

П-168

3

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД
XLI
ТОМ



1985

9/11/85

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

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

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

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

АЗƏРБАЙҘАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ ХІ ЧИЛД

№ 3

УДК 517.53

МАТЕМАТИКА

Т. С. САЛИМОВ

СИНГУЛЯРНЫЙ ИНТЕГРАЛ КОШИ В ПРОСТРАНСТВАХ

$L_p, p \geq 1$

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

1. Пусть γ — жорданова спрямляемая кривая, $f \in L_1(\gamma)$. Обозначим:

$$(S_\gamma f)(t) = \frac{1}{\pi i} \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \int_{|\xi - t| > \epsilon} \frac{f(\xi)}{\xi - t} d\xi, \quad t \in \gamma.$$

При $p > 1$ через R будем обозначать класс жордановых спрямляемых кривых γ таких, что оператор $S_\gamma: f \rightarrow S_\gamma f$ ограничен в L_p (это обозначение корректное, ибо, как показано в [14], введенный класс кривых не зависит от p).

Получению достаточных условий на γ , обеспечивающих включение $\gamma \in R$, посвящено большое число работ (см. [1—9]). Принципиально важным является недавний результат А. Р. Кальдерона [9], устанавливающий вхождение в R одного класса липшицевых кривых. Из этого результата, в частности, следует принадлежность классу R всех гладких кривых.

В. П. Хавин [6] доказал включение $R \subset S$, где S — класс кривых Смирнова (определение этого класса имеется, например, в [10] стр. 250). В этой же работе построен пример кривой $\gamma \in S \setminus R$. Позже подобные примеры строил Г. А. Хускивадзе [11].

2. Для измеримого множества $E \subset \gamma$ через $|E|$ будем обозначать его меру Лебега.

Обозначим:

$$\theta_\gamma(t, \delta) = |\{\xi \in \gamma; |\xi - t| < \delta\}| \quad (t \in \gamma, \delta > 0),$$

$$\theta_\gamma(\delta) = \sup_{t \in \gamma} \theta_\gamma(t, \delta).$$

Теорема 1. Если $\gamma \in R$, то $\theta_\gamma(\delta) \asymp \delta$.

Доказательство. Рассуждая от противного, получим последовательности точек $\{t_n\}$ и чисел $\{\delta_n\}$ таких, что $\delta_n \in \left(0, \frac{\text{diam } \gamma}{16}\right]$ и $\theta_\gamma(t_n, \delta_n) \geq n \delta_n$.

Пусть $\xi = \xi(s)$, $s \in [0, |\gamma|]$, уравнение γ в дуговых координатах. Определим функцию $f_n: f_n(\xi) = (\xi - t_n) \cdot \xi'(s)$ при

$$\xi \in A_n = \{\eta \in \gamma; 4\delta_n \leq |\eta - t_n| \leq 8\delta_n\}$$

и $f_n(\xi) = 0$ для $\xi \in \overline{A_n}$. Пусть $p \in (1, \infty)$. Имеем:

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“, 1985 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция „Докладов Академии наук Азербайджанской ССР“

$$\|f_n\|_p = \left(\int_{A_n} |\xi - t_n|^p |d\xi| \right)^{\frac{1}{p}} < 8\delta_n |A_n|^{\frac{1}{p}}. \quad (1)$$

Оценим теперь $\|S_\tau f_n\|_p$. Пусть $\tau \in \gamma$ и $|\tau - t_n| < \delta_n$.
Имеем:

$$|(S_\tau f_n)(\tau)| = \frac{1}{\pi} \left| \int_{A_n} \frac{\xi - t_n}{\xi - \tau} \overline{\xi'}(s) d\xi \right| \geq \frac{1}{\pi} \left| \int_{A_n} \overline{\xi'}(s) d\xi \right| - \frac{1}{\pi} \left| \int_{A_n} \left(1 - \frac{\xi - t_n}{\xi - \tau}\right) \overline{\xi'}(s) d\xi \right| \geq \frac{|A_n|}{\pi} - \frac{1}{\pi} \int_{A_n} \frac{|\xi - \tau|}{|\xi - t_n|} ds.$$

При $\xi \in A_n$ $|\xi - \tau| \geq |\xi - t_n| - |\tau - t_n| \geq 4\delta_n - \delta_n = 3\delta_n$.

Учитывая это, получаем, что при $|\tau - t_n| < \delta_n$

$$|(S_\tau f_n)(\tau)| \geq \frac{|A_n|}{\pi} - \frac{|A_n|}{3\pi} = \frac{2|A_n|}{3\pi}.$$

Отсюда имеем:

$$\|S_\tau f_n\|_p \geq \left(\int_{\{\tau \in \gamma: |\tau - t_n| < \delta_n\}} |(S_\tau f_n)(\tau)|^p |d\tau| \right)^{\frac{1}{p}} \geq \frac{2}{3\pi} |A_n| \cdot (\theta_\tau(t_n, \delta_n))^{\frac{1}{p}}.$$

Отсюда, из (1) и очевидного неравенства $|A_n| \geq 8\delta_n$ легко получаем:

$$\|S_\tau f_n\|_p \geq \frac{1}{12\pi} \cdot 8^{\frac{p-1}{p}} \cdot n^{\frac{1}{p}} \|f_n\|_p$$

Следовательно, оператор $S_\tau: L_p \rightarrow L_p$ неограничен. Полученное противоречие доказывает теорему.

С помощью аналогичных, но несколько более громоздких рассуждений доказывается

Теорема 2. Пусть $p \in (1, \infty)$, $q \in (0, p]$, $S_\tau: L_p \rightarrow L_q$ и ограничена. Тогда

$$\theta_\tau(\delta) = O(\delta^{pq(pq+p-q-1)}), \quad \delta \rightarrow 0.$$

Через S_θ будем обозначать класс кривых γ , удовлетворяющих условию $\theta_\tau(\delta) \asymp \delta$.

В связи с упомянутыми работами В. П. Хавина и Г. А. Хускивадзе, отметим: кривые $\gamma \in S \setminus R$, построенные в этих работах, не входят в класс S_θ (в частности, в примере В. П. Хавина

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \theta_\tau(\delta) \cdot |\ln \delta|^{1/2} > 0).$$

Вопрос 1. Верно ли включение $S_\theta \subset S$?

3. Через R_1 обозначим класс жордановых спрямляемых кривых γ таких, что оператор S_τ имеет слабый тип (1,1). По поводу сравнения классов R и R_1 отметим работу [8], где установлено равенство $R \cap K = R_1 \cap K$, где K — класс кривых, удовлетворяющих условию: отношение длины небольшой (по длине) дуги, соединяющей любые две точки кривой, к длине хорды, соединяющей эти точки, ограничено.

Теорема 3. $R = R_1$.

Теорема 3 доказывается с применением включения $R \subset S_\theta$ и рассуждений, близких к рассуждениям из [12].

Пусть S'_τ — максимальный оператор, соответствующий оператору S_τ , а R' — класс кривых γ таких, что $S'_\tau: L_p \rightarrow L_p$ ($p \in (1, \infty)$) и ограничен.

Теорема 4. Если $\gamma_1, \gamma_2 \in R'$ и $\gamma_1 \cup \gamma_2$ — жорданова спрямляемая кривая, то $\gamma_1 \cup \gamma_2 \in R'$.

Утверждение теоремы почти тривиально, если $\gamma_1 \cup \gamma_2 \in K$, а случай, когда γ_1 и γ_2 гладкие дуги, образующие „нулевой“ угол, разобран в [3]. Теорема 4 доказывается с помощью включения $R' \subset S_\theta$ (оно следует из $R' \subset R$ и теоремы 1) и следующей леммы.

Лемма 1 (о максимальной функции). Пусть $\gamma \in S_\theta$, $f \in L_1(\gamma)$, $t \in \gamma$. Положим:

$$(Mf)(t) = \sup_{\varepsilon > 0} \frac{1}{\theta_\tau(t, \varepsilon)} \cdot \int_{|\xi - t| < \varepsilon} |f(\xi)| |d\xi|$$

Оператор $M: f \rightarrow Mf$ ограничен в L_p при $p \in (1, \infty)$ и имеет слабый тип (1,1).

Лемма 1 доказывается с помощью незначительной модификации рассуждений из [13, 16–19].

Литература

1. Михлин С. Г. — Усп. матем. наук, 1948, 3, вып. 3, с. 29–112.
2. Хведелидзе Б. В. — Сообщ. АН Груз. ССР, 1947, 8, № 5, с. 283–290.
3. Гордадзе Э. Г. — Сообщ. АН Груз. ССР, 1965, 27, № 3, с. 521–526.
4. Данилюк И. И., Шелепов В. Ю. — Докл. АН СССР, 1967, 174, № 3, с. 514–517.
5. Джвариешвили А. Г. — Труды Тбилисск. матем. ин-та АН Груз. ССР, 1962, 84, с. 161–184.
6. Хавин В. П. — Матем. сб. 1965, 68, № 4, с. 499–517.
7. Хускивадзе Г. А. — Труды Тбилисск. матем. ин-та АН Груз. ССР, 1972, 42, с. 95–103.
8. Кокилашвили В. М. — Докл. АН СССР, 1975, 223, № 3, с. 555–558.
9. Calderon A. — Preprint, 1977.
10. Привалов И. И. — Граничные свойства аналитических функций. — М.: ГИТТЛ, 1950, с. 336.
11. Хускивадзе Г. А. — Сообщ. АН Груз. ССР, 1975, 79, № 1, с. 33–35.
12. Хведелидзе Б. В. В сб. Соврем. проб. матем. (Итоги науки и техники ВНИИТИ АН СССР). — М., 1975, т. 7, с. 5–162.
13. Стейн И. М. — Сингулярные интегралы и дифференциальные свойства функций. — М.: Мир, 1973, с. 343.
14. Cotlar M. A. — Rev. mat. Cuyana, 1955, 1, № 2, 105–167.

Азербайджанский государственный университет им. С. М. Кирова

Поступило 4. I 1983

Т. С. Салимов

КОШИ СИНГУЛЯР ИНТЕГРАЛЫ L_p , $p > 1$ ФЭЗАЛАРЫНДА

Мәгаләдә дүзләндирилә билән Жордан әриси үзрә Коши сингуляр интегралы L_p , $p > 1$ фэзаларында өрәниләр.

T. S. Salimov

THE CAUCHY SINGULAR INTEGRAL IN L_p ($p > 1$) SPACES

In the article the Cauchy singular integral along a rectifiable simple curve in the L_p spaces ($p > 1$) is studied.

Г. М. МАМЕДОВ

О ХАРАКТЕРИСТИКЕ КЛАССОВ ФУНКЦИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ ЛАГЕРРА. I

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

1. Пусть $f(x)$ — определенная и измеримая на $R^+ = [0, \infty)$ действительная функция. Положим

$$\|f\|_{L^p_\alpha(R^+)} = \begin{cases} \left(\int_0^\infty |f(x) x^{\frac{\alpha}{2}} e^{-\frac{x}{2}}|^p dx \right)^{\frac{1}{p}} < +\infty \text{ при } 1 < p < \infty, \alpha \geq 0 \\ \text{vrai sup}_{x>0} |f(x) x^{\frac{\alpha}{2}} e^{-\frac{x}{2}}| \text{ при } p = \infty, \alpha \geq 0 \end{cases}$$

Обозначим через $L^p_\alpha(R^+) = L^p_\alpha(R^+, \alpha \geq 0)$ пространство функций $f(x)$, для которых $\|f\|_{L^p_\alpha(R^+)}$ конечна, а через $BV_\alpha(R^+) = BV_\alpha(R^+, \alpha \geq 0)$ — совокупность всех функций $\mu(t)$ с ограниченными изменениями на положительной полуоси с нормой

$$\|\mu\|_{BV_\alpha(R^+)} = \int_0^\infty x^{\frac{\alpha}{2}} e^{-\frac{x}{2}} |d\mu(x)|$$

Будем говорить, что $f(x) \in L^\alpha_\alpha(R^+) = L^\alpha_\alpha(R^+, \alpha > 0)$, если $f(x)$ — измеримая на R^+ функция и

$$\|f\|_{L^\alpha_\alpha(R^+)} = \int_0^\infty |f(x)| x^\alpha e^{-\frac{x}{2}} dx + \int_1^\infty |f(x)| e^{-\frac{x}{2}} dx < +\infty$$

Пусть $C_\alpha(R^+) = C_\alpha(R^+, \alpha \geq 0)$ — есть множество непрерывных на R^+ функций $f(x)$ таких, что

$$\|f\|_{C_\alpha(R^+)} = \sup_{x>0} |x^{\frac{\alpha}{2}} e^{-\frac{x}{2}} f(x)| < +\infty$$

В дальнейшем, под $X_\alpha(R^+)$ понимается пространство $L^p_\alpha(R^+)$ ($1 < p < \infty$) или $C_\alpha(R^+)$.

N — множество натуральных чисел и $P = N \cup \{0\}$. Обозначим через

$$(\Delta_t^r f)_L(x) = \sum_{s=0}^r (-1)^{r-s} \binom{r}{s} T_t^{\alpha, s}(f; x), (r \in N),$$

где

$$T_t^{\alpha, s}(f; x) = T_t^{\alpha, 1}(T_t^{\alpha, s-1} f; x), T_t^{\alpha, 0}(f; x) = f(x)$$

$$T_t^{\alpha, 1}(f; x) = \frac{\Gamma(1+\alpha)}{\sqrt{\pi}} \int_0^\pi f(x+t+2\sqrt{xt}\cos\theta) e^{-\sqrt{xt}\cos\theta} \times \\ \times \frac{J_\alpha - \frac{1}{2}(\sqrt{xt}\sin\theta)}{\left(\frac{1}{2}\sqrt{xt}\sin\theta\right)^{\alpha-\frac{1}{2}}} \sin^{2\alpha}\theta d\theta$$

$x, t > 0, \alpha \geq 0$ и $J_p(x)$ — функция Бесселя первого рода порядка p . Пусть

$$L_\alpha \equiv x \frac{d^2}{dx^2} + (\alpha + 1 - x) \frac{d}{dx} \quad (1)$$

— дифференциальный оператор Лагерра, который каждой абсолютно непрерывной на R^+ функции $f'(x)$ сопоставляет функцию

$$(L_\alpha f)(x) \equiv x \frac{d^2 f(x)}{dx^2} + (\alpha + 1 - x) \frac{df(x)}{dx}$$

Дифференциальный оператор для любого $k \in N$ определяется следующим образом

$$(L_\alpha^s f)(x) = \begin{cases} f(x) \text{ при } s=0 \\ (L_\alpha L_\alpha^{s-1} f)(x) \text{ при } s \in N \end{cases} \quad (2)$$

Определение 1. а) Если существует функция $g(x) \in X_\alpha(R^+)$ такая, что

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \left\| \frac{(\Delta_t^1 f)_L(x)}{t/1+\alpha} - g(x) \right\|_{X_\alpha(R^+)} = 0, \quad (3)$$

то ее называют сильной производной Лагерра функции $f(x) \in X_\alpha(R^+)$ порядка 1 и обозначают через $g(x) \equiv (L_{\alpha, s}^1 f)(x)$. Далее, сильные производные Лагерра порядка k ($k \in N$) определяются последовательно:

$$(L_{\alpha, s}^k f)(x) = (L_{\alpha, s} L_{\alpha, s}^{k-1} f)(x) \quad (4)$$

б) Если существует функция $g(x) \in X_\alpha(R^+)$ такая, что

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \left\| \frac{(\Delta_t^r f)_L(x)}{(t/1+\alpha)^r} - g(x) \right\|_{X_\alpha(R^+)} = 0, \quad (5)$$

то она называется сильной производной Лагерра типа Римана функции $f(x) \in X_\alpha(R^+)$ порядка r ($r \geq 1$) и обозначается через $g(x) \equiv (L_{\alpha, s}^r f)(x)$.

Определение 2. а) Пусть для $f(x) \in X_\alpha(R^+)$ существует $g(x) \in X_\alpha(R^+)$ такая, что при $X_\alpha(R^+) = C_\alpha(R^+)$ имеет место равенство

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \int_0^\infty \frac{(\Delta_t^r f)_L(x)}{t/1+\alpha} x^\alpha e^{-x} d\mu(x) = \int_0^\infty g(x) x^\alpha e^{-x} d\mu(x) \quad (6)$$

для каждой $\mu(x) \in BV_\alpha(R^+)$, при $X_\alpha(R^+) = L^p_\alpha(R^+)$ ($1 < p < \infty$) имеет место равенство

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \int_0^{\infty} \frac{(\Delta_t^1 f)_L(x)}{t/1+\alpha} \eta(x) x^\alpha e^{-x} dx = \int_0^{\infty} g(x) \eta(x) x^\alpha e^{-x} dx \quad (7)$$

для каждой $\eta(x) \in L_a^q(\mathbb{R}^+)$ ($p+q=pq$). Тогда функция $g(x)$ называется слабой производной Лагерра и обозначается через $(L_{\alpha,w} f)(x)$. Кроме того, слабые производные высшего порядка определяются последовательно следующим образом:

$$(L_{\alpha,w}^k f)(x) = (L_{\alpha,w} L_{\alpha,w}^{k-1} f)(x) \quad (8)$$

б) Если для функции $f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)$ существует $g(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)$ такая, что справедливо равенство

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \int_0^{\infty} \frac{(\Delta_t^1 f)_L(x)}{(t/1+\alpha)^r} X^\alpha e^{-x} d\mu(x) = \int_0^{\infty} g(x) X^\alpha e^{-x} d\mu(x) \quad (9)$$

для каждой $\mu(x) \in BV_\alpha(\mathbb{R}^+)$ при $X_\alpha(\mathbb{R}^+) = C_\alpha(\mathbb{R}^+)$ и

$$\lim_{t \rightarrow 0+} \int_0^{\infty} \frac{(\Delta_t^1 f)_L(x)}{(t/1+\alpha)^r} \eta(x) X^\alpha e^{-x} dx = \int_0^{\infty} g(x) \eta(x) X^\alpha e^{-x} dx \quad (10)$$

