quad (5)$$

Подставив (5) в краевые условия задачи (3), получим систему для определения C_1 и C_2

$$\begin{cases} (-\gamma\rho - \delta\rho e^{-\rho} + \alpha + \beta e^{-\rho}) C_1 + (\gamma\rho e^{-\rho} + \delta\rho + \alpha e^{-\rho} + \beta) C_2 = -L_1 u_1 \\ (\gamma - \delta e^{-\rho}) C_1 + (\gamma e^{-\rho} - \delta) C_2 = -L_2 u_1. \end{cases} \quad (6)$$

Определитель системы (6) имеет вид $D(\rho) = \Theta + R(\rho)$, где $R(\rho) \rightarrow 0$ при $|\rho| \rightarrow \infty$ в секторе $|\arg \rho| < \frac{\pi - \varepsilon}{2}$.

Тогда

$$\begin{aligned} \|u_2\| &\leq C \left(\int_0^1 (|e^{-\rho x}| |L_1 u_1| + |e^{-\rho x}| |\rho| |L_2 u_1| + \right. \\ &\quad \left. + |e^{\rho(x-1)}| |L_1 u_1| + |e^{\rho(x-1)}| |\rho| |L_2 u_1|)^2 dx \right)^{1/2} \leq \\ &\leq C_\epsilon (|\rho|^{-1} |L_1 u_1|^2 + |\rho| |L_2 u_1|^2)^{1/2} \leq C_\epsilon (|\rho|^{-1/2} |L_1 u_1| + \\ &\quad + |\rho|^{1/2} |L_2 u_1|). \end{aligned}$$

Чтобы оценить $|L_\nu u_1|$, используем формулу в [4, с. 145)]

$$\sup_{x \in [0, 1]} |u^{(k)}(x)| \leq C (h^{1-\kappa} \|u''\| + h^{-\kappa} \|u\|),$$

где $0 \leq \kappa < 2$, $0 < h \leq h_0$, $\kappa = \frac{\kappa + 1/2}{2}$. Пусть $h = |\rho|^{-2}$. Обозначим

порядок оператора L_ν через m_ν . Тогда $m_1 = 1$, $m_2 = 0$ и в силу (4)

$$\begin{aligned} |L_\nu u_1| &\leq C \|u_1\|_{C^{m_\nu}_{[0, 1]}} \leq C \sum_{j=0}^{m_\nu} \left(|\rho|^{-2(1 - \frac{j+1/2}{2})} \|u_1^{(j)}\| + \right. \\ &\quad \left. + |\rho|^{-2 \cdot \frac{j+1/2}{2}} \|u_1\| \right) \leq C |\rho|^{m_\nu - 3/2} \|f\|. \end{aligned}$$

Подставляя эти оценки в (7), получим в секторе $|\arg \rho| < \frac{\pi - \varepsilon}{2}$ при достаточно больших $|\rho|$

$$\|u_2\| \leq C_\epsilon (|\rho|^{-1/2} |\rho|^{1-1/2} + |\rho|^{1/2} |\rho|^{-1/2}) \|f\| \leq C_\epsilon |\rho|^{-1} \|f\|. \quad (8)$$

Из (4) и (8) получаем оценку

$$\begin{aligned} \|u\| &\leq \|u_1\| + \|u_2\| \leq C_\epsilon (|\rho|^{-2} \|f\| + |\rho|^{-1} \|f\|) \leq \\ &\leq C_\epsilon |\rho|^{-1} \|f\| \leq C_\epsilon |\lambda|^{-1/2} \|f\| \end{aligned} \quad (9)$$

в секторе $|\arg \lambda| < \pi - \varepsilon$ при достаточно больших $|\lambda|$.

Далее, так как $u''(x) = \lambda u(x) + \tilde{f}(x)$, то

$$\|u''\| \leq |\lambda| \|u\| + \|f\| \leq C_\epsilon |\lambda|^{1/2} \|f\| \quad (10)$$

и, наконец, используя оценку

$$\|u'\| \leq C (\|u''\|^{1/2} \|u\|^{1/2} + \|u\|),$$

приведенную, например, в [4, стр. 237], получим

$$\|u'\| \leq C_\epsilon (|\lambda|^{1/4} \|f\|^{1/2} |\lambda|^{-1/4} \|f\|^{1/2} + |\lambda|^{-1/2} \|f\|) \leq G_\epsilon \|f\|. \quad (11)$$

Тогда на основании (9), (10), (11), получим требуемую оценку (2).

Теорема 2. Пусть $\Theta = \begin{vmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{vmatrix} = -\alpha\delta - \gamma\beta \neq 0$.

Тогда $\forall \varepsilon > 0 \exists R_\varepsilon$ такой, что

$$\|R(\lambda, L_0)\| = \|(L_0 - \lambda I)^{-1}\| \leq C_\epsilon |\lambda|^{-1/2}$$

при $|\arg \lambda| < \pi - \varepsilon$, $|\lambda| > R_\varepsilon$.

Доказательство следует из теоремы 1 и оценки (9).

Из теоремы 2, как следствие, легко получить более общую теорему.

Рассмотрим в пространстве $L_2(0, 1)$ оператор, определенный равенствами $D(L) = W_2^2(0, 1; L_\nu u|_{\nu=1} = 0)$, $Lu = au''(x)$.

Теорема 3. Пусть $\Theta = -\alpha\delta - \gamma\beta \neq 0$.

Тогда $\forall \varepsilon > 0 \exists R_\varepsilon$ такой, что

$$\|R(\lambda, L)\| \leq C_\epsilon |\lambda|^{-1/2}$$

при $|\arg \lambda - \arg a| < \pi - \varepsilon$, $|\lambda| > R_\varepsilon$.

Доказательство. Так как $L - \lambda I = aL_0 - \lambda I = a(L_0 - \lambda a^{-1} I)$, то при $|\arg \lambda a^{-1}| < \pi - \varepsilon$, $|\lambda a^{-1}| > R_\varepsilon$ на основании теоремы 2 получим $\|(L_0 - \lambda a^{-1} I)^{-1}\| \leq C_\epsilon |\lambda a^{-1}|^{-1/2}$, значит при

$$\begin{aligned} |\arg \lambda - \arg a| &< \pi - \varepsilon, \quad |\lambda| > R_\varepsilon \\ \|(L - \lambda I)^{-1}\| &= |a| \|(L_0 - \lambda a^{-1} I)^{-1}\| \leq C_\epsilon |\lambda|^{-1/2} \end{aligned}$$

что и требовалось доказать.

Далее показывается, что для оператора L_0 минимальный рост резольвенты не имеет места, точнее нет максимального убывания резольвенты.

Литература

1. Данфорд Н., Шварц Дж. Т. Спектральные операторы. Т. 3, М., 1974.
2. Stone M. N. Irregular differential systems of order two and related expansion problems. Trans. Amer. Math. Soc., 29, 1927, 23-53.
3. Якубов С. Я., Мамедов К. С. Полнота собственных и присоединенных функций некоторых нерегулярных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Функциональный анализ и его приложения, 1980, 14, вып. 4, с. 93-94.
4. Бесов О. В., Ильин В. П., Никольский С. М. Интегральные представления функций и теоремы вложения. М., 1975.

Институт математики и механики

Поступило 11. III 1982

ГЕЈРИ-РЕГУЛЈАР СЭРХЭД ШЭРТЛЭРИ ВЭ АДИ ДИФЕРЕНЦИАЛ ИФАДЭНИН ЖАРАТДЫГЫ ОПЕРАТОРУН РЕЗОЛВЕНТИНИН ТЭДГИГИ

Мэгалэдэ көстэриллр ки, үмуми гејри-регулјар сэрхэд шэртлэринини вэ икинчи тэртиб ади диференциал ифадэнин жаратдыгы оператор $L_2(0,1)$ фэзасында сонсуз-лугда эн бөјүк сүр'этлэ сыфра јакынлашан резолвентэ малик дејилдир.

Ya. S. Yakubov

THE INVESTIGATION OF THE RESOLVENT OF AN OPERATOR GENERATED BY IRREGULAR BOUNDARY CONDITIONS AND ORDINARY DIFFERENTIAL EXPRESSIONS

In the paper it is proved, that the resolvent of an operator generated by the general irregular boundary conditions and the ordinary differential expression of the second order has not the minimal growth.

УДК 519. 45

МАТЕМАТИКА

Ф. А. ИСМАЙЛОВ, Л. Г. МУСТАФАЕВ

СУПЕРАССОЦИАТИВНЫЕ АЛГЕБРЫ ГОМОМОРФИЗМОВ

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

Множество S с одной $(n+1)$ -арной операцией $\langle s_0 s_1 = s_n = s(s_1 s_1 \in S)$ называется оперативом. Оператив S называется суперассоциативной алгеброй или алгеброй Менгера, если в нем выполняется тождество:

$$\langle \langle s_0 s_1 \dots s_n \rangle s_{n+1} \dots s_{2n} \rangle = \langle s_0 \langle s_1 s_n \dots s_{2n} \rangle \dots \langle s_n s_{n+1} \dots s_{2n} \rangle \rangle.$$

Известно [1, 2], что суперассоциативной алгеброй является множество $S(\Omega^n, \Omega)$ всех n -местных функций, всюду определенных на множестве Ω со значениями в этом множестве. В дальнейшем элементы из Ω^n будем обозначать через $\bar{\alpha} = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$, где $\alpha_i \in \Omega$. Пусть (Ω, ρ) — произвольный граф. Бинарное отношение ρ индуцирует в Ω^n бинарное отношение $\bar{\rho}$:

$$(\bar{\alpha}, \bar{\beta}) \in \bar{\rho} \leftrightarrow \forall i (\alpha_i, \beta_i) \in \rho.$$

Обозначим через $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ множество всех n -местных функций всюду определенных на множестве Ω , со значениями в множестве Ω и удовлетворяющих условию:

$$\forall \bar{\alpha}, \bar{\beta} \in \Omega^n [(\bar{\alpha}, \bar{\beta}) \in \bar{\rho} \rightarrow (f \bar{\alpha}, f \bar{\beta}) \in \rho]$$

Относительно операции

$$\langle f_0 f_1 \dots f_n \rangle \bar{\alpha} = f_0(f_1 \bar{\alpha}, \dots, f_n \bar{\alpha})$$

множество $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ является суперассоциативной алгеброй. Каждый элемент алгебры $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ по сути дела является гомоморфизмом графа $(\Omega^n, \bar{\rho})$ в граф (Ω, ρ) . Пусть (Ω, ρ) и (Ω', ρ') — произвольная пара графов. Если существует взаимнооднозначное отображение f множества Ω на Ω' такое, что

$$\forall \alpha, \beta \in \Omega [(\alpha, \beta) \in \rho \rightarrow (f\alpha, f\beta) \in \rho'],$$

то f называется изоморфизмом графа (Ω, ρ) на граф (Ω', ρ') , а сами графы (Ω, ρ) и (Ω', ρ') называются изоморфными.

Отношение ρ в множестве Ω называется тривиальным, если ρ — диагональ или универсальное отношение.

Настоящая работа посвящена изучению графов (Ω, ρ) суперассоциативной алгеброй гомоморфизмов $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$.

Лемма 1. Пусть (Ω, ρ) — граф, где ρ — отношение рефлексивно-сти. Равенство $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)] = S(\Omega^n, \Omega)$ имеет место тогда и только тогда, когда ρ тривиально.

Пусть (Ω, ρ) — граф, где ρ — отношение квазиупорядка, а γ, α, β — любые элементы из Ω ; $\alpha \neq \beta$. Обозначим через ψ следующее отображение множества Ω^n в Ω :

$$\forall \bar{\gamma} \in \Omega^n \psi \bar{\gamma} = \begin{cases} \alpha & \text{если } \forall i (\xi_i, \gamma) \in \rho \\ \beta & \text{если } \exists i (\xi_i, \gamma) \in \rho \end{cases}$$

Лемма 2. Если в графе (Ω, ρ) ρ — симметрично или $(\alpha, \beta) \in \rho$, то $\psi \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$

Лемма 3. Пусть ρ — нетривиальное отношение квазиупорядка в множестве Ω , а ρ' — произвольное рефлексивное отношение в множестве Ω . Равенство $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)] = \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}'); (\Omega, \rho')]$ имеет место тогда и только тогда, когда $\rho' = \rho$ или $\rho = \rho^{-1}$.

Пусть f — взаимнооднозначное отображение множества Ω на множество Σ . Через F обозначим следующее взаимнооднозначное отображение множества Ω^n на множество Σ^n

$$\forall \bar{a} \in \Omega^n F \bar{a} = (fa_1, fa_2, \dots, fa_n)$$

Теорема. Пусть (Ω, ρ) — граф с нетривиальным отношением квазиупорядка ρ , а (Σ, σ) — граф с произвольным рефлексивным отношением σ . Алгебры $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ и $\Gamma[(\Sigma^n, \bar{\sigma}); (\Sigma, \sigma)]$ изоморфны тогда и только тогда, когда граф (Σ, σ) изоморфен одному из графов (Ω, ρ) или (Ω, ρ^{-1}) .

Всякий изоморфизм φ алгебры $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ на $\Gamma[(\Sigma^n, \bar{\sigma}); (\Sigma, \sigma)]$ имеет вид

$$\forall a \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)] \varphi a = fa F^{-1},$$

где f — изоморфизм графа (Ω, ρ) (или соответственно графа (Ω, ρ^{-1})) на граф (Σ, σ) .

Доказательство. Пусть φ — произвольный изоморфизм алгебры $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ на $\Gamma[(\Sigma^n, \bar{\sigma}); (\Sigma, \sigma)]$. Через $F_0[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$ обозначим подалгебру алгебры $\Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$, состоящую из элементов a_α таких, что $a_\alpha \Omega^n = \alpha$ ($\alpha \in \Omega$). Очевидно

$$\varphi F_0[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)] = F_0[(\Sigma^n, \bar{\sigma}); (\Sigma, \sigma)].$$

Отсюда вытекает существование взаимнооднозначного отображения f множества Ω на Σ

$$fa = a' \iff \varphi a_\alpha = a'_\alpha. \quad (1)$$

Из $\forall \bar{a} \in \Omega^n, a \in \Omega a_\alpha \bar{a} = a$, $\forall \bar{a}' \in \Sigma^n, a' \in \Sigma a'_\alpha \bar{a}' = a'$ и (1) имеем:

$$\forall a \in \Omega, \bar{a}' \in \Sigma^n (\varphi a_\alpha) \bar{a}' = fa$$

Отсюда при любых $a \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)]$, $\bar{\gamma} \in \Sigma^n$ находим

$$\begin{aligned} (\varphi a) \bar{\gamma} &= (\varphi a)(\gamma_1, \dots, \gamma_n) = \varphi a(a'_1 \bar{\gamma}_1, \dots, a'_n \bar{\gamma}_n) = \\ &= (\varphi a)(\varphi a_{\gamma_1} \bar{\gamma}_1, \dots, \varphi a_{\gamma_n} \bar{\gamma}_n) = (\varphi a \varphi a_{\gamma_1}, \dots, \varphi a \varphi a_{\gamma_n}) \bar{\gamma} = \\ &= [\varphi(a a_{\gamma_1}, \dots, a_{\gamma_n})] \bar{\gamma} = (\varphi a_\alpha(\gamma_1, \dots, \gamma_n)) \bar{\gamma} = (\varphi a_\alpha(f^{-1} \gamma_1, \dots, \\ & f^{-1} \gamma_n)) \bar{\gamma} = fa(f^{-1} \gamma_1, \dots, f^{-1} \gamma_n) = fa F^{-1} \bar{\gamma}, \\ \text{т. е. } \forall a \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)], \bar{\gamma} \in \Sigma^n (\varphi a) \bar{\gamma} &= fa F^{-1} \bar{\gamma}. \end{aligned} \quad (2)$$

Равенство (2) можно переписать в виде:

$$\forall a \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)], \bar{\gamma} \in \Sigma^n f^{-1}(\varphi a) F \bar{\gamma} = a \bar{\gamma} \quad (3)$$

Обозначим через ρ' следующее отношение в множестве

$$\forall (\alpha, \beta) \in \Omega ((\alpha, \beta) \in \rho' \iff (f\alpha, f\beta) \in \sigma) \quad (4)$$

Используя (2), (3), (4) находим:

$$\begin{aligned} c \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)] &\iff \varphi c \in \Gamma[(\Sigma^n, \bar{\sigma}); (\Sigma, \sigma)] \iff \\ &\iff \forall \bar{a}', \bar{b}' \in \Sigma^n ((\bar{a}', \bar{b}') \in \bar{\sigma} \rightarrow ((\varphi c) \bar{a}', (\varphi c) \bar{b}') \in \sigma) \iff \\ &\iff \forall F \bar{a}, F \bar{b} \in \Sigma^n ((F \bar{a}, F \bar{b}) \in \bar{\sigma} \rightarrow ((\varphi c) F \bar{a}, (\varphi c) F \bar{b}) \in \sigma) \iff \\ &\iff \forall \bar{a}, \bar{b} \in \Omega^n ((\bar{a}, \bar{b}) \in \bar{\rho} \rightarrow (f^{-1}(\varphi c) F \bar{a}, f^{-1}(\varphi c) F \bar{b}) \in \rho) \iff \\ &\iff \forall \bar{a}, \bar{b} \in \Omega^n ((\bar{a}, \bar{b}) \in \bar{\rho} \rightarrow (c \bar{a}, c \bar{b}) \in \rho) \iff c \in \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}'); (\Omega, \rho')], \\ \text{т. е. } \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}); (\Omega, \rho)] &= \Gamma[(\Omega^n, \bar{\rho}'); (\Omega, \rho')] \end{aligned}$$

Из леммы 3 следует, что либо $\rho' = \rho$, либо $\rho' = \rho^{-1}$.

Из (4) вытекает, что f является изоморфизмом графа (Ω, ρ) на граф

(Σ, σ) или соответственно графа (Ω, ρ^{-1}) на граф (Σ, σ) .

Обратное утверждение теоремы очевидно.

При $n = 1$ этот результат был получен А. М. Глуским [3].

Литература

1. Menger K. Reports Math. coll. Notre Dame, 1916, 7, 46—60.
2. Whitlock H. J. A composition algebra for multiplace functions. Math. Ann., 1964, 157, 167—178.
3. Глуский А. М. Усп. матем. наук, т. XVI, вып. 5, 101, 1961, 157—162.

Институт математики и механики

Поступило 21. XII. 1982

Ф. А. Исмаилов, Л. Г. Мустафаев

ГОМОМОРФИЗМЛАРИН СУПЕРАССОЦИАТИВ ЧЭБРЛАРИ

Мағаллаёт бутун рефлексив графлар синфинда суперассоциатив гомоморфизмлар чэбри васитэсилэ квази гатдакы элагэли ихтијари графын тэјин олундугу исбат едиллр.

F. A. Ismailov, L. G. Mustafaev

SUPER-ASSOCIATIVE ALGEBRAS OF HOMOMORPHISMS

It is proved that the arbitrary quasi-ordered set may be characterized (within isomorphism) in the class of all reflexive graphs by the super-associative algebra of their homomorphisms.

УДК 513.88

МАТЕМАТИКА

А. М. АХМЕДОВ

ОБ ОДНОМ ВОЗМУЩЕНИИ КОМПАКТНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

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

Пусть H — гильбертово пространство. Через $B(H)$ обозначим банахову алгебру всех линейных ограниченных операторов, действующих в H , с обычной нормой $\|\cdot\|$. Пусть $D(A)$ и $R(A)$ являются соответственно, областью определения и областью значений оператора $A \in B(H)$. Обозначим через σ_p ($p > 0$) совокупность всех компактных операторов K , для которых

$$\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p(K) < \infty,$$

где $s_j(K) = \inf_{L: \dim L < j-1} \|K - L\|$ ($j = 1, 2, \dots$)

Известно, что (см. [1], стр. 121) $\sigma_p \geq 1$ является симметрично-нормированным идеалом с нормой

$$\|K\|_p = \left(\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p(K) \right)^{1/p}.$$

Рассмотрим компактный спектральный оператор T скалярного типа (см. [2]) в H , с собственными значениями $\{\mu_m\}_1^{\infty}$ ($\mu_m \neq 0$; $m = 1, \infty$) и соответствующими полными дизъюнктивными проекторами $\{P_m\}_1^{\infty}$. Пусть $\dim P_m(H) = \kappa_m - \kappa_{m-1}$ (≥ 1) ($m = 1, 2, \dots$; $\kappa_0 = 0$). Введем обозначения:

$$r_m = \inf_{n: n \neq m} |\mu_m - \mu_n| \quad (m = 1, \infty), \quad r = \sup_m r_m,$$

$$r' = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\sum_{\substack{m=1 \\ m \neq n}}^{\infty} \frac{r_m^q}{|\mu_m - \mu_n|^q} \right)^{1/q},$$

где $q = \frac{p}{p-1}$, если $p > 1$ и $q = 1$, если $p = 1$.

Пусть $r' < \infty$.

Всюду в дальнейшем будем предполагать, что оператор T обладает этими свойствами.

Введем оператор Q :

$$D(Q) \stackrel{\text{def}}{=} \left\{ x: x \in H, \sum_{m=1}^{\infty} r_m^{-2} \|P_m x\|^2 < \infty \right\}.$$

$$Qx \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{m=1}^{\infty} r_m^{-1} P_m x \quad (x \in D(Q))$$

Q является линейным, замкнутым и неограниченным оператором с плотной областью определения в H . Кроме того,

$$Q^{-1} \in B(H) \text{ и } \|Q^{-1}\| \leq r.$$

Определим следующее множество операторов.

$$F_p = \{A: A \in B(H), R(A) \subset D(Q), CA \in G_p\}$$

с нормой

$$\|A\|_p \stackrel{\text{def}}{=} \|QA\|_p$$

Лемма 1. F_p является банаховым пространством.

Рассмотрим следующие операторы:

$$A' = \sum_{m=1}^{\infty} P_m A P_m, \quad A'' = \sum_{\substack{m,n=1 \\ m \neq n}}^{\infty} \frac{P_m A P_n}{\mu_m - \mu_n},$$

где $A \in F_p$.

Лемма 2. Справедливы утверждения:

1°. $A': F_p \rightarrow F_p$ — непрерывное линейное отображение

и

$$\|A'\|_p \leq \|A\|_p;$$

2°. $A'': F_p \rightarrow B(H)$ — непрерывное линейное отображение

и

$$\|A''\| \leq r' \|A\|_p;$$

3°. Если $A_1 \in F_p$, то $A^* A_1: F_p \times F_p \rightarrow F_p$ — непрерывное билинейное отображение и

$$\|A^* A_1\|_p \leq \|A\|_p \cdot \|A_1\|_p.$$

Доказательство. Пусть $A \in F_p$. Тогда имеем

$$\begin{aligned} \|A'\|_p &= \|QA'\|_p = \left(\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p \left(\sum_{m=1}^{\infty} r_m^{-1} P_m A P_m \right) \right)^{1/p} = \\ &= \sum_{m=1}^{\infty} \left(\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p (r_m^{-1} P_m A P_m) \right)^{1/p} \leq \sum_{m=1}^{\infty} \left(\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p (r_m^{-1} P_m A) \right)^{1/p} = \\ &= \left(\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p \left(\sum_{m=1}^{\infty} r_m^{-1} P_m A \right) \right)^{1/p} = \|QA\|_p = \|A\|_p. \end{aligned}$$

Здесь воспользовались тем, что последовательности

$$\{s_j(QA')\} \text{ и } \{s_j(QA)\}_1^{\infty}$$

представляют соответственно совокупности убывающих чисел

$s_j(r_m^{-1} P_m A P_m)$ и $s_j(r_m^{-1} P_m A)$ ($j = \kappa_{m-1} + 1, \dots, \kappa_m$; $m = 1, 2, \dots$)
Оценим $\|A^*\|$:

$$\begin{aligned} \|A^*\| &= \left\| \sum_{\substack{m,n=1 \\ m \neq n}}^{\infty} \frac{P_m A P_n}{\mu_m - \mu_n} \right\| = \left\| \sum_{\substack{m,n=1 \\ m \neq n}}^{\infty} \frac{r_m}{\mu_m - \mu_n} (r_m^{-1} P_m A P_n) \right\| \leq \\ &\leq \sum_{\substack{m,n=1 \\ m \neq n}}^{\infty} \frac{r_m}{|\mu_m - \mu_n|} \cdot \|r_m^{-1} P_m A\| \leq r' \left(\sum_{m=1}^{\infty} s_1^p(r_m^{-1} P_m A) \right)^{\frac{1}{p}} \leq \\ &\leq r' \left(\sum_{m,j=1}^{\infty} s_j^p(r_m^{-1} P_m A) \right)^{\frac{1}{p}} = r' \left(\sum_{j=1}^{\infty} s_j^p \left(\sum_{m=1}^{\infty} r_m^{-1} P_m A \right) \right)^{\frac{1}{p}} = r' \cdot \|A\|_p. \end{aligned}$$

Нетрудно доказать и утверждение 3°. Этим лемма доказана.

Сформулируем основной результат данной работы.

Теорема. Пусть $B \in F_p$ и $\|B\|_p \leq (6M)^{-1}$, где $M = \max\{1, r, r'\}$. Если B — компактный оператор, то $T+B$ является спектральным оператором и подпространства $E(\lambda)H$ ($\lambda \in \sigma(T+B)$) образуют безусловный базис пространства H , где $E(\cdot)$ — разложение единицы и $\sigma(\cdot)$ — спектр оператора $T+B$.

Доказательство. Найдем $U \in B(H)$ и $A \in F_p$ такие, что $U^{-1} \in B(H)$ существует и удовлетворяют уравнению

$$U(T+B) = (T+A)U \quad (1)$$

U ищем в виде $U = I + A^*$. Тогда (1) запишем следующим образом:

$$TA^* - A^*T + A^* + A'A^* - A^*B = B \quad (2)$$

Принимая во внимание, что $TA^* - A^*T = A - A^*$ из (2) имеем

$$A = B - A^*B - A'A^*$$

Для нахождения A применим итеративный метод:

$$A_{n+1} = A_1 + A_n^* A_1 - A_n^* A_n, \quad (3)$$

где $A_1 = B$.

Обозначим $a_n = \|A_n\|_p$ ($n = 1, 2, \dots$). Тогда, используя лемму 2 из (3), имеем:

$$a_{n+1} \leq a_1 + Ma_n^2 + M \cdot a_1 \cdot a_n.$$

Легко показать, что $a_n \leq 2a_1$ ($n = 1, 2, \dots$). Тогда из (3) следует, что

$$\|A_{n+1} - A_n\|_p \leq 5Ma_1 \|A_n - A_{n-1}\|_p.$$

Отсюда, учитывая, что $6Ma_1 \leq 1$ получим, что последовательность $\{A_n\}_1^\infty$ сходится к некоторому A и по лемме 1 $A \in F_p$, причем $\|A\|_p \leq 2\|A_1\|_p$. Тогда $\|A^*\| \leq 2M \cdot \|A_1\|_p < 1$ и $I + A^*$ обладает ограниченным обратным. Итак, операторы $T+B$ и $T+A^*$ подобны. Можно показать, что $T+A^*$ — спектральный оператор. Тогда $T+B$ также является спектральным оператором. Учитывая компактность оператора $T+B$, получим утверждения теоремы.

Замечание 1. При доказательстве данной теоремы применен метод Фридрихса—Тёрнера (см. [2], стр. 534), который специально приспособлен для рассматриваемых случаев.

Замечание 2. Доказанная теорема обобщает известные результаты из работ [2, стр. 539, 3, 4, 5].

Литература

1. Гохберг И. Ц., Крейн М. Г. Введение в теорию линейных несамосопряженных операторов в гильбертовом пространстве. М., 1965.
2. Данфорд Н., Шварц Дж. Т. Линейные операторы (спектральные операторы). М.: Мир, 1974.
3. Ахмедов А. М. Школа по теории операторов в функциональных пространствах (4—11 июля 1982 г.) Минск, 1982.
4. Ахмедов А. М. Сб. Исследования линейных операторов и их приложения. Баку, 1981.
5. Визитей В. Н., Маркус А. С. Матем. сб., т. 66, 108, 2, 1965.

Азгосуниверситет им. С. М. Кирова

Поступило 26. XI. 1982

Ә. М. Әһмәдов

КОМПАКТ СПЕКТРАЛ ОПЕРАТОРЛАРЫН БИР ҺӘҖҖЧАНЛАНМАСЫ ҲАҖҖҖНДА

Мәғаләмә бир синиф өз-өзүнә гошма олмајан компакт операторларын спектраллығы мәсәләсиндән бәһс олунур.

A. M. Akhmedov

ON A PERTURBATION OF COMRACT SPECTRAL OPERATORS

In this paper the spectrality of some class of non-selfadjoint compact operators is investigated. The obtained result generalizes some well-known results which are close to the problem under consideration.

Г. М. НАБИЕВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С МАКСИМУМАМИ. 1.

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

В данной работе рассматриваются вопросы устойчивости решений для систем дифференциальных уравнений с максимумами вида

$$\dot{x}(t) = F(t, x(t), \max_{\tau \in [t-h, t]} x(\tau)), \quad t \geq t_0. \quad (1)$$

Здесь $x(t) = [x_i(t)]_1^l$ — вектор-функция со значениями из l -мерного евклидова пространства E^l . Под вектор-функцией $\max_{\tau \in [t-h, t]} x(\tau)$ понимается $\{\max_{\tau} x_1(\tau), \dots, \max_{\tau} x_n(\tau)\}$. Для нормы E^l сохраним обозначение $|x|$.

Многие результаты, известные для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, переносятся с небольшими изменениями и на эти системы с максимумами.

Будем для определенности считать, что $F(t, 0, 0) \equiv 0$ и говорить об устойчивости нулевого решения системы (1).

Везде в дальнейшем употребляем обозначение

$$x_\tau(t) = \max_{\tau \in [t-h, t]} x(\tau).$$

Пусть $C_t, t \geq t_0$, при каждом фиксированном t — пространство непрерывных вектор-функций, определенных на отрезке $[t-h, t]$ с обычной метрикой:

$$z(\cdot) \in C_t, \|z\|_{C_t} = \max_{1 \leq i \leq l} \sup_{\tau \in [t-h, t]} |x_i(\tau)|.$$

Пусть $x(t; t_0, \varphi)$ — решение системы (1), которое для $t \in E_{t_0}$ совпадает с заданной функцией $\varphi(t)$ из C_{t_0} .

Определим оператор:

$A_{t, t_0}: C_{t_0} \rightarrow C_t$ равенством $A_{t, t_0} \varphi \equiv x(t; t_0, \varphi), t \in E_t \equiv [t-h, t]$.

Оператор A_{t, t_0} обладает следующими свойствами:

а) A_{t, t_0} — непрерывен ввиду непрерывной зависимости решения от начальных данных;

б) A_{t, t_0} обладает полугрупповым свойством:

$$A_{t, t_0} \varphi = A_{t, t_1} (A_{t_1, t_0} \varphi), \quad t \leq t_1 \leq t_0$$

Здесь обе функции определены для $t \in E_t$ и являются на этом отрезке решениями системы (1). Эти решения совпадают на $[t_1-h, t_1]$, поэтому совпадают и для всех $s \geq t_1-h$.