для каждой $\eta(x) \in L_a^q(\mathbb{R}^+)$ ($p+q=pq$) при $X_\alpha(\mathbb{R}^+) = L_a^p(\mathbb{R}^+)$, то $g(x) \equiv (L_{\alpha,w}^{[r]} f)(x)$ называется слабой производной Лагерра типа Римана порядка r ($r \in \mathbb{N}$). Введем класс функций

$$W_{\alpha,s}^r(\mathbb{R}^+) = \{f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+) | (L_{\alpha,s}^r f)(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)\} \quad (11)$$

$$W_{\alpha,w}^r(\mathbb{R}^+) = \{f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+) | (L_{\alpha,w}^r f)(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)\} \quad (12)$$

$$W_{\alpha,s}^{[r]}(\mathbb{R}^+) = \{f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+) | (L_{\alpha,s}^{[r]} f)(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)\} \quad (13)$$

$$W_{\alpha,w}^{[r]}(\mathbb{R}^+) = \{f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+) | (L_{\alpha,w}^{[r]} f)(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)\} \quad (14)$$

$$W_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)}^r = \left\{ \begin{array}{l} f(x) \in C_\alpha(\mathbb{R}^+) | f(x) \in AC_{loc}^{2r-1}(L_{\alpha,s}^{[r]} f)(x) \in C_\alpha(\mathbb{R}^+), \\ \lim_{x \rightarrow 0+} (L_{\alpha,s}^s f)'(x) X^{\alpha+m} e^{-x} = 0, \lim_{x \rightarrow \infty} (L_{\alpha,s}^s f)'(x) \cdot X^{\alpha+m} e^{-x} = 0 \\ \text{при } 0 \leq s \leq r-1, \forall m \in \mathbb{N} \\ f(x) \in L_a^p(\mathbb{R}^+) | f(x) = \varphi(x) n \cdot b\varphi(x) \in AC_{loc}^{2r-1}, \\ (L_{\alpha,s}^{[r]} \varphi)(x) \in L_a^p(\mathbb{R}^+), \lim_{x \rightarrow 0+} \varphi(x) X^{\alpha+m} e^{-x} = 0, \\ \lim_{x \rightarrow \infty} \varphi(x) X^{\alpha+m} e^{-x} = 0, \lim_{x \rightarrow 0} (L_{\alpha,s}^s \varphi)'(x) X^{\alpha+m} e^{-x} = 0, \\ \lim_{x \rightarrow \infty} (L_{\alpha,s}^s \varphi)'(x) X^{\alpha+m} e^{-x} = 0, 0 \leq s \leq r-1, m \in \mathbb{N}, \\ | \leq p < \infty, \end{array} \right. \quad (15)$$

где AC_{loc}^{2r-1} — совокупность заданных на \mathbb{R}^+ функций $f(x)$, у которых $(2r-1)$ -я производная $f^{(2r-1)}(x)$ локально абсолютно непрерывна на \mathbb{R}^+ . Обозначим через

$$\beta_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)}(t) = \begin{cases} \beta_{L_a^p(\mathbb{R}^+)}(t) & \text{при } X_\alpha(\mathbb{R}^+) = L_a^p(\mathbb{R}^+) \\ \lim_{p \rightarrow \infty} \beta_{L_a^p(\mathbb{R}^+)}(t) & \text{при } X_\alpha(\mathbb{R}^+) = C_\alpha(\mathbb{R}^+), \end{cases}$$

где

$$\beta_{L_a^p(\mathbb{R}^+)}(t) = \begin{cases} 1, & \text{при } t=0, | \leq p < \infty \\ C e^{t/2}, & \text{при } 0 < t \leq 1, | \leq p < \infty \\ C t^{-\alpha - \frac{2}{3} + \frac{2}{3p}} e^{\frac{t}{2}}, & \text{при } t > 1, 1 \leq p \leq 2 \\ C t^{-\alpha - \frac{2}{3p}} e^{\frac{t}{2}}, & \text{при } t > 1, 2 < p < \infty \end{cases}$$

C — некоторая константа.

Имеют место следующие теоремы.

Теорема 1. а) Пусть $f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)$, r и $s \in \mathbb{N}$, тогда справедливы

$$\|T_t^{\alpha,s}(f; x)\|_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)} \leq \beta_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)}^s \|f\|_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)},$$

$$\|(\Delta_t^1 f)_L(x)\|_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)} \leq (1 + \beta_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)}(t))^r \|f\|_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)}$$

и

$$[\Delta_t^1 f]_{(\kappa)}^\wedge = (R_\kappa^\alpha(t) - 1)^r f_{(\kappa)}^\wedge \quad (\kappa \in \mathbb{P}),$$

где

$$R_\kappa^\alpha(t) = [L_\kappa^\alpha(0)]^{-1} L_\kappa^\alpha(t), L_\kappa^\alpha(t) = \frac{x^\alpha e^{-x}}{\kappa!} (x^{\alpha+\kappa} e^{-x})^{(\kappa)}, \kappa \in \mathbb{N}$$

и

$$f_{(\kappa)}^\wedge = \frac{\kappa!}{\Gamma(1+\alpha+\kappa)} \int_0^\infty f(t) L_\kappa^\alpha(t) t^\alpha e^{-t} dt$$

являются коэффициентами Фурье — Лагерра функции $f(t)$;

б) Пусть $f(x) \in X_\alpha^*(\mathbb{R}^+)$, тогда

$$\lim_{t \rightarrow 0} \|(\Delta_t^1 f)_L(x)\|_{X_\alpha^*(\mathbb{R}^+)} = 0,$$

где

$$X_\alpha^*(\mathbb{R}^+) = \left\{ \begin{array}{l} C_\alpha^*(\mathbb{R}^+) \\ L_a^p(\mathbb{R}^+) \quad (1 \leq p < \infty) \end{array} \right.$$

$$C_\alpha^*(\mathbb{R}^+) = \left\{ f(x) \in C_\alpha(\mathbb{R}^+) \mid \lim_{x \rightarrow \infty} x^{\frac{\alpha}{2}} e^{-\frac{x}{2}} f(x) = 0 \right\}$$

Теорема 2. Пусть $f(x) \in X_\alpha(\mathbb{R}^+)$ и $r \in \mathbb{N}$. Тогда следующие утверждения справедливы:

а) Если $f(x) \in W_{X_\alpha(\mathbb{R}^+)}^r$, то

$$[L_\alpha^r f]_{(\kappa)}^\wedge = (-\kappa)^r f_{(\kappa)}^\wedge \quad (\kappa \in \mathbb{P})$$

б) Если $f(x) \in W_{X_{\alpha,s}(\mathbb{R}^+)}^r$, то

$$[L_{\alpha,s}^r f]_{(\kappa)}^\wedge = (-\kappa)^r f_{(\kappa)}^\wedge \quad (\kappa \in \mathbb{P})$$

в) Если $f(x) \in W_{X_{\alpha,w}(\mathbb{R}^+)}^r$, то

$$[L_{\alpha,w}^r f]_{(\kappa)}^\wedge = (-\kappa)^r f_{(\kappa)}^\wedge \quad (\kappa \in \mathbb{P})$$

г) Если $f(x) \in W_{X_{\alpha,s}(\mathbb{R}^+)}^{[r]}$, то

$$[L_{\alpha,s}^{[r]} f]_{(\kappa)}^\wedge = (-\kappa)^r f_{(\kappa)}^\wedge \quad (\kappa \in \mathbb{P})$$

д) Если $f(x) \in W_{\alpha, w}^{|\alpha|}(R^+)$, то

$$[L_{\alpha, w}^{|\alpha|} f]_{(k)}^{\wedge} = (-\kappa)^k f_{(k)}^{\wedge} \quad (\kappa \in \mathbb{R})$$

Заметим, что утверждение а) в одном узком классе рассмотрено в работе [3].

Литература

1. Мамедов Р. Г. Приближение функций линейными операторами.—Баку, 1967.
2. Мамедов Р. Г., Оруджев Г. Н. О приближении функций сингулярными интегралами типа Меллина. Баку: АЗИНЕФТЕХИМ, 1979. 3. Ржавинская Е. В.—Изв вузов СССР, „Математика“, 1979, № 11, с. 87—93. 4. Corlitch E., Market C.—Funct. Anal. and Optimiz., 1 (2), 203—222, 1979.

АЗИНЕФТЕХИМ и.м. М. Азизбекова

Поступило 12, III 1984

Г. М. Мамедов

ЛАКЕРРА ЧЕВИРМЭСИ УСУЛУ ИЛЭ ФУНКСИЈАЛАР СИФНИНИ ХАРАКТЕРИСТИКАСИ НАГГЫНДА, I

Мәгаләдә ади, эңиф, күчлү төрәмәләр вәситәсилә функцијалар сифни тә'јин едилір вә дискрет Лакерра чевирмәси вәситәсилә онларын характеристикасы өјрә'нилир.

G. M. Mamedov

ABOUT THE CHARACTERISTIC OF THE CLASSES OF FUNCTIONS BY THE LAGURRE TRANSFORMS. I

In this article by means of the ordinary, weak and strong derivatives the classes of functions are determined and their characteristics are studied by the Lagurre discrete transforms.

А. А. АЛИЕВ, К. Ш. МАМЕДОВ

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ И ε -ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ЗАДАЧИ С ОДНИМ ОГРАНИЧЕНИЕМ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

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

Трудность решения общей задачи дискретного программирования даже в случае линейных задач общезвестна [2, 4, 5, 6]. В то же время для решения задачи с одним ограничением имеются достаточно эффективные методы [3]. Отсюда целесообразно построение метода, в котором решение общей задачи дискретного программирования сводилось бы к решению некоторой задачи с одним ограничением. Такой метод для линейных задач целочисленного программирования построен в работе [1]. Для реализации такого метода требуется разрешение следующих вопросов:

- а) установление существования задачи дискретного программирования с одним ограничением, которая во множестве оптимальных (ε -оптимальных) решений содержит множество оптимальных (ε -оптимальных) решений исходной задачи;
- б) создание метода построения такой задачи.

В настоящей работе вводится понятие эквивалентности (ε -эквивалентности) двух задач дискретного программирования. Показано, что при выполнении некоторых условий эквивалентная (ε -эквивалентная) задача с одним ограничением существует и разработан способ ее построения.

Пусть рассматривается задача

$$\max \{f(X) \mid \varphi_i^0(X) \leq b_i^0, i = 1, 2, \dots, m, X \in G\} \quad (1)$$

Здесь $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, G — некоторое конечное множество, b_i^0 , ($i = 1, 2, \dots, m$), x_j ($j = 1, 2, \dots, n$) — вещественны, $f(X)$ и $\varphi_i^0(X)$ — скалярные функции, определенные на множестве G .

Исходя из (1), построим следующую задачу:

$$\max \{f(X) \mid \varphi^0(X) \leq b^0, X \in G\}. \quad (2^0)$$

Здесь
$$\varphi^0(X) = \sum_{i=1}^m \varphi_i^0(X), \quad b^0 = \sum_{i=1}^m b_i^0.$$

Определение 1. Из двух задач (1) и (2⁰) дискретного программирования с одинаковой целевой функцией, задача (2⁰) называется эквивалентной (ε -эквивалентной) задаче (1), если множество оптимальных (ε -оптимальных) решений задачи (1) содержится во множестве оптимальных (ε -оптимальных) решений задачи (2⁰).

Пусть X^0 — оптимальное решение задачи (2⁰). Очевидно, что если X^0 — допустимое решение задачи (1), то оно будет оптимальным ре-

шением этой задачи, следовательно, задача (2⁰) будет эквивалентной задачей. Допустим, что X⁰ недопустимо для задачи (1). Тогда по предлагаемому ниже способу строится задача (2¹) и процесс повторяется.

Введем следующее определение.

Определение 2. Процесс нахождения оптимального решения задачи типа (2^κ) (κ = 0, 1, 2, ...) назовем итерацией (или κ-той итерацией).

Определим число τ_{ik} следующим образом.

$$\tau_{ik} = (b_i^k - \varphi_i^k(X^k)) / (\varphi_i^k(X^k) - b_i^k) + 1.$$

Здесь X^κ — оптимальное решение задачи (2^κ) на κ-той итерации,

$$\varphi_{i_k}^k(X^k) - b_{i_k}^k = \max_{i \in J^k} [\varphi_i^k(X^k) - b_i^k], \quad J^k = \{i | \varphi_i^k(X^k) > b_i^k\}.$$

Тогда справедлива следующая

Теорема 1. а) τ_{ik} ≥ 1, б) Если X^κ недопустимо для задачи (1), то оно строго удовлетворяет хотя бы одному из ее условий неравенства.

Умножим неравенство i_κ из (1) на t_{ik} и переобозначим функции и правые части ограничений задачи (1) через φ_i^{κ+1}(X) и b_i^{κ+1}, где

$$\varphi_i^{\kappa+1}(X) = \varphi_i^{\kappa}(X), \quad b_i^{\kappa+1} = b_i^{\kappa}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad i \neq i_{\kappa},$$

$$\varphi_{i_{\kappa}}^{\kappa+1}(X) = t_{i_{\kappa}} \varphi_{i_{\kappa}}^{\kappa}(X), \quad b_{i_{\kappa}}^{\kappa+1} = t_{i_{\kappa}} b_{i_{\kappa}}^{\kappa}.$$

Выбор t_{ik} приведен ниже. После этого построим задачу

$$\max \{f(x) | \varphi_i^{\kappa+1}(X) \leq b_i^{\kappa+1}, X \in G\}, \quad (2^{\kappa+1})$$

где

$$\varphi^{\kappa+1}(X) = \sum_{i=1}^m \varphi_i^{\kappa+1}(X), \quad b^{\kappa+1} = \sum_{i=1}^m b_i^{\kappa+1}.$$

Справедлива

Теорема 2. Для того, чтобы оптимальное решение задачи (2^κ) (κ = 0, 1, 2, ...) X^κ было недопустимым для задачи (2^{κ+1}) (κ = 0, 1, 2, ...), необходимо и достаточно выполнение условия t_{ik} > τ_{ik}.

Теорема 2 показывает, что на κ+1-ой итерации будет получено решение, отличное от соответствующего решения κ-той итерации. Но она не дает никакой информации об итерациях κ-1, κ-2 и т. д. С помощью следующей теоремы этот недостаток устраняется.

Теорема 3. Пусть проведена p+1 итерация и получена последовательность решений X⁰, X¹, ..., X^p задач (2^v), где v = 0, 1, ..., p. Пусть J_p = {1, 2, ..., m} \ {i₀, i₁, ..., i_p}. Тогда для того, чтобы было X^{p+1} = X^r (r = 0, 1, ..., p), необходимо и достаточно, чтобы множители t_{iv} (v = 0, 1, ..., p) удовлетворяли системе линейных неравенств

$$\sum_{v=0}^p (b_{i_v}^0 - \varphi_{i_v}^0(X^0)) t_{i_v} < \sum_{i \in J_p} (\varphi_i^0(X^0) - b_i^0),$$

$$\sum_{v=0}^p (b_{i_v}^0 - \varphi_{i_v}^0(X^1)) t_{i_v} < \sum_{i \in J_p} (\varphi_i^0(X^1) - b_i^0);$$

.....

$$\sum_{v=0}^p (b_{i_v}^0 - \varphi_{i_v}^0(X^p)) t_{i_v} < \sum_{i \in J_p} (\varphi_i^0(X^p) - b_i^0), \quad (3)$$

$$t_{i_0} \geq 0, t_{i_1} \geq 0, \dots, t_{i_p} \geq 0.$$

Из теоремы 3 следует, что решения, полученные на предыдущих итерациях, больше не повторяются.

Следствие. Если на каждой итерации множители t_{iv} (v = 0, 1, 2, ...) определяются из системы линейных неравенств (3), то за конечное число итераций получается оптимальное решение задачи (1), т.е. существует эквивалентная задача типа (2^κ) и за конечное число итераций ее можно построить.

Это вытекает из конечности множества G и из теоремы 3.

Необходимо отметить, что в ходе решения коэффициенты ограничений задач (2^κ) (κ = 0, 1, 2, ...) могут возрастать и стать значительными. С другой стороны, значения функционала задач (2^κ) (κ = 0, 1, 2, ...) могут меняться не монотонно. Для устранения этих недостатков рассмотрим следующую задачу

$$\max \{f(X) | \varphi_i^{\kappa}(X) \leq b_i^{\kappa}, i = 1, 2, \dots, m; f(X) < \bar{\Phi}, X \in G\}. \quad (4^{\kappa})$$

Здесь $\bar{\Phi}$ — верхняя оценка оптимального значения функционала задачи (1). Пусть $\bar{\Phi}$ — целое. Исходя из задач (4^κ), построим следующую задачу типа (2^κ):

$$\max \{f(X) | \psi^{\kappa}(X) \leq \eta^{\kappa}, X \in G\}, \quad (5^{\kappa})$$

где

$$\psi^{\kappa}(X) = \sum_{i=1}^m \varphi_i^{\kappa}(X) + \tau^{\kappa} f(X), \quad \eta^{\kappa} = \sum_{i=1}^m b_i^{\kappa} + \tau^{\kappa} \bar{\Phi}.$$

Обозначим через Φ оптимальное значение функционала задачи (5^κ). Тогда справедлива следующая

Теорема 4. Пусть функция f(X) принимает целые значения при X ∈ G. Тогда если τ^κ ≥ b^κ - ξ^κ + 1, то Φ < $\bar{\Phi}$, где ξ^κ = min_{X ∈ G} φ^κ(X).

Отметим, что применение на каждой итерации теоремы 4 обеспечивает получение монотонной невозрастающей последовательности верхних оценок оптимума задачи (1).

Таким образом, задача (1) может быть решена следующим алгоритмом.

Алгоритм 1

- Шаг 1. Принять κ := 0 и переход к шагу 2.
- Шаг 2. Построить задачу (5^κ) и найти ее решение X^κ.
Переход к шагу 3.
- Шаг 3. Если X^κ допустимо для задачи (1), то оно будет решением исходной задачи и процесс завершается. Если X^κ — недопустимое решение задачи (1) и $\bar{\Phi} > \Phi$, то принять

$\bar{\Phi} := \Phi$ и переход к шагу 1. В противном случае переход к шагу 4.

Шаг 4. Из системы (3) определить множители t_v ($v = 0, 1, \dots, k$), принять $k := k + 1$ и переход к шагу 2.

Необходимо отметить, что если $X^k = (x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k)$ — ϵ -оптимальное решение задачи (2^k), на k -той итерации ($k = 0, 1, 2, \dots$), т. е. выполняется условие $(\bar{f}_k - f(X^k)) / |\bar{f}_k| \leq \epsilon$, и X^k допустимо для задачи (1), то оно будет также ϵ -оптимальным решением этой задачи, так как

$$(\bar{f} - f(X^k)) / |\bar{f}| \leq (\bar{f}_k - f(X^k)) / |\bar{f}_k|,$$

где \bar{f} и \bar{f}_k — оценки сверху оптимума задач (1) и (2^k) соответственно и $\epsilon > 0$ — заданная точность. Здесь предполагается, что либо $0 < f(X^k) < \bar{f} < \bar{f}_k$, либо $f(X^k) < \bar{f} < \bar{f}_k < 0$.

Если X^k недопустимо для задачи (1), то приведенные теоремы 1, 2, 3 остаются справедливыми в случае, когда X^k ($k = 0, 1, 2, \dots$) является ϵ -оптимальным решением задачи (2). Тогда ϵ -оптимальное решение задачи (1) может быть определено следующим алгоритмом.

Алгоритм 2

Шаг 1. Принять $k := 0$ и переход к шагу 2.

Шаг 2. Построить задачу (2^k) и найти ее ϵ -оптимальное решение X^k . Переход к шагу 3.

Шаг 3. Если X^k — допустимо для задачи (1), то оно будет также ϵ -оптимальным решением этой задачи и переход к шагу 4. В противном случае переход к шагу 5.

Шаг 4. Из системы (3) определить множители t_v ($v = 0, 1, \dots, k$), принять $k := k + 1$ и переход к шагу 2.

Шаг 5. Конец.