Теперь переходим к некоторым вопросам теории устойчивости для систем с максимумами.

Определение 1. Тривиальное решение системы (1) называется устойчивым, если для заданных $\epsilon > 0$ и $t_0 \in E_{t_0}$ найдется $\delta(\epsilon, t_0) > 0$ такое, что для всех $\|\varphi\| < \delta$ и любого $t \geq t_0$ для всех $t \in E_t$ имеет место неравенство $|x(t; t_0, \varphi)| < \epsilon$.

Определение 2. Тривиальное решение системы (1) называется равномерно устойчивым, если для любого $\epsilon > 0$ найдется $\delta(\epsilon) > 0$ такое, что $|x(t; t_0, \varphi)| < \epsilon$ для любых $\|\varphi\| < \delta$ и $t \geq t_0$.

Определение 3. Тривиальное решение системы (1) называется равномерно асимптотическим устойчивым, если существует $\alpha > 0$ и для любого $0 < \epsilon < \alpha$ существуют $\delta(\epsilon)$ и $T(\epsilon)$ такие, что из $\|\varphi\| < \delta$ вытекает $|x(t; t_0, \varphi)| < \epsilon$ при $t \geq t_0$ и из $\|\varphi\| < \alpha$ вытекает $|x(t; t_0, \varphi)| < \epsilon$ при $t \geq t_0 + T(\epsilon)$.

На основании указанных определений сформулируем следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть существует функционал $A[t, \varphi]$, определенный на C_0 при каждом фиксированном t , непрерывный по совокупности $[t, \varphi]$ и удовлетворяющий следующим условиям:

а) существуют функции $v_1(r) > 0, v_2(r) > 0$ монотонно возрастающие, $v_1(0) = v_2(0) = 0$ такие, что

$$v_1(\|\varphi\|) \leq A[t, \varphi] \leq v_2(\|\varphi\|), \quad t \geq t_0, \varphi \in C_0;$$

б) $A^*(t) = A[t, x(t+s; t_0, \varphi)]$, где $t-h \leq s \leq t$ монотонно убывает для $t \geq t_0$.

Тогда тривиальное решение системы (1) равномерно устойчиво.

Доказательство. Пусть задано $\epsilon > 0$. Подберем $\delta(\epsilon) = v_2^{-1}[v_1(\epsilon)]$, и пусть $\varphi \in C_{t_0}, \|\varphi\| < \delta(\epsilon)$ — произвольно. По условию теоремы $A^*(t)$ монотонно убывает, тогда следовательно

$$A^*(t) \leq A^*(t_0) = A[t_0, \varphi(t+s)] \leq v_2(\|\varphi\|) < v_2[\delta(\epsilon)] < v_1(\epsilon).$$

Но из $A[t, x(t+s; t_0, \varphi(u))] < v_1(\epsilon)$ следует $\|x(t+s; t_0, \varphi)\| < \epsilon$ для $t \geq t_0$.

Справедлива также обратная теорема.

Теорема 2. Если тривиальное решение системы (1) равномерно устойчиво, то существует функционал $A[t, \varphi]$ со всеми свойствами из теоремы 1.

Доказательство. Пусть $\omega(r) = 0, \omega(r) > 0$ при $r > 0$ и $\omega(r)$ монотонно возрастает. Определим следующий функционал:

$$A[t, \varphi] = \sup_{\sigma \geq 0} \omega[\|x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t))\|], \quad -h \leq s \leq 0, u \in E_t,$$

где $x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t)) \in C_0$.

Sup существует ввиду равномерной устойчивости нулевого решения. При $\sigma=0$ имеем $x(t+s; t, \varphi(u-t)) = \varphi(u-t)$. Отсюда $A[t, \varphi] \geq \omega(\|\varphi\|)$. Из равномерной устойчивости тривиального решения следует существование функции $\delta(\epsilon)$ такой, что из $\|\varphi\| < \delta$ следует $\|x(t; t_0, \varphi)\| < \epsilon$ для $t \geq t_0$.

В [4] доказано, что функцию $\delta(\epsilon)$ можно всегда выбирать непрерывной и монотонной, поэтому существует обратная функция $\epsilon(\delta)$. Имеем $\|x(t; t_0, \varphi)\| < \epsilon$ для $t \geq t_0-h$, если предположить, что $\delta(\epsilon) < \epsilon$. Отсюда следует, что

$$\|x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t))\| < \varepsilon (\|\varphi\|) \text{ и } A[t, \varphi] \leq \omega[\varepsilon (\|\varphi\|)].$$

Пусть $A^*(t) = A[t, x(t+s; t_0, \varphi(u))]$. Имеем

$$A^*(t) = \sup_{\sigma>0} \omega[\|x(t+\sigma+s; t, x(t+s; t_0, \psi(u)))\|] = \\ = \sup_{\sigma>0} \omega[\|x(t+\sigma+s; t_0, \psi(u))\|].$$

$$\text{Пусть } d = t_1 - t_2 > 0, A^*(t_1) = \sup_{\sigma>0} \omega[\|x(t_1+\sigma+s; t_0, \psi(u))\|] = \sup_{\sigma>0} \omega \times \\ \times [\|x(t_2+d+\sigma+s; t_0, \psi(u))\|] \leq \sup_{\sigma>d} \omega[\|x(t_2+\sigma+s; t_0, \psi(u))\|] \leq \\ \leq \sup_{\sigma>0} \omega[\|x(t_2+\sigma+s; t_0, \psi(u))\|] = A^*(t_2).$$

Таким образом доказано, что $A^*(t)$ монотонно убывает.

Теорема 3. Пусть существует функционал $A[t, \varphi]$, определенный на $R^+ \times C_0$, непрерывный и удовлетворяющий следующим условиям:

1°. Существуют функции $v_1(r) > 0$, $v_2(r) > 0$, $v_3(r) > 0$, монотонно возрастающие при $r=0$, $v_1(0) = v_2(0) = v_3(0) = 0$ такие, что $v_1(\|\varphi\|) \leq A[t, \varphi] \leq v_2(\|\varphi\|)$, $t \geq t_0$, $\varphi \in C_0$;

$$2^\circ. \limsup_{h \rightarrow 0^+} \frac{A[t+h, x(t+h+s; t, \psi(u))] - A[t, \psi(t+s)]}{h} \leq -v_3(\|\varphi\|);$$

2°. Функционал $A[t, \varphi]$ непрерывен по t и удовлетворяет условию Липшица по φ , т. е. $|A[t, \varphi_1] - A[t, \varphi_2]| \leq L(t) \|\varphi_1 - \varphi_2\|$.

Тогда тривиальное решение системы (1) равномерно асимптотически устойчиво.

Доказательство. Пусть задано $\varepsilon > 0$. Подберем $\delta(\varepsilon) = v_2^{-1}[v_1(\varepsilon)]$. Пусть $\varphi \in C_{t_0}$ — произвольно. $\|\varphi\| < \delta(\varepsilon)$, $A^*(t) = A[t, x(t+s; t_0, \varphi(u))]$. На основании [2], имеем

$$\limsup_{h \rightarrow 0^+} \frac{A^*(t+h) - A^*(t)}{h} = \\ = \limsup_{h \rightarrow 0^+} \frac{A[t+h, x(t+h+s; t_0, \varphi(u))] - A[t, x(t+s; t_0, \varphi(u))]}{h} = \\ = \limsup_{h \rightarrow 0} \frac{A[t+h, x(t+h+s; x(t+s; t_0, \varphi(u)))] -}{h} \rightarrow \\ \rightarrow \frac{-A[t, x(t+s; t_0, \varphi(u))]}{h} \leq -v_3(\|x(t+s; t_0, \varphi(u))\|) < 0.$$

Отсюда следует, что существует $h_0 > 0$ такое, что при

$$0 < h < h_0, \frac{A^*(t+h) - A^*(t)}{h} < 0. \text{ Поэтому } A^*(t+h) < A^*(t)$$

для $0 < h < h_0$, т. е. $A^*(t)$ непрерывна. Из непрерывности $A^*(t)$ следует $A^*(t) \leq A^*(t_0)$ при $t \geq t_0$.

Отсюда вытекает, что $\|x(t; t_0, \varphi)\| < \varepsilon$ для $t \geq t_0$. Пусть $H > 0$, $\alpha = \delta(H)$, $T(\varepsilon) = \frac{v_2(\alpha)}{v_3[\delta(\varepsilon)]}$, $\|\varphi\| < \alpha$. Имеем $\limsup_{h \rightarrow 0^+} \frac{A^*(t+h) - A^*(t)}{h} \leq$

$< -v_3(\|x(t+s; t_0, \varphi(u))\|)$. Если бы для $t \in [t_0, t_0+1]$ имели $\|x(t+s; t_0, \varphi(u))\| \geq \delta(\varepsilon)$, то следовало бы $v_3(\|x(t+s; t_0, \varphi(u))\|) \geq v_3[\delta(\varepsilon)]$ и

$$\limsup_{h \rightarrow 0^+} \frac{A^*(t+h) - A^*(t)}{h} \leq -v_3[\delta(\varepsilon)].$$

Тогда на основании указанного мы получаем, что

$$A^*(t) - A^*(t_0) \leq -v_3[\delta(\varepsilon)](t - t_0), A^*(t) \leq A^*(t_0) - \\ - v_3[\delta(\varepsilon)](t - t_0) \leq v_2(\alpha) - v_3[\delta(\varepsilon)](t - t_0), A^*(t_0 + T) \leq \\ \leq v_2(\alpha) - v_3[\delta(\varepsilon)]T(\varepsilon) = 0,$$

что невозможно, т. к. $A^*(t) > 0$. Таким образом мы доказали, что существует $t_1 \in [t_0, t_0 + T]$ такое, что $\|x(t_1+s; t_0, \varphi(u))\| \leq \delta(\varepsilon)$. Из $x(t+s; t_0, \varphi(u)) = x(t+s; t_1, x(t_1+s; t_0, \varphi(u)))$ для $t \geq t_1$ следует $\|x(t+s; t_0, \varphi(u))\| < \varepsilon$ для $t \geq t_1$ и тем более $\|x(t; t_0, \varphi(u))\| < \varepsilon$ для $t \geq t_0 + T(\varepsilon)$.

Теорема 4. Если тривиальное решение системы (1) равномерно асимптотически устойчиво, то существует функционал $A[t, \varphi]$ со всеми свойствами из теоремы 3.

Доказательство. Пусть имеем функцию $\omega(r)$ такую, как определено в теореме 3. Не ограничивая общности, будем считать, что функция $\omega(r)$ выпуклая и имеет производные первого, второго порядка, причем для $r > 0$, $\omega'(r) > 0$, $\omega''(r) > 0$ и $\omega(0) = \omega'(0) = 0$.

Тогда справедливо следующее неравенство $2\omega\left(\frac{r}{2}\right) \leq \omega(r)$.

$$\text{Пусть } A[t, \varphi] = \sup_{\sigma>0} \omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t))\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma}.$$

На основании теоремы 2 имеем, что

$$A[t, \varphi] \geq \omega(\|\varphi\|), A[t, \varphi] \leq 2\omega[\varepsilon(\|\varphi\|)].$$

Тогда для $\sigma \leq T(\varepsilon)$ имеем $\|x(t+\sigma+s; t, \varphi)\| < \varepsilon$; следовательно,

$$\text{для } \sigma \leq T\left(\frac{1}{2}\|\varphi\|\right) \text{ будет } \|x(t+\sigma+s; t, \varphi)\| \leq \frac{1}{2}\|\varphi\| \text{ и}$$

$$\omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t))\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma} \leq 2\omega\left(\frac{1}{2}\|\varphi\|\right).$$

Отсюда следует, что

$$\omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t))\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma} \leq A[t, \varphi]$$

для $\sigma \leq T\left(\frac{1}{2}\|\varphi\|\right)$. Учитывая изложенное, в определении функционала $A[t, \varphi]$ можно писать

$$A[t, \varphi] = \sup_{0 < \sigma \leq T\left(\frac{1}{2}\|\varphi\|\right)} \omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi(u-t))\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma} = \\ = \omega(\|x(t+\sigma'+s; t, \varphi(u-t))\|) \frac{1+2\sigma'}{1+\sigma'}.$$

Пусть $A^*(t) = A[t, x(t+s; t_0, \varphi)]$, $x' = x(t_0 + h + s; t_0, \varphi)$,
 $A^*(t+h) = A[t+h, x'] = \omega(\|x(t_0 + h + s'; t_0 + h, x')\|) \frac{1+2s'}{1+s'} =$
 $= \omega(\|x(t_0 + h + s' + s; t_0, \varphi)\|) \frac{1+2s'}{1+s'}.$

Обозначим $\sigma = s' + h$, тогда

$$A^*(t_0 + h) = \omega(\|x(t_0 + \sigma + s; t_0, \varphi)\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma} \left[1 - \frac{h}{(1+s')(1+2\sigma)} \right].$$

Отсюда следует, что

$$A^*(t_0 + h) \leq A^*(t_0) \left[1 - \frac{h}{(1+s')(1+2\sigma)} \right], \quad \frac{A^*(t_0 + h) - A^*(t_0)}{h} \leq -$$

$$- \frac{A^*(t_0)}{(1+s')(1+2\sigma)},$$

$$0 \leq \sigma' \leq T_1 \left(\frac{1}{2} \|\varphi\| \right) < T \left(\frac{1}{4} \|\varphi\| \right),$$

если h достаточно малое, так как тогда $\|x'\| \leq \frac{1}{2} \|\varphi\|$ и функцию $T(\varepsilon)$ можно выбрать монотонно убывающую. Отсюда

$$\limsup_{h \rightarrow 0^+} \frac{A^*(t_0 + h) - A^*(t_0)}{h} \leq - \frac{A^*(t_0)}{\left[1 + 2T \left(\frac{1}{4} \|\varphi\| \right) \right]^2}.$$

Если обозначим $\frac{\omega(r)}{1 + 2T \left(\frac{1}{4} r \right)} = v_3(r)$ заметим, что функция $\omega(r)$

обладает всеми требуемыми свойствами.

На основании доказанного в [6] имеем $\|x(t+\sigma+s; t_0, \varphi_1) - x(t+\sigma+s; t, \varphi_2)\| \leq B \|\varphi_1 - \varphi_2\|$, где B зависит от $L(t)$ и от T .

Если $\|\varphi_1 - \varphi_2\| < \eta$, то имеем $\|\varphi_2\| \geq \|\varphi_1\| - \eta$ и $T \left(\frac{1}{2} \|\varphi_2\| \right) <$
 $< T \left(\frac{1}{2} \|\varphi_1\| - \eta \right)$. Для $0 < \sigma \leq \max_i T \left(\frac{1}{2} \|\varphi_i\| \right)$ можно выбрать B ,
 зависящий только от φ_1 :

$$\|x(t+\sigma+s; t_0, \varphi_1)\| - \|x(t+\sigma+s; t_0, \varphi_2)\| \leq \|x(t+\sigma+s; t, \varphi_1) - x(t+\sigma+s; t, \varphi_2)\| \leq B \|\varphi_1 - \varphi_2\|, \quad |\omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi_1)\|) - \omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi_2)\|)| \leq \omega'(r) (\|\varphi_1\| - \|\varphi_2\|),$$

где $\|x(t+\sigma+s; t, \varphi_1)\| \leq \varepsilon(\|\varphi_1\|)$, $\|x(t+\sigma+s; t, \varphi_2)\| \leq \varepsilon(\|\varphi_2\|) \leq \varepsilon(\|\varphi_1\| - \eta)$, следовательно, $r \leq \varepsilon(\|\varphi_1\| - \eta)$ и

$$\omega'(r) \leq \omega'[\varepsilon(\|\varphi_1\| - \eta)].$$

Окончательно, для $0 < \sigma \leq T \left[\frac{1}{2} (\|\varphi_1\| - \eta) \right]$ получаем

$$\left| \omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi_1)\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma} - \omega(\|x(t+\sigma+s; t, \varphi_2)\|) \frac{1+2\sigma}{1+\sigma} \right| <$$

$$\leq 2\omega'[\varepsilon(\|\varphi_1\| - \eta)] B \|\varphi_1 - \varphi_2\| = L(t, \varphi_1) \|\varphi_1 - \varphi_2\|.$$

Отсюда вытекает, что

$$A[t, \varphi] = \omega(\|x(t+s'; t, \varphi_2)\|) \frac{1+2s'}{1+s'} \leq \omega(\|x(t+s'+s; t, \varphi_2)\|) \frac{1+2s'}{1+s'} + L(t) \|\varphi_1 - \varphi_2\| \leq A[t, \varphi_2] + L(t) \|\varphi_1 - \varphi_2\|,$$

$$A[t, \varphi_1] - A[t, \varphi_2] \leq L(t) \|\varphi_1 - \varphi_2\|.$$

Отсюда вытекает, что $|A[t, \varphi_1] - A[t, \varphi_2]| \leq L(t) \|\varphi_1 - \varphi_2\|$. Таким образом мы доказали и обратную теорему 4.

Литература

1. Малкин И. Г. Теория устойчивости движения. Наука, 1966. 2. Руш Н. Абетс П., Лалуа М. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости. Мир, 1980.
3. Лика Д. К., Рябов Ю. А. Методы итераций и мажорирующие уравнения Ляпунова в теории нелинейных колебаний. Кишинев, Штиинца, 1974. 4. Massera J. L. Contributions to Stability Theory. Ann. of Math., 1956, 64, 1, p. 182-206. 5. Магомедов А. Р. Математическая кибернетика и прикладная математика. Баку: Элм, 1981, 62-66. 6. Магомедов А. Р. Дифференциальные уравнения с максимумами. Препринт № 75. Баку, 1983. 7. Тышкевич В. А. Некоторые вопросы теории устойчивости функционально-дифференциальных уравнений. Киев: Наукова думка, 1981.

Научно-производственное объединение
космических исследований

Поступило 1. III, 1984

Н. М. Набијев

МАКСИМУМУ ДИФЕРЕНЦИАЛ ТЭНЛИКЛЭРИН ХЭЛЛИНИН ДАЖАНЫГЛЫГ НЭЭЭРИЛЖЭСИНИН БЭЗИ МЭСЭЛЭЛЭРИ. I

Мэгалэдэ максимуму диференциал тэнликлэрин хэллинин дажаныглыг нэээрилжэ синин бэзи мэсэлэлэриндэн бэһс олунур. Бурада

$$\dot{x}(t) = F(t, x(t), \max_{\tau \in [t-h, t]} x(\tau)), \quad t > t_0$$

шэклиндэки максимуму диференциал тэнликлэр системинин мүнэтээм нэ асимптотик тривиял хэллэринин дажаныглыгы һаггында теоремлэр исбат едилмишдир.

G. M. Nabiyeu

SOME QUESTIONS OF THE THEORY OF STABILITY OF SOLUTIONS OF THE DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH MAXIMA. I

The paper is dedicated to some questions of the theory of the stability of solutions of the so-called differential equations with maxima. The theorems of the uniform asymptotic stability of the trivial solution of the system of differential equations with maxima of the form

$$\dot{x}(t) = F(t, x(t), \max_{\tau \in [t-h, t]} x(\tau)), \quad t > t_0$$

are demonstrated.

Акад. М. И. АЛИЕВ, Х. А. ХАЛИЛОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ В СПЛАВАХ

$\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$ (ПРИ $x \leq 0,1$ И $x \geq 0,95$)

В твердых растворах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$ ранее наблюдались линейное [1] или монотонное [2] возрастание ширины запрещенной зоны, вплоть до состава $x = 0,9$. Остальная часть кривой $E_0(x)$, полученная экстраполяцией данных, в обоих случаях характеризуется более быстрым ростом E_0 [1,2]. Объяснение такого изменения затруднено в большинстве случаев из-за незначительности данных о свойствах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$ в этом интервале составов [3,4]. В отдельных случаях недостаточность гомогенности исследованных кристаллов [2,5] или большие погрешности при определении содержания второго компонента, особенно при малых значениях последнего [2,6], не позволяют считать результаты эксперимента достоверными. Поэтому как количественное, так и качественное различие в экспериментальных результатах осложняет изучение данного вопроса, особенно при сравнении с теоретическими предсказаниями.

Результаты расчетов, согласно модели виртуального кристалла в сплавах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, предсказывают максимальное отклонение от прямолинейной зависимости $E_0(x)$ при эквимолекулярном составе. Экспериментальные результаты качественно согласуются с расчетными кривыми за исключением сплавов, богатых арсенидом галлия. Причину такого расхождения можно изучить путем сопоставления экспериментальных и расчетных зависимостей $E_0(x)$ в кристаллах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, близких по составу к исходным компонентам. Следует учитывать при этом также предсказания о существовании локализованных электронных состояний [7] и влияние нарушений дальнего порядка [8] на свойства этих сплавов.

В настоящей работе с целью выяснения вопроса об аномальном изменении ширины запрещенной зоны исследованы монокристаллы $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$ ($x = 0 \div 0,1$ и $0,95 \div 1,0$), GaAs и InAs . Проведены расчеты кривых $E_0(x)$ в сплавах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, согласно модели виртуального кристалла [9,12]. По измерениям спектров пропускания вычислен коэффициент поглощения. Следовательно, используя зависимости $\alpha \sim (h\nu)^{-1}$ $(h\nu - E_g)^{0,2}$ с учетом $h\nu = E_g - E_i + \frac{1}{2} kT$ определена ширина запрещенной зоны твердых растворов $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$ исследуемого состава [4]. Расчетные кривые $E_0(x)$ получены на основе выражения [12]

$$E_0 = A + Bx + Cx^2,$$

где E_0 , $A = E_{01}$ и $A + B + C = E_{02}$ ширины запрещенных зон $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, InAs и GaAs соответственно; $C = 0,3 E_{0m}^{-1/2}$ эВ и $E_{0m} = 1/2 (E_{01} + E_{02})$.

В данном случае C характеризует отклонение слева от виртуального кристалла и вычисляется в предположении о беспорядочном расположении атомов компонент на узлах решетки твердого раствора. В нашем случае $C = 0,33$ эВ.

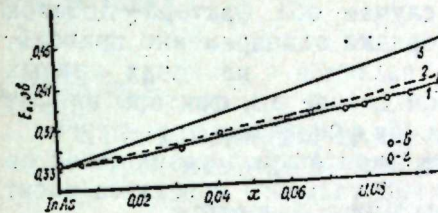


Рис. 1. Изменение ширины запрещенной зоны от состава в сплавах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, богатых арсенидом индия; 1—наши измерения; 2—по данным работы [1].

Нами была рассмотрена зависимость ширины запрещенной зоны от состава $E_0(x)$ как в сплавах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, богатых арсенидом индия (рис. 1), так и богатых GaAs (рис. 2). Экспериментальные результаты в обоих случаях для различных составов получены при одинаковых концентрациях носителей заряда. Причем, исследованные монокристаллы $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, GaAs и InAs получены при одинаковых условиях опыта.

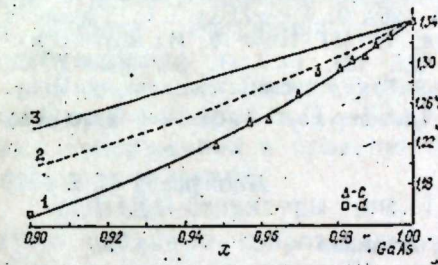


Рис. 2. Изменение ширины запрещенной зоны от состава в сплавах $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$, богатых арсенидом галлия; 1—наши измерения; 2—по данным работы [2].

Для сравнения с соответствующими экспериментальными результатами на этом же рисунке приведены расчетные кривые (2). Прямолинейная зависимость (3) между значениями E_0 для исходных соединений GaAs и InAs также показана на рис. 1 и 2.

Как видно, в сплавах, богатых арсенидом галлия, отклонение $E_0(x)$ от прямолинейности значительно больше, чем в сплавах с преобладанием содержания InAs , тогда как соответствующие расчетные кривые 1. оказывают одинаковое отклонение от прямолинейной зависимости $E_0(x)$ в системе $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$. Таким образом, приведенные экспериментальные результаты, а также сравнение их с теоретическими предсказаниями показывает, что изменение $E_0(x)$ не может быть объяснено простым изменением состава сплава, пренебрегая различием в природе и взаимном расположении атомов компонент, образующих твердые растворы $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{As}$.

Подобные результаты по изменению $E_0(x)$ получены В. И. Ивановым-Омским и др. в системе $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{Sb}$ в [10, 11]. По модели этих авторов, изменение ширины запрещенной зоны ΔE_0 обусловлено двумя независимыми факторами—изменением состава сплава ΔE_1 , как в теории виртуального кристалла, и размытием краев зоны ΔE_2 , вызванным нарушением дальнего порядка, что следует из теории Парментера [7] и Маттука [8] для разбавленных сплавов. В последнем случае ширина запрещенной зоны уменьшается с увеличением состава сплава. В результате $\Delta E_0 = \Delta E_1 \mp \Delta E_2$.

В нашем случае, знак минус соответствует сплавам со стороны InAs, так как на увеличение ширины запрещенной зоны при добавлении GaAs к арсениду индия накладывается уменьшение ΔE , вызванное нарушением дальнего порядка. Знак плюс соответствует сплавам, богатым GaAs, так как в этом случае оба фактора — добавок InAs и влияние нарушений дальнего порядка одновременно приводят к уменьшению $E_0(x)$. Следовательно, различие в наклонах кривых $E_0(x)$ у краев вызвано тем, что в первом случае эти факторы влияют противоположно, а в последнем случае оба усиливают друг друга.

Таким образом, объяснение экспериментальных результатов по $E_0(x)$ и заключение на основе модели виртуального кристалла носит общий характер для системы $Ga_xIn_{1-x}As$ и $Ga_xIn_{1-x}Sb$.

Литература

1. Woolley J. C., Gillet C. M., Evans J. A. Proc. Phys. Soc., 77, 700 1961.
2. Abrahams M. S., Braunstein R., Rosi F. D. Journ. Phys. Chem. Solids, 10, 204, 1959.
3. Williams E. W. and Victor Rehn. Phys. Rev., 172, 799, 1968.
4. Takeda Y., Sasaki A., Imamura Y. and Takagi T. J. Appl. Phys., 47, 5405, 1976.
5. Sugano T., Inoue M., Shirafuji J. and Inuishi J. Jpn. J. Appl. Phys., 15, 6, 99, 1976.
6. Minden H. T. J. Electrochem. Soc., vol. 112, № 3, 60, 1965.
7. Parmenter R. H., Phys. Rev., 97, 587, 1955; 99, 1759, 1955; 109, 22, 1956.
8. Mattuck R. D. Phys. Rev., 127, 738, 1962.
9. Woolley J. C., Thomas M. B. and Thompson A. G. Canadian J. Phys., 46, 157, 1968.
10. Иванов-Омский В. И., Коломнец Б. Т. ДАН СССР, 127, 135, 1959.
11. Баукин И. С., Иванов-Омский В. И., Коломнец Б. Т. В кн.: Физические свойства полупроводников A^{III}B^V и A^{III}B^{VI}. Баку, 1967.
12. Thompson A. G. and Woolley J. C. Canadian Journal Phys., 45, 255, 1967.

Институт физики

Поступило 14. I. 1983

М. И. Әлиев, Х. Ә. Хәлилов

$Ga_xIn_{1-x}As$ БЭРК МӘҖЛУЛУНДА ГАДАҒАН ОЛУНМУШ ЗОЛАҒЫН ДӘҖИШМӘСИ

Мәғаләдә инфрағирмызы шүәланма областында $GaAs$, $InAs$ бирләшмәләри вә $Ga_xIn_{1-x}As$ ($x < 0,1$ вә $x > 0,95$) бәрк мәҗлулуунуң бурахма спектрләринини тәдҗигиндән бәһс олунур.

Тәҗриби нәтиҗәләре вә нәзәри арахшырмалара әсасән $E_0(x)$ әҗриләринини меҗлләри фәрги электронлар топлусу һалларынын мөвҗудлуғу вә атомлар ардычыллығынның узар тәртибдә позулмасы илә изаһ едилди.

M. I. Aliyev, Kh. A. Khalilov

VARIATION IN THE FORBIDDEN ZONE OF $Ga_xIn_{1-x}As$ ALLOYS (AT $x < 0.1$ AND $x > 0.95$)

The spectral transmission investigation of the single crystal alloys $Ga_xIn_{1-x}As$ ($x < 0.1$ and $x > 0.95$) and of the initial compounds $GaAs$ and $InAs$ are carried out on the infrared region.

On the basis of the experimental results and on the theoretical analysis, according to the model of the virtual crystal having difference in inclinations of the curves $E_0(x)$, the violation in the regularity order of the atoms and the presence of localized electron states in $Ga_xIn_{1-x}As$ system and at low contents of the second components are explained.

УДК 621.382.2

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

З. А. ИСКЕНДЕР-ЗАДЕ, А. З. БАДАЛОВ, А. З. МАСИМОВ,
Г. М. ИСМАИЛОВ, Э. А. ДЖАФАРОВА, Ш. А. АЛИХАНОВА

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МДПДМ-СТРУКТУР

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

Структуры металл—диэлектрик—полупроводник представляют большой интерес для изучения свойств поверхности полупроводников [1], создания приборов с переносом заряда [2], запоминающих матриц [3] и оптоэлектронных устройств [4,5], что связано с высокой чувствительностью поверхностного потенциала полупроводника в области обеднения (или слабой инверсии) к уровню фотовозбуждения.

В настоящей работе исследованы спектральная характеристика, кинетика фототока $In_2O_3-SiO_2-pSi-SiO_2-Al$ -структур при различных напряжениях и проведен анализ факторов, влияющих на их фоточувствительность.

МДПДМ-структуры (рис. 1, а) изготавливались на основе $p-Si$ (1) с удельным сопротивлением 3×10^3 Ом·см ($N_A \approx 5 \times 10^{12}$ см⁻³). Диэлектрические слои (2) толщиной 0,3—0,5 мкм создавались на поверхности полированных пластин термическим окислением комбинированным методом в сухом и влажном кислороде при 1150°C. В качестве металлических контактов на нижнюю сторону пластины вакуумным напылением наносился сплошной алюминиевый слой (3), на верхнюю—полупрозрачные проводящие слои In_2O_3 (4) в виде матрицы размером $0,5 \times 0,5$ мм², сверху—Al (3) кольцо для контакта.

Структура освещалась со стороны In_2O_3 светом, модулированным с частотой 30 гц от монохроматора ДМР-4. Рядом с исследуемой структурой устанавливался кремниевый фотодиод; сигналы с фотодиода и со структуры измерялись микровольтметрами В6-4 и У2-8, соответственно. При исследовании нестационарного фототока импульсный сигнал фотоотклика регистрировался осциллографом С1-16.

ВАХ исследуемых структур линейна и токи через структуру при напряжении питания несколько вольт составляют наноамперы. На рис. 2 показана осциллограмма нестационарного фототока через МДПДМ-структуру при различных напряжениях и двух длинах волн падающего света ($\lambda = 0,876$ мкм (а), $\lambda = 1,031$ мкм (б)). Верхняя осциллограмма соответствует фотовольтаическому режиму кремниевых фотодиода, установленного рядом с образцом и отградуированного по мощности падающего излучения. При приложении к верхнему In_2O_3 электроду отрицательного напряжения фототок существенно уменьшается и падает до уровня шума при $U_n = 12$ В (осциллограмма 3), а при дальнейшем увеличении напряжения фототок меняет

знак, возрастает по абсолютной величине и стремится к насыщению. Спектральная характеристика МДПДМ-структур в фотовольтаическом режиме (рис. 1, б кр. 2) и под смещением (кр. 1, 3—6) обнаруживает максимум чувствительности при $\lambda = 0,6$ мкм, а величина фотоотклика существенно изменяется с приложенным напряжением смещения во

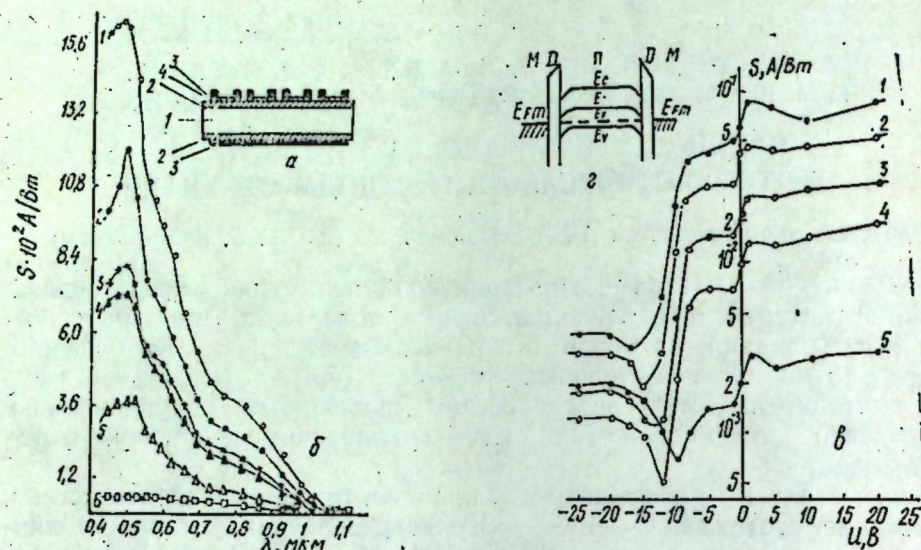


Рис. 1. а—схема МДПДМ-структур; б—спектральная характеристика МДПДМ-структур при напряжении питания на верхнем электроде; 1—+1; 2—0; 3—-5; 4—-8; 5—-10 и 6—-20 В; в—зависимость фоточувствительности МДПДМ-структур от напряжения питания при освещении светом следующих длин волн: 1— $\lambda = 0,555$; 2—0,66; 3—0,824; 4—0,93; 5—1,031 мкм; 6—энергетическая диаграмма исследуемой структуры.

всем исследуемом диапазоне длин волн. Фоточувствительность S исследуемых структур уменьшается при отрицательном напряжении ~ -10 —12 В до уровня шума (рис. 1, в), а с ростом положительного напряжения растет и насыщается. Характер зависимости фоточувствительности $S(U)$ одинаков для света разной длины волны. При небольшом приложенном напряжении $U \approx \pm 1$ В зависимость $S(U)$ почти линейна.

Возможность управления фоточувствительностью МДПДМ-структур в основном обусловлена особенностью энергетических зон дырочного полупроводника в приповерхностном слое в МДПДМ-структурах при различных напряжениях.

На основе анализа вольт-фарадных характеристик и с учетом поверхностного и пространственного заряда на контакте SiO_2 — pSi при термодинамическом равновесии энергетическую диаграмму МДПДМ-структуры можно представить как на рис. 1, г, т. е. в приповерхностном слое образуется слой обеднения и зоны у поверхности полупроводника изгибаются вниз [6]. При приложении к верхнему электроду отрицательного напряжения дырки из объема полупроводника притягиваются к поверхности, компенсируют объемный заряд, вследствие чего поверхностный потенциал ψ_s и фотоотклик S умень-

шаются. Минимум фотосигнала через структуру при $U_n = 10 \div 12$ В обусловлен выравниванием зон, т. е. условием плоских зон $\psi_s = 0$. Дальнейшее увеличение отрицательного напряжения на верхнем контакте диэлектрик—полупроводник сопровождается аккумуляцией дырок и искривлением зон вверх, т. е. ψ_s становится отрицательным, знак нестационарного фототока меняется (рис. 2) на обратный. Формирование в этом случае на поверхности обогащенного слоя снижает фоточувствительность структуры.

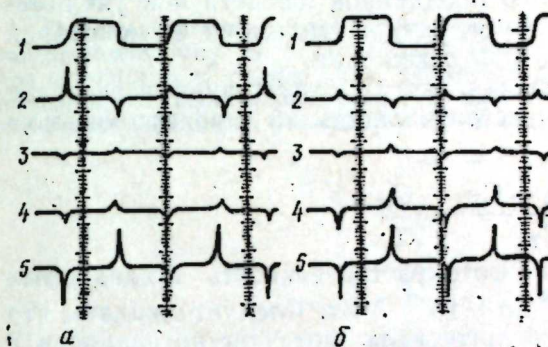


Рис. 2. Осциллограммы фототоков через МДПДМ-структуру при освещении модулированным светом: а— $\lambda = 0,876$; б— $\lambda = 1,031$ мкм; 1—фотодиода ФД 27 К; 2, 3, 4, 5—МДПДМ-структур при значениях напряжения питания 0, -12; -20, +20 В, соответственно.

Наличие заметной фоточувствительности в длинноволновом участке спектральной характеристики $\lambda = 1,031$ мкм при напряжении питания $U_n = -12$ В можно объяснить вкладом сигнала из тыльного барьера $\text{pSi} - \text{SiO}_2$.

При приложении положительного смещения к верхнему полупрозрачному электроду искривление зон вниз усиливается, а в нижнем барьере имеет место обогащение, и фототок через структуру с ростом напряжения увеличивается, стремясь к насыщению, что связано с постоянством высоты потенциального барьера [7].

Анализируя зависимость фоточувствительности от приложенного к МДПДМ-структуре напряжения и зонную диаграмму, можно сказать, что почти линейное изменение чувствительности структуры при ± 1 В наиболее вероятно связано с изменением подвижных зарядов в диэлектрике (т. к. изменение фоточувствительности при приложении ± 1 В симметрично). Можно предположить, что при малых значениях приложенного напряжения оно в основном падает в диэлектрике, а поверхностный потенциал не изменяется с увеличением отрицательного (вплоть до 5 В) напряжения. При дальнейшем увеличении напряжения поверхностный потенциал уменьшается и при $10 \div 12$ В соответствует потенциалу плоских зон. Вольт-фарадная характеристика изготовленных МДПДМ-структур при различных частотах и освещенностях показывает, что минимум емкости появляется при $10 \div 12$ В и с изменением освещения емкость симметричных структур возрастает. В МДПДМ-структурах на границе полупроводник—диэлектрик имеются два включенных навстречу поверхностных барьера. В рассматриваемом нами случае высокоомных полупроводников толщина диэлектрического слоя (0,5 мкм) меньше толщины поверхностных барьеров (~ 100 мкм), поэтому зависимость $C(U)$ будет определяться последней. Поэтому при освещении МДПДМ-структур во всем диапазоне $C(U)$ характеристики на разных частотах малого переменного

сигнала наблюдается увеличение емкости, что связано с уменьшением ширины приповерхностной обедненной области, так как измеряемая емкость определяется как:

$$C_{\text{изм}} = \frac{C_D \cdot C_\sigma}{C_D + 2C_\sigma}$$

В рассмотренном случае емкость диэлектрика $C_D \sim 10^3$ пФ и много больше емкости обедненного (инверсионного слоя C_σ), поэтому $C_{\text{изм}} \approx C_\sigma \approx C_T$. Повышение концентрации подвижных носителей под освещением приводит к сужению обедненной области и к увеличению C_σ . Поэтому общая емкость структуры меняется от некоторой величины C_T (в темноте) до C_D при освещении.

При малых уровнях освещения, когда отсутствует насыщение фототока, максимальная фоточувствительность S пропорциональна отношению емкостей [8]:

$$\frac{1/2 C_D - C_T}{C_T} \sim \frac{C_D}{2C_\sigma}$$

С изменением напряжения фоточувствительность исследуемых структур изменяется от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-1}$ А/Вт. Следует ожидать, что для расширения регулируемого интервала фоточувствительности S МДПДМ фотоприемников необходимо использовать диэлектрические слои минимальной толщины d и полупроводник высокой чистоты.

Обнаружительная способность изготовленных МДПДМ-структур при $U_a = 0$, $\lambda = 0,494$ мкм, полосе частот $\Delta f = 30$ Гц составляет $D^* \approx 3 \cdot 10^{10}$ см · Гц^{1/2} Вт⁻¹.

Таким образом, на основе МДПДМ-структур из высокоомного кремния возможно изготовление фотоприемника с управляемой напряжением фоточувствительностью.

В заключение авторы выражают благодарность А. В. Саченко за полезную дискуссию.

Литература

1. Ржанов А. В. Электронные процессы на поверхности полупроводников Наука, 1971.
2. Boyle W. S., Smith G. E. Bell. Syst. Techn. J., 1970, 49, 487.
3. Абдуллаев Г. Б., Искендер-заде З. А., Ахундов М. Р., Бадалов А. З., Джафарова Э. А., Рагимов С. Н. Микроэлектроника, 1977, 6, 462.
4. Ковтонюк Н. Ф. Электронные элементы на основе структур полупроводник-диэлектрик. М., Энергия, 1976.
5. Зуев В. А., Саченко А. В., Толпыго К. В. Неравновесные приповерхностные процессы в полупроводниках и полупроводниковых приборах. М.: Сов. радио, 1977.
6. Dubey P. K., Filikov V. A., Simmons J. C. Thin Solid Films, 1976, 33, 49.
7. Green M. A., Shewshun J. Sol. Stat. Electr., 1974, 17, 349.
8. Sher A., Grouch R. K., Lu S. S., Miller W. E. Appl. Phys. Lett., 1978, 32, 713.

Институт физики

Поступило 19. VI. 1983

З. Э. Искендерзаде, А. З. Бадалов, А. З. Масимов, Г. И. Исмаилов,
Е. Э. Чофарова, Ш. Э. Элиханова

ЭЛЕКТРИК САЊАСИНИН МДПДМ-СТРУКТУРУНУН ФОТОЊЭССАСЛЫҒЫНА ТӘСИРИ

Мүхтәлиф кәркиликләрдә $\text{In}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—pSi—SiO}_2\text{—Al}$ структурунда фоточәрә-
жанын спектрал характеристикасы, онун кинетикасы вә фотоһәссаслығы өҗрәнилиш-

дир. Һәмнин структур әсасында јүксәк һәссаслыгылы фотогәбуледиңиләр тәхлиф
олунмушдур. Кәркилијин артмасы илә фоточәрәжанын артмасы p—Si—SiO_2 сәрһәд-
диндә сәһт потенснанын дәјишмәси илә изаһ олунур.

Z. A. Iskender-zade, A. Z. Badalov, A. Z. Masimov, G. M. Ismailov,
E. A. Jafarova, Sh. A. Alikhanova

EFFECT OF THE ELECTRICAL FIELD ON THE PHOTSENSITIVITY OF METAL—DIELECTRIC—SEMICONDUCTOR—DIELECTRIC—METAL STRUCTURES

The investigation is made of the spectral characteristics, photocurrent kinetics and photosensitivity of $\text{In}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2\text{—pSi—SiO}_2\text{—Al}$ -structures at different voltages. The possibilities of creating highly sensitive photoelectrical detectors as well as increasing of the photosensitivity of the structures with voltage due to the change in the surface potential at pSi—SiO_2 interface are shown.

Чл.-корр. Ю. М. СЕИДОВ, М. Б. ГУСЕЙНОВ, Н. Г. ГУСЕЙНОВ

СВЯЗАННЫЕ СОСТОЯНИЯ СПИНОВЫХ ВОЛН В ОДНОМЕРНОМ ФЕРРОМАГНЕТИКЕ С УЧЕТОМ МУЛЬТИПЛЕТНОСТИ АТОМНЫХ СОСТОЯНИЙ

Известно, что при взаимодействии спиновых волн могут образоваться связанные состояния [1—3]. Однако во всех работах в этом направлении до сих пор не был учтен тот факт, что атом со спином S имеет $2S+1$ энергетических состояний (мультиплетность атомных состояний). С другой стороны, учет мультиплетности атомных состояний приводит к появлению дополнительных ветвей в спектре спиновых возбуждений [4]. Поэтому в этом случае могут образоваться и дополнительные связанные состояния спиновых волн.

В настоящей работе впервые рассматриваются связанные состояния спиновых волн в одномерном анизотропном ферромагнетике с учетом мультиплетности атомных состояний.

Гамильтониан рассматриваемой системы выбирается в виде

$$H = -I \sum_{r, \Delta} S_r S_{r+\Delta} - V \sum_r (S_r^z)^2, \quad (1)$$

где $I > 0$ — параметр обменного взаимодействия, $V > 0$ — параметр односторонней анизотропии, S_r — оператор спина в узле r .

Мы ограничиваемся случаем одномерной решетки в приближении ближайших соседей и, следовательно, $I \neq 0$ только при $\Delta = \pm 1$.

Будем рассматривать случай спина $S=1$. Тогда атом имеет три энергетических уровня, соответствующих собственным значениям оператора S_z : $+1, 0, -1$. Будем обозначать эти уровни как $\alpha=1$ (основной уровень); $\alpha=2$ (первый возбужденный уровень) и $\alpha=3$ (второй возбужденный уровень).

Для учета мультиплетности атомных состояний и расчета спектра спиновых возбуждений использован метод стандартных базисных операторов в технике функций Грина [5].

Будем рассматривать три случая: а) обе спиновые волны возбуждаются с уровня $\alpha=1$; б) одна спиновая волна возбуждается с уровня $\alpha=1$, а другая с уровня $\alpha=2$; в) обе спиновые волны возбуждаются с уровня $\alpha=2$.

Заметим, что $D_1 + D_2 + D_3 = 1$, где D_α — величина вероятности занятия уровня α . Для простоты будем рассматривать случай, когда $D_1 = 7/12$, $D_2 = 4/12$ и $D_3 = 1/12$.

Тогда, используя процедуру расчета энергии двух взаимодействующих спиновых волн [6], получим следующие выражения для этих энергий ($\hbar/2\pi = 1$):

$$\Omega_1(x, K) = \frac{\omega_0}{2} \left(1 - \frac{1}{2} \cos \frac{K}{2} \cos x \right) + 2V, \quad (2)$$

$$\Omega_2(x, K) = \frac{\omega_0}{2} \left(1 - \frac{1}{2} \cos \frac{K}{2} \cos x \right), \quad (3)$$

$$\Omega_3(x, K) = \frac{\omega_0}{2} \left(1 - \frac{1}{2} \cos \frac{K}{2} \cos x \right) - 2V \quad (4)$$

— для энергии несвязанных спиновых волн и

$$\omega_1(K) = \frac{\omega_0}{32} (7 - \cos K) + 2V, \quad (5)$$

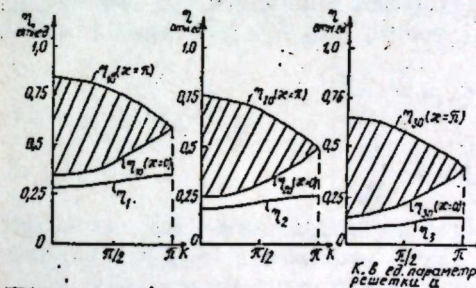
$$\omega_2(K) = \frac{\omega_0}{32} (7 - \cos K), \quad (6)$$

$$\omega_3(K) = \frac{\omega_0}{32} (7 - \cos K) - 2V \quad (7)$$

— для энергии связанных спиновых волн. Здесь $\omega_0 = 4I = 8JD_{13}$, $D_{13} = D_1 - D_3 = \langle S_z \rangle$, $x = 1/2 (\kappa_1 - \kappa_2)$, $K = \kappa_1 + \kappa_2$, κ_1 и κ_2 — волновые векторы спиновых волн, K — волновой вектор связанных состояний двух спиновых волн.

(2) и (5) соответствуют случаю (а); (3) и (6) — случаю (б); (4) и (7) — случаю (в).

Таким образом, при учете мультиплетности атомных состояний появляются дополнительные связанные состояния спиновых волн.



Зависимость энергии несвязанных и связанных спиновых волн от волнового вектора K при $2V/\omega_0 = 0,1$.
 $\gamma_{10} = \Omega_1/\omega_0$, $\gamma_i = \omega_i/\omega_0$, $\omega_0 = 4I$

Зависимости энергий (2)–(7) от K при $2V/\omega_0 = 0,1$ представлены на рисунке, где введены обозначения $\gamma_{10} = \Omega_1/\omega_0$, $\gamma_i = \omega_i/\omega_0$. Область непрерывного спектра заштрихована. Одиночные линии — связанные состояния. Как видно из (2)–(7) и из рисунка, при наличии односторонней анизотропии эти состояния смещаются относительно друг друга.

Литература

1. Wortis M. Phys. Rev., v. 132, № 1, 1963, p. 85.
2. Салихов К. М. ФММ, т. 24, № 1, 1967, с. 12.
3. Tōnegawa T. Progr. Theor. Phys. Supp., № 46, 1970, p. 61.
4. Сеидов Ю. М., Гусейнов М. Б., Гусейнов Н. Г. ДАН Азерб. ССР, т. 17, № 8, 1981, с. 23.
5. Haley S. B., Erdős P. Phys. Rev., v. 5, № 3, 1972, p. 1106.
6. Ахизер А. И., Барьяхтар В. Г., Пелетминский С. В. Спиновые волны. М.: Наука, 1967.

Институт физики

Поступило 10. I 1984

Ј. М. Сејидов, М. Б. Гусејнов, Н. Г. Гусејнов

АТОМ ҲАЛЛАРЫНЫН МУЛТИПЛЕТЛИЈИНИ НЭЗЭРЭ АЛМАГЛА
БИРӨЛЧҮЛҮ ФЕРРОМАГНИТЛӨРДӨ СПИН ДАЛҒАЛАРЫНЫН
БАҒЛЫ ҲАЛЛАРЫ

Мәгәләдә бирелчүлү ферромагнитләрдә спин далғаларынын гаршылыгы тәсириндән бәйсә олунур. Атом Һалларынын мултиплетлијини нәзәрә алдыгда спин далғаларынын һәм гејри-бағлы, һәм дә бағлы һалында спектрдә эләвә енержи будағлары јараныр.

Yu. M. Seidov, M. B. Guseinov, N. G. Guseinov

THE BOUND STATES OF SPIN WAVES IN THE ONE-DIMENSIONAL
FERROMAGNETIC WITH MULTIPLE ATOMIC STATES TAKING
INTO ACCOUNT

The interaction of spin waves in the one-dimensional ferromagnetic is considered. It is shown, that new energy modes are appeared in bound and non-bound states of spin waves when the multiple character of atomic states is taken into account.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XL ЧИЛД

№ 8

1984

УДК 621.378.325

КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Р. А. КАРАМАЛИЕВ, ДАО СУАН ХАЙ

АВТОМОДУЛЯЦИЯ ДОБРОТНОСТИ И ГЕНЕРАЦИЯ
КОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ В ЛАЗЕРАХ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

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

Исследование нестационарной генерации в лазерах на красителях с распределенной обратной связью РОС представляет большой интерес. Как известно, излучение классических лазеров на основе растворов сложных органических соединений носит плавный характер. Теоретические исследования [1,2] и эксперимент [3] показывают, что в лазерах с РОС генерация происходит в виде релаксационных колебаний.

В данной работе рассмотрены особенности колебательного режима генерации лазеров на красителях с РОС в случае формирования светиндуцированной периодической структуры коэффициента усиления.

Кинетические уравнения для инверсии населенностей и плотности излучения, описывающие взаимодействия когерентных импульсов накачки с активной средой, имеют вид [1]:

$$\frac{dy}{dt} = u_n(t) - Ay - uy \quad (1)$$

$$\frac{du}{dt} = u \left(by - \frac{a}{y^2} \right) \quad (2)$$

Здесь $y = n/N$ — отношение населенностей возбужденного и основного уровней энергии красителя, $u_n(t)$, A , u — вероятности поглощения накачки, спонтанного излучения и индуцированного излучения соответственно, a и b — постоянные коэффициенты. Отметим, что в уравнениях (1) и (2) проведено пространственное усреднение для одного периода интерференционной картины. Система (1) и (2) аналогична системе скоростных уравнений, используемых при анализе режимов работы классических лазеров. Однако между ними имеется существенное различие. Как известно, первый член в (2) описывает увеличение плотности излучения в активной среде за счет индуцированных переходов. Второй член определяет уменьшение плотности излучения в среде в единицу времени за счет различного рода потерь. Это уменьшение пропорционально плотности индуцированного излучения u . Коэффициент пропорциональности в лазерах с зеркалами постоянен и определяется в виде [4]

$$vK^{\text{пот}} = \frac{\omega_p}{Q_p} \quad (3)$$

где v — скорость света в среде, $K^{\text{пот}}$ — коэффициент потерь, ω_p и Q_p — собственная частота и добротность резонатора. Величина $\tau_p = \frac{Q_p}{\omega_p}$ называется временем жизни фотона в резонаторе. Как видно из фор-

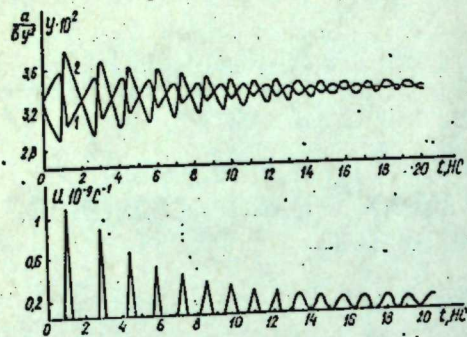


Рис. 1. Зависимости y (1), $\frac{a}{by^2}$ (2) и плотности излучения от времени для прямоугольной формы накачки $u_n = 10^7 \text{ С}^{-1}$.

мулы (2), в лазерах с РОС добротность является переменной величиной. Эквивалентная добротность резонатора в этом случае равна

$$Q_p(t) = \frac{\omega_p y^2(t)}{a} = \omega_p \tau_p(t) \quad (4)$$

Формула (4) показывает, что в данном случае добротность резонатора зависит от времени, а это приводит к существенному изменению характера излучения. Анализ системы (1) и (2) показывает, что в этой системе осуществляются релаксационные колебания [2].

На рис. 1 и 2 показаны результаты численного интегрирования системы (1) и (2). Параметры для расчета выбирались близкими к па-

раметрам родамина 6 ж [3]. Расчеты проведены как для прямоугольной (рис. 1), так и гауссовой формы (рис. 2) импульса накачки. Из рисунков видно, что временная зависимость y и u напоминает пиковый режим твердотельных генераторов. Однако механизмы формирования импульсов в этих двух случаях существенно различаются. В лазерах с РОС короткие импульсы возникают из-за автомодуляции добротности или молекулярного коэффициента потерь. Из рис. 1, видно, что при увели-

чении y до максимального значения, величина $\frac{a}{by^2}$ падает до минимума. Значит, генерация начинается при максимальной добротности. После этого времени разгорания до окончания генерации добротность резко падает и способствует сокращению длительности импульса. Затем этот процесс продолжается в виде релаксационных колебаний. При небольших превышениях накачки над пороговой в лазере с РОС может осуществляться режим моноимпульса.

С увеличением накачки число импульсов растет, а их ширина уменьшается. Оценка ширины моноимпульса показывает, что в лазерах с РОС на красителях генерируют импульсы света с продолжительностью в десятки пикосекунд.

Литература

1. S. Chinn opt. comm., 19, 208, 1976.
2. Карамалиев Р. А. Тез. докл. III Всесоюз. конф. "Лазеры на основе сложных орг. соедин. и их применение". Минск, с. 304, 1980.
3. Bor Z. et al. Appl. Phys., 27, 9, 1982.
4. Страховский Г. М., Успенский А. В. Основы кв. электроники, М., 1979.

Азгосуниверситет
им. С. М. Кирова

Поступило 18. X. 1983

Р. А. Карамалиев, Дао Суан Хај

ПАЈЛАНМЫШ ЭКС РАБИТЭЛИ ЛАЗЕРЛЭРДЭ КЕЈФИЈЭТЛИЛИЈИН ӨЗ-ӨЗҮНӨ МОДУЛАСИЈАСЫ ВЭ ГЫСА ИМПУЛСЛАРЫН КЕНЕРАСИЈАСЫ

Мэгалэдэ пайланмыш экс рабитэли лазерлэрдэ гыса когерент ишыг импульсларынын жарнамасындан бэис олунур. Мүэјјөн едилмишдир ки, белэ импульсларын жарнамасынын эсас сэбэби иссэчиклэрин инверсиясынын модуласијасыдыр.

R. A. Karamaliev, Dao Suan Hoi

QUALITY OF SELFMODULATION AND SHORT PULSE GENERATION IN DFB LASERS

The short light pulse formation in distributed feedback lasers is studied. It is concluded that the reason of the short pulse formation in DFB lasers is the selfmodulation of the inversion of population.

М. Я. БАКИРОВ, Х. Б. ГЕЗАЛОВ, М. К. КЕРИМОВ, Е. И. ТИХОВА,
Р. С. ИСМАЙЛОВА

ОБРАЗОВАНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ В НАТУРАЛЬНОМ ШЕЛКЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

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

Наряду с другими полимерными диэлектрическими материалами натуральный шелк находит в настоящее время широкое применение в электротехнических сооружениях в качестве изоляционного материала различных токопроводящих коммуникаций. Однако со временем эксплуатации шелка происходит постепенное изменение его физико-химических свойств, причиной которого являются частичные разряды [1]. Для понимания механизма этих изменений нами исследованы закономерности образования и накопления свободных радикалов в натуральном шелке при воздействии на него частичных разрядов.

Обработка шелка разрядами производилась при напряжениях $8 \div 12$ кВ в атмосфере воздуха при 77 К и комнатной температуре. Спектры ЭПР регистрировались на радиоспектрометре РЭ-1306.

При обработке образцов шелка разрядами в воздухе при температуре 78 К наблюдается синглетная линия с шириной $\Delta H = 2,0$ мТ, а при комнатной температуре регистрируется дублетный спектр с константой сверхтонкого расщепления $a = 1,8$ мТ, аналогичный спектрам γ -облученного шелка и принадлежащий радикалам типа $\sim \text{NH}-\text{CH}-\text{CO} \sim$ [2] (рис. 1).

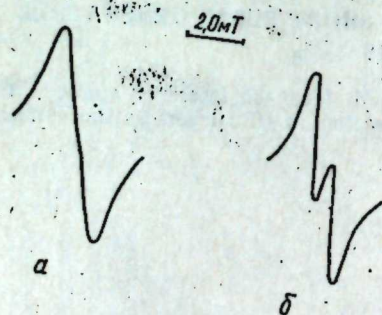


Рис. 1. Спектры ЭПР, регистрируемые в натуральном шелке, обработанном электрическими разрядами при давлении воздуха $P = 6,6$ Па и $T = 77$ К (а), $T = 300$ К (б)

Основной причиной радикалообразования под действием частичных разрядов является бомбардировка поверхностей образца электронами

из каналов разряда. При этом, особенностью электроразрядного воздействия является сравнительно низкая энергия бомбардирующих электронов, при которой действие разрядов ограничивается тонким приповерхностным слоем диэлектрика. Кроме того, в силу ограниченности области действия разрядов, создаваемые ими предельные концентрации радикалов значительно ниже, чем при радиолизе, при котором потери энергии ионизирующего излучения происходят во всем объеме. Очевидно, что малые концентрации радикалов сами по себе не являются указанием на различные механизмы радиолиза и действия разрядов. Для определения общих закономерностей накопления свободных радикалов в шелке под действием γ -облучения и частичных разрядов необходимо установить соответствие между энергетическими параметрами разряда и кинетикой накопления радикалов.

Из сопоставления скорости накопления радикалов с параметрами разряда при варьировании значений напряжения, разрядного тока и давления в камере установлено, что скорость накопления и выход радикалов определяются мощностью частичного разряда.

На рис. 2 приведены кинетические кривые накопления радикалов и значения выхода радикалов G в шелке при различных мощностях разряда. Как видно из рисунка, предельные концентрации и выход радикалов в шелке не зависят от значений мощности и составляют $[R]_{\text{пред}} = 4,5 \cdot 10^{17} \text{ г}^{-1}$, $G = 0,034/100 \text{ эВ}$.

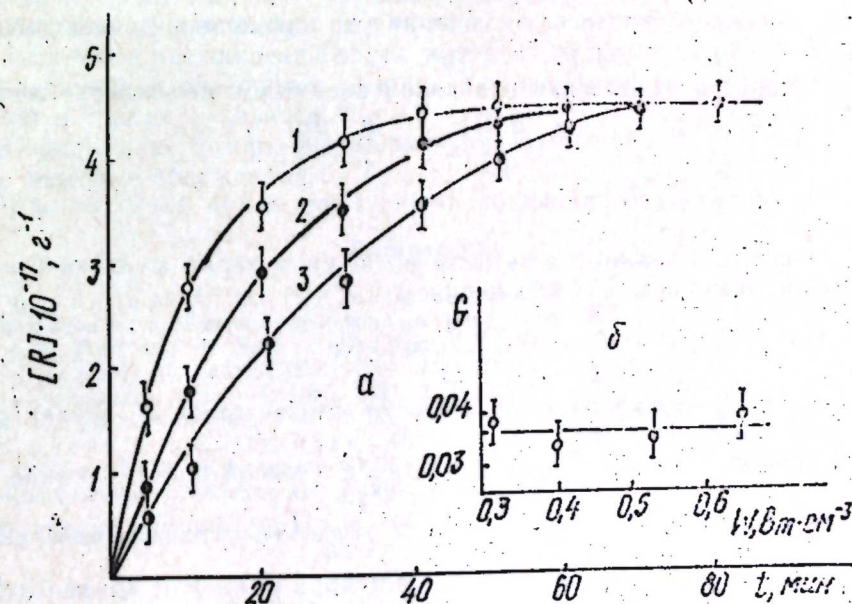


Рис. 2. Кривые накопления радикалов (а) и значения выхода радикалов G (б) в натуральном шелке при различных мощностях разряда; 1—12; 2—10; 3—8 кВ.

Из анализа кривой накопления радикалов найдено, что кинетика накопления описывается процессами генерации и гибели свободных радикалов под действием разрядов по реакции первого порядка

$$\frac{d[R]}{dt} = GW - \kappa W[R], \quad (1)$$

где первый член уравнения соответствует генерации, а второй — гибели радикалов с эффективной константой $\kappa_1 = \kappa W$, W — мощность разрядов на 1 см^3 образца. Решение уравнения (1) с начальными условиями $[R]_{t=0} = 0$ имеет вид:

$$[R] = (G/\kappa) [1 - \exp(-\kappa W t)], \quad (2)$$

где G/κ — предельное значение концентрации радикалов.