Таким образом, справедлива следующая основная теорема.

Теорема 5. Если на каждой итерации p ($p = 0, 1, 2, \dots$) системы (3) имеется неотрицательное решение, то существует эквивалентная (ϵ -эквивалентная) задача типа (2^k) и алгоритмы 1 и 2 обеспечивают построение этих задач соответственно.

В заключение авторы выражают искреннюю благодарность Дж. А. Бабаеву за обсуждение работы и ценные советы.

Литература

1. Алиев А. А. Новый подход к решению задачи целочисленного программирования. — Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 1980, № 1, с. 140 — 146.
2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. — М.: Мир, 1979.
3. Велиев Г. П., Мамедов К. Ш. Метод решения задачи о ранжировании последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации. — М.: Наука, 1981.
4. Емеличев В. А., Комлик В. И. Метод построения последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации. — Минск: БГУ, 1978.
5. Ковалев М. М. Дискретная оптимизация. — Минск: БГУ, 1978.
6. Финкельштейн Ю. Ю. Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования. — М.: Наука, 1976.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР

Ә. Ә. Әлијев, К. Ш. Мәммедов

ГЕЈРИ-ХӘТТИ ДИСКРЕТ ПРОГРАМЛАШДЫРМА МӘСӘЛӘСИ ҮЧҮН БИР МӘҲДУДИЈҖӘТ ШӘРТЛИ ЕКВИВАЛЕНТ ВӘ ϵ -ЕКВИВАЛЕНТ МӘСӘЛӘ ГУРМАГ ҮСУЛУ

Мәғаләдә ики дискрет програмлашдырма мәсәләсинин эквивалентлији вә ϵ -эквивалентлији аңлајышы верилір. Мүәјјән шәртләр дахилиндә бир мәһдудийјәт шәртли эквивалент вә ϵ -эквивалент мәсәләнин варлығы вә ону гурмаг үсулу кәстәрилір.

A. A. Aliyev, K. Sh. Mamedov

SINGLE CONSTRAINT PROBLEM WHICH IS EQUIVALENT OR ϵ -EQUIVALENT TO NONLINEAR DISCRETE PROGRAMMING PROBLEM

The notion of a problem which is equivalent or ϵ -equivalent to discrete programming problem is introduced in this article. In the presence of certain conditions a method is given for establishing the existence of the single constraint equivalent or ϵ -equivalent problem and finding it.

Поступило 15. VII 1982

Н. Д. МУСАЕВ

УРАВНЕНИЕ ШРЕДИНГЕРА В НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ ВОЗМУЩЕНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТЕЧЕНИЯ ДВУХ ЖИДКОСТЕЙ

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

1. Рассмотрим горизонтальное плоское течение двух идеальных несжимаемых жидкостей с плотностями ρ_1^0 и ρ_2^0 в канале фиксированной высоты h . Пусть x —горизонтальная, z —вертикальная оси. Ускорение сил тяжести g направлено против оси z .

Пусть в невозмущенном состоянии скорости жидкостей V_j разные, но однородны вдоль оси x и z и постоянны во времени $V_j = v_j = \text{const}$, $j = 1, 2$. Нижняя жидкость более тяжелая $\rho_2^0 > \rho_1^0$. В невозмущенном состоянии толщины жидких слоев равны h_1 и h_2 , $h_1 + h_2 = h$.

Для потенциального течения $V_j = \nabla \varphi_j$ жидкостей уравнения движения сводятся к уравнениям Лапласа и интегралам Коши—Лагранжа с граничными условиями непротекания на неподвижных верхней $z = h_1$ и нижней $z = -h_2$ стенках, непротекания (фазовых переходов нет) и непрерывности давления (нет поверхностного натяжения) на границе раздела $z = \zeta(t, x)$ жидкостей [1—4]

$$\nabla^2 \varphi_j = 0, \quad v = \nabla \varphi_j, \quad \frac{\partial \varphi_j}{\partial t} + \frac{V_j^2}{2} + \frac{p_j}{\rho_j} + gz = \frac{v_{j0}}{2} + \frac{p}{\rho_j} \quad (1.1)$$

$j = 1$ для $z > \zeta(t, x)$; $j = 2$ для $z < \zeta(t, x)$

$$z = h_1; \quad \frac{\partial \varphi_1}{\partial z} = 0; \quad z = -h_2; \quad \frac{\partial \varphi_2}{\partial z} = 0; \quad z = \zeta(t, x);$$

$$v_1^n = v_2^n; \quad p_1 = p_2$$

Перейдем к потенциалам и скоростям возмущенного движения:

$$V_j' = V_j - v_j \epsilon, \quad \varphi_j' = \varphi_j - v_j x, \quad V_j' = \Delta \varphi_j' \quad (1.2)$$

и безразмерным переменным, используя в качестве масштабов длины h , а времени—величину $\sqrt{h/g}$.

2. Учитывая, что уравнения Лапласа и граничные условия на стенках—линейные, используем преобразование Лапласа по x и t

$$\Phi_j'(\omega, \chi, z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i(\chi x - \omega t)} \varphi_j'(t, x, z) dt dx$$

$$\varphi_j'(t, x, z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i(\chi x - \omega t)} \Phi_j(\omega, \chi, z) d\omega d\chi = [\Phi_j] \quad (2.1)$$

$$\Phi_j \doteq \varphi_j' \frac{\partial}{\partial x} \doteq -i\chi, \quad \frac{\partial}{\partial z} = i\omega \quad (2.1)$$

Решение уравнений Лапласа с учетом граничных условий на стенках можно представить в виде

$$\Phi = \frac{1}{2} \{ (1 - T_1) e^{\chi z} + (1 + T_1) e^{-\chi z} \} A_1(\chi, \omega);$$

$$\Phi = \frac{1}{2} \{ (1 + T_2) e^{\chi z} + (1 - T_2) e^{-\chi z} \} A_2(\chi, \omega); \quad T_j = th \chi h_j; \quad j = 1, 2 \quad (2.2)$$

Для нахождения A_1 и A_2 нужно использовать нелинейные граничные условия на межфазной границе $z = \xi$, на которой будем использовать разложения

$$\Phi(\omega, \chi, z) = \left\{ 1 \mp z \chi T_j(\chi) + \frac{z^2 \chi^2}{2!} \mp \pm \frac{z^3 \chi^3}{3!} T(\chi) + O(z^4 \chi^4) \right\} A_j(\chi, \omega) \quad (2.3)$$

Здесь и далее в случае \mp или \pm верхний знак относится к $j = 1$, а нижний—к $j = 2$.

Переходя к оригиналам, имеем

$$\varphi_j'(t, x, z) = [A_j] \mp z [\chi T_j A_j] + + \frac{z^2}{2!} [z^2 A_j] \mp \frac{z^3}{3!} [z^3 T_j A_j] + O(z^4) \quad (2.4)$$

Здесь и далее квадратная скобка в соответствии с (2.1) обозначает свертку по χ и ω .

Подставляя (2.4) и частные производные φ_j по t, x и z в граничные условия при $z = \zeta$, получим три интегральных уравнения относительно $A_1(\omega, \chi, z)$, $A_2(\omega, \chi, z)$ и $\zeta(t, x)$. Из-за нелинейных членов они не приводятся к алгебраическим относительно изображений A_1 и A_2 . Для решения этих интегральных уравнений применим метод последовательных приближений по малому параметру ϵ , связанному с малостью возмущений $\epsilon \sim \frac{\partial \zeta}{\partial x}$ и введем быстрые $t^{(0)}, x^{(0)}$ и медленные

$$t^{(1)}, x^{(1)}, t^{(2)}, x^{(2)} \text{ переменные} \\ t^{(0)} = t, \quad t^{(1)} = \epsilon t, \quad t^{(2)} = \epsilon^2 t, \quad x^{(0)} = x, \quad x^{(1)} = \epsilon x, \quad x^{(2)} = \epsilon^2 x \quad (2.5)$$

Далее, верхний индекс (0) у быстрых переменных будет опускаться. Решение для $[A_j]$ и $\xi(t, x)$ будем искать в виде разложений по ϵ . Тогда получим три уравнения в виде разложений по ϵ, ϵ^2 и ϵ^3 с коэффициентами типа $\xi^{(k)}[\omega^{(l)} \chi^{(m)} A_j^{(n)}]$, где $A_j^{(n)} \doteq a_j^{(n)} E$, т. е. $a_j^{(n)} = [A_j]$

$$l, m = 1, 2; \quad k, n = 1, 2, 3.$$

Приравнивая образовавшиеся коэффициенты, получим последовательную цепочку уравнений.

3. В первом приближении по ϵ линейные интегральные уравнения приводятся к линейным алгебраическим уравнениям относительно изображений. Из условия существования ненулевого решения получается дисперсионное уравнение для $\omega(\chi)$

$$\frac{\rho_1(\omega - v_1 \chi)^2}{T_1(\chi)} + \frac{\rho_2(\omega - v_2 \chi)^2}{T_2(\chi)} - \chi = 0 \quad (3.1)$$

Необходимое условие отсутствия роста возмущений

$$(v_1 - v_2)^2 < \frac{1}{\chi} \left(\frac{th\chi h}{\rho_1} + \frac{th\chi h_2}{\rho_2} \right) \quad (3.2)$$

Решения для $A_1^{(1)}$, $A_2^{(1)}$ и $Z^{(1)}$ определяются с точностью до произвольной функции $A^{(1)}[\chi, \omega^{(1)}, \chi^{(1)}, \omega^{(2)}, \chi^{(2)}]$

$$A_1 = \frac{\omega(\chi) - v_1 \chi}{T_1(\chi)} A^{(1)}; \quad A_2^{(1)} = -\frac{\omega(\chi) - v_2 \chi}{T_2(\chi)} A^{(1)}; \quad Z^{(1)} = i\chi A^{(1)}, \quad (3.3)$$

что совпадает с известными линейными решениями (см. 1-4).

4. В последующих приближениях ограничимся анализом квази-монокроматических возмущений, спектр которых в первом приближении представляется в виде

$$A_j^{(1)} = 2\pi [a_{j0} \delta(\chi - \chi_0) \delta(\omega - \omega_0) + a_{j0}^* \delta(\chi + \chi_0) \delta(\omega + \omega_0) + C_{j0} \delta(\chi) \delta(\omega)] \quad (4.1)$$

Здесь верхний индекс * означает комплексное сопряжение.

Первое и второе слагаемые, соответствующие одной моде, определяемой фиксированным волновым числом χ_0 и частотой $\omega_0 = \omega(\chi_0)$ в соответствии с (3.1), и обеспечивают действительные значения потенциалов; третье слагаемое с действительным коэффициентом C_{j0} характеризует средний уровень возмущений. В соответствии с (3.3) имеем

$$Z^{(1)} = 2\pi i \chi^0 [a_0 \delta(\chi - \chi_0) \delta(\omega - \omega_0) + a_0^* \delta(\chi + \chi_0) \delta(\omega + \omega_0)]$$

$$a_{j0} = (-1)^{j-1} \frac{\omega_{j0}}{T_{j0}} a_0; \quad T_{j0} = T_j(\chi_0) = th(h_j \chi_0); \quad \omega_{j0} = \omega_0 - v_j \chi_0, \quad j = 1, 2 \quad (4.2)$$

Здесь a_0 , C_{10} , C_{20} зависят только от медленных переменных. Оригиналы, определяющие линейное приближение для квази-монокроматического возмущения, равны

$$a_j^{(1)} = (-1)^{j-1} \left\{ \frac{\omega_{j0}}{T_{j0}} (a_0 E + a_0^* E^*) \right\} + C_{j0}; \quad E = i\chi_0 (a_0 E - a_0^* E^*)$$

$$E = e^{-i\xi}, \quad E^* = e^{i\xi}, \quad \xi = \chi_0 x - \omega_0 t, \quad j = 1, 2 \quad (4.3)$$

5. Уравнения для $a_1^{(2)}$ и $a_2^{(2)}$ образуют систему двух линейных дифференциальных уравнений с частными производными по t и x второго порядка с постоянными коэффициентами. Откуда получаем уравнение для модуляции, определяемой групповой скоростью ω , соответствующей волновому числу квази-монокроматического возмущения $\chi = \chi_0$

$$\frac{\partial a_0}{\partial t^{(1)}} - \omega \frac{\partial a_0}{\partial x^{(1)}} = 0 \quad \omega = \frac{d\omega}{d\chi} \quad (5.1)$$

Таким образом

$$a_0 = a_0(\xi^{(1)}, t^{(2)}, x^{(2)}), \quad \xi^{(1)} = x^{(1)} - \omega t^{(1)} \quad (5.2)$$

Из уравнения для ζ в (1, 2) получим выражения для $a_j^{(2)}$, $\zeta^{(2)}$.

6. Третье приближение приводит к уравнению относительно $a_1^{(3)}$ и $a_2^{(3)}$. Существуют решения типа C_{j0} , которые имеют вид

$$(\rho_1 \omega_1^2 - h_1) \frac{\partial C_{10}}{\partial \xi^{(1)}} - \rho_2 \omega_1 \omega_2 \frac{\partial C_{20}}{\partial \xi^{(1)}} = S^{(30)}, \quad (a_0 a_0^*)$$

$$\rho_1 \omega_1 \omega_2 \frac{\partial C_{10}}{\partial \xi^{(1)}} - (\rho_2 \omega_2^2 - h_2) \frac{\partial C_{20}}{\partial \xi^{(1)}} = S_{20}^{(30)} (a_0 a_0^*)$$

Разрешая эту линейную алгебраическую систему, имеем

$$\frac{\partial C_{j0}}{\partial \xi^{(1)}} = \epsilon_j (a_0 a_0^*), \quad \epsilon_j = \frac{\rho_1 \omega_1 \omega_2 S_2^{(30)} - (\rho_2 \omega_2^2 - h_2) S_1^{(30)}}{\rho_1 \omega_1^2 h_1 - \rho_2 \omega_2^2 h_1 - h_1 h_2}$$

Для определения зависимости a_0 от $t^{(2)}$ и $x^{(2)}$, получаем уравнение Шредингера

$$i \frac{\partial a_0}{\partial t^{(2)}} - \mu \frac{\partial^2 a_0}{\partial \xi^{(1)2}} + \eta (a_0^2 a_0^*) = 0$$

$$\xi^{(2)} = x^{(2)} - \omega t^{(2)}, \quad \tau^{(2)} = \frac{x^{(2)} - \omega t^{(2)}}{\omega}$$

Знак величины $\mu\eta$, определяемой алгебраическими выражениями, зависящими от $\rho_1, \rho_2, h_1, h_2, v_1, v_2$ и χ , характеризуют нелинейную устойчивость течения к возмущению с заданной длиной волны. Это условие значительно сильнее ограничивает разницу скоростей $(v_1 - v_2)$ для устойчивости течения, нежели условие линейной нейтральной устойчивости (3.2).

Исследования конкретных ситуаций на основе полученного уравнения будут представлены в отдельной работе.

Литература

1. Коцинс Н. Е., Кибель И. А., Розе Н. В. Теоретическая гидродинамика. — ОГИЗ, Гостехиздат, 1948.
2. Сретенский Л. Н. Теория волновых движений жидкости. — М.: Изд-во Наука, 1977.
3. Уизем Дж. — Линейные и нелинейные волны. — М., 1977.
4. Лойтхим Дж. Волны в жидкостях. — М.: Мир, 1981.

Азерб. институт народного хозяйства
им. Д. Буният-заде

Поступило 8. X 1984

Н. Д. Мусаев

ИКИ МАЈЕНИН ГОРИЗОНТАЛ АХЫНЫНЫН ГЕЈРИ-ХЭТТИ НЭЈЭЧАНЛАНМА НЭЗЭРИЛЖЭСИНДЭ ШРЕДИНГЕР ТЭНЛИЈИ

Мэгалэдэ ики сыхылмајан мајенин горизонтал потенциал ахынында гејри-хэтти нэјэчанланманын јажылмасы анализинин аналитик методу ишленилмиш вэ нэјэчанланма амплитудунун дэјишмэси. Шредингер тэллијинэ кэтирилмэси кэстэрилмишдир.

N. D. Musaev

SHREDINGER EQUATION IN NON-LINEAR THEORY OF THE TWO LIQUIDS HORIZONTAL FLOW PERTURBATIONS

According to the analytical method of the development analysis of non-linear perturbations by horizontal potential flow of the two ideal incompressible liquids is developed in this article.

It is shown that the change in perturbation amplitude is reduced to Shredinger equation.

УДК 539.3

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Т. Н. КИЯСБЕЛИ

ОБ УЧЕТЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В УПРАВЛЕНИЯХ ДВИЖЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

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

Рассматривается уточненный вариант уравнений движения цилиндрических оболочек, основанных на гипотезе Кирхгофа-Лява с учетом физической нелинейности материала и изменения геометрических параметров от слоя к слою по толщине оболочки. Предполагается, что предел текучести материала не зависит от среднего напряжения σ_0 и определяется только интенсивностью касательных напряжений, т. е. вторым инвариантом деватора напряжений. Считая, что первые инварианты тензоров напряжений и деформаций связаны линейно, и интенсивность напряжений $\sigma_{(i)}$ является определенной функцией от интенсивности деформаций ϵ_i соотношения между напряжениями и деформациями при нелинейном законе упругости представим в виде

$$\sigma_{ij} = \delta_{ij} 3K \chi(\epsilon_0) + 2G \gamma(\gamma_i^2) (\epsilon_{ij} - \delta_{ij} \epsilon_0) \quad (1)$$

$$\epsilon_{ij} = \delta_{ij} \frac{1}{3K} \kappa(S_0) \sigma_0 + \frac{1}{2G} g(t_0^2) (\sigma_{ij} - \delta_{ij} \sigma_0) \quad (2)$$

$$(i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3)$$

Здесь K, G считаются независимыми и для нелинейно-упругой изотропной среды названы обобщенными модулями упругости; δ_{ij} — символ Кронекера; $\delta_{ij} = 1$ при $i = j$ и 0 при $i \neq j$; $\chi(\epsilon_0), \gamma(\gamma_i^2), \kappa(S_0), g(t_0^2)$ — соответственно функции удлинения, сдвига, среднего напряжения и интенсивности касательных напряжений, допускающие разложение в степенные ряды, область сходимости которых хотя и неизвестна, но не равна нулю [3]

$$\chi(\epsilon_0) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \chi_n \epsilon_0^n; \quad \gamma(\gamma_i^2) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \gamma_{2n} \gamma_i^{2n} \quad (3)$$

$$\kappa(S_0) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \kappa_n S_0^n; \quad g(t_0^2) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} g_{2n} t_0^{2n} \quad (4)$$

где: $\chi_n, \kappa_n, \gamma_{2n}$ и g_{2n} — упругие постоянные материала, определяемые экспериментальным путем [3]; ϵ_0, γ_i — среднее удлинение и интенсивность деформации сдвига, определяемые из выражений:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{3} \epsilon_{ii}; \quad \gamma_i^2 = 2e_{ij} e_{ij}; \quad e_{ij} = \epsilon_{ij} - \delta_{ij} \epsilon_0 \quad (5)$$

S_0, t_0^2 — приведенное среднее напряжение и приведенная интенсивность касательных напряжений

$$S_0 = \frac{1}{6K} \sigma_i; \quad t_0^2 = \frac{1}{G^2} \cdot \frac{1}{2} S_{ij} S_{ji}; \quad S_{ij} = \sigma_{ij} - \delta_{ij} \frac{1}{3} \sigma_{ii} \quad (6)$$

Приняв правую систему координат x_i, x_j , условимся совмещать их с линиями кривизны κ_i, κ_j , а линию z направим вдоль нормали к срединной поверхности к центру кривизны. Тогда в общем случае, система внутренних усилий и моментов в оболочке, связанная с контравариантными компонентами тензора напряжений σ_{ij} и радиусами кривизны R_i, R_j нормальных сечений оболочки можно представить через их физические составляющие интегральными соотношениями [2]

$$M_{ij} = -(-1)^{i+j} \sqrt{g_{ii} g_{jj}} \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{ij} z \left(1 + \frac{z}{R_i}\right) dz \quad (7)$$

$$N_{ij} = \sqrt{g_{ii} g_{jj}} \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{ij} \left(1 + \frac{z}{R_i}\right) dz \quad (i = 1, 2; j = 1, 2; \kappa = 1, 2; \kappa \neq i),$$

где g_{ii}, g_{jj} — компоненты фундаментального тензора, определяющего метрику поверхности.