Соотношение (2) аналогично соотношению, описывающему кинетику накопления радикалов при радиолизе [3, 4], и его выполнение в широком интервале значений мощности разряда указывает на общность процессов радикалообразования при γ -радиолизе и воздействия разрядов.

Для объяснения меньших значений выходов радикалов в шелке по сравнению с радиационно-химическими оценим количество свободных радикалов, образующихся в расчете на один электрон разрядного тока. Отметим, что энергии электронов в разряде достаточно малы и образование вторичных электронов в образце маловероятно.

Средний ток через образец j связан с числом разрядов в единице объема n_i и зарядом d , нейтрализуемым в одном газовом включении, соотношением

$$j = q l \frac{dn_i}{dt}, \quad (3)$$

где l — размер газового включения в направлении электрического поля, равный $(3 \div 5) \cdot 10^{-3} \text{ см}$ [5].

Скорость накопления радикалов в единице объема равна

$$\frac{d[R]}{dt} = \eta \frac{q}{e} \frac{dn_i}{dt}, \quad (4)$$

где η — количество радикалов, образуемое одним электроном разрядного тока.

Нейтрализованный в газовом включении заряд q связан с разрядным напряжением U соотношением

$$\frac{q}{U} = \frac{C_g^2}{C_b}, \quad (5)$$

где C_g и C_b — электрические емкости соответственно диэлектрика и включения.

Приняв, что включение представляет собой плоский конденсатор

толщиной l , т. е. $C_b = \frac{S}{4\pi l}$, $C_g = \frac{\epsilon S}{4\pi d}$ (d — толщина диэлектрика с диэлектрической постоянной ϵ , S — площадь обкладок конденсатора) и подставив значения C_g и C_b в формулы (3)–(5), находим

$$\eta = \frac{qed}{C_g U \epsilon j} \frac{d[k]}{dt} \quad (6)$$

При типичных для экспериментов значениях $q \approx (1-3) \cdot 10^{-10} \text{ Кул}$, $U = (2-5) \cdot 10^2 \text{ В}$ для рабочих напряжений 10 кВ, значение η составляет 0,01–0,1. Найденное значение η согласуется с оценкой, выполненной в [6], где определено $\eta \sim 0,04$, и показывает, что лишь не-

значительная часть бомбардирующих поверхность электронов обладает энергией, достаточной для разрыва химических связей.

Отношение выходов радикалов при радиолизе (G_0) и действии частичных разрядов (G) можно представить в виде

$$G/G_0 = \frac{W_c}{W_b} \eta/\eta_0 + A/G_0, \quad (7)$$

где W_c/W_b — доля полной энергии разряда, относящаяся к бомбардирующей поверхность материала электронам, равная 0,06–0,08 [7]; η_0 — количество радикалов, образующихся в расчете на один вторичный δ -электрон в треке ионизирующей частицы при радиолизе, A — выход радикалов за счет других факторов действия разряда (УФ-излучение, положительные ионы и возбужденные частицы газа). Отношение G/G_0 для шелка составляет около 0,015, так что при $A = 0$ $\eta/\eta_0 \approx 0,2$. Это значение количественно согласуется с существующими представлениями о механизме радиолиза. Действительно, максимальные сечения электронного возбуждения молекул соответствуют термам 10–20 эВ, а их ионизации — 70–100 эВ [8], тогда как энергии вторичных электронов в треке ионизирующей частицы достигают величины 40–100 эВ. Очевидно, для электронов с энергиями ниже 20–30 эВ, характерных для частичных разрядов, значение η должно быть меньше η_0 .

Приведенные результаты свидетельствуют об общности в характере образования и накопления свободных радикалов в натуральном шелке при воздействии частичных разрядов и γ -излучения, а наблюдаемые количественные расхождения обусловлены лишь различиями в энергиях бомбардирующих электронов разряда и вторичных электронов, образующихся в треках γ -квантов.

В заключение авторы выражают признательность В. А. Бендерскому за полезные обсуждения.

Литература

1. Багиров М. А., Малли В. П., Абасов С. А. Воздействие электрических разрядов на полимерные диэлектрики. Баку: Элм, 1975, с. 167.
2. Hisasi Y., Naoto K., Fukuji H. Bull. Chem. Soc. Jap., 47, 2629, 1974.
3. Тихомиров Л. А., Бубен Н. Я. ДАН СССР, 1965, 163, 414.
4. Тихомиров Л. А., Бубен Н. Я. Высокомолек. соед., 8, 1965, 1881.
5. Уайтхед С. Пробой твердых диэлектриков. Л.: Госэнергоиздат, 1957, с. 270.
6. Hogen L. R. Nature, 188, 1960, 577.
7. Ильиченко Н. С., Кириленко В. М. Полимерные диэлектрики. Киев: Техника, 1977, с. 160.
8. Житнева Г. П., Пшежецкий С. Я. Сб. Физическая химия. Современные проблемы. М.: Химия, 1980, с. 85.

Сектор радиационных исследований

Поступило 11. III. 1983

М. И. Бакиров, Х. Б. Козлов, М. К. Каримов, Л. Н. Тихова, Р. С. Исмаилова

НАТАМАМ БОШАЛМАНЫН ТЭСИРИ НЭТИЧЭСИНДЭ ТЭБИИ ИПЭКДЭ СЭРБЭСТ РАДИКАЛЛАРЫН ЖАРАНМАСЫ ВЭ ЖЫГЫЛМАСЫ

Натамам бошалманын тэсирин илэ табии ипэке сэрбэст радикалларын жаранмасы вэ жыгылмасынын кинетик ганунауунулуглары тэжин едилмисидир. Ипэке γ -шугаллама вэ бошалманын тэсирин нэтичэсинде радикалларын жыгылма характери вэ гурулушун

дагы үмүмлик мүүжөн едилмишдир. Мүшанидә олунан радикалларын чыхыш вә дойма гатылыгларынын гүжмәтләр арасындагы фәргләр бошалмадагы бомбардман едән електронлары вә γ -квантларынын трекләриндәки икинчи электронларын енержиләри арасындагы фәргләр изаһ олунур.

M. Ya. Bakirov, Kh. B. Gezalov, M. K. Kerimov, E. I. Tikhova,
R. S. Ismaylova

THE FREE RADICALS FORMATION AND STORAGE IN NATURAL SILK SUBJECTED TO PARTIAL DISCHARGES ACTION

The kinetic laws of the free radicals formation and storage in natural silk are established, the silk being subjected to the partial discharges action. The common traits in the structure and character of radical storage in silk under discharge and γ -irradiation action are found. The qualitative difference in yield and limit concentrations of radicals is accounted for, due to diverse energies of bombarding discharge electrons and secondary electrons in γ -quanta tracks.

УДК 546.633.241:536

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С. Д. БАГИРОВА, А. С. АББАСОВ, Ф. М. МУСТАФАЕВ, И. Я. АЛИЕВ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

$Ag_2Te_xSe_{1-x}$

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

В последнее время селенид и теллурид серебра и сплавы на их основе привлекают внимание как перспективные материалы для полупроводниковой электроники, термоэлектрических преобразователей и других областей техники. В связи с этим интенсивно исследуются электрические и термоэлектрические свойства указанных материалов. Однако данные по термодинамическим свойствам в литературе отсутствуют.

Близость кристаллических свойств низкотемпературных модификаций соединений Ag_2Te и Ag_2Se (тип структур, постоянные решетки, атомные радиусы катионов, электроотрицательность Se и Te) позволяет предположить образование достаточно широкой области твердых растворов в системе Ag_2Te-Ag_2Se [1-3].

В работе [4] указывается, что на основе Ag_2Se образуются твердые растворы состава от 10 до 50 мол. % Ag_2Te , а от 60 до 90 мол. % Ag_2Te — сплавы двухфазные.

В работе [5] проведено рентгенографическое исследование сплавов $Ag_2Te_xSe_{1-x}$ ($0 \leq x \leq 1$) и показано, что в области $0 \leq x \leq 0,7$ образуются твердые растворы замещения на основе низкотемпературной фазы Ag_2Se , а при $x \geq 0,8$ — Ag_2Te . Определена также переходная двухфазная область $0,7 < x < 0,8$.

Представляет интерес исследование термодинамических свойств твердых сплавов $Ag_2Te_xSe_{1-x}$. С этой целью методом измерения э. д. с. концентрационных относительно электродов гальванических элементов

$$\left(- \right) Ag_{ТВ} \left| \begin{array}{l} \text{жидкий} \\ \text{электролит} \\ \text{с ионами } Ag^{+1} \end{array} \right| \left(Ag_2Te_xSe_{1-x} \right)_{ТВ} \left(+ \right) \quad (1)$$

$$a_{Ag} = 1 \quad a_{Ag} < 1$$

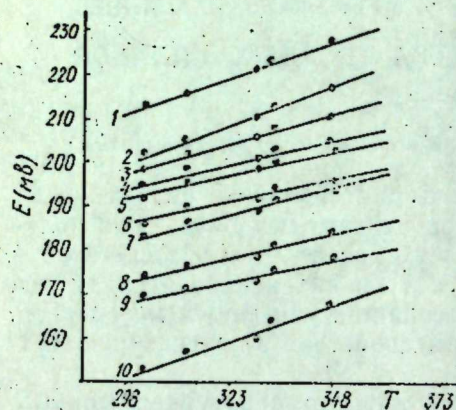
в интервале 300—350 К определены парциальные значения энергии Гиббса ($\Delta \bar{G}$), энтропии ($\Delta \bar{S}$) и энтальпии ($\Delta \bar{H}$) твердых сплавов $Ag_2Te_xSe_{1-x}$, где x — мольная доля Ag_2Te и a_{Ag} — активность серебра в твердом сплаве $Ag_2Te_xSe_{1-x}$.

Методика эксперимента детально описана в [6]. Были изучены э. д. с. электродов-сплавов следующих составов: 25, 35, 40, 45, 55, 60, 65, 70, 75, 85 мол. %.

Синтез проводился в вакуированных кварцевых ампулах из компонентов (Ag_2Se и Ag_2Te) в вертикальной печи с выдержкой (~8 ч) при 1223 К с виброперемешиванием. После охлаждения проводился

отжиг в вакууме при 423 К в течение недели. Электролитом служил обезвоженный глицериновый раствор йодидов серебра ($\text{AgJ}-0,1 \text{ г}$) и калия ($\text{KJ}-4 \text{ г}$).

Экспериментальные значения э. д. с. для всех сплавов обрабатывались методом наименьших квадратов [7], зависимости э. д. с. от температуры аппроксимировались линейными уравнениями. Температурные зависимости э. д. с. сплавов различного состава представлены на рисунке.



Температурная зависимость э. д. с. твердых сплавов

$\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$

1—25 мол. % Ag_2Te ; 2—35; 3—40;
4—45; 5—55; 6—60; 7—65; 8—70;
9—75; 10—85 мол. % Ag_2Te .

Парциальные термодинамические величины серебра в сплаве $\Delta \bar{B}$ ($\Delta \bar{G}$, $\Delta \bar{H}$ и $\Delta \bar{S}$) рассчитывались по следующим уравнениям:

$$\Delta \bar{G} = -zF \cdot E, \quad (2)$$

где z —заряд иона Ag ,

F —константа Фарадея,

E —э. д. с. элемента (1).

$$\Delta \bar{S} = zF \left(\frac{dE}{dT} \right)_p \quad (3)$$

$$\Delta \bar{H} = zF \left[T \cdot \left(\frac{dE}{dT} \right)_p - E \right] \quad (4)$$

Интегральные термодинамические величины ΔB (ΔG , ΔH и ΔS) получены графическим интегрированием соответствующих парциальных величин по уравнению Гиббса—Дюгема [8]

$$\Delta B = (1-x) \int_0^x \frac{\Delta \bar{B} d \left(\frac{x}{1-x} \right)}{\frac{x}{1-x}}, \quad (5)$$

где x —мольная доля Ag_2Te в сплаве.

В случае двухфазной области интегральные термодинамические величины можно выразить через парциальные свойства серебра формулой [9]:

$$\Delta B = x \cdot \Delta \bar{B} \quad (6)$$

Из экспериментальных данных определены значения парциальных величин для серебра и рассчитаны интегральные термодинами

Термодинамические свойства твердых сплавов $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$

Состав $X_{\text{Ag}_2\text{Te}}$	$E = E(T), \text{ В}$	350 К					Дж/г.ат К	
		$-\Delta \bar{H}$	$-\Delta H$	$-\Delta \bar{G}$	$-\Delta G$	$-\Delta \bar{S}$		
		КДж/г.ат		КДж/г.ат				
0,25	$(0,090 \pm 0,400 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 2,5 \cdot 10^{-3}$	$9,0 \pm 2,3$	$3,0 \pm 0,6$	$20,5 \pm 0,2$	$7,1 \pm 0,1$	$38,6 \pm 3,6$	$10,6 \pm 1,0$	
0,35	$(0,131 \pm 0,236 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 2,8 \cdot 10^{-3}$	$12,5 \pm 2,6$	$4,1 \pm 0,9$	$19,3 \pm 0,3$	$7,8 \pm 0,1$	$22,7 \pm 3,9$	$7,7 \pm 1,3$	
0,40	$(0,128 \pm 0,232 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 2,4 \cdot 10^{-3}$	$12,5 \pm 2,3$	$5,5 \pm 1,0$	$19,2 \pm 0,2$	$8,0 \pm 0,1$	$22,4 \pm 3,5$	$9,7 \pm 1,5$	
0,45	$(0,124 \pm 0,230 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 3,5 \cdot 10^{-3}$	$12,1 \pm 3,3$	$5,9 \pm 1,5$	$18,7 \pm 0,3$	$8,9 \pm 0,2$	$22,2 \pm 5,0$	$10,4 \pm 2,3$	
0,55	$(0,125 \pm 0,227 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 3,0 \cdot 10^{-3}$	$12,1 \pm 2,9$	$6,9 \pm 1,6$	$18,6 \pm 0,3$	$10,0 \pm 0,2$	$22,0 \pm 4,4$	$12,7 \pm 2,4$	
0,60	$(0,092 \pm 0,304 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 3,1 \cdot 10^{-3}$	$9,2 \pm 2,9$	$5,3 \pm 1,7$	$17,9 \pm 0,3$	$10,5 \pm 0,2$	$29,4 \pm 4,5$	$16,7 \pm 2,5$	
0,65	$(0,100 \pm 0,277 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 2,7 \cdot 10^{-3}$	$9,7 \pm 2,5$	$6,1 \pm 1,6$	$17,7 \pm 0,3$	$11,3 \pm 0,1$	$26,7 \pm 3,9$	$16,7 \pm 2,1$	
0,70	$(0,121 \pm 0,166 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 3,1 \cdot 10^{-3}$	$12,0 \pm 3,0$	$8,0 \pm 2,0$	$16,8 \pm 0,3$	$10,0 \pm 0,2$	$16,1 \pm 4,3$	$10,5 \pm 3,0$	
0,75	$(0,024 \pm 0,417 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \pm 2,5$	$2,0 \pm 1,9$	$14,6 \pm 0,3$	$10,9 \pm 0,2$	$40,2 \pm 4,0$	$30,1 \pm 3,0$	
0,85	$(0,108 \pm 0,200 \text{ Т} \cdot 10^{-3}) \pm 1,7 \cdot 10^{-3}$	$10,7 \pm 1,5$	$8,1 \pm 1,9$	$16,4 \pm 0,2$	$12,6 \pm 0,1$	$19,3 \pm 2,3$	$15,4 \pm 1,9$	

ческие функции образования сплавов из молибденовых компонентов Ag_2Te и AgSe при 350 К.

Основные результаты приведены в таблице.

Выводы

Впервые методом измерения э.д.с. с жидким электролитом проведено термодинамическое исследование твердых сплавов $\text{Ag}_2\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x$ ($0 \leq x \leq 1$). Получены уравнения температурной зависимости э. д. с. сплавов в интервале 300—350 К.

Определены парциальные термодинамические величины сплавов при температуре 350 К.

Рассчитаны интегральные термодинамические функции образования сплавов из молибденовых компонентов (Ag_2Te и Ag_2Se).

Литература

1. Wiegers G. A. Amer. Miner., v. 56, 1882, 1971.
2. Fruch A. J. Z. Krist., B. 112, 44, 1959.
3. Абрикосов Н. Х. и др. Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе. М.: Наука, 1975, с. 22.
4. Bontschewa-Mladenowa Z., Karbanov St., Martschewa N. Monatshefte für Chemie, B. 103 1158, 1972.
5. Микойлачук А. Г., Романишин Б. М., Тимчишин М. В. Неорг. мат-лы т. 13, 1977, № 11.
6. Гейдериш В. А., Никольская А. В., Васильева И. А. В сб: Соединения переменного состава. Под ред. Б. Ф. Ормонта. Л., 1969.
7. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе вещества. М., 1960.
8. Кубашевский О., Эванс Э. Термохимия в металлургии. ИЛ, 1954.
9. Вагнер К. Термодинамика сплавов. М.: Металлургиздат, 1957, с. 72.

Институт физики

Поступило 9. IX. 1982

С. Д. Бағырова, А. С. Аббасов, Ф. М. Мустафаяев, И. Я. Алиев

$\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$ БЭРК ХЭ ИТЭЛЭРИНИН ТЕРМОДИНАМИК ХАССЭЛЭРИ

Мәғаләдә ЕНГ үсулу илә $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$ бәрк хәлитәләринин термодинамик параметрләрн тәҗҗиң едилмишдир. ЕНГ температур асылдыгындан 350°К температурда хәлитәләрин порсиял вә интеграл әмәләкәлмә термодинамик функцияларынын әдәди гүҗмәтләрн һесаблимишдир.

S. D. Bagirova, A. S. Abbasov, F. M. Mustafayev, I. Ya. Aliyev

THERMODYNAMICAL PROPERTIES OF $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$ HARD ALLOYS

Thermodynamical parameters of $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$ hard alloys are determined by the method of electromotive forces. The values of portion and integral thermodynamical functions of the formation of $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$ alloys from the mole components (Ag_2Te and Ag_2Se) are estimated from the equations of the electromotive force dependences at 350 K.

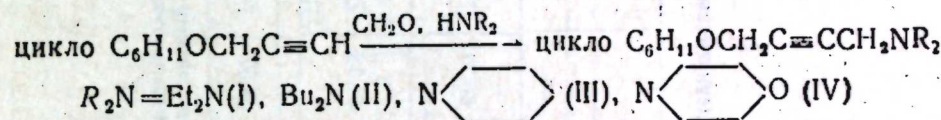
Чл.-корр. М. М. МОВСУМЗАДЕ, А. К. АЛИЕВ, Н. Д. АЛИЕВ,
О. Б. ГАДЖИЕВА, С. Ф. КАРАЕВ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ N-ЗАМЕЩЕННЫХ 4-АМИНО-2-БУТИНИЛОВЫХ ЭФИРОВ ЦИКЛОГЕКСАНОЛА

Природные и синтетические гетероатомные ацетиленовые соединения нередко обнаруживают биологическую активность [1—4].

В связи с этим в данной работе нами синтезированы N-замещенные 4-амино-2-бутиниловые эфиры циклогексанола (I—IV), а также изучены их бактерио- и фунгистатические свойства.

Получение ацетиленовых аминоэфиров (I—IV) осуществлено с выходом 60—65% взаимодействием пропаргилоксициклогексана [5] с параформом и вторичными аминами в среде диоксана в присутствии каталитических количеств хлористой меди.



Строение синтезированных соединений (I—IV) подтверждено данными элементного анализа и колебательными спектрами. В ИК-спектрах веществ (I—IV) имеется слабое поглощение в области 2225—2240 cm^{-1} , характерное для дизамещенной ацетиленовой группировки. Физико-химические показатели соединений (II—IV)* и данные их элементного анализа приведены в табл. 1.

Антимикробную активность соединений (I—IV) изучали методом серийных разведений эмульсионно-контактным [6] и дисковым [7] способами на нескольких штаммах микроорганизмов (золотистый стафилококк, кишечная и синегнойная палочка, грибы рода «Candida», споросная палочка).

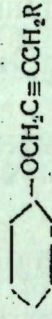
В качестве препаратов сравнения были использованы применяемые в практике вещества — спирт, карболовая кислота, хлорамин, нитрофунгин в тех же разведениях (см. табл. 2, 3).

Установлено, что соединения (I, II) обладают более выраженной антимикробной активностью против грамотрицательных бактерий (кишечная и синегнойная палочка), а соединение (III) — как против грамположительных (стафилококк), так и грамотрицательных бактерий (кишечная и синегнойная палочка), в сравнении с контрольными веществами (см. табл. 2, 3). Лишь 4-морфолино-2-бутиниловый эфир циклогексанола по своей антимикробной способности уступает контрольным препаратам.

* Константы соединения (I) и его спектры совпадали с приведенными в литературе [5].

Таблица 1

Физико-химические показатели и аналитические данные ацетиленовых аминоэфиров



№ соед.	R	Выход, %	Т. кип. (Т, мм рт. ст.)	d_4^{20}	n_D^{20}	MR _D		Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
						найде- но	вычисле- но	C	H	N		C	H	N
II	N (Bu) ₂	65	138(I)	0,9023	1,4719	87,48	86,73	77,01	12,11	4,80	C ₁₈ H ₃₃ NO	77,36	11,90	5,01
III	N 	62	132(I)	0,9724	1,4964	70,75	71,43	76,15	11,05	5,72	C ₁₃ H ₂₃ NO	76,54	10,71	5,95
IV	N 	60	145(I)	1,0233	1,4962	67,76	68,62	70,59	10,06	5,68	C ₁₄ H ₂₃ NO	70,85	9,77	5,90

Таблица 2

Антимикробные свойства синтезированных соединений
(эмульсионно-контактный метод)

Тест-культуры	Время экспозиции высева мин	№ Соединения									Контроль					
		I			II			III			96%-ный спирт			Карболо- вая к-та	риванол	хлорамин
		1:3	1:4	1:5	1:3	1:4	1:5	1:3	1:4	1:5	1:3	1:4	1:5	1:2 000	1:2 000	1:2 000
Кишечная палочка	10	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Снежная палочка	10	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Золотистый стафилококк	10	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание: (+)—наличие роста, (—)—отсутствие роста.

Тест культуры	№ соединения			Контроль			
	I	II	III	96 %-ный спирт	карболовая кислота, 1 %	хлорамин, 1 %	риванол 1:1000
Кишечная палочка	26 мм	26 мм	27 мм	20 мм	+	11 мм	10 мм
Синегнойная палочка	25 мм	20 мм	30 мм	10 мм	+	12 мм	10 мм
Золотистый стафилококк	30 мм	20 мм	30 мм	15 мм	+	12 мм	12 мм

Примечание: (+) — сплошной рост.

По действию на спорозоносную палочку и грибы рода «Candida» соединения (I—III) незначительно превышают контрольные вещества, а их фунгистатические свойства примерно одинаковы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Общая методика аминотетилирования пропаргиллоксициклогексана

К перемешиваемой смеси 0,1 моль пропаргиллоксициклогексана, 0,15 моль параформа и 0,5 г полухлористой меди в 200 мл абсолютного дioxана добавляют 0,12 моль вторичного амина. Смесь кипятят 6 ч при 50—55°C, затем 4 ч при 95—98°C, разбавляют равным объемом воды, экстрагируют эфиром и сушат Na_2SO_4 . После удаления растворителя остаток перегоняют в вакууме и выделяют целевые продукты (см. табл. 1).

Выводы

1. Реакция пропаргиллоксициклогексана с параформом и вторичными аминами приводит к образованию N-замещенных 4-амино-2-бутиниловых эфиров циклогексанола с выходом 60—65%.

2. В ряду $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{NR}_2$ (где $\text{NR}_2 = \text{Et}_2\text{N}$, Bu_2N , $\text{N}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle$, $\text{N}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle\text{O}$) антимикробная активность соединений из-

меняется в следующем порядке: $-\text{N}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle > -\text{N}(\text{Et})_2 > -\text{N}(\text{Bu})_2 > -\text{N}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle\text{O}$

Литература

1. Яшина О. Г., Верещагин Л. И. Усп. химии, 47, 557, 1978.
2. Караев С. Ф., Гараева Ш. В. Усп. химии, 49, 1774, 1980.
3. Дадашева Я. А., Алиев Н. Д., Караев С. Ф. Тез. докл. III Всесоюз. конф. Биологически активные соединения кремния, германия, олова, свинца, с. 56. Иркутск, 1980.
4. Гурий И. С., Ажикин И. С. Биологически активные вещества гидробионтов — источник новых лекарств и препаратов, с. 66. М.: Наука, 1981.
5. Караев С. Ф., Алиев А. К., Мамедов Э. А. и др. Сб. Синтез и превращения гетероатомсодержащих органических соединений, с. 39. Баку: АЗИНЕФТЕХИМ, 1981.
6. Алиев Н. Д. Докт. дисс. Баку, 1969.
7. Ахундова Э. А. Канд. дис. Баку, 1967.

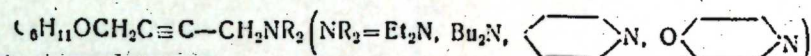
АЗИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова

Поступило 28. XII. 1981

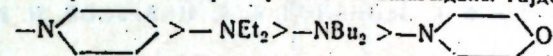
М. М. Мөвсүмзаде, Э. К. Әлиев, Н. Д. Әлиев, О. Б. Начыјева С. Ф. Гарајев

ЦИКЛОГЕКСАНОЛУН N-ЭВЭЗЛИ-4-АМИНО-2-БУТИНИЛ ЕФИРЛЭРИНИН СИНТЕЗИ ВЭ АНТИМИКРОБ ХАССЭГЭРИНИН ТЭДГИГИ

Пропаргиллоксициклогексанолу параформ вэ икки аминлэрэ гаршилглы тэсирлэ 60—65 % чыхмла циклогексанолун N-эвэзли-4-амино-2-бутинил ефирлэрини верир.



сырасында бирлэшмэлэрин антимикроб фэаллыгы ашагыдакы гаддада дэжишир:

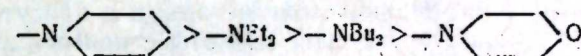


M. M. Movsumzade, A. K. Aliev, N. D. Aliev, O. B. Gadjeva, S. F. Karayev

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF ANTIMICROBIC PROPERTIES OF N-SUBSTITUTED 4-AMINO-2-BUTINYL ETHERS OF CYCLOHEXANOL

The reaction of propargyloxycyclohexanol with paraformaldehyde and secondary amines leads to the formation of N-substituted 4-amino-2-butynyl ethers of cyclohexanol with 60—65 % yield.

In the series $\text{C}_6\text{H}_{11}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{NR}_2$ ($\text{NR}_2 = \text{Et}_2\text{N}$, Bu_2N , $\text{N}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle$, $\text{N}\langle\text{C}_6\text{H}_4\rangle\text{O}$) antimicrobial activity of the compounds is distributed in the following order:



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

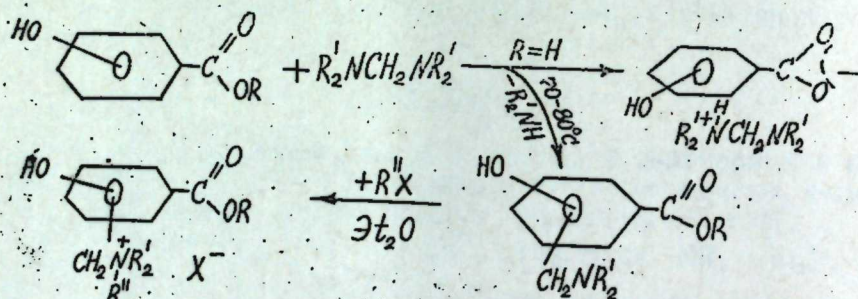
Ш. М. ШИХАЛИЕВ, Ф. К. ЗЕЙНАЛОВ, С. А. НОВРУЗОВ, Н. Ю. ИБРАГИМОВ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЯ АМИНОМЕТИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ОКСИБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ

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

Синтез аминометильных производных оксисбензойных кислот и их сложных эфиров не удавалось осуществить по Манниху из-за несоответствия C—H кислотности этих соединений оптимальному варианту (рКа должна равняться 15—25).

Нам удалось аминометилировать сложные эфиры оксисбензойных кислот реакцией с бис-диалкиламинометанами в присутствии каталитических количеств трифторуксусной кислоты с прямым удалением образующегося амина из реакционной среды по следующей схеме:

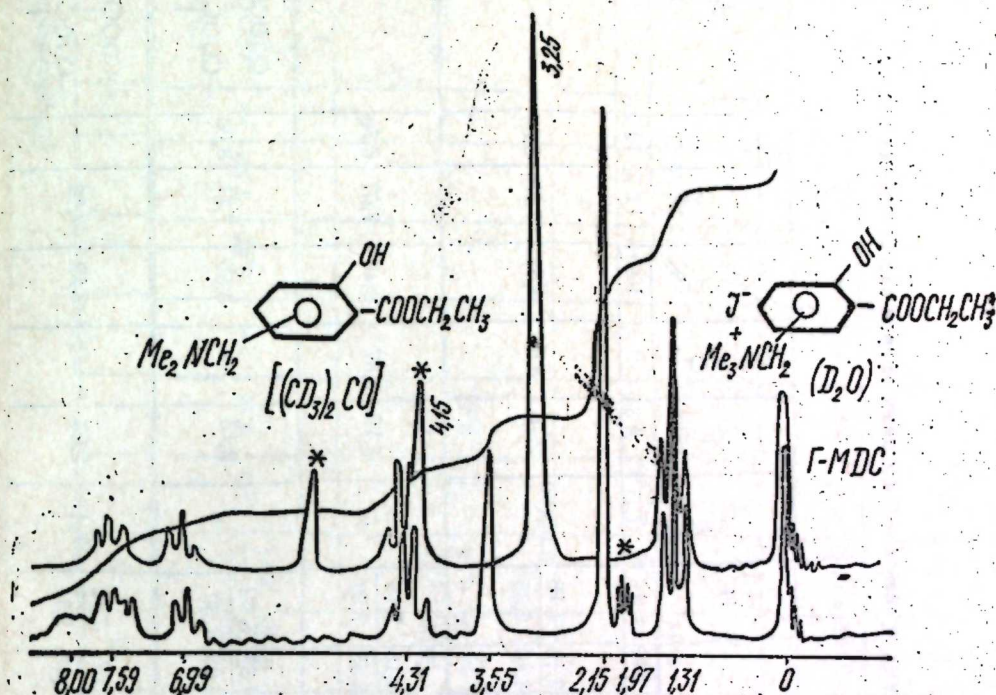


В реакцию взято *о*-, *м*- и *п*-производных оксисбензойных кислот. Судя по ИК-спектрам, в случае *п*-производных идет согласованная ориентация и образуются 1, 2, 4-замещенные производные. В остальных случаях в основном образуются *о*-аминометильные производные по отношению их к гидроксильной группе.

При аминометилировании самих оксисбензойных кислот образуются аминометиламмониевые соли оксисбензойных кислот. При алкилировании аминометильных производных сложных эфиров оксисбензойных кислот превращаются в четвертичные аммониевые соединения.