С учетом аналитических связей между деформациями ($\epsilon_{ij}, \gamma_{ij}$) и физическими составляющими u_i, u_j и w вектора перемещения и методики, изложенной в работе [4] на основании выражений (1), (3), (5), (7) для системы внутренних усилий и моментов в оболочке после отбрасывания второстепенных величин, получим

$$N_{ij} = \frac{Eh}{1-\mu^2} \left[\frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \mu \frac{\partial u_j}{\partial x_j} - (\kappa_i + \mu \kappa_j) w - \frac{\kappa_i^2 h^2}{12} (\kappa_i - \kappa_j) w - \frac{h^2}{12} (\kappa_i - \kappa_j) \frac{\partial^2 w}{\partial x_i^2} \right] \quad (8)$$

$$N_{ij} = \frac{Eh}{2(1+\mu)} \left\{ \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} + \frac{h^2}{12} (\kappa_i - \kappa_j)^2 \frac{\partial u_i}{\partial x_i} - \frac{h^2}{12} (\kappa_i - \kappa_j) \times \right. \\ \left. \times \frac{\partial^2 w}{\partial x_i \partial x_j} + \frac{8}{9} \frac{h^2}{12} \gamma_2 \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} \left[\mu_2 (\kappa_i + \kappa_j) w - \mu_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x_i^2} - \mu_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} \right] \right\} \quad (9)$$

$$M_{ij} = -D \left[\frac{\partial^2 w}{\partial x_i^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} + \kappa_j \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_i} + \mu \frac{\partial u_j}{\partial x_j} \right) + \kappa_i (\kappa_i - \kappa_j) w \right] \quad (10)$$

$$M_{ij} = -D \frac{1-\mu}{2} \left[2 \frac{\partial^2 w}{\partial x_i \partial x_j} + \kappa_i \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - (\kappa_i - 2\kappa_j) \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{8}{9} \mu_2 \gamma_2 (\kappa_i + \kappa_j) w \left(2 \frac{\partial^2 w}{\partial x_i^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} \right) \right] \quad (11)$$

Составляя уравнения моментов относительно касательных к линиям x_{ij} , на основании выражений (8)–(11) определяем поперечные силы сдвига

$$Q_{ij} = -D \left\{ \frac{\partial^3 w}{\partial x_i^3} + \frac{\partial^3 w}{\partial x_i \partial x_j^2} + \kappa_j \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_i^2} - (\kappa_i - 2\kappa_j) \frac{1-\mu}{2} \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_i^2} + \right.$$

$$+ \frac{1+\mu}{2} \kappa_j \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_1 \partial x_j} + \kappa_1 (\kappa_1 - \kappa_j) \frac{\partial w}{\partial x_1} - \frac{8}{9} \mu_2 \gamma_2 \frac{1-\mu}{2} \times$$

$$\times (\kappa_1 + \kappa_j) \left[\frac{\partial w}{\partial x_j} \left(2 \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} - \frac{\partial^3 w}{\partial x_j^3} \right) + w \left(2 \frac{\partial^3 w}{\partial x_j^3} - \frac{\partial^3 w}{\partial x_j^2 \partial x_1} \right) \right] \quad (12)$$

где: при $i=1, j=2$, а при $i=2, j=1$.

Подставляя выражения (8)–(12) в уравнение равновесия [1], после отбрасывания некоторых малых величин высшего порядка получим уравнения движения в перемещениях

$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} \left(1 + \frac{h^2}{12} \kappa_1 \kappa_j \right) + \frac{1-\mu}{2} \left[1 + \frac{h^2}{12} (\kappa_j^2 - 3\kappa_1 \kappa_j + 3\kappa_1^2) \right] \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_j^2} +$$

$$+ \frac{1+\mu}{2} \left(1 + \frac{h^2}{12} \kappa_1 \kappa_j \right) \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_1 \partial x_j} + \kappa_j \frac{h^2}{12} \frac{\partial^3 w}{\partial x_1^3} + \frac{h^2}{12} \left(\kappa_1 \frac{3-\mu}{2} - \right.$$

$$\left. - \kappa_j \frac{1-\mu}{2} \right) \frac{\partial^3 w}{\partial x_1 \partial x_j^2} + (\kappa_1 + \mu \kappa_j) \frac{\partial w}{\partial x_1} + \gamma_2^2 \left\{ \mu_2 [\kappa_1 (\kappa_1 + \kappa_j) \times \right.$$

$$\times \left. \frac{\partial w}{\partial x_1} \frac{\partial^3 w}{\partial x_j^3} - \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} \frac{\partial^3 w}{\partial x_j^3} - \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} \frac{\partial^3 w}{\partial x_1^2 \partial x_j} \right] - 2\mu_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x_j^2} \times \frac{\partial^3 w}{\partial x_1^3} \left. \right\} +$$

$$+ \frac{1-\mu^2}{Eh} p_1 - \frac{1-\mu^2}{E} \frac{\gamma}{g} \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} = 0 \quad (13)$$

$$\kappa_2 \frac{h^2}{12} \frac{\partial^3 u_1}{\partial x_1^3} + \frac{h^2}{12} \left(\kappa_1 \frac{3-\mu}{2} - \kappa_2 \frac{1-\mu}{2} \right) \frac{\partial^3 u_1}{\partial x_1 \partial x_2^2} + \frac{h^2}{12} \left(\kappa_2 \frac{3-\mu}{2} - \right.$$

$$\left. - \kappa_1 \frac{1-\mu}{2} \right) \frac{\partial^3 w}{\partial x_1^2 \partial x_2} + \kappa_1 \frac{h^2}{12} \frac{\partial^3 u_2}{\partial x_2^3} - (\kappa_2 + \mu \kappa_1) \frac{\partial u_2}{\partial x_2} +$$

$$+ (\kappa_1^2 + 2\mu \kappa_1 \kappa_2 + \kappa_2^2) w + \frac{h^2}{12} (\kappa_1 - \kappa_2) (\kappa_1^3 - \kappa_2^3) w + \frac{h^2}{6} \kappa_1 \left[\times \right.$$

$$\times (\kappa_1 - \kappa_2) \frac{\partial^2 w}{\partial x_1^2} + \frac{h^2}{6} \kappa_2 (\kappa_2 - \kappa_1) \frac{\partial^2 w}{\partial x_2^2} + \frac{h^2}{12} \Delta^2 w + \mu_2 \gamma_2^2 \times$$

$$\times \left[\frac{\partial^2 w}{\partial x_1 \partial x_2} \Delta w + \frac{\partial w}{\partial x_1} \left(\frac{\partial^3 w}{\partial x_2^3} + \frac{\partial^3 w}{\partial x_1^2 \partial x_2} \right) + \frac{\partial w}{\partial x_2} \left(\frac{\partial^3 w}{\partial x_1^3} + \frac{\partial^3 w}{\partial x_1 \partial x_2^2} \right) \right] -$$

$$- \frac{1-\mu^2}{Eh} q + \frac{1-\mu^2}{E} \frac{\gamma}{g} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0, \quad (14)$$

где:

$$D = \frac{Eh}{12(1-\mu^2)}; \mu_1 = 1 + \frac{\mu}{(1-\mu)^2}; \mu_2 = -1 + \frac{2\mu}{(1-\mu)^2};$$

$$\mu = \frac{1}{2} \frac{3\kappa - 2G}{3\kappa + G}; \gamma_2^2 = \frac{4h^2}{9} \gamma_2 \frac{1-\mu}{2};$$

$$\Delta^2 = \frac{\partial^4}{\partial x_1^4} + 2 \frac{\partial^4}{\partial x_1^2 \partial x_2^2} + \frac{\partial^4}{\partial x_2^4}$$

В отличие от предложенных уравнений [1, 6], уравнения (13)–(14) содержат нелинейные члены, связанные с учетом физической

нелинейности материала. Несмотря на сложную форму нелинейных членов, исследование и применение этих уравнений при решении некоторых важных для практики задач являются весьма перспективными. Так как нелинейные члены у физического параметра γ_2 однородны и имеют вторую степень относительно функции w и ее производных, а остальные члены — линейны, то при достаточно малых значениях w можно принять, что нелинейные члены малы по сравнению с каждым из линейных членов уравнений. Поэтому нелинейную часть уравнений (13)–(14) можно рассматривать как возмущающий член линеаризованных уравнений, изменяющей решение линейной теории на величину более высокого порядка малости. Это позволяет применить метод Пуанкаре [5] или же другие прямые и приближенные способы решения нелинейных уравнений (13)–(14).

В заключение отметим, что полученные дифференциальные уравнения движения физически нелинейных цилиндрических оболочек в случае $\gamma_2 = 0$ совпадают с уравнениями А. С. Вольмира [1], а при $\gamma_2 = 0; \kappa_1 = 0; \kappa_2 = i; R_2$ совпадают с уравнениями В. Флюгге [6], полученными на базе линейного закона упругости.

Литература

1. Вольмир А. С. Нелинейная динамика пластинок и оболочек. — М.: Изд-во Наука, 1972, с. 50–51.
2. Гольденвейзер А. Л. Теория упругих тонких оболочек. — М.: Изд-во Недра, 1976, с. 512.
3. Каудерер Г. Нелинейная механика. — М.: Иностранная литература, 1961, с. 777.
4. Киясбейли Т. Н. Тем. сб. научн. трудов. Некоторые статические и динамические задачи теории упругости и пластичности. — Баку Изд-во АГУ, 1983, с. 101–108.
5. Проскуряков А. П. Метод Пуанкаре в теории нелинейных колебаний. — М.: Наука, 1977, с. 256.
6. Флюгге В. Статика и динамика оболочек. — М.: Госстройиздат, 1961, с. 219, 233.

ВНИПИГАЗ

Поступило 19. IV 1984

Т. Н. Киясбейли

СИЛИНДРИК ӨРТҮКЛЭРИН ҺӘРӘКӘТ ТЭНЛИКЛЭРИНДӘ ФИЗИКИ ГЕЈРИ-ХӘТТИЛИЈИН ВӘ ҺӘНДӘСИ ПАРАМЕТРЛЭРИН ДӘЈИШМӘСИНИН НЭЗЭРӘ АЛЫНМАСЫНА ДАИР

Мәғаләдә Кирхгоф-Лјав һипотезаларына әсасән хәтти шәкилдә деформасија илә јердәјишмәләр арасында аналитик әләгә гурулулр вә булар гејри-хәтти һүг ганунларында тәтбиғ олулулр. Соңра асимптотик методдан истифадә едиллр вә гејри-хәтти һүг гануну кононик шәкилдә кәтириллир. Даламбер принципіна әсасән гурулулуш мүвазипәт тәнликләриндән истифадә едиләрәк физики гејри-хәтти өртүкләрни һәрәкәт тәнликләри јердәјишмәләр вәситәсилә верилмишдир.

T. N. Kiyasbeyli

ABOUT CALCULATION OF THE NONLINEARITY AND CHANGE IN GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE MOTION EQUATIONS OF THE CYLINDRICAL SHELLS

The specified variant of the motion equations of the cylindrical shells based on the Kirghof—Lyav hypothesis is considered. The change in curvative of medial surface and physical nonlinearity of the shells material is taken into account. The system of motion equations of the physically nonlinear cylindrical shells is given.

Э. И. ВЕЛНИЮЛИН, чл.-корр. Ч. О. КАДЖАР, С. А. МУСАЕВ, Б. М. РУСТАМБЕКОВ

СПЕКТРОМЕТР ЭЛЕКТРООТРАЖЕНИЯ

Круг задач, решаемых с помощью спектроскопии электроотражения, охватывает такие вопросы, как исследование зонной структуры кристалла, изучение состояния его поверхности и локальной дефектности, определение состава полупроводниковых твердых растворов в локальной области и микро неоднородностей по составу.

В данной работе описан спектрометр, предназначенный для исследования спектров слабополевого электроотражения и локального контроля состава полупроводниковых сплавов.

Структурная схема установки приведена на рис. 1. Световой луч от источника излучения через конденсатор, монохроматор и оптическую

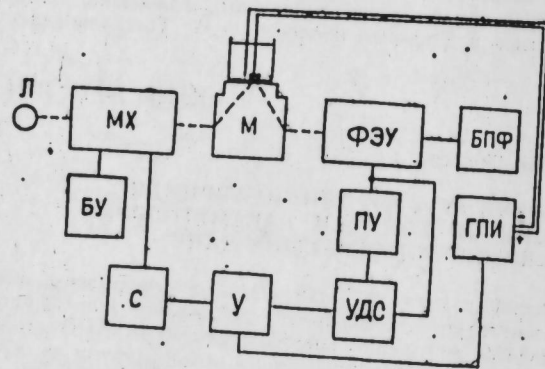


Рис. 1. Структурная схема спектрометра электроотражения:

Л — лампа ТРЦ-3000; МХ — монохроматор МДР-23; БУ — блок управления монохроматором; М — микроскоп МИМ-8М; ФЭУ — фотоэлектронный умножитель; БПФ — блок питания ф. э. у.; ГПИ — генератор прямоугольных импульсов; ПУ — предварительный усилитель; УДС — устройство деления сигналов; У — усилитель и синхронный детектор; С — самописец

систему микроскопа попадает под углом, близким к нормальному, на поверхность исследуемого образца, помещенного в электролитическую ячейку. Отраженный от образца луч через выходной тубус микроскопа попадает на одно из трех сменных вогнутых зеркал фотометрической насадки ФМЭЛ-1А, в плоскости которого проектируется освещенный участок образца. В центре каждого из этих зеркал имеется небольшой кружок без отражающего слоя диаметром соответственно 0,1; 0,5 и 1,5 мм. Свет, попадающий на участок зеркала без отражающего слоя, проходит его и попадает на фотоэлектронный умножитель (ф.э.у.).

От генератора униполярных прямоугольных импульсов на исследуемый образец подается импульсное напряжение, модулирующее оптические параметры материала образца, в частности, коэффициент отражения. Одновременно на образец можно подавать и напряжение постоянного смещения.

Снимаемый с выхода ф.э.у. модулированный сигнал поступает на измерительную систему установки: сначала на узкополосный предусилитель, затем на устройство деления сигналов, усилитель, синхронный детектор и самописец.

При разработке оптической системы установки ставилась цель достижения высокого пространственного разрешения (локальности) при регистрации спектра с различных точек образца, а также обеспечения возможности сканирования световым зондом по образцу. Для этих целей в комплексе с монохроматором МДР-23 применены оптическая часть микроскопа МИМ-8М и насадка фотометрическая ФМЭЛ-1А. Набор объективов микроскопа дает возможность получать узкий световой зонд в фокусе объектива, в фокальной плоскости которого должна располагаться отражающая поверхность образца.

Предметный столик, на котором располагается ячейка с образцом с помощью микрометрических винтов может перемещаться вдоль двух направлений в горизонтальной плоскости, что позволяет сканировать лучом по поверхности образца.

Насадка ФМЭЛ-1А прикрепляется к выходному тубусу микроскопа резьбовым переходником, позволяющим регулировать расстояние от выхода микроскопа до входа насадки. Это дает возможность реализовать различные варианты локальности фотометрируемых участков. Для регистрации сигнала со всей освещаемой световым зондом поверхности образца необходимо, чтобы вогнутое сменное зеркало (с диаметром пропускающего отверстия 1,5 мм) насадки оказалось в фокусе линзы выходного тубуса микроскопа. При фотометрировании участка образца с локальностью, например, 100 мкм надо получить на образце световой зонд размером 1 мм и спроектировать его на вогнутое зеркало насадки с 15-кратным увеличением, при этом отверстие зеркала в 1,5 мм пропускает на ф.э.у. свет с участка образца 100 мкм.

Измерительная система собрана по схеме синхронного детектирования с включением в нее оригинального устройства деления сигналов.

Модулирующее напряжение на образец и опорный сигнал на синхронный детектор подаются от генератора прямоугольных импульсов с частотой следования 500 Гц и максимальной амплитудой 1,5 В. На исследуемый образец прямоугольные импульсы подаются после делителя амплитуды с коэффициентом деления 1000, работным на 3 поддиапазона: 10, 100, 1000. Это переменное напряжение накладывается на регулируемое (до 1,5 В) постоянное смещение.

Предварительный усилитель настроен на частоту модуляции 500 Гц. Коэффициент усиления его 180, полоса пропускания — 80 Гц.

Устройство деления сигналов обеспечивает получение относительного изменения коэффициента отражения $\Delta R/R$ (сигнала электроотражения), не зависящего от распределения интенсивности в спектре источника излучения, дисперсии монохроматора и неравномерности спектра чувствительности ф.э.у. Это достигается не за счет поддержания уровня немодулированного сигнала, как реализовано в ряде работ [1, 2], а путем автоматической регулировки усиления переменной составляющей сигнала. Устройство представляет собой усилитель, коэффициент усиления которого управляется анодным током ф.э.у. Работа схемы устройства основана на использовании зависимости сопротивления сток-исток полевого транзистора от управляющего напряжения на затворе, а это сопротивление, в свою очередь, определяет коэффициент усиления операционного усилителя. Динамический диапазон автоматической ре-

коэффициент усиления устройства 40 дБ. Основной усилитель имеет общий коэффициент усиления 20.

Синхронный детектор (СД) собран в основном по схеме, описанной в работе [3].

Модуляция поверхностного потенциала образца производится поляризацией электролита. В качестве последнего использован 1М раствор КСl в воде, а противоионным электродом служит платиновая пластина. Перед измерениями электроотражения снимается вольт-амперная характеристика системы полупроводник-электролит, по которой определяются приращенные границы значений постоянного смещения и модулирующего напряжения, подаваемых на образец.