Структуры полученных соединений установлены, кроме ИК- и ПМР-спектроскопиями, также превращением их в соответствующие четвертичные аммониевые соединения. При этом, как и ожидалось, в спектрах ПМР-сигналы об α -протонах к аммониевому центру сдвигаются к более слабому полю по сравнению с основаниями (см. рисунок).

ПМР-спектры показывают, что аминометилирование идет не в боковые цепи, а в кольцо, в противном случае метиленовые группы аминометильного фрагмента вышли бы в более слабом поле. Это подтверждают также ИК-спектры соединений наличием полосы поглощения



при 3350—3250 см^{-1} , показывающей ассоциированный гидроксил.

Физико-химические характеристики синтезированных соединений приведены в табл. 1 и рисунке, а ИК-спектры — в табл. 2.

Эти соединения, а также четвертичные аммониевые соединения представляют интерес в качестве антимикробных препаратов (2), а также как люминесцентные средства.

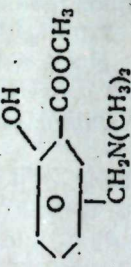
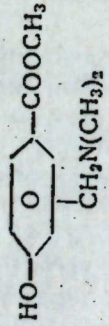
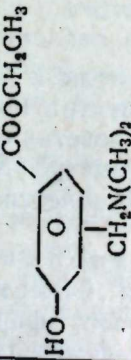
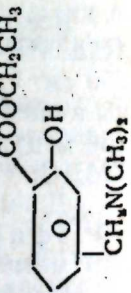
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Все синтезы и исследования проводились без доступа влаги и воздуха. ИК-спектры получены на спектрометре JR=420 в области 4000—250 см^{-1} в кюветах со стеклами из NaCl или LiF. ПМР-спектры получены в спектрометре JNM—C—60 HL «JEOL» (60 мгц) и «Varion HA-60» (60 мгц). Химические сдвиги измерены в (м. д.) от внутреннего эталона ГМДС.

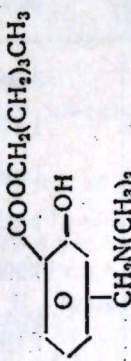
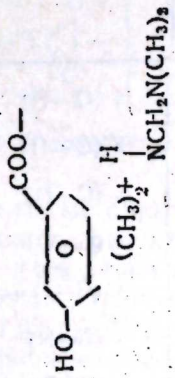
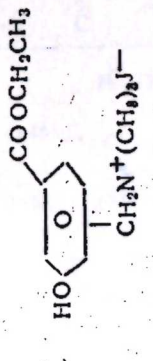
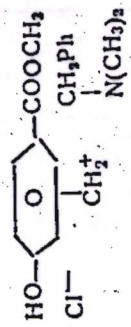
Диметиламинометильное производное метилового эфира *о*-оксисбензойной кислоты. (1) К 1,93 г (0,010 моля) метилового эфира *о*-оксисбензойной кислоты прибавляли 1,12 (0,011 моля) бис-диметиламинометана при 20°C, а также 1—2 капли CF_3COOH и смесь нагревали при 70—80°C до прекращения выделения амина, из остатка перегонкой получена (I). Соединение II, III, IV,

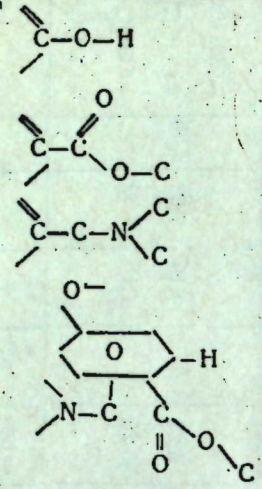
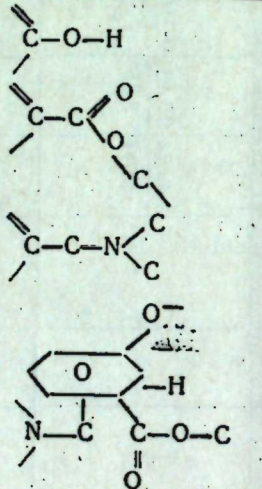
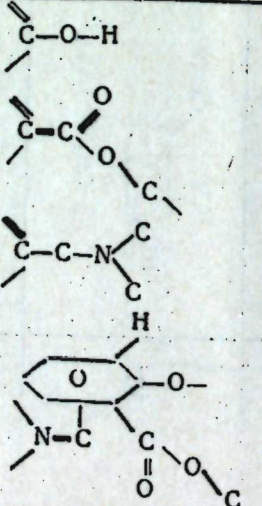
Таблица 1

Физико-химические характеристики аминметилных производных сложных эфиров оксисбензойных кислот

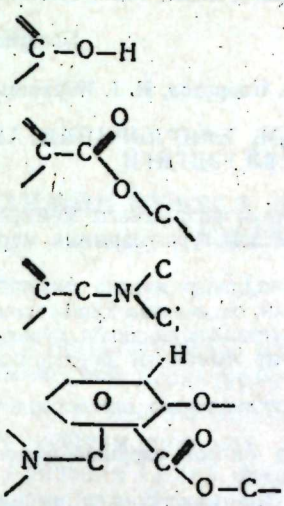
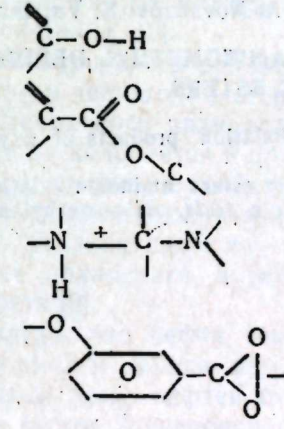
№ п.п.	Соединение	Выход, %	Т. кип., С/мм (г. п.п.)	Анализ выч. найд.		δ, м.д.						
				С	Н	Раств.	NCH ₃	-COOCH ₃	$\text{>CCH}_2\text{N}$	H _{ph}	OH	Другие
I				5	6	7	8	9	10	11	12	13
I		85	115°/20	63,15 63,46	7,18 7,35	(CD ₃) ₂ CO	2,16	3,87	3,51	7,65	8,88	—
II		87	13°/0,5	63,15 63,43	7,18 7,20	"	2,15	3,87	3,49	7,67	8,76	—
III		80	104/3	64,57 64,05	7,62 7,30	"	2,15	—	3,55	7,71	8,00	-COOCH ₃ 4,31 -COOC-CH ₃ 1,32
IV		75	156/20	64,57 64,31	7,62 7,31	D ₂ O	2,25	—	3,52	7,68	—	-COOCH ₃ -4,33 -COOC-CH ₃ 1,32

(Продолжение таблицы 1)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
V		77	186°/20— —25	67,92 67,85	8,33 8,41	D ₂ O	2,18	—	3,47	7,59	—	-COOCH ₃ -4,3 -COOC-(CH ₂) ₃ -1,7 -C-CH ₃ 1,27
VI		75	(Гидрос- коп.)	60,00 60,75	8,68 8,40	D ₂ O	2,24 3,25	—	—	7,61	—	N ⁺ CH ₂ N 3,95
VII		65	"	42,74 43,14	5,48 5,35	(CD ₃) ₂ CO D ₂ O	3,24 3,25	—	4,19 4,15	7,63 7,59	8,05	-COOCH ₃ -1,32 -COOCH ₂ -4,32 -COOC-CH ₃ 1,31 -COOCH ₃ -4,31
VIII		59	(97—98)	64,38 63,10	6,58 6,45	D ₂ O CD ₃ OD	2,91 2,92	3,81 3,85	4,25 4,31	7,96 7,95	—	—

№ соедин. (по табл. 1)	Группировки	Типы колебаний	ν , см ⁻¹
1	2	3	4
II		ν (O—H) δ (O—H) ν (C—O) ν (C=O) ν (C—O—C) ν (C—N) ν (C=C) δ (C—H) δ (C—H)	3 350 (ср.) 1 380 (ср.) 1 200 (сл.) 1 700 (с.) 1 285 (с.) 1 050 и 1 120 (ср.) (ср.) 1 470 и 1 600 (ср.) (ср.) 850 и 780 (ср.) 750 и 710 (ср.)
III		ν (O—H) δ (O—H) ν (C—O) ν (C=O) ν (C—O—C) ν (C—N) ν (C=C) δ (C—H) δ (C—H)	3 320 (ср.) 1 375 (ср.) 1 195 (ср.) 1 690 (с.) 1 280 (с.) 1 040 и 1 135 (ср.) (сл.) 1 615 (с.) 705 (ср.) и 760 (с.) 820 (сл.) и 860 (ср.)
IV		ν (O—H) δ (O—H) ν (C—O) ν (C=O) ν (C—O—C) ν (C—N) ν (C=C) δ (C—H) δ (C—H)	3 300 (ср.) 1 370 (ср.) 1 210 (сл.) 1 685 (сл.) 1 290 (сл.) 1 045 (ср.) и 1 120 (сл.) 1 610 и 1 470 (ср.) (ср.) 800 и 860 (ср.) (ср.) 760 и 705 (ср.) (ср.)

(Продолжение таблицы 2)

1	2	3	4
V		ν (O—H) δ (O—H) ν (C—O) ν (C=O) ν (C—O—C) ν (C—N) ν (C=C) δ (C—H) δ (C—H)	3 320 (ср.) 1 370 (сл.) 1 200 (сл.) 1 695 (с.) 1 295 (с.) 1 050 и 1 120 (ср.) 1 600 и 1 480 (ср.) 775 и 735 (ср.) 810 и 875 (ср.)
VI		ν (O—H) δ (O—H) ν (C=O) ν (N±H) ν (N—C) ν (C=C) δ (C—H)	3 350 (ср.) 1 385 (ср.) 1 695 (с.) 2 650 (ср.) 1 060 и 1 470 (ср.) 1 615 (ср.) и 1 470 (с.) 785 (ср.) и 695 (сл.)

Обозначения: с—сильный; ср.—средний; сл.—слабый.

V и VI получены по этой же методике. Характеристики соединений приведены в табл. 1, 2, а также на рисунке.

Хлорбензоат диметиламинометильного производного метилового эфира *п*-оксибензойной кислоты (VIII). К раствору 1,93 г (0,01 моля) диметиламинометильного производного метилового эфира *п*-оксибензойной кислоты в 20 мл, эфира добавили 1,4 (0,011 моля, избыток) бензила хлористого и оставляли на ночь. Выпавший осадок выделяли, перекристаллизовывая из метанола с добавлением Et_2O . Соединение VII получено по этой же методике. Характеристики соединений приведены в табл. 1 и на рисунке.

1. Агранов А. А. Избранные главы органической химии. Изд-во МГУ, 144, 1975. 2. Шихалиев Ш. М., Гаджиева М. А., Джавадов А. А., Махмудова Э. Г. Тез. докл. 7-й конференции молодых ученых. Рига, Зинатис, 1981, 120.

Институт химии присадок

Поступило 26. V 1982

Ш. М. Шыхалиев, Ф. К. Зеиналов, С. А. Новрузов, Н. Ю. Ибрагимов

ОКСИБЕНЗОЛ ТУРШУЛАРЫНЫН МҮРЭККЭБ ЕФИРЛЭРИНИН АМИНОМЕТИЛ ТӨРӨМӨЛЭРИНИН СИНТЕЗИ ВӘ ТӘДГИГИ

Мәгаләдә Манних үсүлү илә аминометилләшмә апарылмасы мүмкүн олмајан һалларда белә реаксиянын апарылмасынын оксibenзол туршуларынын мүрәккәб ефирләри мисалында шәрһ олунмушдур.

Реаксиянын кедиши нәтижәсиндә алынған маддәләр мүасир физики-кимјәви үсүлларла тәдгиг олунмуш вә мүәјјән едилимишдир ки, оксibenзол туршуларынын мүрәккәб ефирләрини катализатор иштиракы илә аминометилләшдирдикдә нүвәдә әвәзетмә реаксиясы кедир. Алынған маддәләр мүвафиг 4-лү аммонийум бирләшмәләринә чеврилмишдир.

Оксibenзол туршуларыны аминометилләшдирдикдә исә оксibenзол туршуларынын аминометил-аммонийум дузлары әмәлә кәлир.

Бу тәдгигатларын апарылмасындан мәгәсәд микроб әлējинә эффектив мүбаризә вә јени биоложи актив бирләшмәләрин алынмасыдыр.

Мәгаләдә оксibenзол туршуларынын мүрәккәб ефирләринин аминометил төрәмәләриндән вә онларын 4-лү аммонийум бирләшмәләриндән микроб әлējинә мүбаризә мәгәсәдлә тәтбиг олунмасы төвсијә олунмушдур.

Sh. M. Shikhaliev, F. K. Zeinalov, S. A. Novruzov, N. Yu. Ibragimov

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF AMINOMETHYL DERIVATIVES OF OXYBENZOIC ESTERS

In this paper the formation of aminomethylation products of oxybenzoic acids and their esters is described.

It is shown that in the case of oxybenzoic esters aminomethylation takes place in the ring, however in the case of oxybenzoic acids, aminomethylammonium salts are formed.

Ф. Р. БАБАЕВ

К ГЕОХИМИИ НЕФТЕЙ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. С. Алиевым)

Для освещения проблемы происхождения нефти необходимо изучение ее геохимической характеристики.

В работе на основе обобщенных данных делается попытка дать характеристику нефтям морских месторождений Азербайджана: Нефтяные Камни, Грязевая Сопка, Банка Дарвина, Артем-морс, Гюргяны-морс, Сангачалы-морс и Дуванный-морс.

Образцы нефтей отбирались из различных участков с разных глубин залегания, охватывая все промышленно-продуктивные свиты.

Для исследованных нефтей определяли физико-химические показатели и их свойства [1, 10].

Нефти Апшеронского архипелага содержат незначительное количество парафина и являются бессернистыми.

Нефти Бакинского архипелага — малосернистые, высокосмолистые, удельный вес их колеблется в пределах 0,8501 — 0,8826.

Поскольку изменение свойств нефтей обусловлено многими факторами, то для комплексного изучения изменчивости нефтей с помощью статистического анализа нами изучалось распределение плотности нефтей Апшеронского архипелага, а также содержание в них асфальто-смолистых веществ [9].

Установлено, что нефти северо-западной части архипелага содержат больше смол и меньше легкокипящих фракций, вследствие чего их плотность выше, чем у нефтей юго-восточной части архипелага.

Залежи нефти Апшеронского архипелага относятся к высокосмолистым нафтенно-метанового типа. Плотности их находятся в пределах 0,81 — 0,93 г/см³ и зависят от соотношения в нефти бензина, лигроина и тяжелых смол [9].

При рассмотрении гистограмм распределения плотностей нефтей, содержания смол и бензина по различным свитам месторождения Нефтяные Камни, видно, что с увеличением глубины залегания плотность нефтей и содержание смол увеличиваются, а содержание бензина — уменьшается. Это, по-видимому, связано с окислением нефтей поверхностными агентами, что приводит к повышению доли асфальто-смолистых компонентов и снижению потенциала бензина [9].

Была изучена взаимосвязь между вязкостью и плотностью нефтей, изменяющихся одновременно под влиянием температуры от 10 до 50 °С. Обнаружена зависимость вязкости от температуры по логарифмическо-

му закону, позволяющая прогнозировать вязкость нефтей различной плотности до 100—120 °С, т. е. до глубины порядка 4500—6000 м [8].

Большую пользу для геохимической характеристики нефти приносит и знание распределения в ней микроэлементов, по содержанию которых можно коррелировать, а по распределению их по фракции — судить о процессах миграции нефти.

Для изученных нефтей установлены концентрационные ряды элементов, обнаруживающие значительное сходство, что, по-видимому, свидетельствует об одинаковом исходном составе органических веществ [3, 7].

Нефтяные Камни $Ni > Fe > V > Co > Ti > Cu > Mn > Cr$
Грязевая Сопка $Ni > Fe > V > Co > Ti > Cu > Mn > Cr$
Банка Дарвина $Ni > Fe > V > Co > Ti > Cu > Mn > Cr$
Артем-море $Ni > Fe > V > Co > Ti > Cu > Mn > Cr$
Гюргяны-море $Ni > Fe > V > Co > Ti > Mn > Cu > Cr$
Сангачалы-море $Fe > Ni > Cu > Co > Mn > V > Ti > Cr$
Дуванный-море $Fe > Ni > Cu > Mn > V > Ti > Co > Cr$

Для нефтей изученных месторождений общим является установление тесной связи между концентрацией микроэлементов и удельным весом нефтей. Это подтверждает мысль о связи некоторых микроэлементов с высокомолекулярными компонентами нефтей [4, 6].

Среднее содержание микроэлементов в нефтях морских месторождений Азербайджана (% на золу)

Месторождение	Кол-во проб	Зольность	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	V/Ni	Ni-pr
Нефтяные Камни	18	0,0169	0,09	0,27	0,028	0,040	3,27	0,15	4,9	0,050	0,05	1,37
Грязевая Сопка	5	0,0156	0,15	0,34	0,028	0,040	2,40	0,28	6,0	0,056	0,06	2,42
Банка Дарвина	6	0,0350	0,05	0,26	0,018	0,026	3,30	0,23	5,3	0,030	0,05	2,66
Артем-море	5	0,0136	0,18	0,72	0,028	0,040	4,90	0,22	9,6	0,042	0,07	2,43
Гюргяны-море	5	0,0157	0,10	0,20	0,022	0,044	4,20	0,18	5,2	0,038	0,04	2,04
Сангачалы-море	10	0,0804	0,04	0,04	0,012	0,086	3,44	0,10	1,03	0,186	0,04	0,48
Дуванный-море	10	0,0403	0,07	0,14	0,037	0,159	7,00	0,06	2,62	0,199	0,05	0,59

При сопоставлении содержания элементов в нефтях наиболее информативным показателем является отношение пар элементов.

Для исследуемых нефтей, как и в большинстве из них связанных с третичными отложениями, отношение V/Ni меньше единицы.

На основе корреляционного анализа обнаружена взаимосвязь между содержаниями никеля с железом и ванадием.

Свидетельством сингенетичности основных компонентов золы нефтей является обратная зависимость между их содержанием и зольностью исследованных нефтей.

Вопрос о порфириновых комплексах нефтей — показателей геохимических условий преобразования органического вещества является наиболее важным и интересным в геохимии нефти. Эти комплексы интересны и с точки зрения формы нахождения микроэлементов нефтей.

Общим признаком исследованных нефтей является присутствие в

их составе только никелевого комплекса порфиринов (0,33 до 3,6 мг на 100 г нефти), литературные данные подтверждают наличие их в мало-сернистых нефтях.

Также наблюдается увеличение содержания порфиринов с увеличением глубины залегания по месторождению. Это, по-видимому, связано с тем, что нефти при миграции в верхние горизонты теряют часть асфальтово-смолистых компонентов, с которыми, как предполагают, связаны металлокомплексы [2].

Для характеристики структуры и состава изученных нефтей был применен метод инфракрасной спектроскопии [11].

Интерпретацию спектров производили по интенсивности полос поглощения при длине волны равной 720, 1 600, 1 700—1 720 см⁻¹.

На спектрах всех нефтей имеются, в основном, одни и те же полосы поглощения, отличающиеся только степенью интенсивности поглощения.

Нефти месторождений Банка Дарвина, Артема и Грязевый Сопки отличаются преобладанием конденсированных ароматических углеводородов. В них отмечена и окисленность.

Нефти месторождения Нефтяные Камни и Гюргяны-море в основном тождественны и относятся ко второму типу. Однако надо отметить, что среди нефтей месторождений Гюргяны-море (хотя и мало) встречаются нефти и первого типа [11].

Инфракрасные спектры нефтей месторождений Сангачалы-море и Дуванный-море дают возможность полагать, что эти нефти метаново-нафтенные с переменным содержанием ароматических структур.

Таким образом, данные о характеристике исследованных нефтей могут способствовать освещению вопроса геохимии нефти.

Литература

1. Бабаев Ф. Р. Авт. канд. дис. Баку, 1970.
2. Бабаев Ф. Р. Азерб. нефт. хоз-во, № 3, с. 20—22, 1975.
3. Бабаев Ф. Р. Геология нефти и газа, 1974, № 3, с. 82—86.
4. Бабаев Ф. Р. Уч. зап. МВ и ССО Азерб. ССР, серия хим., 1975, № 3—с. 82—86.
5. Бабаев Ф. Р. Уч. зап. МВ и ССО Азерб. ССР, серия хим., 1975, № 3—с. 48—50.
6. Багир-заде Ф. Р., Буяковский Л. А., Бабаев Ф. Р. Геохимия нефтей и газов Апшеронско-Прибалханского порога. М., Недра, 1974, с. 285.
7. Багир-заде Ф. Р., Буяковский Л. А., Бабаев Ф. Р. Тез. республиканск. конф. Геохимия нефтегазоносных областей Азербайджана. Баку, 21—22 ноября, 1974, конф. Геохимия нефтегазоносных областей Азербайджана. Баку, 21—22 ноября, 1974, с. 13—14.
8. Багир-заде Ф. Р., Буяковский Л. А., Бабаев Ф. Р. Нефть и газ, 1975, № 3, с. 9—14.
9. Буяковский Л. А., Бабаев Ф. Р. Азерб. хим. ж., 1976, № 4, с. 98—103.
10. Зулфугарлы Дж. И., Бабаев Ф. Р. АХЖ, 1975, № 1, с. 120—121.
11. Зулфугарлы Дж. И., Бабаев Ф. Р., Ермакова В. И. ДАН Азерб. ССР, 1976, т. 32, № 9, с. 30—32.

Азгосуниверситет
им. С. М. Кирова

Ф. Р. Бабаев

Поступило 2. VII 1981

АЗЕРБАЙДЖАН ДЭНИЗ НЕФТ ЈАТАГЛАРЫ НЕФТЛЭРИНИН КЕОКИМЈАСЫНА ДАИР

Мәғаләдә дәннз нефт јатаглары нефтләрини характеризә едән үмүмиләшдирлмиш нәтиҗәләр верилмишдир.
Тәдқиғ едилән нефтләрин физики-кимјәви хассәләри, микроэлементләр вә порфиринләрин мигдары, гурулуш-груп тәркиби өјрәнилмишдир.

F. R. Babayev

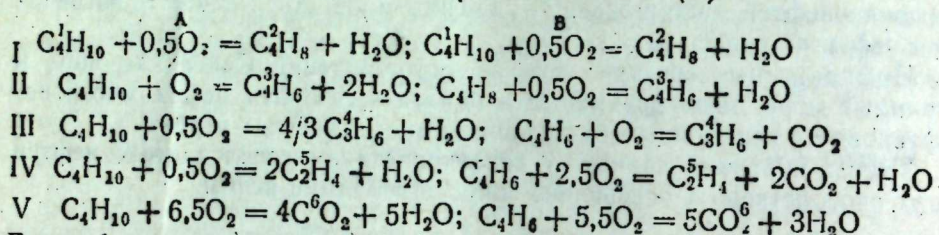
ON GEOCHEMISTRY OF OILS IN AZERBAIJAN MARINE DEPOSITS

In this article generalized data on characteristics of oils marine deposits in Azerbaijan are given. The physico-chemical characteristics of trace-elements and porphyrines and structure-group composition of oils are studied.

Чл.-корр. Р. Г. РИЗАЕВ, В. С. ГАДЖИ-КАСУМОВ, Р. М. ТАЛЫШИНСКИЙ,
А. Г. АЗИЗОВ, Э. М. ГУСЕЙНОВА

КИНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУММАРНОГО СТЕХИОМЕТРИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ОДНОСТАДИЙНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ДЕГИДРИРОВАНИЯ Н-БУТАНА В ДИВИНИЛ

Инверсия базиса итоговых маршрутов изучаемой реакции в рассматриваемом случае сводится к транспонированию базиса параллельных маршрутов (А) в стехиометрический базис (В):



Базис А служит для решения задач материального баланса, а В—для моделирования кинетики.

В общем случае, независимо от строения базиса, имеет место условие

$$\sum_{i=1}^6 S_i = 1 \quad (1)$$

где S_i —селективность образования i -го наблюдаемого вещества (i -ая мольная доля превращения n -бутана).

При расчете парциальных давлений в системе необходимо учитывать изменение ее объема, которое удобнее определять, исходя из базиса (А) по формуле

$$\Delta r = \sum_{j=1}^5 1/\nu_j \Delta n_j W_j \quad (2)$$

где ν_i —стехиометрический коэффициент i -го вещества; Δn_j —приrost молей в j -ом маршруте базиса (А); W_j —мольная скорость образования компонентов. В рассматриваемом случае при $\Delta n_1 = 0,5$; $\Delta n_2 = 1$; $\Delta n_3 = 5/6$; $\Delta n_4 = 1,5$; $\Delta n_5 = 1,5$ имеем:

$$\Delta r = 0,5 W_2 + W_3 + 0,625 W_4 + 0,75 W_5 + 0,375 W_6 \quad (3)$$

С учетом (3), объем смеси на выходе из системы составит

$$v = v^0 + \Delta r \quad (4)$$

$$v = v^0 \left(1 + \frac{\Delta r}{v^0} \right) \quad (5)$$

Парциальное давление n -бутана на выходе при его конверсии α :

$$P_1 = \frac{P_1^0 v^0 (1 - \alpha)}{v} \quad (6)$$

С учетом (5)

$$P_1 = \frac{P_1^0 (1 - \alpha)}{\beta} \quad (7)$$

$$\text{где } \beta = (1 + \Delta r/v^0) \quad (8)$$

коэффициент объемного расширения потока в данном опыте. Имея ввиду, что условное время контакта

$$\tau = 1/v^0 \quad (9)$$

преобразуем формулу (8) к виду

$$\beta = (1 + \tau \Delta r) \quad (10)$$

Скорости превращения кислорода и образования воды определяются из условий материального баланса по базису (А):

$$W_{\text{O}_2} = -(0,5 W_2 + W_3 + 0,375 W_4 + 0,25 W_5 + 1,625 W_6) \quad (11)$$

$$W_{\text{H}_2\text{O}} = W_2 + 2 W_3 + 0,75 W_4 + 0,5 W_5 + 1,25 W_6 \quad (12)$$

Соответствующие (11) и (12) парциальные давления определяются по формулам

$$P_{\text{O}_2} = \frac{(v_{\text{O}_2}^0 + W_{\text{O}_2}) \tau}{\beta} P_{\text{общ}}, \quad P_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{(v_{\text{H}_2\text{O}}^0 + W_{\text{H}_2\text{O}}) \tau}{\beta} P_{\text{общ}} \quad (13)$$

Парциальные давления остальных образующихся в ходе реакции веществ определяются как

$$P_i = \frac{W_i \tau}{\beta} P_{\text{общ}} \quad \text{или} \quad P_i = \frac{P_i^0 \alpha S_i}{\beta} \quad (14)$$

Исходя из стехиометрического базиса (В) находят связи наблюдаемых скоростей со скоростями по базисным маршрутам [1]:

$$\begin{aligned} W_1 &= -r^I; \quad W_2 = r^I - r^{II}; \quad W_3 = r^{II} - r^{III} - r^{IV} - r^V; \\ W_4 &= r^{III}; \quad W_5 = r^{IV}; \quad W_6 = r^{III} + 2r^{IV} + 4r^V \end{aligned} \quad (15)$$

Здесь

$$\begin{aligned} r^I &= \kappa_1 P_1 P_{\text{O}_2}^{0,5}; \quad r^{II} = \kappa_2 P_2 P_{\text{O}_2}^{0,5}; \quad r^{III} = \kappa_3 P_3 P_{\text{O}_2}; \\ r^{IV} &= \kappa_4 P_4 P_{\text{O}_2}; \quad r^V = \kappa_5 P_5 P_{\text{O}_2} \end{aligned} \quad (16)$$

Из того же стехиометрического базиса (В) определяется выражение селективностей образования продуктов реакции:

$$\begin{aligned} S_2 &= \frac{r^I - r^{II}}{r^I}; \quad S_3 = \frac{r^{II} - r^{III} - r^{IV} - r^V}{r^I}; \\ S_4 &= \frac{r^{III}}{\nu_4 r^I}; \quad S_5 = \frac{r^{IV}}{\nu_5 r^I}; \quad S_6 = \frac{r^{III} + 2r^{IV} + 4r^V}{\nu_6 r^I} \end{aligned} \quad (17)$$

где ν_4 , ν_5 , ν_6 —стехиометрические коэффициенты соответствующих веществ, отвечающие базису параллельных маршрутов (А): $\nu_4 = 4/3$; $\nu_5 = 2$; $\nu_6 = 4$. Подстановка этих значений в (17) обеспечивает выполнение условия (1).

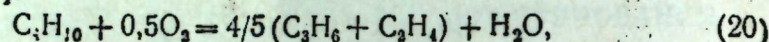
Материальный баланс по углеводороду контролируют также по формуле

$$W_1 = \sum_{i=2}^6 1/v_i W_i \quad (18)$$

или

$$r^I = (r^I - r^{II}) + (r^{II} - r^{III} - r^{IV} - r^V) + 1/v_4 r^{III} + 1/v_5 r^{IV} + 1/v_6 (r^{III} + 2r^{IV} + 4r^V) \quad (19)$$

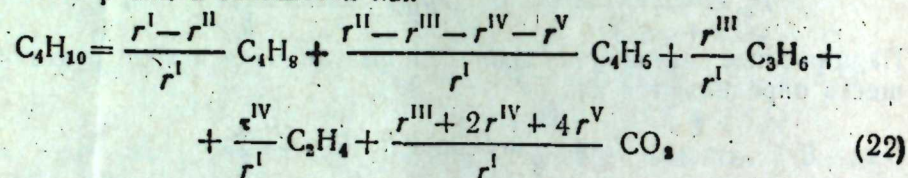
Для условия $\kappa_3 = \kappa_4$ можно получить при сложении маршрутов III и IV базиса (А) усредненный маршрут крекинга, использование которого в реальном интервале варьирования параметров оказывается корректным [1]:



Средний стехиометрический коэффициент $\bar{\nu} = 4,5$ в (20) связан с индивидуальными стехиометрическими коэффициентами продуктов окислительного крекинга в базисе (А) соотношением

$$\frac{1}{\bar{\nu}} = \frac{1}{v_4} + \frac{1}{v_5}, \quad (21)$$

Согласно М. И. Темкину [2,3], суммарное стехиометрическое уравнение реакции запишется как



При подстановке в (22) кинетических уравнений (16) получим (для $\kappa_3 = \kappa_4$):

$$C_4H_{10} = \left(1 - \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \frac{P_2}{P_1}\right) C_4H_8 + \frac{\kappa_2 P_2 - (2\kappa_3 + \kappa_5) P_3 P_{O_2}^{0,5}}{\kappa_1 P_1} C_4H_6 + \frac{\kappa_3 P_3 P_{O_2}^{0,5}}{\kappa_1 P_1} (C_3H_6 + C_2H_4) + \frac{(3\kappa_3 + 4\kappa_5) P_3 P_{O_2}^{0,5}}{\kappa_1 P_1} CO_2 \quad (23)$$

Условие (23) работает в температурном интервале 580—630°C, давлении $P_{общ.} = 1-8$ ата. Анализ селективности процесса становится наглядным с использованием выражения (23), из которого видно, что повышение $P_{общ.}$ снижает селективность по целевому продукту и увеличивает выход побочных. Эта тенденция сильнее проявляется в области повышенных значений P_{O_2} , когда деструкция диена становится заметнее. Снижение же P_{C_2} ниже $P_{O_{2min}}$ приводит к нестационарному протеканию реакции, характеризуемому более высокими значениями энергий активации стадий образования целевого продукта. Эксперимент в автоклаве подтвердил экстраполяцию (23) к избыточному давлению. Во всех опытах при $P_{общ.} > 1$ ата выход по дивинилу не превышал 2—3 мольн. % (против 12—15 % при атмосферном давлении). Следует отметить, что повышение давления не сказывалось заметным образом на скорости образования бутиленов, согласуясь с видом соответствующего стехиометрического коэффициента в (23).