На рис. 2 представлен спектр локального электроотражения (переход типа E_1) узкозонного полупроводникового сплава $Cd_{1-x}Hg_xTe$. Методом трех точек с использованием номограммы работы [4] определены энергия перехода $E_1 = 2,30$ эВ и параметр уширения $\Gamma = 100$ мэВ. В соответствии с зависимостью энергетического положения перехода E_1

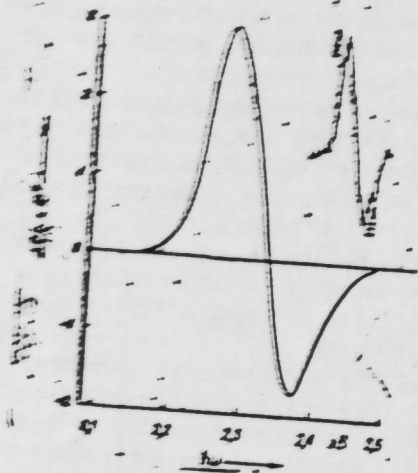


Рис. 2. Спектр локального электроотражения кристалла: модуляция — 0,25 В; постоянное смещение — 0,3 В; локальность — 0,01 мм². В правом верхнем углу — запись линии электроотражения

от состава [5] для выделенной локальной области образца найдено значение $x = 0,25$. Уширение спектра связано в основном с влиянием двух факторов — внесенных примесей и неоднородностей по составу. Однако при достаточно высокой локальности исследуемой области кристалла неоднородность по составу незначительна. Это позволяет по параметру уширения Γ спектра электроотражения оценить дефектность локальной области кристалла [6].

Погрешность определения энергии перехода E_1 составляет не более 0,008 эВ. Точность определения состава при этом для $x = 0 \div 1$ соответствует $\Delta x = 1,8\% \div 0,3\%$, принимая значение $\Delta x = 1,2\%$ для актуального состава $x = 0,2$.

О результатах исследований спектров электроотражения сплава $Cd_{1-x}Hg_xTe$ различных составов будет сообщено в последующих публикациях.

Авторы приносят благодарность сотрудникам Института полупроводников АН УССР В. А. Лысенко и В. Б. Попову за помощь при испытаниях спектрометра.

Институт физики АН Азерб. ССР

Литература

1. Тягай В. А., Бондаренко В. Н.—ПТЭ, 1970, № 2, с. 236.
2. Блинов Л. М., Дубинин Н. В., Костылев К. А и др.—ПТЭ, 1983, № 2, с. 170.
3. Каджар Ч. О., Мусаев С. А., Салаев Э. Ю.—ПТЭ, 1982, № 5, с. 103.
4. Aspnen D. E., Rowe J. E.—Phys. Rev. Lett., 1971, 27, p. 188.
5. Moritani A., Taniguchi K., Hamaguchi S.—J. Phys. Soc., Japan, 1973, 34, p. 79.
6. Резниченко М. Ф., Вертопрахов В. Н., Несмолова И. М., Аверьянов И. С.—ФТИ, 1982, 16, № 5, с. 885.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 29. VI 1984

Е. И. Вәлијули, Ч. О. Гачар, С. Ә. Мусајев, Б. М. Рүстәмбәјов

ЭЛЕКТРИКӘКСЕТМӘ СПЕКТРОМЕТРИ

Магаләдә эңфсаһәли електрикәсетмә спектрләринин тәдғиги вә јарымкечиричи бәрк мәһлулларын тәркибинин локал нәзарәти үчүн һазырланмыш спектрометрин тәсвири верилмишдир. Нүмунәнин сәтһиндә локал сәһәнин сечилмәси үчүн МДР-23 монохроматору илә бирликдә МИМ-8М микроскопунун оптик һиссәси вә ФМЕЛ-1А фотометрик әләвәси тәтбиг олушушдур. Өлчү системи дүзбучағлы импульс генераторундан, илкин күчләндиричидән, хусуси нөв сигнал бөлүшдүрүчү гурғудан, күчләндиричидән, синхрон детектордан вә өзүјазан гурғудан ибарәтдир. һәмчинин һазырланмыш электрон блокларынын гыса тәсвири дә верилр.

E. I. Veliyulin, Ch. O. Qajar, S. A. Musayev, B. M. Rustambekov

ELECTROREFLECTANCE SPECTROMETER

The article is concerned with the description of spectrometer designed to study the spectra of weak-field electroreflectance and local control of the composition of semiconducting solid solutions. For the purpose of selecting the local region of a sample surface the optical part of MIM-8M microscope and FMEL-1A photometric attachment were used with MDR-23 monochromator. The measuring system involves the square-pulse generator, preamplifier, original device for pulse division, amplifier, direct-conversion receiver, recorder. The elaborated electron units are briefly outlined.

З. З. МАХМУДОВ, Н. Г. АБДУЛЛАЕВ

ВОЗБУЖДЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ВОЛН В КЭЙНОВСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ ОДНОРОДНЫМ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

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

Усиление объемных плазменных волн в полупроводниках с Кэйновским спектром однородным высококачественным электрическим полем (ОВЭП) рассматривалось в работах [1, 2]. Показано, что при частотах ОВЭП ω , близких к частоте объемных плазменных волн ω_p , происходит параметрическое усиление этих волн. Причиной такого параметрического усиления является неквадратичная зависимость энергии электронов от импульса.

Настоящая работа посвящена исследованию параметрического усиления поверхностных волн в полупроводниках с Кэйновским законом дисперсии. Оказывается, что усиление наиболее велико, когда выполняется условие $\omega \approx \omega_p / \sqrt{\epsilon_1 + \epsilon_2}$ для полубесконечного образца и

$$\omega \approx \omega_p \left| \sqrt{\epsilon_2 + \frac{\epsilon_1 + \epsilon_3}{2th(\kappa d)}} \pm \sqrt{\left(\frac{\epsilon_1 + \epsilon_3}{2th(\kappa d)}\right)^2 - \epsilon_1 \epsilon_3} \right| \text{ для пластины. Здесь}$$

$$\omega_p = \frac{4\pi e^2 n}{m^* \epsilon_2} \text{ — плазменная частота, } m^* \text{ — эффективная масса, } e \text{ — заряд,}$$

n — плотность носителей тока, ϵ_2 — решеточная диэлектрическая проницаемость полупроводника, ϵ_1, ϵ_3 — диэлектрические проницаемости диэлектриков, граничащих с полупроводником сверху и снизу, соответственно. Пороговое поле при этом по порядку величины такое же, как и в работах [1, 2].

При наличии внешнего сильного электрического поля и слабого электрического поля возбуждаемой электромагнитной волны носители тока в полупроводнике удовлетворяют уравнениям:

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot (n \vec{v}) = 0 \tag{1}$$

$$\frac{\partial \vec{p}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) \vec{p} + \frac{1}{\tau} \vec{p} = -e \vec{E} - \frac{1}{n} \vec{\nabla} \vec{p} \tag{2}$$

Здесь, n — плотность электронов, \vec{v} — их скорость, \vec{p} — импульс, \vec{E} — электрическое поле, \vec{p} — гидростатическое давление, $\tau = \frac{m^*}{e} \mu_n$, μ_n — подвижность электронов,

Зависимость энергии носителей тока от импульса имеет вид:

$$H = \left[\left(\frac{1}{2} E_g \right)^2 + \frac{E_g p^2}{2m^*} \right]^{1/2} = [(m^* c^*)^2 + (pc^*)^2]^{1/2} \tag{3}$$

E_g — ширина запрещенной зоны, $c^* = \left(\frac{E_g}{2m^*} \right)^{1/2}$. Отсюда следует, что скорость носителей тока связана с импульсом таким образом:

$$\vec{v} = \frac{c^* \vec{p}}{[(m^* c^*)^2 + p^2]^{1/2}} \tag{4}$$

Кроме того, электрическое поле в полупроводнике удовлетворяет уравнению Пуассона:

$$\epsilon_2 (\vec{\nabla} \cdot \vec{E}) = -4\pi e (n - n_0), \tag{5}$$

n_0 — плотность ионов.

Электрическая индукция и потенциал на границе полупроводника должны удовлетворять следующим граничным условиям.

$$D_z^{(1)}(z) - L_z^{(2)}(z) |_{z=z_0}, \quad \varphi^{(1)}(z) - \varphi^{(2)}(z) |_{z=z_0} \tag{6}$$

Если уравнения (1)–(6) линеаризовать по полю возбуждаемой волны, то получится линейная система с периодическими по времени коэффициентами, решение которой можно искать в виде

$$A(\vec{r}, t) = \sum_{l=-\infty}^{+\infty} A^l(\vec{r}, \omega) e^{-i\omega_l t} \tag{7}$$

(A — любая из неизвестных, входящих в эту систему). Здесь $\omega_l = \omega + l\omega_0$, ω — частота возбуждаемой волны, ω_0 — частота накачки.

Будем считать, что внешнее ОВЭП \vec{E}_0 направлено параллельно поверхности границы и перпендикулярно электрическому полю возбуждаемой волны (волна предполагается потенциальной: $\vec{e} = -\vec{\nabla} \varphi$). Если положить, что

$$\vec{e}^l(\vec{r}, \omega) = \vec{e}^l(\omega) \cdot e^{i\vec{\kappa} \cdot \vec{r}} \tag{8}$$

то как следует из системы (1)–(5), $e^l(\omega)$ должны удовлетворять системе уравнений:

$$\left[1 - \left(1 - \frac{\gamma}{4} \right) \frac{\omega_p^2(\kappa)}{\omega_l(\omega_l + i\nu)} \right] (\vec{\kappa} \vec{e}^l) - \frac{\gamma}{8} \left[\frac{\omega_p^2(\kappa)}{\omega_l(\omega_{l+2} + i\nu)} (\vec{\kappa} \vec{e}^{l+2}) + \frac{\omega_p^2(\kappa)}{\omega_l(\omega_{l-2} + i\nu)} (\vec{\kappa} \vec{e}^{l-2}) \right] = 0 \tag{9}$$

Здесь,

$$\omega_p^2(\kappa) = \omega_p^2 + \frac{6\epsilon_F}{5m^*} \kappa^2, \quad \gamma = \left(\frac{eE_0}{m^* c^* \omega} \right)^2 \ll 1, \quad \nu = \frac{1}{\tau}, \quad \epsilon_F \text{ —}$$

энергия Ферми.

Отсюда следует, что для поверхностных волн должно удовлетворяться условие

$$\kappa_x^2 + \kappa_z^2 = 0 \tag{10}$$

(Ось z направлена перпендикулярно поверхности, а $\vec{E}_0 \parallel Oy$)

Рассмотрим сначала возбуждение поверхностных волн на границе полубесконечных диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ϵ_1 и Кэйнковского полупроводника с диэлектрической проницаемостью решетки ϵ_2 . В этом случае решение (1)-(5) можно искать в виде

$$\vec{e}^i(\vec{r}, \omega) = \vec{e}^i(\omega) e^{i\kappa x + \kappa z} \quad (11)$$

— в полупроводнике и

$$\vec{e}^i(\vec{r}, \omega) = \vec{e}^i(\omega) e^{i\kappa x - \kappa z} \quad (11')$$

— в диэлектрике. Учитывая граничные условия (6), можно получить следующее дисперсионное уравнение, определяющее зависимость частоты ω от волнового вектора κ и внешнего электрического поля:

$$\left[1 - (\epsilon_1 + \epsilon_2) \frac{\omega(\omega + i\nu)}{\omega_p^2} \right] \left[1 - (\epsilon_1 + \epsilon_2) \frac{(\omega - 2\omega_0)(\omega - 2\omega_0 + i\nu)}{\omega_p^2} \right] - \left[2 - (\epsilon_1 + \epsilon_2) \frac{\omega(\omega + i\nu)}{\omega_p^2} - (\epsilon_1 + \epsilon_2) \frac{(\omega - 2\omega_0)(\omega - 2\omega_0 + i\nu)}{\omega_p^2} \right] \frac{\gamma}{4} + \frac{3}{4} \left(\frac{\gamma}{4} \right)^2 = 0 \quad (12)$$

Если положить, что внешнее поле равно нулю, то из (12) легко найти частоту поверхностной волны

$$\omega_1 = \frac{\omega_p}{\sqrt{\epsilon_1 + \epsilon_2}} \quad (13)$$

Считая, что $\omega_0 = \omega_1 + \delta$, $\omega = \omega_0 + \xi$, ($\delta, \xi \ll \omega_1$), легко найти из (12), что при $\delta = -\frac{\gamma\omega_1}{8}$ инкремент нарастания максимален и равен

$$\xi = -i \left(\frac{\nu}{2} - \frac{\gamma\omega_1}{16} \right) \quad (14)$$

Отсюда следует, что усиление волн происходит при значении ОВЭП E_{0a} , превосходящем пороговое значение

$$E_{0a} = \frac{2m^* c^2}{e} \left(\frac{2\omega_1}{\tau} \right)^{1/2} \quad (15)$$

При $m^* = \frac{1}{60} m_e$, $c^* = 1,11 \cdot 10^8$ см/с, $\epsilon_1 = 1$, $\epsilon_2 = 16$, $\omega_p = 10^{14}$ с⁻¹, $\tau = 10^{-14}$ с пороговое поле $E_{0a} = 1,5 \cdot 10^5$ в/см.

Рассмотрим теперь возбуждение поверхностных волн в полупроводниковой пластине, занимающей пространство $0 < z < -d$, которое граничит при $z = 0$ с полубесконечным диэлектриком проницаемостью ϵ_1 и при $z = -d$ с диэлектриком проницаемостью ϵ_3 . Решение будем искать в виде

$$\begin{aligned} \vec{e}^i(\vec{r}, \omega) &= \vec{e}^i(\omega) e^{i\kappa x - \kappa z}, & \text{при } z > 0 \\ \vec{e}^i(\vec{r}, \omega) &= \vec{e}_1^i(\omega) e^{i\kappa x + \kappa z} + \vec{e}_2^i(\omega) e^{i\kappa x - \kappa z}, & \text{при } -d < z < 0 \\ \vec{e}^i(\vec{r}, \omega) &= \vec{e}^i(\omega) e^{i\kappa x + \kappa z}, & \text{при } z < -d \end{aligned} \quad (16)$$

Используя граничные условия, можно получить дисперсионное уравнение для волн, у которых частота ω близка к частоте поверхностных волн.

$$\begin{aligned} & A_1^+ A_3^+ B_1^+ B_3^+ - (A_1^+ A_3^+ B_1^- B_3^- + A_1^- A_3^- B_1^+ B_3^+) e^{-2\kappa d} + \\ & + A_1^- A_3^- B_1^- B_3^- e^{-4\kappa d} - [A_1^+ A_3^+ (B_1^+ + B_3^+) + B_1^+ B_3^+ (A_1^+ + A_3^+) - \\ & - [A_1^+ A_3^+ (B_1^- + B_3^-) + B_1^- B_3^- (A_1^+ + A_3^+) + A_1^- A_3^- (B_1^+ + B_3^+) + \\ & + B_1^+ B_3^+ (A_1^- + A_3^-)] e^{-2\kappa d} + [A_1^- A_3^- (B_1^- + B_3^-) + \\ & + B_1^- B_3^- (A_1^- + A_3^-)] e^{-4\kappa d} \cdot \frac{\gamma}{4} + \left\{ (A_1^+ + B_1^+) (A_3^+ + B_3^+) + \right. \\ & + \frac{3}{4} A_1^+ B_1^+ + \frac{3}{4} A_3^+ B_3^+ - [(A_1^+ + B_1^-) (A_3^+ + B_3^-) + \\ & + (A_1^- + B_1^+) (A_3^- + B_3^+) + \frac{3}{4} A_1^+ B_1^- + \frac{3}{4} A_1^- B_1^+ + \frac{3}{4} A_3^- B_3^+ + \\ & + \frac{3}{4} A_3^+ B_3^- + \frac{1}{2} (A_1^- - A_1^+) \epsilon_3 q + \frac{1}{2} (A_3^- - A_3^+) \epsilon_1 q \left. \right\} e^{-2\kappa d} + \\ & + \left\{ (A_1^- + B_1^-) (A_3^- + B_3^-) + \frac{3}{4} A_1^- B_1^- + \frac{3}{4} A_3^- B_3^- \right\} e^{-4\kappa d} \cdot \left(\frac{\gamma}{4} \right)^2 = 0 \end{aligned} \quad (17)$$

где

$$\begin{aligned} A_i^\pm &= 1 + (\epsilon_2 \pm \epsilon_1) p, & B_i^\pm &= 1 + (\epsilon_2 \pm \epsilon_1) q, & i &= 1, 3, \\ p &= \frac{\omega(\omega + i\nu)}{\omega_p^2}, & q &= \frac{(\omega - 2\omega_0)(\omega - 2\omega_0 + i\nu)}{\omega_p^2}. \end{aligned} \quad (18)$$

В отсутствие ОВЭП частоты поверхностных волн равны:

$$\omega_\pm = \frac{\omega_p}{\sqrt{\epsilon_p + \frac{\epsilon_1 + \epsilon_3}{2 \operatorname{th}(\kappa d)} \pm \sqrt{\left(\frac{\epsilon_1 + \epsilon_3}{2 \operatorname{th}(\kappa d)} \right)^2 - \epsilon_1 \epsilon_3}}} \quad (19)$$

Считая, что частота накачки $\omega_0 = \omega_\pm + \delta$, $\omega = \omega_0 + \xi$ ($\delta, \xi \ll \omega_\pm$), получим при $\delta = -\frac{\gamma\omega_\pm}{8}$ для инкремента нарастания волн

$$\xi = -i \left(\frac{\nu}{2} - \frac{\gamma\omega_\pm}{16} \right) \quad (20)$$

Отсюда видно, что пороговое поле равно

$$E_{0a}^\pm = \frac{2m^* c^2}{e} \left(\frac{2\omega_\pm}{\tau} \right)^{1/2} \quad (21)$$

Это поле по порядку величины такое же, как и в случае полубесконечного кристалла.

Остановимся теперь на условиях, когда поле накачки \vec{E}_0 можно считать однородным. Если волновой вектор возбуждаемой волны $\kappa \gg \frac{1}{d}$, то в этом случае неоднородностью накачки можно пренебречь,

если $\kappa > \frac{c}{\omega_p}$. Если $\kappa d \sim 1$, то толщина пластины, в которой возбуждаются поверхностные волны, должна удовлетворять неравенству

$d \ll \frac{c}{\omega_p}$. Если же $\kappa \ll \frac{1}{d}$, то для возбуждения волн с частотой

$\omega = \frac{\omega_p}{\sqrt{\epsilon_2 + \frac{\epsilon_1 \epsilon_3}{\epsilon_1 + \epsilon_3}} \kappa d}$ должно выполняться неравенство

$$d \ll \left[\frac{(\epsilon_1 + \epsilon_3) \epsilon_2}{\epsilon_1 \epsilon_3} \frac{c^2}{\omega_p^2 \kappa} \right]^{1/3}$$

Литература

1. Gerston J. I., Tzoar N.—Phys. Rev. Lett., 27, 1971, 1650. 2. Gerston J. I., Tzoar N.—Phys. Rev., 6, 1972, 1375.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 15. 1 1984

З. З. Махмудов, Н. К. Абдуллаев

ЈУКСАКТЕЗЛИКЛИ БИРЧИНСЛИ ЕЛЕКТРИК САҺӘСИ ВАСИТӘСИЛӘ КЕЈН ЈАРЫМКЕЧИРИЧИЛӘРИНДӘ СӘТҺ ПЛАЗМА ДАЛҒАЛАРЫНЫН ОЈАДЫЛМАСЫ

Магаләдә Кејн типли јарымкечиричиләрдә сәтһ далғаларының параметрик күчләндирилмәси тәдқиғ олуишушдур. һәм јарымсонсуз, һәм дә сонлу ғалыңлыгы олан јарымкечиричи нәзәрдән кечирилмишдир. Ән бөјүк күчләнмә јарадан харичи далғанын тәзлији тапылмышдыр. Көстәрилмишдир ки, ојанманын баш вермәси үчүн саһәнин ән кичик гүјмәти $E_{0п} = 1.5 \cdot 10^5$ В/см олмалыдыр.

Z. Z. Makhmudov, N. G. Abdullayev

EXCITATION OF SURFACE PLASMA WAVES IN KANE SEMICONDUCTORS BY UNIFORM HIGH-FREQUENCY ELECTRIC FIELD

The parametric amplification of the surface waves in the semiconductors with the Kane dispersion law is investigated. Both the semi-infinite sample and the sample of the plate form with the finite thickness are considered. The conditions for frequency of the external electric field, when the maximum amplification takes place, are found. The value of the threshold field E_0 in the InSb case is obtained: $E_{0th} = 1.5 \cdot 10^5$ V/cm.

УДК 534.142

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. А. КУЛИЕВ, Д. И. САЛАМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНО-ДИПОЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЯДРЕ⁹⁰ Zr С УЧЁТОМ НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА

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

В последние годы повысился интерес (как экспериментальный, так и теоретический) к изучению гигантских резонансов магнитного типа. Это связано с тем, что, во-первых, последнее время в ряде сферических ядер открыт гамов-теллеровский и магнитный квадрупольный резонанс, во-вторых, мнения физиков о существовании магнитного дипольного резонанса расходятся [1—3]. Спорным является и существование в сферических четно-четных ядрах коллективных М1-состояний, расположенных в сплошном спектре при энергии возбуждения $\omega = 19 \div 25$ МэВ [4—6].

Для корректного описания коллективных состояний ядер, лежащих в области сплошного спектра, необходимо учесть взаимодействие простых конфигураций с более сложными [7] и расчеты провести с достаточно большим одночастичным базисом, включая непрерывный спектр.

В настоящей работе рассмотрено влияние сплошного спектра на свойства 1^+ -возбуждений, генерированных спин-спиновыми и спин-квадрупольными силами. Исследуются силовая функция и переходные плотности 1^+ -состояний выше энергии связи нуклона.

Магнитно-дипольные возбуждения ядра будем описывать с помощью уравнения для эффективного поля [8]

$$V^{\tau}(\vec{r}, \omega) = e_{q}^{\tau} \cdot V_0^{\tau}(\vec{r}) \sum_{\tau'} \int_0^{\infty} F^{\tau\tau'}(\vec{r}, \vec{r}_1) \cdot A(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \omega) d\vec{r}_1 d\vec{r}_2, \quad (1)$$

где $e_{q}^{\tau} = 1$ — локальный заряд квазичастицы по отношению к внешнему полю $V_0^{\tau}(r)$. $F^{\tau\tau'}(r, r_1)$ — эффективное взаимодействие, ($\tau, \tau' = n, p$), частично-дырочный пропагатор

$$A(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \omega) = \sum_{\lambda\lambda'} \varphi_{\lambda}^{\tau}(\vec{r}_1) \cdot \varphi_{\lambda'}^{\tau'}(\vec{r}_2) \frac{n_{\lambda} - n_{\lambda'}}{\epsilon_{\lambda} - \epsilon_{\lambda'} - \omega} \cdot \varphi_{\lambda}^{\tau}(\vec{r}_2) \cdot \varphi_{\lambda'}^{\tau'}(\vec{r}_1) \quad (2)$$

Здесь φ_{λ} и ϵ_{λ} — волновые функции и энергии квазичастиц соответственно, n_{λ} — числа заполнения состояний.

Оператор внешнего поля при рассмотрении магнитного перехода имеет вид:

$$V_0^{\tau}(\vec{r}) = \mu_{\tau} \vec{\nabla}(r^{\lambda} Y_L) \vec{\sigma} + \frac{2}{L+1} g_{\tau}^{\lambda} \vec{\nabla}(r^L Y_L) \vec{l}, \quad (3)$$

где μ — магнитный момент нуклона, выраженный в ядерных магнетонах.

Эффективное взаимодействие, генерирующие μL -возбуждения в общем случае можно записать в виде:

$$F_{12}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = [V_1(\vec{r}_1, \vec{r}_2) + V_2(\vec{r}_1, \vec{r}_2) \vec{\tau}_1 \vec{\tau}_2] \vec{\sigma}_1 \vec{\sigma}_2 \quad (4)$$

При рассмотрении сферических ядер все величины, входящие в уравнение (1), легко разлагаются по шаровым тензорам. После такого разложения и интегрирования по угловым переменным уравнение (1) переходит в следующую систему уравнений

$$V_L^{\pm}(r, \omega) = e_{\pm}^L V_{\pm}^L + \sum_{L'} (F_{L'L}^{\pm} A_{LL'} V_{L'}^{\pm}); L, L' = 0; 2 \quad (5)$$

Отметим, что A_{11}^{\pm} является парциальной компонентой частично-дырочного пропагатора в результате действия на него шаровых тензорных операторов [9].

Парциальная компонента радиальной части остаточного взаимодействия (4) при разложении по шаровым тензорам имеет вид:

$$F_L^{\pm}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = \frac{1}{2} (x_0^L + x_1^L \vec{\tau}_1 \vec{\tau}_2) r_1^L \cdot r_2^L, \quad (6)$$

где x_0^L и x_1^L — изоскалярный и изовекторный силовые параметры взаимодействия.

Так как остаточное взаимодействие является сепарабельным, легко преобразовать интегральные уравнения (5) для эффективного поля в систему алгебраических уравнений.

Решая уравнение (5), получим спектр дискретных 1^+ -возбуждений сферических ядер. При больших энергиях связи нуклона, пропагатор приобретает мнимую часть. Эффективное поле при этом становится комплексным и спектр возбуждения перестает быть дискретным. В этом случае спектр возбуждения характеризуется силовой функцией $S(\omega)$ — мнимой частью поляризованного оператора по отношению к данному полю $\forall \vec{\alpha}(r)$, т. е.

$$S(\omega) = -\frac{1}{\pi} \text{Im} \sum_{\tau, L} (e_{\tau}^L V_0^L A_{0L}^{\tau} V_L^{\tau}) \quad (7)$$

Аналогично случаю дискретных уровней, можно ввести понятие переходной плотности [10]

$$B(\mu 1) = 3 \left| \sum_{\tau} e_{\tau}^1 \int_0^{\infty} V_0^1 f_{\tau r} r^2 dr \right|^2 \quad (8)$$

$$\rho_{\tau r}(r) = C \cdot \sum_{L=0,2} f_{L\tau}; \quad C = \frac{1}{\pi \cdot S(\omega)} \sqrt{\frac{B(\mu 1)}{3}}$$

$$\rho_L^{\pm}(r) = \text{Im} \int_0^{\infty} A_{0L}^{\pm}(r_1, r_2, \omega) \cdot V_L^{\pm}(r_2, \omega) r_2^2 dr_2 \quad (9)$$

Численные результаты

Численные расчеты проводились с потенциалом Вудса—Саксона в параметризации Чепурнова [11]. При выборе параметров среднего поля руководствовались работой [12]. Константы эффективного взаимодействия брались следующие:

$$x_0^L = 0; \quad x_1^L = \frac{30}{A} \frac{\mu \epsilon B}{\langle r^L \rangle^2}$$

С приведенными значениями параметров рассчитаны вероятности дискретных возбуждений и силовые функции (при энергии выше порога вылет нуклона) 1^+ -состояний в сферическом четно-четном ядре ${}^{90}\text{Zr}$. В этом ядре магнитно-дипольный резонанс находится в дискретной области возбуждения. Отметим, что учет непрерывного спектра и спин-квадрупольных сил не привели к существенному изменению характеристик магнитно-дипольного резонанса. Поэтому основное внимание было уделено области энергии возбуждения выше 15 МэВ.

Как мы уже отметили, при энергиях выше порога вылета нуклонов, спектр возбуждения становится непрерывным и состояния приобретают ширину. Такой спектр характеризуется силовой функцией $S(\omega)$. На рис. 1 и 2 показаны силовые функции магнитно-дипольного 1^+ -возбуж-

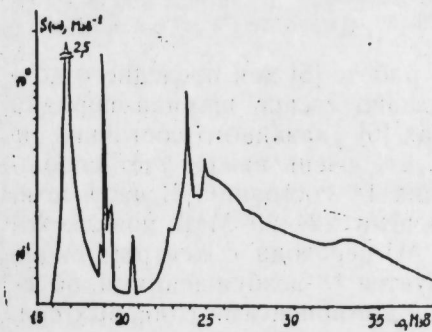


Рис. 1. Силовые функции магнитно-дипольного 1^+ возбуждения с учетом монополярного спин-спинового взаимодействия.

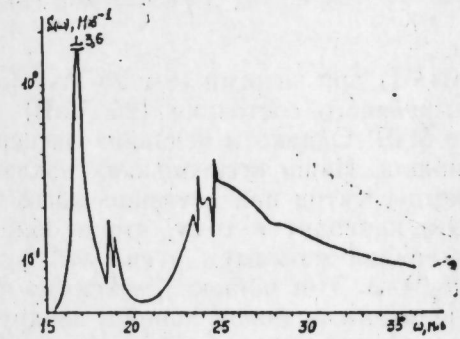


Рис. 2. Силовые функции магнитно-дипольного 1^+ возбуждения с учетом монополярного и спин-квадрупольного взаимодействий.

дения с учетом (рис. 1) и без учета (рис. 2) спин-квадрупольных сил. Из рисунков видно, что при учете спин-квадрупольного взаимодействия спектр усложняется и появляются дополнительные максимумы в силовой функции. При этом амплитуды существующих в спектре максимумов уменьшаются. Анализируя правило сумм, приходим к выводу, что это уменьшение обусловлено тем, что с увеличением плотности полная сила перехода перераспределяется по многим уровням, оставаясь при этом постоянной.

Одной из важных характеристик 1^+ -возбуждений является переходная плотность. На рис. 3 приведены зависимости переходных плотностей от радиуса ядра для наиболее интенсивно возбуждаемых состояний. Исследованы вклады в переходную плотность монополярной ($L=0$) и квадрупольной ($L=2$) компонент спиновых сил. Видно, что при уве-

личении энергии возбуждения, увеличивается вклад квадрупольной компоненты.

Следует отметить, что обычное частично-дырочное рассмотрение предсказывает группу 1^+ -уровней с заметно приведенной вероятностью

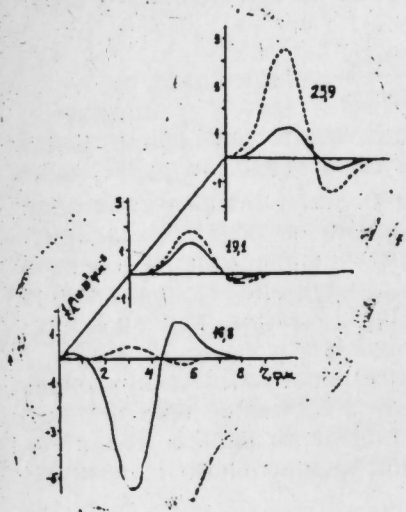


Рис. 3. Зависимость переходных плотностей от радиуса ядра для наиболее интенсивно возбуждаемых состояний. Сплошная линия соответствует $L=0$, а пунктирная — $L=2$

В (M1) при энергии 19 и 25 МэВ [5, 7]. В работе [5] для последнего коллективного состояния (25 МэВ) предсказано escape ширина порядка 1 МэВ. Однако в недавних экспериментах [6] указанного состояния не нашли. Наши исследования показывают, что очень важен учет сплошного спектра при изучении высоколежащих 1^+ состояний. В частности, это приводит к тому, что в области энергии 22—29 МэВ появляется широкий максимум в силовой функции M1-перехода с центром около 25 МэВ. Этот широкий максимум формируется 1^+ -возбуждениями, обусловленными монополярной и квадрупольной компонентами спиновых сил.

Отметим, что учет сплошного спектра и спин-квадрупольных сил мало влияет на свойства M1-резонанса.

В заключение выражаем благодарность А. И. Вдовицу за полезные обсуждения.

Литература

1. Камерджиев С. Н.—Письма в ЖЭТФ, 1979, 30, с. 532.
2. Brown G. B. et al.—Nucl. Phys., 1979, A330, 290.
3. Raman S.—In: Neutron Capture Gamma Ray Spectr. New York: Plenum Press, 1979, p. 193.
4. Cwitor S., Wygonowska-Haensel M.—Acta. Phys. Pol., 1975, B6, p. 105.
5. Speth J. et al.—Phys. Lett., 1976, 63B, p. 257.
6. Woodward G., Peterson C. A.—Phys. Rev., C, 1979, 20, p. 2437.
7. Вдовин А. И. и др. Препринт ОИЯИ, Р4—80392, Р4—Р1740-Дубна, 1981.
8. Миздал А. Б. Теория конечных ферми систем и свойства атомных ядер.—М.: Наука, 1965.
9. Бозов И. И., Фалнс С. А. Препринт ФЭИ, 129-Обнинск, 1981.
10. Саперштейн Э. А. и др.—ЭЧАЯ, 9, 221, 1978.
11. Чепурнов В. А.—ЯФ, 16, 955, 1967.
12. Гареев Ф. А. и др.—ЯФ, 33, 3, 645, 1981.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 21. VI 1983

Э. Э. Гулиев, Ч. И. Саламов

^{90}Zr НҮВЭСИНДЭ КЭСИЛМЭЗ СПЕКТРИ НЭЗЭРЭ АЛМАГЛА МАГНИТ-ДИПОЛ ҺЭЈЭЧАНЛАШМАЛАРЫНЫН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә мәһдуд өлчүлү Ферми систем нәзәријјәсиндә кәсилмәз спектри нәзәрә алмагла ^{90}Zr нүвәсиндә M1-кечидләринин күч функцијалары вә кечид сыхлыглары һесаблинмышдыр. Көстәрилишдир ки, сурф зәррәчик-дешик һалларындан фәргли олар, јүксәк енержили коллектив 1^+ -һалларынын тәдгиги заманы кәсилмәз спектри нәзәрә алмаг вачибдир. M1-кечидләринин күч функцијасы 25 МэВ әтрафында бә'зи мүүллифләрин рә'јинә көрә һеч дә енисз максимум формада дејил, ени бир нечә МэВ олан зәнквары максимум шәклиндәдир. Бу исә (e, e') сәпилмәси вәситәсилә һәмнин максимумун тәчрүби олараг мүшәһидә едилмәсини чәтинләшдирир.

A. A. Kuliev, Dj. I. Salamov

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC-DIPOLE EXCITATION IN ^{90}Zr INCLUDING CONTINUUM

The transition densities and strength functions are calculated in the framework of the theory of finite Fermi system including the coupling to the continuum. The influence of the continuum of the high energy collective 1^+ -states is very important for M1 transition probabilities. Calculations show that the resonances predicted around 19 MeV and 25 MeV for M1-strength function are extended a few MeV due to the presence of the continuum. Therefore, experimental observation of these high-lying resonances in the (e, e')-scattering is difficult.

Чл.-корр. АН Азерб. ССР Б. К. ЗЕЙНАЛОВ, Э. Б. ЗЕЙНАЛОВ, С. А. МАМЕДОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В СЛОЖНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

Используя цепную реакцию инициированного окисления углеводорода, можно определить кинетические характеристики ингибиторов антиоксидантов в композициях сложного состава. В частности, в работах [1—4] определены количественные и качественные характеристики антиоксидантов — составных частей растительных масел, нефти и полипропилена, содержащего стабилизатор.

В настоящей статье излагаются результаты кинетического анализа природных антиоксидантов в других сложных композициях — оливковом масле, вьетнамском бальзаме «Золотая звезда» (Golden Star) и нефти Калининского месторождения Азербайджана. Анализ проводили с помощью модельной реакции инициированного окисления кумола. Для расчетов кинетических характеристик антиоксидантов — их эффективных концентраций $f[\text{InH}]$ и констант скорости ингибирования K_7 использовали соотношения для ингибированного окисления кумола [5]:

$$\tau = \frac{f[\text{InH}]_0}{W_1} \quad (1)$$

и

$$\frac{\Delta O_2}{[\text{RH}]} = -\frac{K_3}{K_7} \ln(1-t/\tau), \quad (2)$$

где τ — время расходования ингибитора, $[\text{InH}]_0$ — концентрация ингибитора, f — коэффициент ингибирования, W_1 — скорость инициирования реакции окисления азобисизобутиронитролом (АИБН), ΔO_2 — количество поглощенного кислорода, K_3 — константа скорости продолжения цепи.

Для анализа использовали оливковое масло маслин сорта Пиквалес, произрастающих в Азербайджане.

На рис. 1 представлена кинетическая кривая поглощения кислорода (а) при окислении модельного кумола с добавкой 0,5 мл оливкового масла. Объем реакционной смеси 10 мл, скорость инициирования — $6,8 \cdot 10^{-8}$ моль/л·сек, t -ра 60°C .

По τ , найденному из кинетической кривой [4] с использованием соотношения (2), строим полулогарифмическую анаморфозу (рис. 1, б), состоящую из двух участков, что соответствует двум антиоксидантам ингибирующим центрам с разными K_7 [1, 6]. По длительности этих участков определяем эффективные концентрации для каждого из идентифицированных антиоксидантов в оливковом масле

$f[\text{InH}]_1 = (1,5 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$, $f[\text{InH}]_2 = (7 \pm 2) \cdot 10^{-4}$ моль/л,
а по тангенсу угла наклона каждого участка — константы скорости ингибирования* $K_7(1) = (2,2 \pm 0,2) \cdot 10^5$, $K_7(2) = (3,2 \pm 1,0) \cdot 10^4$ л/моль·сек.