Литература

1. Талышинский Р. М., Гаджи-Касумов В. С., Ризаев Р. Г., Агаев Ф. М. Азерб. хим. ж., № 3, 1983. 2. Темкин М. И. В кн. Научные основы подбора и производства катализаторов. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1964, с. 46—67. 3. Киперман С. Л. В кн.: Основы химической кинетики в гетерогенном катализе. М.: Изд-во Химия, 1979, с. 168.

Институт нефтехимических процессов

Поступило 10. X 1983

Р. Г. Ризаев, В. С. Гачыгасымов, Р. М. Талышинский, Э. Г. Эзизов, Е. М. Гусейнова
Н-БУТАНЫН ДИВИНИЛЭ КАТАЛИТИК БИРМЭРХЭЛЭЛИ ОКСИДЛЭШДИРИЧИ
ДЕГИДРОКЕНЛЭШМЭСИННИН УМУМИ СТЕХИОМЕТРИК ТЭНЛИКЛЭРИН
КИНЕТИК АНАЛИЗИ

Магаләдә н-бутанын дивинилә бирмәрхэләли оксидләшдиричи дегидрокенләшмәсинин мурәккәб һетерокен каталитик реаксиясынын вә селективлигинин кинетик анализи верилир. Умуми стехиометрик тәнликләрин көмәжи илә тәзјигин реаксияја тәсири тәһлил едилір.

R. G. Rizayev, V. S. Gadzhi-Kasumov, R. M. Talyshinski, E. G. Azizov, E. M. Guseinova

KINETIC ANALYSIS OF TOTAL STECHIOMETRIC EQUATION FOR CATALYTIC SINGLE-STAGE OXIDATIVE DEHYDROGENATION OF N-BUTANE TO DIVINYL

Material balance requirements with subsequent kinetic analysis of selectivity of complex heterogeneous-catalytic single-stage oxidative dehydrogenation of *n*-butane to divinyl are reported.

The pressure effect on the process was analyzed by the total (the sum of all routes) stoichiometric equation.

ГИДРОДИНАМИКА

МНОГОФАЗНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

УДК 622.276.031.532.529.5.001.57

В. М. РОЗЕНБЕРГ

ТРЕХФАЗНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ
СМЕСИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ХИМРЕАГЕНТ, В НЕФТЯНОМ ПЛАСТЕ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Т. Абасовым)

В настоящее время существует и испытывается большое количество новых методов воздействия на пласт, направленных на увеличение нефтеотдачи. Сравнительная эффективность многих из них доказана и имеются критерии применимости методов, однако вопросы механизма увеличения нефтеотдачи изучены не до конца и являются предметом непрерывных исследований.

В этой связи важен вопрос изучения механизма нефтеотдачи при применении новых методов воздействия на пласт с использованием теории фильтрации многокомпонентных жидкостей, позволяющей учитывать сложные процессы взаимодействия фаз в нефтяном пласте при закачке в пласт раствора химреактанта, когда давление в пласте ниже давления насыщения, а также при закачке в пласт водо-газовой смеси, содержащей химреактанта, как при давлении выше давления насыщения, так и при пластовом давлении ниже давления насыщения.

При изучении новых методов воздействия на пласт такой подход дает возможность исследовать вопросы механизма нефтеотдачи с учетом сложных физико-химических явлений, имеющих место при фильтрации водо-газовой смеси с химреактантом.

Рассмотрим многокомпонентную фильтрацию нефти, газа и раствора химреактанта в нефтяном пласте. Запишем систему дифференциальных уравнений, описывающих совместную фильтрацию газа, нефти и раствора химреактанта в пласте, полученную в работе [1], в следующем виде:

$$\operatorname{div} \left[\kappa \left(\frac{f_g \rho_g l_i^g}{\mu_g} + \frac{f_n \rho_n l_i^n}{\mu_n} + \frac{f_p \rho_p l_i^p}{\mu_p} \right) \operatorname{grad} P \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m (\rho_g S_g l_i^g + \rho_n S_n l_i^n + \rho_p S_p l_i^p)] \quad (1)$$

$$\operatorname{div} \left[\kappa \left(\frac{f_n \rho_n C_x^n}{\mu_n} + \frac{f_p \rho_p C_x^p}{\mu_p} \right) \operatorname{grad} P \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m (\rho_n S_n C_x^n + \rho_p S_p C_x^p) + a] \quad (2)$$

(i = 1, 2, 3... n)

причем,

$$\sum_{i=1}^n l_i^g = 1, \quad \sum_{i=1}^n l_i^n = 1, \quad \sum_{i=1}^n l_i^p = 1 \quad (3)$$

$$S_g + S_n + S_p = 1 \quad (4)$$

к уравнениям (1)–(4) необходимо присоединить равенства:

$$\varphi_i^g = \varphi_i^n = \varphi_i^p \quad (i = 1, 2, 3... n) \quad (5)$$

$$\varphi_x^g = \varphi_x^n \quad (6)$$

замыкающие систему уравнений. Здесь ρ_g, ρ_n, ρ_p — плотности газообразной углеводородной фазы (газа), жидкой углеводородной фазы (нефти) и раствора; f_g, f_n, f_p — относительные фазовые проницаемости газа, нефти и раствора; μ_g, μ_n, μ_p — вязкости газа, нефти и раствора; κ — абсолютная проницаемость породы; S_g, S_n, S_p — насыщенности газа, нефти и раствора; l_i^g, l_i^n, l_i^p — массовые доли i-го компонента в газе, нефти и растворе; C_x^g, C_x^n — концентрации химреактанта в нефти и растворе; a — член, учитывающий адсорбцию химреактанта; $\varphi_i^g, \varphi_i^n, \varphi_i^p$ — химические потенциалы i-го компонента в газе, нефти и растворе; φ_x^g, φ_x^n — химические потенциалы химреактанта в растворе и нефти; m — пористость пласта; P — давление; t — время.

В приведенных уравнениях одним из компонентов, участвующих в массообмене, является вода. В уравнениях учитывается также возможность перехода химреактанта в жидкую углеводородную фазу.

Для решения системы уравнений (1)–(6) необходимо знание химических потенциалов каждого компонента в каждой из фаз. При большом числе компонентов определение их химических потенциалов является сложной задачей и требует специальных исследований, а также преодоления больших трудностей при вычислении.

Предположим, что вода и химреактанта не участвуют в массообмене с углеводородами. Тогда, положив в системе (1)–(6) $l_i^p = 0$ и $C_x^n = 0$, получим:

$$\operatorname{div} \left[\kappa \left(\frac{f_g \rho_g l_i^g}{\mu_g} + \frac{f_n \rho_n l_i^n}{\mu_n} \right) \operatorname{grad} P \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m (\rho_g S_g l_i^g + \rho_n S_n l_i^n)] \quad (7)$$

(i = 1, 2, 3... n-1)

$$\operatorname{div} \left(\frac{\kappa f_p \rho_p C_x^p}{\mu_p} \operatorname{grad} P \right) = \frac{\partial}{\partial t} (m \rho_p S_p C_x^p + a) \quad (8)$$

запишем также уравнение для воды в следующем виде:

$$\operatorname{div} \left(\frac{\kappa f_p \rho_p}{\mu_p} \operatorname{grad} P \right) = \frac{\partial}{\partial t} (m \rho_p S_p) \quad (9)$$

Отметим, что весом химреактанта в растворе пренебрегают. Причем,

$$\sum_{i=1}^{n-1} l_i^g = 1; \quad \sum_{i=1}^{n-1} l_i^n = 1 \quad (10)$$

$$S_g + S_n + S_p = 1 \quad (11)$$

К уравнениям (7)–(11) присоединяются равенства

$$\varphi_i^g = \varphi_i^n \quad (i = 1, 2, 3... n-1), \quad (12)$$

замыкающие систему.

Сделанные предположения позволяют при дальнейших исследованиях идти по пути, предложенному в работах [2, 3]. Использованный в этих работах подход предусматривает рассмотрение не весовых l_i^g и l_i^n , а мольных долей x_i, y_i каждого компонента в каждой

из фаз. При таком подходе после некоторых преобразований система уравнений (7)–(12) может быть приведена к следующему виду:

$$\operatorname{div} \left[\kappa \left(y_i \frac{f_r \rho_r}{\rho_r M_r} + x_i \frac{f_n \rho_n}{\rho_n M_n} \right) \operatorname{grad} P \right] = \frac{\partial}{\partial t} \left[m \left(\frac{\rho_r S_r}{M_r} + \frac{\rho_n S_n}{M_n} \right) z_i \right] \quad (13)$$

$$(i = 1, 2, 3, \dots, n-1)$$

$$\operatorname{div} \left(\frac{\kappa f_p \rho_p}{\rho_p} \operatorname{grad} P \right) = \frac{\partial}{\partial t} (m \rho_p S_p) \quad (14)$$

$$\operatorname{div} \left(\frac{\kappa f_p \rho_p C_x^p}{\rho_p} \operatorname{grad} P \right) = \frac{\partial}{\partial t} (m \rho_p S_p C_x^p + a), \quad (15)$$

причем

$$\sum_{i=1}^{n-1} x_i = \sum_{i=1}^{n-1} y_i = \sum_{i=1}^{n-1} z_i = 1 \quad (16)$$

$$\kappa_i = \frac{y_i}{x_i} \quad (17)$$

$$x_i = \frac{z_i}{1 + V(\kappa_i - 1)} \quad (18)$$

$$y_i = \frac{\kappa_i z_i}{1 + V(\kappa_i - 1)} \quad (19)$$

$$L + V = 1 \quad (20)$$

$$V = \frac{\frac{\rho_r S_r}{M_r}}{\frac{\rho_n S_n}{M_n} + \frac{\rho_r S_r}{M_r}} \quad (21)$$

$$S_r + S_n + S_p = 1. \quad (22)$$

где x_i , y_i —мольные доли i -го углеводородного компонента в нефти и газе; L , V —мольные доли нефти и газа в смеси углеводородов; M_n , M_r —молекулярные веса нефти и газа; z_i —мольная доля i -го углеводородного компонента в смеси углеводородов; κ_i —константа фазового равновесия для i -го углеводородного компонента.

В этих уравнениях неизвестными являются $z_1, z_2, \dots, z_{n-2}, C_x^p, P$ и S_p .

Отметим, что здесь рассматривается случай, когда закачка раствора химреагента не приводит к образованию новой фазы в пласте, как это принято в частности в работе [4].

Для определения констант фазового равновесия, свойств флюидов и адсорбции химреагента используются экспериментальные данные.

Литература

1. Розенберг В. М. Сб. научн. трудов: Исследование новых методов повышения нефтеотдачи пластов, вып. 80. М., ВНИИ, 1982, с. 83–92.
2. Розенберг М. Д., Шовкринский Г. Ю. В сб.: Разработка нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: Наука, 1978, с. 12–20.
3. Cazez H., Vestal C. R., Shank G. D. An. Affluent Soc. Pet. Eng. G. (Oct. 1978), vol. 18, No. 5.

355–368. 4. Леви Б. И. Нефтепромысловое дело. М., 1974, № 3. 5. Вахитов Г. Г., Муркес М. Н., Рождественский В. А., Шовкринский Г. Ю. Сб. научн. трудов. Добыча нефти, вып. 61, М.: ВНИИ, 1977, с. 3–23.

Всесоюзный научно-исследовательский
нефтегазовый институт

Поступило 28. II, 1983

В. М. Розенберг

НЕФТ ЛАЈЫНДА ТЭРКИБИНДЭ КИМЈЭВИ РЕАКЕНТ ОЛАН ЧОХКОМПОНЕНТЛИ ГАРЫШЫҒЫН ҮЧ ФАЗАЛЫ СУЗҮЛМӘСИ

Мәғаләдә тәркибиндә газ, нефт вә кимјәви реакент олан чохкомпонентли гарышын нефт лајында сүзүлмәсиндән бәһс олунур.

Су фазасынын карбоһидрогенләрлә күтлә мубадиләсиндә иштирак етмәдији һал үчүн газ, нефт вә кимјәви реакентлән ибарәт чохкомпонентли нәјин сүзүлмәсини идарә едән диференсиал тәнликләр системи алынмышдыр. Алынмыш тәнликләр мүнәввәр тәдгигатлар апармағ үчүн әлverişли һалә салынмышдыр.

V. M. Rozenberg

THREE-PHASE FILTRATION OF MULTICOMPONENT MIXTURE CONTAINING CHEMICAL REAGENT IN THE OIL RESERVOIR

The multicomponent filtration of gas, oil and chemical solution was considered. The system of differential equations of filtration of oil, gas and chemical solution was obtained for the case when water phase did not participate in the process of mass transfer with hydrocarbons. The above-mentioned system was transformed to the kind of system convenient for investigation.

У
Д К 633.11:631.523: 575: 576.354: 4

ЦИТОГЕНЕТИКА

Н. Х. АМИНОВ

ОСОБЕННОСТИ МЕЙОЗА У ГИБРИДА

A. TAUSCHII GOSSON × T. URARTU THUM ET GAND.

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

Возможными донорами тетра- и гексаплоидных видов пшеницы считаются представители родов *Aegilops* и *Triticum*.

Согласно генетическим, цитогенетическим и биохимическим исследованиям последних лет, видно, что пшеница урарту (или ее предок) принимала участие в эволюции тетра- и гексаплоидных видов пшеницы [1—3]. Однако на каком этапе исторического развития и в роли какого донора эта пшеница (*T. urartu*) включилась в процесс становления тетра- и гексаплоидных видов пшениц все еще остается спорным. Одни исследователи [2] считают эту пшеницу донором А генома современных культурных тетраплоидов, другие же [1]—донором В генома. В литературе, за исключением одной работы [3], нет сведений, указывающих на возможность первичного возникновения тетраплоидов с участием *A. tauschii* Gosson и *T. urartu* Thum et Gand. В то же время этот вопрос весьма важен для решения ряда вопросов эволюции рода *Triticum*. В связи с этим нами предпринята попытка провести скрещивание и изучить особенности мейоза у гибрида *A. tauschii* × *T. urartu*. В литературе отсутствуют данные относительно поведения хромосом в мейозе у этого гибрида, которые, на наш взгляд, могли бы пролить свет на некоторые вопросы происхождения тетраплоидных видов пшеницы.

В 1980 г. от скрещивания *A. tauschii* и *T. urartu* было получено 17 гибридных зерновок, из которых 11 дали всходы. Очень слабо развивающиеся в период осеннего и весеннего кущения гибридные растения погибали. Колосья оставшихся 3-растений высотой от 40 до 60 см были нами зафиксированы для изучения мейоза в МКП.

Исследованиями выявлено, что процесс мейоза у названного гибрида протекает с большими отклонениями от нормального его течения. Часто можно было наблюдать МКП, в которых из-за агглютинации хроматина, процесс мейоза оказывался нарушенным в самом начале профазы, о чем можно судить по некоторым МКП, не затронутым агглютинацией.

Поскольку нас больше всего интересовал вопрос поведения хромосом, то основное внимание мы уделили именно на фазы диакинеза и метафазы один мейоза. Установлено, что в диакинезе мейоза, хотя и редко, имели место одна, а иногда и две кроссинговерные хромосомные ассоциации. Количество конъюгирующих хромосом в метафазе один мейоза варьировало от одного до пяти. В отличие от бивалента диакинеза все хромосомные ассоциации по своему характеру

открытого типа. Средняя частота встречаемости на одну МКП бивалента $2,51 \pm 0,39$, а унивалента— $9,31 \pm 0,91$.

Последующие стадии мейоза—анафаза одна и два характеризуются большими нарушениями: неравномерное расхождение, мосты, трехполюсность, отставание отдельных хромосом, что является характерной картиной для этих фаз. Все исследованные тетрады были с микроядрами.

Известно, что ген Ph, расположенный в хромосоме 5В, препятствует конъюгации гомеологичных хромосом геномов А, В и Д. При отсутствии же гена Ph хромосомы геномов А и В довольно свободно конъюгируют.

В данном случае отсутствие хромосомы 5В, на наш взгляд, дало возможность конъюгировать гомеологичным хромосомам предполагаемых доноров геномов А (В) и Д, несмотря на присутствие хромосом 2А и 3Д, также предотвращающих гомеологичную конъюгацию.

Возможно, одинарная доза и второстепенность хромосом 2А, 3А и 3Д в регуляции гомеологичной конъюгации не позволяет им предотвращать ее.

Высокие скрещиваемость и степень конъюгации хромосом у гибрида *A. Tauschii* × *T. urartu* дает основание говорить о генетической близости этих видов.

На основании изложенного можно сделать заключение о том, что в эконисах совместного обитания *A. tauschii* и *T. urartu* в результате спонтанной гибридизации, сопровождающейся удвоением хромосом, могла возникнуть тетраплоидная пшеница, что предполагает различные пути ее эволюции.

Литература

1. Jonson B. L. and Dhalival S. Amer. J. Bot., 65, 8, 1978.
2. Конарев А. В., Гаврилюк И. П., Мигушова Э. Ф. Докл. ВАСХНИЛ, 6, 1974.
3. Гандилян П. А. Биол. жур. Армении, XXXV, № 4, 1982.
4. Новрузбеков Н. А. Докл. ВАСХНИЛ, № 2, 1982.

Институт генетики и селекции

Поступило 14. VI. 1983

Н. Х. Аминов

A. TAUSCHII GOSSON × T. URARTU THUM ET GANDIL
ГИБРИДИНДƏ МЕЈОЗУН ХҮСУСИЈƏТИ

A. tauschii Gosson × *T. urartu* Thum et Gand: 1. Гибридиндə мејозун ǝрəнимəси кəстəрмишидир ки, бурадə хромосомларын конјугасијəсына рəст кəлинир. Орта хесабла бир нүчəрəдə дүшəн бивалентлəрин сəји $2,51 \pm 0,39$, унивалентлəрин сəји исə $9,31 \pm 0,91$ -дир. Бивалентлəр гурулушуна кəрə гомеологичи хромосомларын конјугасијəсы хесəбына əмəлə кəлмишидир. Бу, гибрилдə 5В хромосомунун олмəмəси илə изəһ олунур. Ситокенетик тəдгигатə əсəсəн тетраплоид бугдаларын тəкəмүлү бəрəдə јени мүлəһицə ирəли сүрүлүр. Күмəн едилди ки, екилонс тауши илə тритикум урарту арасында тəбини гибридилəшмəдəн вə гибрилдə хромосом сəјинын ики гəт артмəсиндəн бəзи тетраплоид бугдə нөвлəри əмəлə кəлмишидир.

THE PECULIARITIES OF MEIOSIS IN HYBRID BETWEEN A. TAUSCHII GOSSON × T. URARTU THUM, et GANDIL.

The peculiarities of meiosis in hybrid combination between A. tauschii × T. urartu are given in this article. It is determined that the frequency of occurrence of chromosome associations-bivalents is on an average 2.51 ± 0.39 per cell.

According to cytogenetic data it is supposed that tetraploid wheats are perhaps firstly originated by spontaneous hybridization between A. tauschii × T. urartu.

Чл.-корр. С. А. АЛИЕВ, М. А. ШИХОВ, Б. Б. ЗАХИДОВА

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМЫ АЗОТА, КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ СВЯЗАННЫХ АМИНОКИСЛОТ В НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЛЮЦЕРНЫ

Условия питания (в частности, минеральное питание) оказывают огромное воздействие на процессы азотного и углеводного обмена веществ, затрагивая в первую очередь, синтез, распад, превращение аминокислот, амидов и белков. В ряде работ установлена определенная зависимость содержания аминокислот от условий минерального питания [2, 3, 4, 6].

Бобовые культуры, особенно люцерна, занимают первостепенное место в народном хозяйстве, а также являются высококачественными кормами для животных. В связи с этим нами было изучено воздействие минеральных удобрений на формы азота и аминокислотный состав надземной части люцерны. Образцы для анализа брали в фазе бутонизации и цветения из надземной части люцерны. Формы азота определяли по методу, описанному М. И. Иконниковой и А. И. Ермаковым [1], а состав и количество связанных аминокислот — Б. П. Плешковым [5].

Таблица 1

Влияние различных доз минеральных удобрений
на формы азота в надземной части люцерны в фазах
бутонизации и цветения на сероземно-луговых почвах
(мкг на 1 г сухого вещества)

Опыты	Фаза бутонизации			Фаза цветения		
	азот общий	азот небел- ковый	азот белко- вый	азот общий	азот небел- ковый	азот белко- вый
Контроль	2,11	0,78	1,33	1,78	0,70	1,08
P ₆₀ K ₃₀	2,48	0,61	1,87	1,85	0,63	1,22
P ₆₀ K ₄₅	2,75	0,52	2,23	2,18	0,65	1,53
P ₁₂₀ K ₆₀	3,12	0,55	2,57	2,11	0,63	1,48
P ₁₈₀ K ₆₀	2,41	0,65	1,76	1,98	0,61	1,37

Результаты исследований по формам азота показывают, что при внесении в почву различных доз минеральных удобрений азотный обмен в надземной части люцерны усиливается. Однако при повышении дозы удобрений количество общего и белкового азота уменьшается (табл. 1). Количество небелкового азота по сравнению с контролем в удобренных вариантах также несколько снижается. В фазе цветения, по сравнению с фазой бутонизации, количество общего и белкового азота несколько ниже.

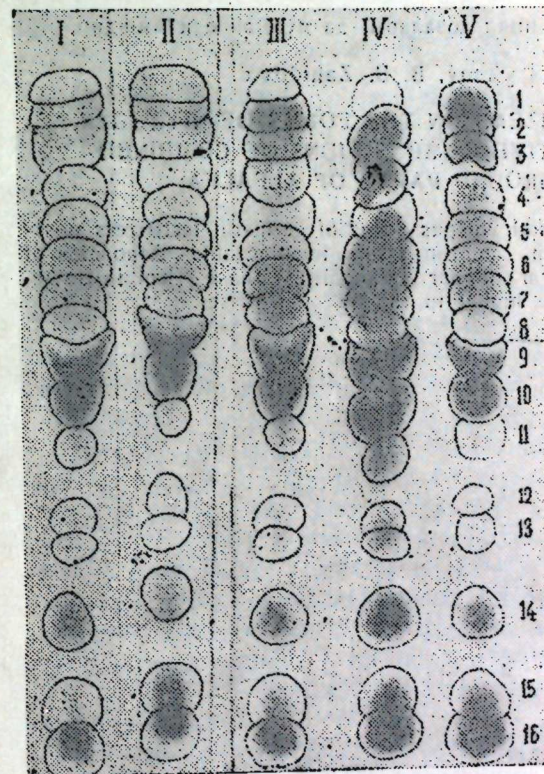
Увеличение белкового азота в надземной части люцерны (особенно в фазе бутонизации) приводит к повышению его кормового качества, которое имеет важное значение при создании высококачественной кормовой базы в животноводстве.

Кроме того, нами определены связанные аминокислоты в надземной части люцерны в фазах бутонизации и цветения. В результате исследований обнаружены следующие аминокислоты: цист(е)ин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, серин, глицин, глю-

таминная кислота, треонин, аланин, пролин, тирозин, валин, метионин, фенилаланин и лейцин. Влияние различных доз минеральных удобрений на качественный и количественный состав связанных аминокислот в надземной части люцерны в фазах бутонизации и цветения на сероземно-луговых почвах (мкг на 1 г сухого вещества)

Аминокислоты	Варианты опыта									
	Контроль		$P_{60}K_{30}$		$P_{90}K_{45}$		$P_{120}K_{60}$		$P_{180}K_{90}$	
	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение	бутонизация	цветение
Цист(е)ин	0,29	0,35	0,37	0,47	0,64	0,52	0,75	1,53	0,51	0,75
Лизин	0,35	0,44	0,80	0,83	1,16	1,94	1,83	3,05	0,81	0,83
Гистидин	0,60	0,90	2,40	1,67	2,65	3,40	5,50	3,40	2,50	2,97
Аргинин	2,30	2,17	1,44	2,70	1,82	2,87	2,07	3,70	1,73	2,52
Аспарагиновая кислота	1,22	0,66	1,13	0,65	1,53	0,80	1,69	0,95	1,03	0,75
Серин	0,91	0,73	0,67	0,78	1,29	0,93	1,23	1,27	0,54	0,82
Глицин	0,52	0,88	1,20	0,94	1,33	1,33	2,71	1,62	1,73	0,91
Глутаминовая кислота	1,66	1,04	2,79	1,12	2,94	1,37	3,05	1,67	2,70	1,60
Треонин	2,40	1,11	2,64	1,78	2,20	2,03	2,72	2,78	2,31	1,58
Аланин	2,17	0,47	0,49	0,59	0,56	0,88	2,07	1,03	1,01	0,7
Пролин	0,23	0,13	0,29	0,27	1,21	0,97	1,24	0,35	0,51	0,19
Тирозин	0,37	0,76	1,25	0,87	1,81	1,03	1,75	1,24	1,14	0,81
Валин	1,00	1,02	0,62	1,13	1,40	1,63	1,84	1,87	1,05	1,01
Метионин	0,97	1,76	1,85	1,82	2,74	1,61	3,65	1,95	2,45	1,43
Фенилаланин										
Лейцин	2,57	1,25	2,43	1,27	2,53	1,73	2,96	3,04	2,46	1,37
Сумма заменимых	2,35	1,78	2,75	1,43	2,80	1,82	3,12	2,27	2,78	1,96
Сумма незаменимых аминокислот	19,91	15,45	23,02	16,86	28,66	26,25	38,18	32,62	25,41	21,47
	10,24	8,25	13,49	9,93	15,48	14,16	21,62	18,36	14,45	11,19

таминная кислота, треонин, аланин, пролин, тирозин, валин, метионин, фенилаланин и лейцин, результаты количественного определения которых приведены в табл. 2 и на рисунке. Как видно из таблицы, во всех удобренных вариантах общее количество связанных аминокислот, по сравнению с контрольным вариантом, повышается (табл. 2). Это наглядно видно и по хроматограммам аминокислот. Однако в зависимости от дозы внесенных удобрений количественное увеличение их неодинаково. Самое высокое количество связанных аминокислот среди изученных вариантов отмечается в варианте, где удобрения применялись в дозе $P_{120}K_{60}$. В этом варианте сумма аминокислот в 1,5 раза больше, чем в контроле. Отмечено, что повышенные дозы



Влияние различных доз минеральных удобрений на качественный состав аминокислот в надземной части люцерны в фазе бутонизации растений

Варианты: I—контроль, II— $P_{60}K_{30}$, III— $P_{90}K_{45}$, IV— $P_{120}K_{60}$, V— $P_{180}K_{90}$. Аминокислоты: 1—цист(е)ин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспарагиновая кислота; 6—серин; 7—глицин; 8—глутаминовая кислота; 9—треонин; 10—аланин; 11—пролин; 12—тирозин; 13—валин; 14—метионин; 15—фенилаланин; 16—лейцин.

Таким образом, в результате исследований установлено, что внесение в почву различных доз калийных и фосфорных удобрений положительно влияет на формы азота, качественный и количественный составы связанных, в том числе незаменимых аминокислот люцерны. При этом доза $P_{120}K_{60}$ является оптимальной.

Выявлено, что в фазе бутонизации количество белкового азота, связанных и незаменимых аминокислот люцерны несколько выше, чем в фазе цветения. Это показывает, что кормовые качества люцерны в фазе бутонизации более высокие.

Литература

1. Иконникова М. И., Ермаков А. И. В кн.: Методы биохимического исследования растений. Л.: Изд-во Колос, 1972.
2. Козырь С. Г. Агрохимия, № 11, 1977.
3. Плешков Б. П. Изд. ТСХА, № 3, 1961.
4. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М.: Изд-во Колос, 1967.
5. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Изд-во Колос, 1976.
6. Цанава Н. Г. Агрохимия, № 2, 1965.

Институт почвоведения и агрохимии

Поступило 2. XII 1981

МҮХТЭЛИФ ДОЗА МИНЕРАЛ КҮБРЭЛЭРИН АЗОТУН ФОРМАЛАРЫНА
ВЭ БИРЛЭШМИШ АМИН ТУРШУЛАРЫНЫН КЭМИЛЖЭГ ВЭ
КЕЈФИЛЖЭТИНЭ ТЭСИРИ

Тэдгигат нэтичэсиндэ мүйжэн олунмушдур ки, минерал күбрэлэр јонча битки-
синдэ зүлал вэ үмуми азотун, бирлэшмиш вэ елэчэ дэ эвэзолунмаз амин туршула-
рынын кэмилжэт вэ кејфијјэтинэ мүсбэт тэсир кестэрир ки, бу да биткинин јем кеј-
фијјэтинин јүксэлмэсинэ сәбәб олур.

Мәгаләдә һәмчинин күбрэлэрин оп.имал дозалары да мүйжэн едилмишдир.

S. A. Aliyev, M. A. Shykhov, B. B. Zahidova

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE FORMS OF NITROGEN,
QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPOSITIONS OF COMBINED
AMINOACIDS IN OVERGROUND PARTS OF ALFALFA

It is determined that applying into soil various doses of mineral fertilizers posi-
tively influences on the forms of nitrogen, combined and irreplaceable aminoacids of
alfalfa. It is revealed that these indices are higher in budding phase than in flowe-
ring one. Forage quality of alfalfa is more higher in the budding phase.

УДК 581.132

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Акад. Д. А. АЛИЕВ, Н. М. ГУЛНЕР, И. В. АЗИЗОВ

ВЛИЯНИЕ ИОНА БИКАРБОНАТА НА АКТИВНОСТЬ
ФОТОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ИЗОЛИРОВАННЫХ
ХЛОРОПЛАСТОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ НУТА

Растительная карбоангидраза (карбонатгидролаза КФ 4. 2. 1. 1)
обратимо катализирует реакцию $(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+)$, чегыре
компонента которой важны для фотосинтеза, но физиологическая роль
этого фермента до сих пор окончательно не выяснена. В последнее
время в литературе широко обсуждаются возможные механизмы регу-
ляторного действия карбоангидразы, основанные на влиянии продуктов
гидратации CO_2 (H^+ , HCO_3^-) на функциональные компоненты хлоро-
пласта [1—3]. Ранее нами была обнаружена корреляция изменений
активности этого фермента в хлоропластах со скоростью фотосинтети-
ческого выделения кислорода при различной степени освещенности и
обеспеченности элементами минерального питания растений [4]. С
целью выяснения причины подобной корреляции, указывающей на воз-
можную связь фотохимических реакций фотосинтеза с катализируемой
карбоангидразой реакцией гидратации CO_2 в хлоропластах исследова-
но влияние продукта карбоангидразной реакции — иона бикарбоната
на активность фотохимических реакций изолированных хлоропластов
из листьев нута.