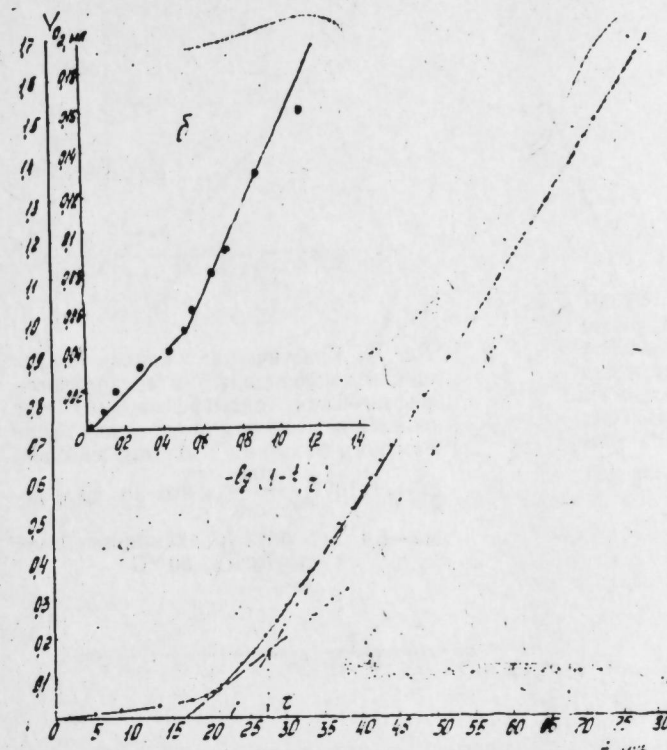


Рис. 1. Кинетическая кривая поглощения кислорода (а) в реакции инициированного окисления кумола с добавкой 0,5 мл оливкового масла «Пиквалес» и ее полулогарифмическая анаморфозная (б): $W_1 = 6,8 \cdot 10^{-8}$ моль/л·сек, 60°C , объ. реакционной смеси — 10 мл

Вьетнамский бальзам «Золотая звезда» известен, как лечебное средство при нервных напряжениях и простудных заболеваниях, представляет собой композицию различных эфирных масел и натуральных ароматических продуктов. Легко предположить, что данная композиция содержит в своем составе структуры, проявляющие свойства антиоксидантов и представляющие немалый интерес для изучения на фармакологическую активность.

Действительно, анализ бальзама показал, что при добавлении в небольших количествах он тормозит модельную реакцию окисления. На рис. 2 представлена кинетическая кривая поглощения кислорода (а) и ее полулогарифмическая анаморфоза (б) при окислении кумола в присутствии 6,4 мг бальзама.

Объем реакционной смеси — 10 мл; скорость инициирования реакции — $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л·сек, t -ра 60°C . Из рисунка видно, что полулогарифмическая анаморфоза хорошо спрямляется в полулогарифмических координатах, это свидетельствует о выполнении соотношения (1). В бальзаме идентифицируется один антиоксидант или ингибирующий центр с

* С целью определения K_7 для более сильного антиоксиданта строится отдельно полулогарифмическая анаморфоза с τ , равная времени действия анализируемого и всех предыдущих антиоксидантов.

константой $K_7 = (1,4 \pm 0,2) \cdot 10^4$ л/моль-сек, содержащийся в концентрации $[JnH] = (1,1 \pm 0,2) \cdot 10^{-1}$ моль/кг (большинство антиоксидантов обрывает две цепи окисления [5], поэтому f принимается равной 2). Если считать, что г/моль антиоксиданта в среднем равняется $2 \cdot 10^2$, то количество его в бальзаме составит около 2%.

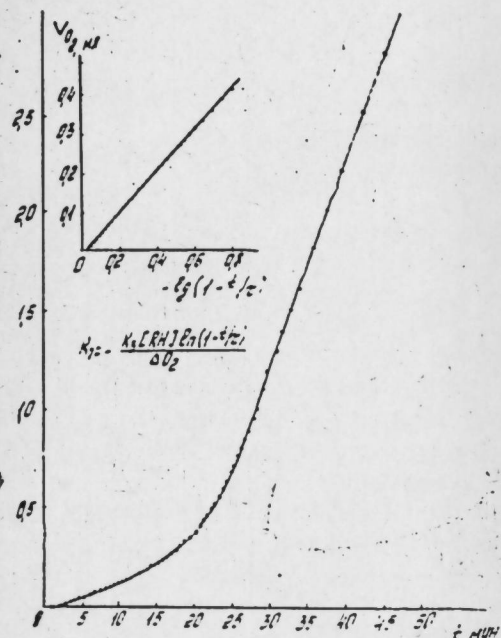


Рис. 2. Кинетическая кривая поглощения кислорода (а) и ее полулогарифмическая анаморфоза (б) при окислении кумола и присутствии вьетнамского бальзама «Золотая звезда»; $W_1 = 1 \cdot 10^{-7}$ моль/л. сек, кол-во бальзама — 6,4 мг, объ. реакционной смеси — 10 мл, 60 °C

Давно известно, что сырая нефть в своем составе содержит химические структуры, проявляющие свойства ингибиторов-антиоксидантов [7—9]. Это в основном фенольные соединения, высокомолекулярные структуры, содержащиеся в тяжелых фракциях. Но до последнего времени этот вопрос детально не рассматривался, особенно на кинетическом уровне. Лишь в последнее время в работах [2, 10] приводятся данные о кинетическом анализе нефтяных антиоксидантов некоторых западносибирских нефтей.

С помощью модельной цепной реакции инициированного окисления кумола для исследования нами была использована нефть Сураханской свиты Калинского месторождения (Кала), добываемая с глубины 660 м. Кинетический анализ показал, что исследуемая нефть содержит 5 антиоксидантов или ингибирующих центров.

На рис. 3 представлена кинетическая кривая поглощения кислорода (а) и ее полулогарифмическая анаморфоза (б) при окислении кумола в присутствии 193 мг сырой нефти сураханской свиты Калинского месторождения (Кала). Видно, что анаморфоза состоит из 5 участков, что соответствует 5 антиоксидантам или ингибирующим центрам с различными константами скорости ингибирования K_7 . По точкам излома на анаморфозе определяются эффективные концентрации $f_n [JnH]$

n — число ингибирующих групп), а по тангенсам угла наклона — константы скорости ингибирования.

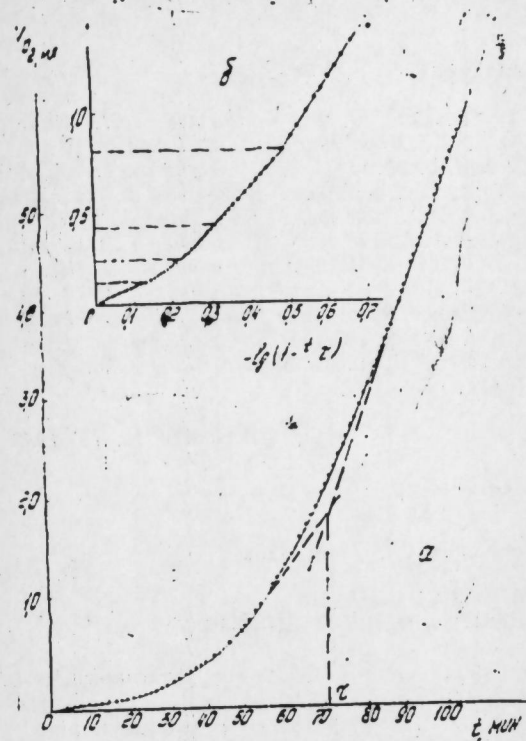


Рис. 3. Кинетическая кривая поглощения кислорода (а) и ее полулогарифмическая анаморфоза (б) в реакции инициированного окисления кумола с добавкой 193 мг нефти сураханской свиты Калинского месторождения (Кала); $W_1 = 1,2 \cdot 10^{-7}$ моль/л. сек, объ. реакционной смеси — 10 мл, 60 °C

В таблице приведены полученные значения эффективных концентраций $f_n [JnH]_{(i)}$, рассчитанные на кг нефти и константа скорости ингибирования $K_{7(i)}$.

Значения $f_n [JnH]_{(i)}$ и $K_{7(i)}$ для нефтяных антиоксидантов нефти сураханской свиты Калинского месторождения (Кала)

Нефтяные антиоксиданты	Период индукции, мин.	$f_n [JnH] \cdot 10^3$, моль/кг	$K_7 \cdot 10^{-4}$ л/моль-сек
1	$17 \pm 1,5$	$6,8 \pm 0,3$	$9,5 \pm 0,4$
2	$10 \pm 0,5$	$4 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,2$
3	$8 \pm 0,8$	$3,2 \pm 0,3$	$2,4 \pm 0,2$
4	11 ± 1	$4,4 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,1$
5	23 ± 8	$9,4 \pm 3,3$	$0,3 \pm 0,1$
	$\Sigma 69 \pm 8$	$\Sigma 23 \pm 3,3$	

Из таблицы видно, что в исследуемой нефти содержатся различные по силе типы ингибирующих центров. Антиоксидант с $K_7 \pm 9,5 \cdot 10^4$ л/моль-сек сопоставим с сильнейшими синтетическими ингибиторами-антиоксидантами.

Вывод

С помощью модельной цепной реакции инициированного окисления кумола определены кинетические характеристики ингибиторов-антиок-

сидантов — составных частей соединений различной природы — оливкового масла (2 антиоксиданта), вьетнамского бальзама (1 антиоксидант) и нефти сураханской свиты месторождения Кала (5 антиоксидантов).

Литература

1. Харитонова А. А., Козлова Э. Г., Цепалов В. Ф., Гладышев Г. П. — Кинетика и катализ, 1979, 20, 593. 2. Sidorenko A. A., Kryazhev Yu. G., Tsepalov V. F., Gladyshev G. P. — React. Kinet. Lett., 1977, vol. 6, № 1, 1—8. 3. Харитонова А. А., Цепалов В. Ф., Гладышев Г. П., К. д. Понг, В. Дж. Мис. — Кинетика и катализ, 1980, 21, № 6. 4. Цепалов В. Ф., Харитонова А. А., Зейналов Э. Б., Гладышев Г. П. — Азерб. хим. ж., 1981, 4 113. 5. Цепалов В. Ф., Харитонова А. А., Гладышев Г. П., Эмануэль И. М. — Кинетика и катализ, 1977, 18, 1261, 1395. 6. Харитонова А. А., Цепалов В. Ф., Гладышев Г. П., К. д. Понг, В. Дж. Мис. — Кинетика и катализ, 1978, 19, 551. 7. Вольф М. Б., Васильева О. В. — Нефтяное хозяйство, 1936, 10, 54. 8. Разумов И. В. Нефтяное хозяйство, 1948, 5, 37. 9. Черножук Н. И., Крейн С. Э. Окисляемость минеральных масел — М.: Гостехиздат, 1956. 10. Сидоренко А. А. Канд. дис... Институт Химии нефти СО АН СССР. — Томск, 1979.

Институт хлороорганического синтеза
АН Азерб. ССР

Поступило 19. IV 1983

Б. К. Зейналов, Е. Б. Зейналов, С. А. Маммадов

МҮРӘККӘБ КОМПОЗИЦИЈЛАРДА ТӘБИИ АНТИОКСИДАНТЛАРЫН ТӘТБИГИ

Магаләдә көстәрилмишдир ки, Азербайҷанда Гала тәбии нефт јатағларындакы нефтин, «Пиквалес» нөвүндән олан зәтүн јағынн вә Вјетнам балзамынн («Гызыл улдуз») тәркибиндә олан тәбии инкибиторлар-антиоксидантларын мигдары кумолун бир модел кими инсенатор иштиракы илә оксидләшмәсән реаксиясынн көмәји илә анализ едилмишдир.

Зәтүн јағынн, балзам вә нефтин тәркибиндә ујғун оларағ 2,1 вә 5 антиоксидант, јахуд инкибитор мәркәзләри мүәјјән олунмуш, онларын инкибиторлуг сүрәт сабити вә эффектив гатылығлары тәјин олунмушдур.

B. K. Zeinalov, E. B. Zeinalov, S. A. Mamedov

INVESTIGATION OF NATURAL ANTIOXIDANTS IN COMPLEX COMPOSITIONS

With the aid of a model reaction of initiated oxidation of cumene the natural inhibitors-antioxidants-components of olive oil from olives „Pickvales“, Viet-nam balsam „Golden Star“ and crude petroleum of Surakhany suite of Kallnov's (Kala) deposit are quantitatively investigated.

In the composition of olive oil, balsam and petroleum 2, 1 and 5 antioxidants or inhibiting centres are identified, respectively. Their rate constants of inhibition and effective concentrations are determined.

УДК 546.287+547.244, 547.566

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. Г. ГАСАНОВ, Ш. Г. САДЫХОВ, Ч. К. РАСУЛОВ, Ф. А. НАБИЕВ

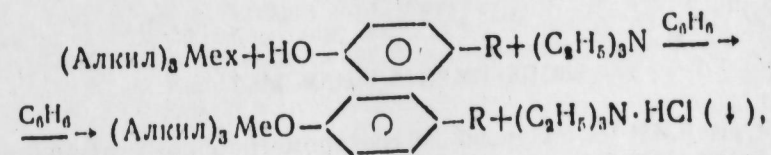
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЯМР НЕКОТОРЫХ ОЛОВО- И СВИНЕЦОРГАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ ПАРА-ГЕКСИЛФЕНОЛА

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

Известно [1—3], что органические растворители сильно влияют на оба параметра ЯМР ^{117}Sn , ^{119}Sn , ^{207}Pb Pb — химический сдвиг и константы спин-спинового взаимодействия. Причиной этого влияния считают способность соединений олова и свинца вступать в координационную связь с молекулами многих растворителей. В работах [4—6], показана возможность использования химических сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия при рассмотрении таких вопросов как образование внутримолекулярной координации и сольватации атомов олова и свинца молекулами растворителя в олово- и свинец-органических соединениях. Представлялось интересным выяснить, в какой мере обнаруженные закономерности могут быть распространены на соединения других типов.

В настоящей статье излагаются условия синтеза и результаты ЯМР-исследования некоторых олово- и свинецорганических производных, полученных на основе *n*-гексилфенола.

Синтез олово- и свинецорганических производных *n*-гексилфенола осуществлен путем взаимодействия алкилметаллгалогенида с *n*-гексилфенолом в присутствии триэтиламина, в среде безводного бензола, при соотношении исходных компонентов 1:1:1, в инертной среде. Реакция протекает по схеме:



где

Алкил — CH_3 —, C_2H_5 —, C_6H_5 —
Ме — Sn, Pb
R — гексильный радикал
X — Cl, Br

Результаты проведенных нами измерений — констант спин-спинового взаимодействия J^*M-C-H (где $M = ^{117(119)}\text{Sn}$, ^{207}Pb) и хими-

Изменение величин $J^* M-C-H$ ($M=Sn, Pb$) триметилолово- и триметилсвинцевых производных n -гексилфенола в зависимости от характера среды
R—гексильный радикал

Тип соединения	Тип спин-спинового взаимодействия	Растворитель			
		CCl_4	$CHCl_3$	CH_2Cl_2	C_6H_6
$(CH_3)_3 SnO-\langle \bigcirc \rangle-R$	$J_{117} Sn-C-H$	56,4	56,4	56,4	57,0
	$J_{119} Sn-C-H$	58,6	58,7	58,7	59,1
$(CH_3)_3 PbO-\langle \bigcirc \rangle-R$	$J_{207} Pb-C-H$	66,9	67,6	67,6	68,6

Химического сдвига 10^6 -ных растворов триметилолово- и триметилсвинцевых производных n -гексилфенола показывают, что величины $J^* M-C-H$ возрастают примерно в одном и том же ряду органических растворителей: $CCl_4 < C_6H_6 < CH_2Cl_2 < \text{диоксан} < \text{ТГФ} < \text{ДМЭ} < CH_3CN < CH_3NO_2 < C_6H_5N < \text{ДМСО} < \text{ДМФА}$ (см. таблицу).

При сопоставлении этих данных с результатами работы [4] видно, что общие закономерности для олово- и свинецпроизводных n -гексилфенола такие же, как и в ряду олово- и свинецпроизводных карборанов. Однако для олово- и свинецпроизводных парагексилфенола константы спин-спинового взаимодействия в сильнополярных растворителях оказываются большими, чем в олово- и свинецпроизводных карборанах и составляют разницу порядка 8,0—10,0 гц. Возрастание констант J в сильнополярных органических растворителях означает прочную координацию между молекулой растворителя и атомом металла в триметилолово- и триметилсвинцевых производных n -гексилфенола. Характерно, что для триметилолово- и триметилсвинцевых производных сохраняется тот же ряд влияния растворителей эфирного типа (ТГФ, ДМЭ, диоксан), что и ранее обнаруженный для метилоловянистых ароматических соединений [5].

Протонные химические сдвиги метильных групп триметилолово- и триметилсвинцевых производных в различных растворителях не обнаруживают никакой зависимости от сольватирующей способности растворителя. Характерным для триметилолово- и триметилсвинцевых производных является значительный сдвиг сигнала метильных протонов в бензоле в сильное поле по сравнению с химическими сдвигами в других растворителях. Столь же ошутимое влияние на химические сдвиги метильных протонов оказывает пиридин.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры ЯМР 1H получены на спектрометре фирмы «Вариан-Т-60». Хим. сдвиги и константы спин-спинового взаимодействия измеряли с использованием техники боковой полосы. Точность измерений хим. сдвигов и констант спин-спинового взаимодействия $\pm 0,01$ м. д. и $\pm 0,03$ гц, соответственно.

Триметил (n -гексилфенокси) олова. К 35,6 г (0,2 М) n -гексилфенолу, 25,0 мл (0,2 М) триэтиламина и 150 мл безводного бензола при интенсивном перемешивании и нагревании до 60 °С, по каплям медленно прибавляют бензольный раствор 25,0 мл (0,2 М) хлори-

производных n -гексилфенола в зависимости от характера среды

	Растворитель							
	Диоксан	ТГФ	ДМЭ	CH_3CN	CH_3NO_2	C_6H_5N	ДМСО	ДМФА
	56,9	57,7	57,1	59,2	66,2	66,2	68,0	68,5
	- 59,0	60,2	59,7	61,3	68,6	70,2	70,2	70,7
	73,6	74,1	77,8	77,9	81,7	82,0	82,0	82,1

стого триметилолова. Реакционную смесь кипятят при этой температуре в течение 3 ч. После охлаждения смеси фильтрат отделяют от осадка. На ротаторном испарителе отгоняют растворитель и вакуумной разгонкой выделяют 48,4 г (67%) белое кристаллическое вещество — триметил (n -гексилфенокси) олова, с мол. весом 251, т. кип. 114/3 мм, т. пл. 62 °С (пентан).

Аналогичным образом синтезированы остальные металлосодержащие производные n -гексилфенола:

- Триметил (n -гексилфенокси) олово
- Триэтил (n -гексилфенокси) олово
- Триэтил (n -гексилфенокси) свинец
- Трифенил (n -гексилфенокси) олово
- Трифенил (n -гексилфенокси) свинец

Выводы

Синтезированы и охарактеризованы 6 металлосодержащих производных n -гексилфенола. Показано, что константы спин-спинового взаимодействия для триметилолово- и триметилсвинцевых производных возрастают с повышением сольватирующей способности растворителя.