Растения нута (*Cicer arietinum*) выращивали в полевых и лабора-
торных условиях. Среда выделения хлоропластов содержала: сахарозу — 0,4 М, фосфатный буфер — 0,05 М (рН 6,8) и NaCl — 0,1 М.

Гомогенат листьев, измельченный механическим дезинтегратором
типа MPW-302, отжимали через четыре слоя марли и центрифугировали
при 200 g в течение 3 мин. Осадок отбрасывали, надосадочную жид-
кость центрифугировали при 1500 g в течение 10 мин. Осажденные
хлоропласты промывали средой выделения и центрифугировали при
1500 g в течение 15 мин. Хлоропласты, окончательно отмытые от естест-
венных редуцирующих агентов, ресуспендировали в 5 мл среды вы-
деления и сохраняли до опыта при 4°C.

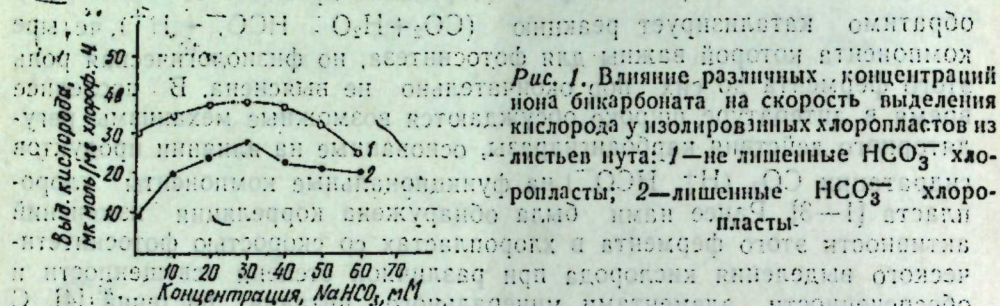
Для освобождения хлоропластов от CO_2 их ресуспендировали в
среде, содержащей 0,25 М NaCl, 0,04 М CH_3COONa , 0,05 М фосфатный
буфер (рН 5,2), последний предварительно был освобожден от CO_2 .
Суспензию хлоропластов продували N_2 в течение 30 мин при комнат-
ной температуре в темноте, затем центрифугировали при 1500 g в те-
чение 10 мин. Осажденные хлоропласты использовали для проведения
реакции Хилла и фотофосфорилирования.

Выделение кислорода регистрировали при помощи PO_2 электрода
полярографическим методом [5]. Реакционная среда содержала фосфат-

ный буфер — 0,1 М (рН 6,8), NaCl — 0,25 М, CH_3COONa — 0,04 М, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — 2 мМ и хлоропласты в количестве, эквивалентном 80 мкг хлорофилла.

Реакционная среда для определения фотофосфорилирования содержала следующие компоненты (в ммолях): трис — HCl (рН 7,0) — 45, MgCl_2 — 10, АДФ — 12, KH_2PO_4 — 12, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — 2. Реакция проводилась при температуре 20°C в термостатированных условиях при освещенности $1,8 \cdot 10^5$ эрг/см²·сек в течение 6 мин. Реакцию прекращали выключением света и добавлением 10% ТХУ и 1 М CH_3COONa . Об активности фотофосфорилирования судили по разности в содержании неорганического фосфора между темновыми и световыми пробами. Неорганический фосфор определяли по Лоури [6].

Полученные результаты указывают на то, что экзогенный HCO_3^- существенно влияет на скорость фотохимических реакций изолированных хлоропластов. Однако величина эффекта иона бикарбоната су-

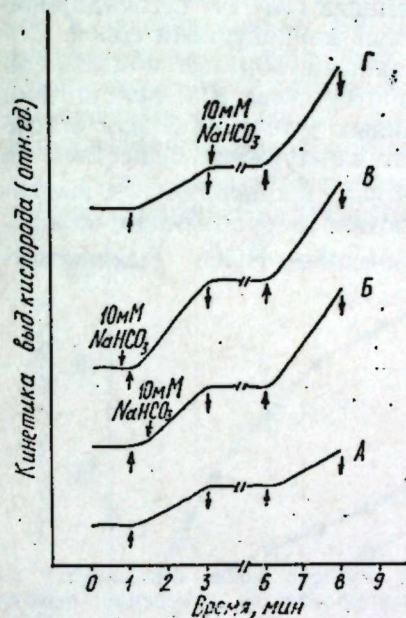


щественно зависит от способа предварительной обработки хлоропластов. Экзогенный бикарбонат натрия до концентрации 30 мМ оказывает стимулирующий эффект на скорость выделения кислорода у предварительно лишенных и не лишенных HCO_3^- хлоропластов из листьев нута (рис. 1). Величина эффекта экзогенного HCO_3^- у предварительно лишенных HCO_3^- хлоропластов по сравнению с не лишенными HCO_3^- хлоропластами была больше. Бикарбонат натрия в концентрациях, больших чем 30 мМ, несколько уменьшил скорость выделения кислорода у предварительно лишенных и не лишенных HCO_3^- хлоропластов.

Данные, представленные на рис. 2, свидетельствуют о том, что если к лишенным HCO_3^- хлоропластам добавляли экзогенный HCO_3^- , полная реактивация выделения кислорода имела место только в темноте. Реакционную среду, содержащую хлоропласты, освещали в течение 2 мин, затем добавляли 10 мМ NaHCO_3 (кр. Г). После 3 мин темноты хлоропласты вновь освещали. При этом наблюдалось почти 3-кратное увеличение скорости выделения кислорода изолированными хлоропластами, тогда как при добавлении HCO_3^- к аналогичному образцу к моменту включения света (кр. В) наблюдалось неполное восстановление кислородвыделяющей активности хлоропластов. Последующий темновой период (3 мин) способствовал полному восстановлению активности. Напротив, если хлоропласты освещались в течение 30 сек перед добавлением HCO_3^- (кр. Б) и таким же светом, то впоследствии кислородвыделяющая способность незначительно превышала контроль (без добавления HCO_3^-). Только после прекращения освещения на 3 мин

вновь наблюдалась полная активность. Очевидно, свет препятствует HCO_3^- восстанавливать обычные скорости электронного потока (1).

Для объяснения таких результатов необходимо констатировать, что HCO_3^- связывается с комплексом реакционного центра фотосистемы II только в случае, если «В» (накопитель зарядов) находится в окисленном состоянии. Известно, что у находящихся в темноте хлоропла-



тов около 70% «В» находится в окисленном состоянии, тогда как 30% несет один отрицательный заряд, т. е. B^{2-} [7]. Добавление HCO_3^- к хлоропластам, находящимся в темноте (кр. В, рис. 2), вызывает быстрое, но неполное восстановление электронного потока, это согласуется с идеей о том, что HCO_3^- может связываться только в том случае, если «В» находится в окисленном состоянии. Для объяснения того факта, что при добавлении HCO_3^- к хлоропластам в то время, когда их освещают непрерывным насыщающим светом (кр. Б, рис. 2), скорость переноса электронов восстанавливается незначительно, необходимо сделать дополнительное предположение. При этих условиях скорость переноса электронов лимитируется реакцией переноса электрона между B^{2-} и пластихином [8]. Как показали Сиггел с сотр. [8], полупериод времени этой реакции больше, чем 100 мсек у лишенных HCO_3^- хлоропластов. Таким образом, накопитель зарядов будет почти все время находиться в форме B^{2-} . Данные свидетельствуют о том, что HCO_3^- не связывается с комплексом реакционного центра фотосистемы II, когда «В» несет два отрицательных заряда так же, как и когда он несет один отрицательный заряд.

Когда, предварительно не лишенные HCO_3^- хлоропласты освещаются в условиях, обычных для реакции Хилла, зависимость скорости выделения кислорода от добавленного HCO_3^- не проявляется. Эндогенный HCO_3^- , связанный с комплексами реакционного центра II, остается, очевидно, связанным во время циклической работы фотосистемы II [9].

С другой стороны, если хлоропласты освещать в реакционной среде, содержащей высокие концентрации хлорида и ацетата, скорость выделения кислорода постепенно начинает зависеть от добавленного HCO_3^- .

Для изучения взаимодействия между HCO_3^- и накопителем зарядов «В» нами изучены условия, необходимые для возникновения HCO_3^- -зависимости на свету.

Хлоропласты, предварительно не лишенные HCO_3^- , суспендировали в реакционной среде, содержащей высокие концентрации солей. Образцы предварительно обрабатывали различным образом и измеряли их способность к выделению кислорода в отсутствие и в присутствии 10 мМ NaHCO_3 . У хлоропластов, выдержанных в течение 3 мин в темноте в присутствии феррицианида, не была обнаружена существенная зависимость от экзогенного HCO_3^- . И, наоборот, у хлоропластов, выдержанных в темноте в течение 3 мин в отсутствие феррицианида, зависимость скорости выделения кислорода от экзогенного HCO_3^- была замет-

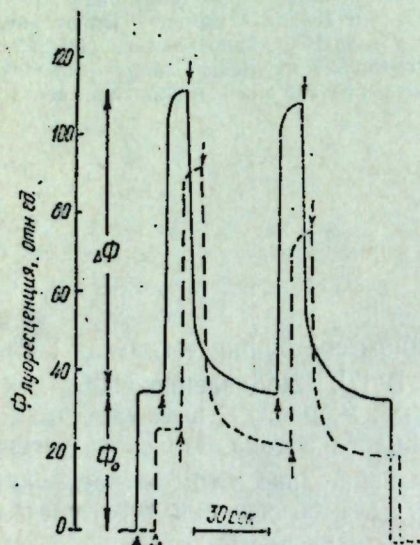


Рис. 3. Влияние иона бикарбоната на светиндуцированные изменения выхода флуоресценции. Сплошная линия — без HCO_3^- , пунктирная — в присутствии HCO_3^- . Стрелка вверх — включение света, стрелка вниз — выключение света.

ной. Если хлоропласты освещали светом высокой интенсивности в течение 3 мин в присутствии феррицианида, то наблюдалось появление значительной зависимости от HCO_3^- , а при освещении светом в отсутствие окислителя Хилла, наблюдалась меньшая зависимость от HCO_3^- . Исходя из этих данных, можно предполагать, что HCO_3^- высвобождается от комплекса реакционного центра II только тогда, когда осуществляется переход «В» из одного состояния в другое. Очевидно одна из реакций переноса электрона, включающая «В», может явиться причиной высвобождения лиганда HCO_3^- (1).

Наиболее интересные результаты были получены, когда интенсивность света при предварительном освещении уменьшали с насыщающего уровня до 50% насыщения. В результате было обнаружено возникновение весьма незначительной HCO_3^- -зависимости.

Из приведенных в статье результатов можно сделать вывод, что участок связывания HCO_3^- , очевидно, лежит в недоступном районе

тилакоидной мембраны. Связанный с этим участком HCO_3^- имеет очень малую возможность высвободиться, а экзогенный HCO_3^- — очень незначительный шанс проникнуть туда, о чем свидетельствуют высокие (более, чем мМ) его концентрации, необходимые для восстановления скорости переноса электронов (1).

В литературе обсуждается вопрос о том, что значение бикарбоната заключается в увеличении числа кислородвыделяющих реакционных центров [10]. Кроме того, как уже отмечалось, он увеличивает скорость переноса электронов акцептора к накопителю зарядов «В», а также от «В» к пластинину [8, 10]. Для проверки этих возможностей мы исследовали также влияние экзогенного HCO_3^- на светиндуцированные изменения выхода флуоресценции, измеренной с помощью фосфороскопической установки. Экзогенный бикарбонат существенно уменьшает светиндуцированные изменения выхода флуоресценции (рис. 3), что может свидетельствовать о влиянии HCO_3^- непосредственно на скорость переноса электронов.

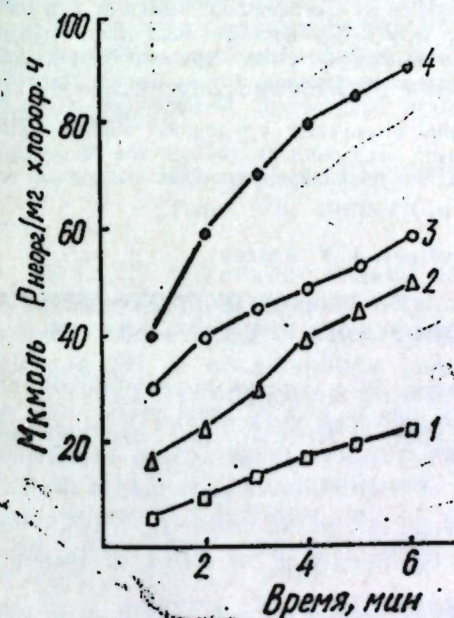


Рис. 4. Действие различных анионов на скорость нециклического фотофосфорилирования у лишенных HCO_3^- изолированных хлоропластов из листьев пута: 1 — CH_3COONa ; 2 — NaCl ; 3 — контроль; 4 — NaHCO_3 .

Бикарбонат натрия в концентрации 10 мМ оказывал стимулирующий эффект и на фотофосфорилирующую активность хлоропластов, изолированных из листьев пута (рис. 4). NaCl и CH_3COONa не оказывали такого действия, как NaHCO_3 , даже несколько ингибировали фотофосфорилирующую активность хлоропластов. Это указывает на то, что стимулирующий фотофосфорилирующую активность хлоропластов эффект присущ только бикарбонатному иону.

Полученные результаты свидетельствуют о регуляторной роли карбоангидразы в хлоропластах высших растений.

Литература

1. Stemler A. Biochim. Biophys. acta, 545, 36, 1979.
2. Govindjee, Khanna R. Bicarbonate: its role in photosystem II. In: Photosynthetic oxygen evolution, 269. Ed. H. Metzner, London—New York—San Francisco, Acad. Press, 1978.
3. Семенов В. Е., Абрамова С., Георгиев Д., Пронина Н. А. Физиология растений, 1979, 26,

3, 1069. 4. Алиев Д. А., Гулиев Н. М., Азизов И. В. ДАН Азерб. ССР, 1981, 57, 1, 83. 5. Зеленский М. И. В сб. Методы комплексного изучения фотосинтеза. Л., 1969, 224. 6. Никулина Г. Н. Обзор методов колориметрического определения фосфора по образованию „Молибденовой сини“. М.: Наука, 1965. 7. Fowler C. F. Biochim. Biophys. Acta, 459, 351, 1977. 8. Siggel U., Khanna R., Renger G. and Govindjee. Biochim. Biophys. Acta, 462, 196, 1977. 9. Stemler A. Biochim. Biophys. Acta, 460, 511, 1977. 10. Jursinic P., Warden J. and Govindjee. Biochim. Biophys. Acta, 440, 322, 1976.

Сектор физико-химической биологии
ИФАН Азерб. ССР

Поступило 22. VI. 1983

Ч. Ә. Әлиев, Н. М. Гулиев, И. В. Әзизов

НУТ ЖАРПАГЛАРЫНДАН ТӘЧРИД ОЛУНМУШ ХЛОРОПЛАСТЛАРДА КЕДӘН ФОТОКИМЈӘВН РЕАКЦИЈАЛАРЫН АКТИВЛИЈИНӘ БИКАРБОНАТ ИОНУНУН ТӘСИРИ

10 мм гатылыгында олан натриум-бикарбонат нут жарпагларындан тәчрид олуиуш хлоропластларда оксикенин ајрылмасы процесини вә фотофосфорлашманын сүр'әтини хејли артырыр. NaCl вә CH_3COONa исә бу чүр тәсир кәстәрмәмиш, һәтта мүәјјән гәдәр фотофосфорлашманын сүр'әтини азалтмышдыр. Әввәлчәдән HCO_3^- -дән азад олуиуш хлоропластларда оксикенин ајрылмасынын јенидән активләшмәси натриум-бикарбонатын иштиракы илә аңчаг гарәнлыгдә баш верир. Әввәлчәдән HCO_3^- -дән азад олуиуш хлоропластларда оксикенин ајрылмасы сүр'әтинин әләвә олуиуш HCO_3^- -дән асылылыгы һәмни хлоропластларын нечә ишләмәсиндән чох асылыдыр. Алынмыш нәтичәләр карбоанһидразанын али биткиләрин хлоропластларында тәнзимләјичи рол ојнамасыны сүбүт едир.

D. A. Aliyev, N. M. Guliyev, I. V. Azizov

THE EFFECT OF BICARBONATE ION ON THE ACTIVITY OF PHOTOCHEMICAL REACTIONS OF ISOLATED CHLOROPLASTS FROM NUT LEAVES

Sodium bicarbonate in 10 mM concentration is shown to increase significantly the oxygen evolution rate and photophosphorylation in isolated chloroplasts from nut leaves. NaCl and CH_3COONa have not such effect as NaHCO_3 , they even inhibited the photophosphorylating activity. The complete reactivation of oxygen evolution in HCO_3^- -depleted chloroplasts in the presence of NaHCO_3 takes place only in the darkness. The rise of dependence of oxygen evolution rate in not previously HCO_3^- -depleted chloroplasts on added HCO_3^- depends significantly on the method of their pre-treatment.

The obtained results testify to the regulatory role of carbonic anhydrase in chloroplasts of higher plants.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XL ЧИЛД

№ 8

1984

УДК 582.35(479.24)

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

А. М. АСКЕРОВ

РНЕГОПТЕРИС ФЕЕ—НОВЫЙ РОД ПАПОРОТНИКОВ ДЛЯ ФЛОРЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

Фегоптерис (сем. Thelypteridaceae) насчитывает около 15 видов распространенных в горных лесах северного полушария. Он отличается от других близких родов по морфологии листа, а также спорам [4], морфологии гаметофитов и юных спорофитов [5], хотя данные сравнительно-анатомического анализа [6] не подтверждают его самостоятельность.

Phegopteris Fée 1852, Gen. Fil.: 242
Typus: *Ph. connectilis* (Michx.) Watt

В СССР проникает только один вид из этого рода—*Ph. connectilis* (фегоптерис связывающий), распространенный почти по всей Европейской части СССР—в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке [9], за исключением районов Арктики и Крыма [2].

Результаты сборов из различных районов Кавказа, а также ознакомление с гербарным материалом, позволили нам уточнить распространение и экологию данного вида на Кавказе, произрастающего в верхнелесном и субальпийском поясах, в пихтово-еловых, буково-еловых лесах, кленовом редколесье, березовом криволесье, в зарослях кавказского рододендрона, а также на обрывах и под скадами до 2500 м над ур. моря.

На Северном Кавказе ареал *Ph. connectilis* охватывает северо-западный Кавказ, Карачаево-Черкесскую АО, Кабардино-Балкарскую АССР, Северо-Осетинскую АССР и юго-запад Дагестана [3].

Этот вид хорошо представлен во флоре Грузии, особенно в его западной и центральной частях. Летом 1978 г. нами с А. Г. Долухановым был собран большой гербарий по данному виду из Нижней Сванетии, в 1980 г. —с А. А. Колаковским из Абхазии (Агуадхара), а в 1981 г. нами из Аджарии (Годердзский перевал). В этих местонахождениях фегоптерис встречается большими популяциями и иногда образует сплошной фон в елово-пихтовом лесу. В Южной Осетии этот папоротник отмечен в Джавском районе. Ареал *Ph. connectilis* на Кавказе с юго-запада граничит с верховьем р. Ахуран [7], а на востоке—с Лагодехи (по сборам Долуханова).

Следует отметить, что род фегоптерис до настоящего времени не приводился для флоры Азербайджана [1, 3, 8].

Однако 26. VII 1980 г. *Ph. connectilis* был обнаружен нами на

территории Закатальского государственного заповедника, на хребте Цидлов (Большой Кавказ), что является первой находкой по роду *Phegopteris* во флоре Азербайджана. Здесь фегоптерис встречается небольшими популяциями в тени крупных сланцевых скал, среди зарослей кавказского рододендрона, на высоте 2480 м над ур. моря. Из других видов папоротников были отмечены *Asplenium viride*, *At. hyrium distentifolium*, *Cryptogramma crispa*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris oreades*, *Gymnocarpium dryopteris* и *Polypodium vulgare*.

Это новое местонахождение позволяет нам значительно продвинуть ареал фегоптериса к востоку.

Поскольку упомянутый вид для территории Азербайджана приводится впервые, мы даем его описание.

Phegopteris connectilis (Michx.) Watt, 1967, *Canad. Nat. (Geol.) N. S.*, 3:159—*Polypodium connectilis* Michx. 1893, *Fl. Bor.—Amer.* 2:271; А. Бобр., 1974, *Фл. Евр. ч. СССР*, 1:86—*Dryopteris phegopteris* (L.) C. Chr. 1906, *Ind. Fil.*: 284; Фомин, 1934, *Фл. СССР*, 1:44; Гроссг., 1939, *Фл. Кавк. изд. 2-е*, 1:20.

(- *Polypodium phegopteris* L., 1753; *P. latebrosum* Salisb., 1796; *Polystichum phegopteris* Roth, 1799; *Lastrea phegopteris* (L.) Bory, 1826; *Gymnocarpium phegopteris* (L.) Newm. 1851; *Ph. polypodioides* Fée, 1852; *Ph. vulgaris* Mett., 1856; *Thelypteris phegopteris* (L.) Sloss., 1917).

Корневище ветвистое, темно-бурое, черешок тонкий, в нижней части темно-бурый, выше соломенно-желтый, со светлыми удлиненными или линейно-ланцетными чешуями и тонкими волосками, длиннее пластинки, на поперечном срезе треугольный, с двумя проводящими пучками; пластинка овально-сердцевидная, заостренная, 15–25 см дл., 10–14 см шир., темно-зеленая, с волосками и чешуями, дважды перисто рассеченная, рахис с узкими, бурыми чешуями и щетинистыми волосками; перья в числе 15–25 пар, 6–8 см дл., 1,5–2,5 см шир., линейно-ланцетные, длинно-заостренные, кроме самых верхних, перисто рассеченные, самые нижние отставленные, большей частью отклоненные косо вниз, сидячие или на коротких черешочках; перышки или доли перьев продолговатые, тупые, цельнокрайние или зазубренные, обычно согнутые вверх, во время спороношения по краям завернутые, базальные прирастающие к первичному рахису; жилкование простое, сорусы округлые, расположены двумя рядами вдоль края доля на жилках, индузий отсутствует; споры бобовидные, плосковыпуклые, периспорий складчатый, 65–76 мк дл., 58–63 мк шир. (в периспории). $2n=80, 90$; гаметофит двулопастный, на верхушке с глубокой выемкой, обоеполые, антериды представлены только на базальном конце заростков; юный спорофит с одноклеточными железистыми волосками по краям и в небольшом числе на обоих поверхностях гаметофита.

Литература

1. Аскеров А. М. Бот. ж., 1977, т. 62, № 7.
2. Бобров А. Е. Род Фегоптерис. В кн.: Флора Европейской части СССР, т. 1. Л.: Изд-во Наука, 1974.
3. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, т. 1. Изд-во АзФАН СССР, Баку, 1939.
4. Давлианидзе М. Т. Зам. сист. геогр. раст. Тбилиси, 1964, т. 24, вып. 10.
5. Карнишвили Л. М. Сб. трудов МОПИ им. Н. К. Крупской. Природные процессы и ресурсы Подмосквья. М., 1975.
6. Новрузова З. А., Аскеров А. М. ДАН Азерб. ССР.

1979, т. 35, № 9. 7. Тахтаджян А. Л. Флора Армении, т. 1. Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1954. 8. Флора Азербайджана, т. 1. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1950. 9. Фомин А. В. Род Дриоптерис, В кн.: Флора СССР, т. 1. Л.: Изд-во АН СССР 1934.

Институт ботаники

Поступило 7. V. 1952

А. М. Эскеров

PHEGOPTERIS FÉE — АЗЭРБАЙДЖАН ФЛОРАСЫ УЧУН ЈЕНИ ГЫЖЫ ЧИНСИДИР

1980-чи илдә муәллифин Загатала дәвләт горугу әразисиндән топлადыгы һербари материаларынын тәһлили нәтижәсиндә *Phegopteris connectilis* нову ашкар едилмишдир. Бу Фегоптерис чинси үзрә Азәрбајжан флорасындан илк тапынтыдыр.

А. М. Askerov

PHEGOPTERIS FÉE AS THE NEW GENUS FOR THE FLORA OF AZERBAIJAN

Phegopteris connectilis (Michx.) Watt was revealed as a result of treatment of herbarium material, collected by the author in summer 1980 in Zakataly State Reservation (Azerbaijan SSR). It is the first find in *Phegopteris* genus from flora of Azerbaijan.

В. А. ӘМӘДОВА

АЗЕРБАЙЖАНДА ЧӨРӘКЛӘ БАҒЛЫ БӘЗИ АДӘТ ВӘ ӘН'ӘНӘЛӘР ҺАҒҒЫНДА

(Азәрбајжан ССР ЕА академики З. М. Бүнәдов тәрәфиндән тәғдим едилмишидир)

Чөрәк инсан әмәјинин јаратдығы ән гәдим вә әзиз не'мәтдир. Дүнјада елә бир халг јохдур ки, чөрәјә бәрәкәт вә јашајышын башлыча амил ки ми бахмасын.

Акад. И. Д. Мустафајевин сөзләри илә десәк, инсан экасынын ихтираларындан, инсан эһмәтинин бәһрәләриндән һәлә чөрәк гәдәр бәшәријјәтә хидмәт едән, онун ән јүксәк севки вә һөрмәтинә лајиг олан башга бир гита нөвү көстөрмәк чәтиндир [1].

Халгымыз әсрләр боју чөрәјә гүввәт рәмзи ки ми бахмыш, она еһтирам көстәрмишидир. Чөрәкдән сөнбәт кедәркән көркәмли тәбиәтшүнас К. Тимирјазевин сөзләрини хатырламаг јеринә дүшәрди: «Јахшы биширилмиш чөрәк инсан тәфәккүрүнүн ән бөјүк ихтираларындан биридир». [2]

Азәрбајжанда чөрәклә әлагәдар бир сыра адәт вә ән'әнәләр јаранмышдыр. Республикамызын бир сыра зоналарындан топланылмыш этнографик материаллар чөрәклә бағлы чохлу адәт вә ән'әнәләрин кениш јајылдығыны тәсдиг едир [3]. Ән истәкли гонағы дуз-чөрәклә гаршыламаг, достлуг наминә чөрәк кәсмәк ки ми адәтләр дүнјанын бир чох халгларынын ән көзәл адәтләриндәндир. [4] Достлуғун мөһкәмлијини вә сәдагәтини көстәрән «Чөрәк кәсмишик», «Чөрәјә хәјанәт етмәк олмаз», «Чөрәји дизинини үстүндәдир», «Чөрәји тапдалама» вә с. мисаллар чөрәклә әлагәдар олараг дејилир.

Азәрбајжанын Бөјүк Гафгаз дағларынын әтәкләриндә јерләшән район вә кәндләриндә тәзә бишмиш чөрәји бычагла јох, мүтләг әллә кәсмәк адәти индијә гәдәр давам едир. Чөрәји бычагла кәсдикдә, куја чөрәјин бәрәкәти гачар вә ја баһалыг баш верәр дејирләр. Еһтимал етмәк олар ки, бу адәт бир даһа чөрәјин метал аләтләрдән (металдан әввәл) габаг јаранмасына ишәрәдир. Јә'ни һәтта кәсичи метал аләтләр мејдана чыхандан сонра белә гәдим гајда—чөрәји әллә кәсмәк адәти узун мүддәт мәишәтдә сахланмышдыр [5, 126].

Тәзә мәнзилә дахил олан заман чөрәк вә дуз гојмаг адәти һазырда да өзүнү бүрүзә верир. Бу адәт нәинки Азәрбајжанда, һәтта башга халгларда да мөвчуддур [6].

Халг тәсәввүрүнә көрә, хәмирин әлдән дүшмәси, јахуд јоғрулан заман сычрамасы атлы гонағын кәләчәјини билдирән әламәт һесаб едилир. Јахуд јуха хәмирини јәјаркән из ачыларса, чөрәк јејән заман ағыздан гисмәт дүшәрсә, ач гонағын кәләчәји көзләнилир. Бә'зән дејилир: хәмирим чыртлады, гонағым кәлир. Чөрәк парчасынын сүфрәдә дикинә галмасы гонаг кәлмәк вә киминләсә көрүшмәк әламәти сајылыр. Чөрәклә бағлы олан е'тигадлар тој адәтләринә дә дахил олмушдур.

Кәлпнин башынын үстүндән адәтән буғда, дүјү вә ширнијјат атырлар ки, ајағы бәрәкәтли вә дили ширин олсун. Азәрбајжанын Мил-Муған зонасында исә тојда бәјни башынын үстүндә чөрәји тој бабасы кәсир ки, бу әламәт бәј евинин бәрәкәтли олмасыны билдирир. Гызын тој хончасына ширин чөрәк, гатлама бишириб гојурлар ки, өзү илә бәрәкәт апарсын. Тој чөрәјини биширәнин јанына ким биринчи кәлсә, ондан хәләт алырлар. (буна голағрысы дејирләр). Тој үчүн биширилән чөрәјин биринчисини бәјлә кәлинә сахламаг адәти дә кениш јајылмышдыр. Тој чөрәјини субај адама мәчбурән једирдирләр ки, она да тој гисмәт олсун. Хончаја чөрәклә јанашы, бал да гојурлар вә бәј евинин гапысында һәмин чөрәкдән бир парча кәсиб бала батырыб гыза верирләр ки, дили ширин, ајағы бәрәкәтли олсун. Бал чәкилмиш чөрәк вермәк адәти бир чох халгларда да кениш јајылмышдыр. [5, 129] Чөрәклә әлагәдар олан бу адәтләр тәкчә азәрбајжанлыларда јох, башга халгларда да өзүнү тәзаһүр етдирир.

Азәрбајжанын Губа-Хачмаз зонасында кәлини апараркән нәлбәки дә дуз-чөрәк, јанында исә бир стәкан су гојулур.

Шәки-Зағатала зонасында исә кәлини кедәркән бир әдәд чөрәји бүкүб верирләр ки, һәмин чөрәјин јарысыны гајынанасына версин. Чөрәјин гајынаная верилмәсиндән мәгсәд бәрәкәтин ев ағбирчәјинә тәғдим олунмасыны ифадә едир.

Чөрәјин әлдән дүшмәси јахуд чөрәк јејән заман онун ағыздан сычрамасы һәмин адамын севинчәк олачағыны билдирир. Чөрәк тәндирә јапыларкән күндәләрин бири дикәринини үстүнә дүшәрсә, елә һесаб едилир ки һәмин гадынын үстүнә «күнү» кәләчәк. Биринчи бишән чөрәји ким јесә, куја онун әри вә јахуд арвады тез өләр. Чөрәклә бағлы нијјәт етмәк, фал ачмаг адәти кениш јајылмышдыр. Мәсәлән, охлову дик тутуб күндәни онун башындан кечириб јајырлар. Әкәр дешилмиш һиссә битишсә, онда нијјәтин һасил олур, әкәр битишмәмишсә, онда әксинә. Евин бәрәкәтли олмасы һағғында дејирләр; күндәни кәсиб табаға атмаг олмаз, бәрәкәт кедәр. Ахшам вахты әләк кәтириләндә ичинә бир пај гојурлар ки, бәрәкәт кедәр. Хәмрәни (маја) вермәк олмаз, она көрә ки, евин бәрәкәти кедәр.

Андишмә адәти чөрәјә олан ән јүксәк мүнәсибәти даһа габарыг формада бирузә верир. Чөрәјә анд ичән шәхс һәмин чөрәк тикәсини јәмәмәлидир. Һәр һансы шәрдән вә јахуд бәладан һифз олмаг үчүн чөрәјә анд ичирләр.

Чөрәји инам бә'зән дини характер алыр. Мәсәлән, јағышын гаршысыны алмаг мәгсәдилә сачын үстүнә ун атырлар. Чөрәк бишән јерә кәлән шәхсә мүтләг исти чөрәк тәклиф едирләр. Биринчи бишән чөрәји тәкнәдә сахлајырлар.

Ахшам вахты көрпә ушагла евдән чыхаркән ушағын бәләјинә чөрәк гојурлар ки, она зијан тохунмасын. Јатан ушағын јастығынын алтына чөрәк гојурлар ки, јухуда диксинмәсин. Бу адәт Орта Асија халгларында да мөвчуддур [7, 225].

Астара-Ләнкәран зонасында исти чөрәкдән мүтләг пај вермәк адәти кениш јајылмышдыр. Һәтта һәмин мәгамда кәнар адам кәлиб чыхмаса, тәндири башында бир әдәд чөрәк сахлајырлар.

Чөрәк мүгәддәс сајылдығындан онун мурдарланмасына һеч вәһлә јол верилмир. Мәсәлән, чөрәк бишәркән заһы вә һамилә гадынын тәндири јанында дурмасы күнаһ сајылыр.

Тәзә кәлинин, һамилә вә ја заһы гадынын хәмир јоғуруб чөрәк биширмәси, чөрәји бычагла доғрамаг, чөрәк биширәркән онун јанында

савашмаг күнаһ сајылып. Јанар тәндирә су төкмәк олмаз. Тәндирә тојуг дүшәндә тәндир мурад һесаб едилир. Тәндирә вә јахуд евә ағ халлы илан кирәрсә, мүтләг онун башына вә јахуд үстүнә ун атыб, габағына сүд гојмаг адәти исә Орта Асија халгларында мөвчуддур [7,227—228].

Чөрәклә әлагәдар адәт вә ән'әнәләр тәкчә халгымыз үчүн јох, бүтүн јер үзүндә јашајан бәшәријјәт үчүн әзиздир.

Адәт вә ән'әнәләр чөрәк вә она јүксәк мүнәсибәт, инам вә әзиз не'мәт олан чөрәјә һөрмәтдән доғур. Чөрәјә исә һөрмәт әмәјә һөрмәтдир, ону јарадан инсанлара һөрмәтдир, үмүмијјәтлә, чөрәјә һөрмәт Вәтәнә һөрмәт демәкдир.

Әдәбијјат

1. Мустафајев И. Д. Азәрбајчан бир чох буғда нөвләринин вәтәнидир. Бақы, 1964, сәһ. 6. 2. 1980-чи ил 20 мај тарихли тәғвим. 3. Гулијев Н. А. Мәншәтнимиздә адәт вә ән'әнәләр. Бақы, 1976, сәһ. 10. 4. Мәммәдов Ә. С., Гулијев Н. А. Азәрбајчан адәт вә ән'әнәләри. Бақы, 1966, сәһ. 10. 5. Сумцов И. Ф. О свадебных обрядах, преимущественно русских. Харьков, 1881. 6. Гулијев Н. А. «Елм вә һәјат» жури. 1973, № 4, сәһ. 2—3. 7. Снесарев Г. П. Реликты домусульманских верований и обрядов у узбеков Хорезма. Изд. «Наука». М., 1962.

Азәрб. ССР ЕА Тарих Институтунун
Археолокија вә Етнографија
сектору

Алынмышдыр 31.V 82

В. А. Ахмедова

О НЕКОТОРЫХ ОБЫЧАЯХ И ОБРЯДАХ, СВЯЗАННЫХ С ХЛЕБОМ, В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Настоящая статья посвящается изучению обычаев и традиций, связанных с одним из древнейших и дорогих продуктов, созданных трудом человека — хлебом.

В статье описывается целый ряд интересных обычаев нашего народа, связанных с гостеприимством, семейными обрядами, свадьбами, клятвами и некоторыми религиозными обрядами. Уважение народа к хлебу явилось той главной причиной, благодаря которой эти обычаи и традиции сохраняются и в настоящее время не только у азербайджанского народа, но также и у других народов.

V. A. Ahmedova

ABOUT SOME CUSTOMS AND TRADITIONS CONNECTED WITH BREAD IN AZERBAIJAN

The article is devoted to some customs and traditions connected with the oldest and valuable harvest which was made by the human power—bread. Some interesting customs and traditions of our people concerning hospitality, problems of life, wedding, oaths and religions exist now too. The respect for bread is the cause of these customs remaining among the people in the present time. Some customs connected with bread belongs not only to Azerbaijan, but also to other peoples.

ӘДӘБИЈАТШҮНАСЛЫҒ

ТАМИЛЛА ЈУСУБОВА

ҺӨКҮМӘ БИЛЛУРИ ЈАРАДЫЧЫЛЫҒЫНЫН БӘ'ЗИ ХҮСУСИЈЈӘТЛӘРИ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики Мәммәд Чәфәр Чәфәров тәрәфиндән
тәғдим едилмишдир)

40 илә јахындыр ки, истәдадлы шаирә Һөкүмә Биллури өзүнүн чохсајлы охучулары илә мүасирләримизи дүшүндүрән һәјати мәсәләләр һаггында марағлы, ағыллы, дүшүндүрүчү сөһбәт апарыр. Бу поетик диалогун илбәил кенйшләнән үфүгләри шаирәнин јарадычылыг ахтарышларынын бүс'әт вә әһатә даирәси, мөвзу вә форма рәнкарәнклији һаггында әтрафлы тәсәввүр јарадыр. «Мәним арзум» адланан илк ше'рләр китабыны Һөкүмә Биллури 1949-чу илдә поезија һәмәскарларына тәғдим етмишдир.

Һәмин китаб һаггында вә шаирәнин јарадычылығындан илк дәфә сөз ачан акад. Һәмид Араслы јазмышдыр. «О, өмрүнүн ушағлыг илләрини вә илк кәңчлијини мүстәбид Рза шаһын мәнсуб һакимијјәти илләриндә кечирмишдир. О, өз ана дилинин боғулдуғуну, залым фарс мә'мурларынын тәһгирләрини, өлкәсиндә баш верән ганлы чинајәтләри һәлә көрпәлијиндән көрүб она нифрәт бәсләмишдир. Лакин хиласкар Ғызыл Ордунун мүвәггәти оларағ Чәнуби Азәрбајчанда олдуғу вә демократик һәрәкәтын аловландығы илләрдән о, әсрин бу јени сәсинә сәс вериб јазыб-јаратмаға башламышдыр.

Бу заман шаир Чәнуби Азәрбајчан әмәкчиләринин ағыр мәншәтини, Иранын гәддар үсули-идарәсиндән јазмаға башлајыб, халтын дәрәләрини көстәрмәјә чалымыш вә халг дүшмәнләринә чидди нифрәт вә лә'нәтләр јағдыран ше'рләр јазмышдыр» [1].

Шаирәнин бир-биринин ардынча чап олуна «Һәјат јолларында», «Мүбаризә илләриндә», «Сәндән узағларда», «Истәрәм», «Нечә унудум», «Чинар көзләјир мәни» вә с. әсәрләри онун ше'рдән-ше'рә, китабдан-китаба даһа ајдын нәзәрә чарпан поетик бој артымы һаггында кифәјәт гәдәр ајдын тәсәввүр јарадыр.

Бу китаблар Һөкүмә Биллури лирикасында ичтиман мотивләрин өн плана кечмәсини көстәрмәклә бәрәбәр, шаирәнин һејрәтамыз әмәк-сәвәрлијини вә мәһсулдарлығыны бир даһа сүбүт едир.

Сүләјман Рүстәм, Осман Сарывәлли, Балаш Азәрәғлу, Мәдинә Күл-күн, Әли Тудә, Сөһраб Таһирин вә башгаларынын чәнуб һәсрәтли ше'р вә поемаларындан бүтөв антолокијалар тәртиб етмәк олар. Һөкүмә Биллури дә чәнуб мөвзусуна өз јарадычылығында әсас јер ајыран сәнаткарлардандыр. Лакин мүхтәлиф шаирләр тәрәфиндән ишығландырылан мөвзунун бәдин һәллиндә о, өзүнәмәхсус јолла кедир, јени бәдин образлар вә поетик ифадә чаларлары тапмаға чалышыр. Һөкүмә Биллури Чәнуб һаггында тәсәввүрү һәмишә ишығлы, ајдын идеалла бағлыдыр. Халгын ирадәсини гырмағ олмаз Сәттар хан Хијабани руһуну өлдүрмәк мүмкүн дејил, гәдим Тәбриз үзәриндә азадлыг бајрағы тәзә-

дән далғалана чагдыр. Бу никбин, мубариз фикирләр һәссас гадын гәл-
бинин дәринликләриндән ахыб кәлән хәфиф кәдәрлә гарышараг, әсәрлә-
риндә үстүлүк тәшкил едән чохлу тәсирли мисраларын, бүтөвлүкдә
уғурлу ше'рләрин јаранмасына имкан верир:

Қаш Тәбриз олајды, бир дә о күнләр,
Ғалиб кәлдијимиз о ајдын сәһәр,
Азадлыг олајды, бир дә ки эфәр.
Ғәлбләрдә мин үмид јандыран атәш,
Үфүгдән бајраг тәк енәјди күнәш [2, 38].

Һөкүмә Биллуринин ше'рләриндә Чәнуб ајрылыгдә көтүрүлмүш
мүчәррәд тәсвир объект дејилдир. О, һәр шејдән әввәл, конкрет халгын
тарихи, мәдәнијјәти, мә'нәви һәјаты илә бағлыдыр. Бу мә'надә шаирә-
нин чәнуб мөвзусунда гәләмә алдығы бир чох ше'рләр Аразын о тајында-
кы торпагларын, бу торпаглар үзәриндә јашајан адамларын тәрәннүмү-
нә дејил, бүтөв, ајрылмаз, ваһид вәтән идеалынын, чоғрафи сәрһәдләрин
инзибати бөлкүләрин гәлбләрә шүүрларә һаким кәсилә билмәјәчәји
фикринин тәрәннүмүндән ибарәтдир. Она көрә дә шаирә Саваланы Кә-
пәздән, Тәбризи Бақыдан, Шәһријары Сәмәд Вурғундан ајры тәсәввүр
едә билмир. Сәмәд Вурғунун һејкәлини Тәбриздә көрәчәји күнү өз
һәјатынын ән хошбәхт күнү сајыр:

Унутмарам 46-ны: ағыр заманы,
Илк көрүшдә сорушанда мән Сүләйманы.
— Ај ел ғызы, сорушмурсан бәс Вурғун һаны?
О күнләрдән хәјалымда бир дағ кимисән,
Узағларда һеч сөнмәјән мајак кимисән...
Сәни елләр, сәни вәтән јалына салмыш,
Инсанлыға, ше'ријјәтә, адына алмыш.
Үрәјимдә бир һәсрәтим, инскилим ғалмыш,
Зәһмәтимин бәһрәсини дәрәјдим бир күн,
Һејкәлини Тәбриздә дә көрәјдим бир күн [2, 20].

Һ. Биллуринин әсәрләриндә топланан чәнуб ше'рләринин мөвзула-
рына вә ифадә формаларына көрә бир нечә јенә ајырмаг олар. Бу ше'р-
ләрин бәзиләриндә («Шинел», «Талә», «Апар мәни о јерләрә», «Бу ил-
һамла» вә с.) шаирәнин ушаглыг вә кәңчлик илләринин бә'зән ачы вә
кәдәрли, бә'зән дә севинчлә долү лөвһәләри чанланыр, дикәриндә («Дағ-
лар», «Гәләм», «Сейринә кәл Тәбризин», «Үфүгдән бајраг тәк енәјди
күнәш вә с.) мүхтәлиф һадисә вә адамларла бағлы хәјалыны вәтән тор-
пагларына доғру ганадландыран поетик ассонасијаларын көмәјилә
кечмиш әјаниләшир:

Үчүнчү груп ше'рләриндә исә капитал дүнјасынын чәтинликләринин
ифша едир, империалист даирәләрин вә мүртәчә шаһ режиминин Иран-
да, хүсусилә дә Чәнуби Азәрбајчанда төрәтдикләри вәһшиликләри чә-
сарәтлә дамғалајыр.

Мәһфур шаһ үсули-идарәсинин Чәнуби Азәрбајчанда төрәтдији фит-
нә-фәсад, рәзиллик вә с. бу кими инсани сифәтләрә хас олмајан һәрә-
кәтләр узун заман о халгы әсарәтдә сахламыш, онун дилини, әдәбијја-
тыны; мәдәнијјәтини, тарихини чох ағыр вәзијјәтдә гојмуш, онун инки-
шафына һәр васитә илә мане олмушдур. Шаһлыг режимин алтында ин-
ләјән Чәнуби Азәрбајчан халгы һәмешә еһтијач ичиндә јашамышдыр.
Бу дөзүлмәз вәзијјәтдән гуртармаг үчүн Иран халгы 1979-чу илдә бөјүк
мубаризәләрдән сонра, Рза шаһы тахтан салды. Мүәллиф «1979» адлы
ше'риндә бу һадисәни белә шәһ едир:

...Көнүлачан,
Үрәкләрә күнәш кими ишыг сачан,
Әсарәтә,
Зинданларә, сүркүнләрә,
Зүлмләрә,
Өлүмләрә,
Атәш ачан илим мәним:
Еј данышан дилим мәним.
1979 [2, 40].

Бу ше'рләр илк нөвбәдә сәнәткар мөвгејинин тенденсијалылығы вә
галдырылан ичтиман мә'нәви проблемләрин актуаллығы илә диггәти
чәлб едир. Шаирә мөвзу әлванлығына наил олдуғу кими, мөвзуја ујғун
форма ахтырышларында да нәзәрә чарпачаг мөвәффејијәтләр газан-
мышдыр. Тәсвир вә тәрәннүм объектиндән асылы олараг һөкүмә Бил-
лурин бә'зән пафос вә потетикадан, чағырыш руһлу интонасијалардан,
бә'зән дә лирик образлардан, ассонатив хатырлама принципи үзрә гу-
рулмуш ричәт вә монологлардан истифадә едир. Поетик үслубун бу
шәкилдә шахәләнмәси онун ше'рләрини бир-бириндән ајырмыр, әксинә,
онларын ваһид идеја әтрафында бирләшмәләринә, үмуми поетик мән-
зәрә јаратмаларына көмәк едир. Епик элементләрин үстүлүк тәшкил
етдији «Гоча гајыгчы вә чаван» ше'ри чәнубда јашајанларын һәјатын-
дан јохсул, кәдәрли, үрәкјандырычы бир мәнзәрәни көз өнүндә чанлан-
дырыр. Адамлары дәннәдә кәздирмәклә айләсинә чөрәк пулу газанан
гоча гајыгчынын сон күнләр бәхти кәтирмир. Һәр күн евә әлибош дө-
нүр. Јенә дә һеч нә газана билмәдији белә ахшамларын бириндә о саһил-
дә көрдүјү кәңчә мүрачнәт едир:

— Сизи кәздиримми, еј чаван оғлан,
Дәннәз нә көзәлдир, билсәннәз әкәр... [3, 20].

Лакин мә'лум олур ки, оғлан саһилә хошбәхтлијиндән чыхмајыб,
о, үч илдир иш тапа билмир, јурдсуз-јувасыз, сәрсәри һәјат сүрүр, инди
исә белә јашајышдан безәрәк өзүнү дәннәз атмағы гәрәра алыб. Сүжетин
бу чүр драматиклији, новелла характери дашымасы, сурәтләрин сон дә-
рәчә кәркин һәјати ситуасијаларда сәчијјәләндирилмәси мүәллифин
ифадә етмәк истәдији фикри даһа бәдин, даһа поетик чанландырмасына
имкан верир.

Мүһарибәнин гуртармасындан бир чох ил кечсә дә о, һеч бир вахт
унудулмамыш, әдәбијјатымызын ән актуал мөвзусу олараг галмагдадыр.
Шаир фашист ишғалчыларынын вәһшилијини, мүһарибәнин дәһшәтлә-
рини һуманист сәнәткар мөвгејиндән ачыб көстәрән бир сыра ше'рләр
јаратмышдыр.

Шаирәнин «Алманија хатирәләри» силсиләсиндән «Буһенвалд» ад-
лы ше'рини һәјәчансыз охумаг мүмкүн дејил. Шиллерин, Һетенин бир
вахтлар чох севдији Буһенвалд, ким дејәрди ки, сонралар өлүм дүшәркә-
синә чевриләчәк, инсанлар газ-камераларында, күрәләрдә јаначаг, бә-
шәријјәт бөјүк фәлакәтә дүчар олачагдыр. Мүәллиф һәмешә силсилә ше'р-
ләриндә фашист Алманијасына, мүһарибә ғызышдыраилара лә'нәтләр
јағдырыр, халглары сүлһә, әмин-аманлыға сәсләјир:

Инсанлар, горујун ешги, үлфәти,
Сүлһә архалашын, бир дә һәјата [4, 93].

Шаирәнин дејүш дәстәләриндә вурүшмуш атасы, гаршысында сон
өвладлыг борчуну јеринә јетирә билмәдији анасы, истәкли бачысы һағ-

гындакы хатирэләри исә даһа чох лирик образларын көмәји илә ше'рдә фәрди кәдәр, үмумхалг фачиәсинә чеврилир. Бу ше'рләрдә бир халгын ајрылыгындан доған үмуми кәдәр өз бәдин әксини тапыр:

Кетдин бу дүнјадан һәсрәт, никаран,
Кетдин үрәјиндә ајрылыг дағы.
Һеч бир ил кечмәмиш кәчдү дүнјадан —
Тәрк етди бачым да доғма торпағы.
О сәнәз бир ил дә гала билмәди;
Мән сәнәз дөзмүшәм отуз ил тамам. [4, 97].

Өз башланғычыны чәнубдан көтүрән поетик вәтән образы Биллуринин ше'рләриндә даһа кениш ичтиман мәзмун кәсб едир, кениш Советләр Иттифагынын һәр бир кушәси вәтән кими тәрәннүм олунур. Вәтән тарихинин вә тәбиәтинин сәһифәләри варагланыр, санки көзләримиз өнүндә кениш бир дүнја чанланыр. Онун зәһмәткеш адамларынын јарадычы әмәји поетик тәдгигатын әсас предметинә чеврилир. Вәтән образы һәмишә Ана вә Инсан образлары илә сых тәмасда тәгдир олунур. Шаирә абстракт инсанын шә'нинә нәғмә гошмур, онун гәбул етдији, досту вә дүшмәни сәјдығы инсанлар тамамилә конкрет сәчијјә дашыјырлар. Будур шаирәнин мәһәббәтинин газананлар:

Сада, тәмиз, мәрд инсанлар
Өз Вәтәни.
Өз халгыјчун алышанлар
Достум, јарым... [5, 95]

Беләләри исә һағлы олагаг кәскинликлә, тәзәблә инкар олунурлар:

Һәр бир шеји
Гарышга тәк јувасына дашыјанлар,
Өзү үчүн јашыјанлар,
Ев јыханлар
Сөзү үстә дурмајанлар,
Бир өзүнү,
Бир достуну,
Бир оғлуну,
Бир гызыны дүшүнәнләр
Мәним гаты дүшмәнимдир. [5, 98]

Һөкүмә Биллурини поезија илә јанашы Чәнуби Азәрбајчан әдәбијјатынын тәдгиги илә дә мәшғул олан алимдир. Онун «Иран Азәрбајчаны реалист демократик поезијасынын инкишафы», «Мәһәммәд Һүсеји Шәһријар» монографијалары да бөјүк мараг доғурур.

Онун бәдин тәрчүмәләри дә охчуларын рәғбәтини газанмышдыр. Шаирә һәмишә ахтарышдадыр.

Әдәбијјат

1. «Әдәбијјат» гәзети, октябр 1953-чү ил. 2. Һ. Биллурин. Апар мәни о јерләрә, Бақы, «Јазычы», 1981. 3. Һ. Биллурин. Истәрәм, Бақы, Азәрб. Дөвләт Нәшријјаты 1969. 4. Һ. Биллурин. Сәндән узағларда, Бақы, 1963. 5. Һ. Биллурин. Чиннар көзләјир мәни, Бақы, 1961.

Низами адына Әдәбијјат
Институту

Тамилла Юсубова

Алынмышдыр
14. V 83

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСТВА ОКЮМЫ БИЛЛУРИ

Статья посвящена творчеству поэтессы Окюмы Биллури. В ней прослеживается гражданский дух стихов, неразрывная связь их с народом, воспеваются жизнь и

природа ее родного края. Одновременно в статье затронут вопрос о научной деятельности поэтессы.

Tamilla Yusubova

SOME CHARACTERISTIC FEATURES OF OKUMA BILLURY'S CREATIVE WORK

The article is devoted to the creative work of the poetess Okuma Billury. Civil spirit, unbreakable connection of her poems with the people's fate, the way of description and glorification of South Azerbaijan nature and the life of the native people are studied in the paper. At the same time the author touches upon the problem of scientific work of the poetess.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазијат

Ј. С. Јагубов. Гејри-регулар сәһәд шәртләри вә ади диференциал ифадәһини јаратдығы операторун резолвентини тәдғиги	3
Ф. А. Исмајлов, Л. Г. Мустафајев. Номоморфизмләрин суперассоциатив чәбрләри	7
Ә. М. Әһмәдов. Компакт спектрал операторларын бир һәјәчанланмасы һағында	10
Һ. М. Нәбијев. Максимумлу диференциал тәһликләрин һәллиһини дајанығлығ нәзәријәһини бә'зи мәсәләләри. I.	14
Јарымкечиричиләр физикасы	
М. И. Әлијев, Х. Ә. Хәлилов. $\text{Ca}_{1-x}\text{In}_x\text{As}$ бәрк мәһлулуида гадаған олунмуш золағын дәјишмәси	20
З. Ә. Искәндәрзаде, А. З. Бәдәлов, А. З. Мәсимов, Г. И. Исмајлов, Е. Ә. Чәфәрова, Ш. Ә. Әлиханова. Електрик сәһәһини МДЈДМ-структурунун фотонәссаслығына тәсири	23
Магнит һадисәләри физикасы	
Ј. М. Сәјидов, М. Б. Нүсәјнов, Н. Г. Нүсәјнов. Атом һалларынын мултиплетлијини нәзәр алмағла бирләчүлү ферромагнитләрдә спин далғаларынын бағлы һаллары	28
Квант електроникасы	
Р. А. Кәрәмәлијев, Дао Суан Хај. Пајланмыш әкс рабитәли лазерләрдә кејфијәтлијини өз-өзүнә модуласијасы вә ғыса импульсларын кенерасијасы	31
Диелектрикләр физикасы	
М. Ј. Бәкиров, Х. Б. Кәзәлов, М. К. Кәримов, Ј. И. Тихова, Р. С. Исмајлова. Натәмам бошаланмиш тәсири нәтичәһиндә тәһни һпәкдә сәрбәст радикалларын јаранмасы вә јығылмасы	34
Физики кимја	
С. Д. Бағырова, А. С. Аббасов, Ф. М. Мустафајев, И. Ј. Әлијев. $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$ бәрк хәлитәләрини термодинамик хассәләри	39
Үзви кимја	
М. М. Мөвсүмзаде, Ә. К. Әлијев, Н. Д. Әлијев, О. Б. һачыјева, С. Ф. Гарајев. Сиклоһексанолун N-әвәзлн-4-амино-2-бутинил ефирләрини синтези вә антимиқроб хассәләрини тәдғиги	43
Ш. М. Шыхәлијев, Ф. К. Зейналов, С. А. Новрузов, Н. Ј. Ибраһимов. Окснбензол туршуларынын мүрәккәб ефирләрини аминометил төрәмәләрини синтези вә тәдғиги	48
Нефт кимјасы	
Ф. Р. Бабајев. Азәрбајҗан дәһнә нефт јатағлары нефтләрини кеокимјасына даһр	55
Нефт кимјасы вә нефт-кимја синтези	
Р. һ. Ризајев, В. С. һачығасымов, Р. М. Талышински, Ә. Г. Әзизов, Е. М. Нүсәјнова. N-бутанын дивинилә каталирик бирмәрһәләһи оксидләшдиричи деһдрокенләшмәһини үмуми стехиометрик тәһликләрини кинетик анализи	58
Чохфазалы мајеләрин һидродинамикасы	
В. М. Розенберг. Нефт лајыида тәркибиндә кимјәви реакент олан чох компонентли гарышығын үчфазалы сүзүлмәси	62
Биткичилик	
Н. Х. Әминов. А. tauschli Cosson x T. practu Thum et Gand һибридиһдә мејозун хусусијәти	66
Битки физиолокијасы	
С. Ә. Әлијев, М. Ә. Шыхов, Б. Б. Заһидова. Мүхтәлиф доза минерал күбрәләрин азотун формаларына вә бирләшмиш амини туршуларынын кәмијјәт вә кејфијәтинә тәсири	69

Ситокенетика

Ч. Ә. Әлијев, Н. М. Гулијев, И. В. Әзизов. Нут јарпағларындан тәч-рид олунмуш хлоропластларда кедән фотокимјәви реаксијаларын активлијинә би-карбонат ионунун тәсири	73
А. М. Әскәров. Phegopteris F'EE—Азәрбајҗан флорасы үчүн јени ғыжы чинсидир	79

Етнография

В. А. Әһмәдова. Азәрбајҗанда чөрәклә бағлы бә'зи адәт вә ән'әнәләр һағында	82
--	----

Әдәбијатшүнаслығ

Тамилла Јусубова. һөкүмә Биллурн јарадычылығынын бә'зи хусусиј-јәтләри	85
--	----

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Я. С. Якубов. Исследование резольвенты оператора, порожденного не-регулярными краевыми условиями и обыкновенными дифференциальными выра-жениями	3
Ф. А. Исмаилов, Л. Г. Мустафаев. Суперассоциативные алгебры го-моморфизмов	7
А. М. Ахмедов. Об одном возмущении компактных спектральных опера-торов	10
Г. М. Набиев. Некоторые вопросы теории устойчивости решений диффе-ренциальных уравнений с максимумами. I.	14

Физика полупроводников

Акад. М. И. Алиев, Х. А. Халилов. Изменение запрещенной зоны в сплавах $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x\text{As}$ (при $x < 0,1$ и $x > 0,95$)	20
З. А. Искендер-заде, А. З. Бадалов, А. З. Масимов, Г. М. Ис-маилов, Э. А. Джафарова, Ш. А. Алиханова. Влияние электриче-ского поля на фоточувствительность МДПДМ-структур	23

Физика магнитных явлений

Чл.-корр. Ю. М. Сендов, М. Б. Гусейнов, Н. Г. Гусейнов. Связан-ные состояния спиновых волн в одномерном ферромагнетике с учетом мульт-иплетности атомных состояний	28
--	----

Квантовая электроника

Р. А. Карамалнев, Дао Суан Хай. Автомодаляция добротности и генерация коротких импульсов в лазерах с распределенной обратной связью	31
---	----

Физика диэлектриков

М. Я. Бакиров, Х. Б. Гезалов, М. К. Керимов, Е. И. Тихова, Р. С. Исмаилова. Образование и накопление свободных радикалов в нату-ральном шелке под действием частичных разрядов	34
--	----

Физическая химия

С. Д. Багирова, А. С. Аббасов, Ф. М. Мустафаев, И. Я. Алиев. Термодинамические свойства твердых сплавов $\text{Ag}_2\text{Te}_x\text{Se}_{1-x}$	39
---	----

Органическая химия

Чл.-корр. М. М. Мовсумзаде, А. К. Алиев, Н. Д. Алиев, О. Б. Гад-жиева, С. Ф. Караев. Синтез и исследование антимикробных свойств N-за-мещенных 4-амино-2-бутиниловых эфиров циклогексанола	43
Ш. М. Шихалиев, Ф. К. Зейналов, С. А. Новрузов, Н. Ю. Иб-рагимов. Синтез и исследования аминометильных производных сложных эфи-ров окснбензойных кислот	48

Геохимия нефти

Ф. Р. Бабаев. К геохимии нефтей морских месторождений Азербайджана	55
--	----

Химия нефти и нефтехимический синтез

Чл.-корр. Р. Г. Ризаев, В. С. Гаджи-Қасумов, Р. М. Талышин-ский, А. Г. Азизов, Э. М. Гусейнова. Кинетический анализ суммарного	91
--	----

стехиометрического уравнения каталитического одностадийного окислительного дегидрирования *n*-бутана в дивинил

Гидродинамика многофазных жидкостей

В. М. Розенберг. Трехфазная фильтрация многокомпонентной смеси, содержащей хмреагент, в нефтяном пласте

Цитогенетика

Н. Х. Аминов. Особенности мейоза у гибрида *A. tauschii* Gosson $\times$ *T. urartu* Thum et Gand

Растениеводство

Чл.-корр. С. А. Алиев, М. А. Шихов, Б. Б. Захидова. Влияние минеральных удобрений на формы азота, качественный и количественный состав связанных аминокислот в надземной части люцерны.

Физиология растений

Акад. Д. А. Алиев, Н. М. Гулиев, Н. В. Азизов. Влияние иона бикарбоната на активность фотохимических реакций изолированных хлоропластов из листьев нута

Систематика растений

А. М. Аскеров. *Phegopteris* FEE—новый род папоротников для флоры Азербайджана

Этнография

В. А. Ахмедова. О некоторых обычаях и обрядах, связанных с хлебом, в Азербайджане

Литературоведение

Т. Юсубова. Некоторые особенности творчества Окумы Биллур

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

k'' , 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, *N* 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 *I* и римскую *I'* (вертикальная черта), *I* и штрих в индексах, *I* (латинское эль) и *e*. Прописные буквы подчеркивают карандашом двумя черточками снизу (*c*), а строчные — сверху (*C*).

Следует избегать знаков типа $\sim$ (волна), $\odot$, $\oplus$, $\otimes$, $\square$, ∇ , $\circ$, $\vee$, $\wedge$

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

$\times$, $\in$, $\int$, $\oint$, δ , ϵ

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 03. 03. 84. Подписано к печати 29. 10. 84. ФГ 04801. Формат бу 70×100¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печата высокая. Усл. печ. лист 5,75. Усл. кр.-отт. 5,75. Уч.-изд. лист 6,05. Тираж 605. Заказ 1231. Цена 70 коп.

Издательство „Элм“.

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