Литература

- Holmes J. R., Kaesz H. D.—J. Am. Chem. Soc., 1961, 83, 3903.
- Moore D. W., Happe J. A.—J. Phys. Chem., 1961, 65, 224.
- Brown T. L., Morgan G. L.—Inorg. Chem., 1963, 2, 736.
- Федоров Л. А., Калинин В. Н., Федин Э. И., Захаркин Л. И.—Изв. АН СССР, серия хим., 1970, № 4, 849—856.
- Алиев С. М., Гасанов К. Г., Ахмедов В. С., Ибрагимова Ф. Ф., Джафарова Р. А.—Азерб. хим. ж., 1978, № 3, с. 91—94.
- Гасанов К. Г., Садыхов Ш. Г., Расулов Ч. К.—Докл. АН Азерб. ССР, т. XXXVI, 1980, № 9, с. 66—68.

ИНХП АН Азерб. ССР им.
Ю. Г. Мамадалиева

Поступило 26. VIII 1982

К. И. Иссанов, Ш. Г. Садыхов, Ч. К. Расулов, Ф. Э. Набиџев

ПАРА-ГЕКСИЛФЕНОЛУН БЭЗИ ГАЛАЈ
ВЭ ГУРГУШУН ТӨРЭМЭЛЭРНИНН ИМР МЕТОДУ ИЛЭ ТЭДГИГИ

Мөгаләдә пара-гексилфенолуи галај во гургушун үзүн төрәмэләрниин б нүмунәсин ИМР методу илэ тәдгиг олуиур. Гејд олуиумшудур ки, үметилгалај вэ үметилгургу-

Шун төрэмэлэринин спин-спин гаршылыгы тэсиринин эмсалы һалледичинин полжарлыгындан асылы оларга дэжишир.

K. G. Gasanov, Sh. G. Sadykhov, Ch. K. Rasulov, F. A. Nabiev

NMR STUDY OF SOME ORGANO-TIN AND ORGANO-LEAD DERIVATIVES OF PARA-HEXYLPHENOL

Six metal-containing derivatives of para-hexylphenol are synthesized and characterized. Spin-spin interaction constants for trimethyl tin and trimethyl lead derivatives are shown to increase with increasing the solvating ability of solvent.

Чл.-корр. АН Азерб. ССР К. И. САДЫХОВ, А. Н. АГАЕВ, С. М. ВЕЛИЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛОИДНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ СУЛЬФОНАТНЫХ ПРИСАДОК

Смазочные масла, в том числе масла с присадками, могут обводняться при хранении, транспортировке и эксплуатации. Вода в смазочных маслах отрицательно действует на целый ряд их эксплуатационных свойств [1]. В связи с этим важное значение имеет исследование коллоидной стабильности щелочных сульфонатных присадок, представляющих собой систему, в которой сульфонат удерживает в мелкодисперсном состоянии избыточное количество гидроокиси и карбоната металла.

Объектом исследования служили среднещелочные и высокощелочные синтетические алкиларилсульфонаты кальция. В качестве исходного сырья для синтеза сульфонатов служили алкилароматические углеводороды, полученные алкилированием толуола, нафталина, фенола и остатка нефти (отходы процесса каталитического крекинга бензина), различные фракции α -олефинов и хлорпарафинов [1]. Сульфированием алкилатов олеумом с последующей нейтрализацией сульфокислот гидроокисью кальция получены нейтральные сульфонаты, которые карбонатацией в растворе масла АС-6 в присутствии промотора превращены в средне- и высокощелочные сульфонаты кальция [2], их характеристики приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Характеристика среднещелочных сульфонатов

Показатели	Среднещелочные присадки			
	С-150 _о	С-150 _г	С-150 _н	С-150 _ф
	Исходное сырье			
	алкилат, полученный на основе остатка нефти и α -олефинов	алкилтолуол	алкилнафталин	алкилфенол
Содержание активного вещества, %	32,5	32,8	32,3	33,4
Щелочное число, мг КОН/г	155,1	156,0	157,8	160,0
Зольность сульфатная, %	25,2	27,6	26,3	26,8

Для сравнения, исследована стабильность коллоидной дисперсии промышленных образцов щелочных сульфонатов ПМСя и С-300, получаемых на основе нефтяного сырья.

Стабильность коллоидной дисперсии щелочных сульфонов оценивали по методу [3], заключающемуся в разложении присадок в присутствии 15% воды при 110°C в течение 4 ч. Разложенный продукт разбавлялся бензином «калоша» и подвергался центрифугированию для

Таблица 2

Характеристика высокощелочных сульфонов				
Показатели	Высокощелочные присадки			
	ИХП-221	ИХП-223	ИХП-225	ИХП-227
	Исходное сырье			
	алкилат, полученный на основе остатка нефти и α -олефинов	алкилтолуол	алкилнафталин	алкилфенол
Содержание активного вещества, %	32,5	34,0	31,1	34,3
Щелочное число, мг КОН/г	353,8	350,4	356,0	358,1
Зольность сульфатная, %	53,8	56,8	54,6	54,2

отделения от образовавшегося осадка. Стабильность коллоидной дисперсии—СКД устанавливали по уменьшению щелочности присадки, выраженной в процентах от исходной и вычисляли по уравнению

$$СКД = \frac{ЩЧ_2}{ЩЧ_1} \cdot 100,$$

где: $ЩЧ_1$ — исходное щелочное число присадки;

$ЩЧ_2$ — щелочное число присадки после разложения.

Результаты проведенных исследований представлены в табл. 3. Из данных таблицы видно, что высокощелочные синтетические сульфонов

Таблица 3

Стабильность коллоидной дисперсии среднещелочных и высокощелочных сульфоноватных присадок

Присадка	Щелочное число, мг КОН/г		Стабильность, % от исходной
	исходное	конечное	
ИХП-221	353,8	345,3	97,6
ИХП-223	350,4	343,4	98,0
ИХП-225	356,0	339,3	95,3
ИХП-227	358,1	352,7	98,5
С-300	290,0	276,7	95,4
С-150 _о	155,1	126,3	81,4
С-150 _г	156,0	130,3	83,5
С-150 _н	157,8	122,8	77,8
С-150 _ф	160,0	134,7	84,2
ПМСя	119,2	82,4	69,1

ты кальция обладают высокой стабильностью коллоидной дисперсии (95,4—98,5%) и по данному показателю находятся на одном уровне с товарной присадкой С-300.

Стабильность коллоидной дисперсии среднещелочных сульфонов составляет 77,8—84,2 %, при этом она ниже, чем для высокощелочных присадок, но выше по сравнению с товарной присадкой ПМСя.

Одновременно с этим определялась стабильность против окисления в приборе ДК-2 масла М-11 с присадками С-150_ф и ИХП-227, полученными на основе алкилфенола, до и после обработки водой.

Из результатов, приведенных в табл. 4, видно, что в обоих случаях осадок после окисления отсутствовал. Однако приращение вязкости у

Таблица 4

Стабильность против окисления масла М-11 с присадками (5%) С-150 и ИХП-227 до и после обработки водой

Присадка	Осадок, %	Приращение вязкости при 100°C, %
ИХП-227 без воды	0,04	30
ИХП-227 с 0,75% воды	0,05	33
С-150 _ф без воды	0,5	53
С-150 _ф с 0,75% воды	0,8	60

масла с присадкой С-150_ф после обработки водой выше, чем у масла с присадкой ИХП-227. Таким образом, чем выше коллоидная стабильность щелочных сульфоноватных присадок, тем в меньшей степени ухудшается их стабильность против окисления в присутствии воды.

Литература

1. Солов В. А., Тогильщиков Д. Г., Шенский Ю. Д., Бенца Г. Ф. — Химия и технология топлив и масел, № 3, 1978, с. 44. 2. Авт. свид. СССР, № 759577, бюл. изобр. № 32, 1980. 3. Садыхов К. И., Агаев А. Н., Велиева С. М. — Докл. АН Азерб. ССР, № 11, 1981, с. 39. 4. Габсагарова С. А., Главати О. Л., Рабинович И. Л., Фиалковский Р. В. — Нефтепереработка и нефтехимия, № 11, 1974, с. 14.

Институт химии присадок АН Азерб. ССР

Поступило 11. XI 1982

К. И. Садыхов, А. Н. Агаев, С. М. Велиева

ГЭЛЭВИЛИ СИНТЕТИК СУЛФОНАТ АШГАРЛАРЫНЫН КОЛЛОИД СТАБИЛЛИНИН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә орта вә жүксәк гәлэвили синтетик сулфонат ашгарларынын 15%-ли су-
жун иштирракы илә 4 саат эриндә 110°C температурда коллоид стабиллинини тәдги-
гини нәтичәләрн верилмишдир.

Мүәјјән едилмишдир ки, жүксәк гәлэвили сулфонат ашгарлары жүксәк коллоид ста-
биллининә маллиқдрләр вә бу көстәричијә керә онлар орта гәлэвили ашгарлардан үс-
түндүрләр.

К. И. Sadykhov, A. N. Agaev, S. M. Velieva

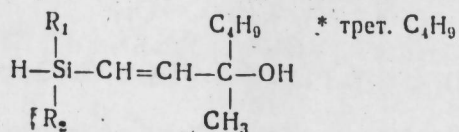
INVESTIGATION OF COLLOIDAL STABILITY OF ALKALINE SYNTHETIC SULPHONATES

The colloidal stability of average and high alkaline synthetic Ca sulphonates in the presence of 15 % of water at 110°C for 4 hours was studied. It is established that high alkaline sulphonates possess higher alkaline colloidal stability than average alkaline sulphonates.

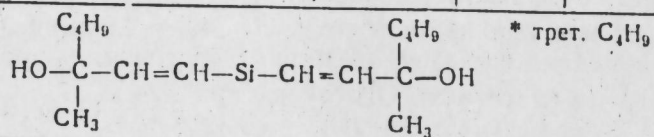
1-диэтилсиллил-3-метил-н-бутилпропенол-3 (I)

Смесь, состоящую из эквимольных количеств свежеперегонного метил-н-бутилацетиленкарбинола и диэтилсилана кипятили в среде безводного бензола, содержащего 0,1—0,2 мл 0,1 н раствора платинохлористоводородной кислоты в течение 10 ч. После обычной обработки вакуумной перегонкой выделяли соединения (I) и (XV), свойства и элементарный анализ которых приведены в таблице.

Аналогичным образом получены и соединения (II—XIX), физические свойства и элементарный анализ которых также приводится в таблице.



№ п/п	R ₁	R ₂	Т. кип., °С (р. 1 мм)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	MR _D	
						найд.	выч.
1	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	91—92	1,4647	0,8621	68,71	68,42
2	CH ₃	C ₃ H ₇	90	1,4601	0,8602	68,40	68,21
3	CH ₃	C ₆ H ₅	127—128	1,5029	0,9278	79,13	79,22
4	CH ₃	CH ₂ -C ₆ H ₅	134	1,5018	0,9261	83,61	84,03
5	CH ₃	CH ₂ -CH ₂ -C ₆ H ₅	138—139	1,4990	0,9238	87,83	88,27
6	CH ₃	CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -C ₆ H ₅	144—145	1,4971	0,9201	92,42	92,90
7	CH ₃	CH ₂ -CH-C ₆ H ₅	146	1,4963	0,9194	92,33	92,90
8	C ₂ H ₅	CH ₃	83—84	1,4502	0,8463	68,11	68,42
9	CH ₃	C ₃ H ₇	80—81	1,4500	0,8451	68,18	68,21
10	CH ₃	C ₆ H ₅	118—119	1,5002	0,9166	79,74	79,22
11	CH ₃	CH ₂ -C ₆ H ₅	123—124	1,4976	0,9139	84,12	84,03
12	CH ₃	CH ₂ -CH ₂ -C ₆ H ₅	129—130	1,4931	0,9102	88,28	88,27
13	CH ₃	CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -C ₆ H ₅	136—137	1,4911	0,9078	92,68	92,90
14	CH ₃	CH ₂ -CH-C ₆ H ₅	139	1,4906	0,9051	92,86	92,90



15	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	136—137	1,4760	0,9008	106,63	106,28
16	CH ₃	C ₃ H ₇	135	1,4734	0,8981	106,46	106,07
17	CH ₃	C ₆ H ₅	186—187	1,5136	0,9702	116,19	117,08
*18	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	129—130	1,4606	0,8756	106,67	106,28
*19	CH ₃	C ₃ H ₇	126—127	1,4548	0,8693	106,26	106,07

Выводы

Установлено, что реакция присоединения диалкилселанов к третичным ацетиленовым карбинолам, в отличие от вторичных, которые образуют только смолообразные продукты, протекает с участием ацетиленовой связи с образованием непредельных кремнийсодержащих спиртов.

Литература

1. Гаердцители И. М., Гогесаивили И. П., Досопуло Т. Н. — ЖОХ, 1978, 48, 1113.
2. Гаердцители И. М., Досопуло Т. П., Горелашвили И. П., Андроникишвили Г. Г. — ЖОХ, 1976, 46, 2531.
3. Гаердцители И. М., Досопуло Т. П., Горелашвили И. П. — Изв. АН ГССР, серия хим., т. 6, 1980, № 2, 136.
4. Садых-заде С. И., Мустафаева Р. М., Кулиева Л. Г. — Рефераты докл. и сообщений XII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, 2, 1981, 66.

Кировабадский государственный педагогический институт им. Г. Зардоби

Поступило 4. V 1983

Р. М. Мустафаев, Л. И. Гулиев, С. И. Садыхзаде, О. Г. Ярош

ДИАЛКИЛ (АРИЛ) СИЛАНЛАРЫН ҮЧЛҮ АСЕТИЛЕН КАРБИНОЛЛАРЛА БИРЛЭШМƏСИНƏ ДАИР

Мəгалədə мۆвжəн едилмишдир ки, диалкилсиланлар икили асетилен спиртлери нлэ реаксияја дахил олдугда гəтрап эмэлэ кəтирдији халда, үчлү асетилен спиртлеришэ бирлэшэрək дојмамыш силениум-үзви спиртлэр эмэлэ кəтирир.

R. M. Mustafayev L. G. Kuliev, S. I. Sadikh-zade, O. G. Yarosh

THE JOINING REACTION OF DIALKYL (ARYL) SILANES WITH THE TERTIARY ACETYLENE CARBINOLS

It is ascertained that the joining reaction of the dialkyl(aryl) silanes with the tertiary acetylene carbino' in contrast to secondary ones forming resinificatе products only proceeds with acetylene bond forming unlimited silicon alcohols.

Чл.-корр. С. А. АЛИЕВ, Н. Б. МАРДАНОВА, Н. К. БОНДАРЬ, Р. Б. АББАСОВА

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ АЗОТНОГО ОБМЕНА В КОРНЯХ ЛЮЦЕРНЫ

Исследования взаимоотношений ферментов нитрогеназы и нитратредуктазы в клетках азотфиксирующих микроорганизмов и корнях бобовых культур представляют большой научный интерес, поскольку являются необходимой теоретической основой для разработки рациональной системы азотного питания.

В связи с изложенным немаловажным является разработка эффективных приемов регулирования активности нитрогеназы и нитратредуктазы в корнях бобовых культур. Особый интерес представляет изучение влияния физиологически активных гуминовых кислот почв на нитрогеназную, нитратредуктазную, АТФ-азную (аденозинтрифосфат) активность в корнях люцерны, формирование ее надземной и корневой массы.

Опыты проведены в лабораторных условиях под люминесцентными лампами. Для этого стеклянные сосуды набивались 1 кг сероземно-луговой почвы из Муганской почвенно-мелiorативной станции АзНИИГ и Ма.-Сосуды обертывали черной бумагой. На дно каждого из них помещали дренаж (битое стекло и сверху кружок плотного фильтра). Влажность почвы поддерживалась около 60% от общей влагоемкости. После проведения предпосевной обработки семян люцерны различными дозами гуминовой кислоты (0,01; 0,001; 0,0001%), наклюнувшиеся семена высаживали в количестве 10 штук на каждый сосуд. Через 30 дней растения прореживали, оставляя по 5 растений. Выращенные растения по истечении 50 дней 3 раза опрыскивали растворами гуминовой кислоты (0,01; 0,001; 0,001% + CO₂). Опыты продолжались 2,5 месяца. Пробы брались для определения биомассы и активности ферментов.

Определение нитрогеназной активности проведено ацетиленовым методом по М. М. Умарову [4], нитратредуктазы — по А. И. Ермакову [1] и АТФ-азы калориметрическим методом М. П. Любимова и др. [2].

Опыты позволили выявить влияние замачивания семян и опрыскивания растений гуминовыми кислотами, выделенными из горно-лесной желтоземной почвы, на накопление надземной и корневой массы люцерны (табл. 1). Формирование надземной и корневой массы люцерны было наиболее значительным при опрыскивании растений 0,001% гуминовой кислоты и повышенной концентрации CO₂ (0,08 объ.%) в окружающей растении среде.

Исследования показали, что замачивание семян перед посевом и опрыскивание растений гуминовой кислотой разной концентрации (осо-

Таблица 1

Влияние предпосевного замачивания семян и опрыскивания люцерны гуминовой кислотой на накопление сухой массы (мг на 1 растение) на сероземно-луговой почве

Варианты	Опрыскивание водой на фоне предпосевной обработки семян			Опрыскивание 0,01% Гк на фоне предпосевной обработки семян			Опрыскивание 0,001% Гк на фоне предпосевной обработки семян			Опрыскивание 0,001% Гк + CO ₂ на фоне предпосевной обработки семян		
	Корни	Надземная часть	Целое растение	Корни	Надземная часть	Целое растение	Корни	Надземная часть	Целое растение	Корни	Надземная часть	Целое растение
Фон — предпосевная обработка семян			%			%			%			%
Контроль (водой)	24	43	67	45	82	127	39	73	112	29	65	94
0,01% Гк	38	82	120	52	101	153	44	80	124	38	85	123
0,001% Гк	36	67	103	51	94	145	52	81	133	43	88	131
0,0001% Гк	26	58	84	50	82	130	43	78	121	29	83	112

бенно при 0,001%-ной концентрации) приводит также к значительному повышению активности нитрогеназы, нитратредуктазы и АТФ-азы в корнях люцерны (табл.2).

Таблица 2

Влияние опрыскивания гуминовой кислотой и углекислоты на активность нитрогеназы, нитратредуктазы и АТФ-азы в корнях люцерны на сероземно-луговой почве (на фоне предпосевной обработки семян 0,001% Гк)

Варианты	Нитрогеназа		Нитратредуктаза		АТФ-аза	
	мкг N на 1 г сыр. в-ва за 1 ч	% от контроля	мкг NO ₂ на 1 г сыр. в-ва за 30 мин	% от контроля	мкг P на 1 г сыр. в-ва за 15 мин	% от контроля
Опрыскивание водой	10	100	561	100	116	100
Опрыскивание 0,01% Гк	12	120	594	106	136	117
Опрыскивание 0,001% Гк	13	130	600	118	148	128
Опрыскивание 0,001 Гк+CO ₂	14	140	627	112	145	125

Одновременно наблюдается положительное воздействие повышенной концентрации углекислоты в приземном слое воздуха на повышение активности ферментов азотного обмена. Вполне возможно, что гуминовая кислота и углекислота оказывают влияние на образование в процессе фотосинтеза углеводов и других органических веществ и их передвижение в корневую систему люцерны, которая служит дополнительным источником энергии для активизации нитрогеназы и усиления симбиотической фиксации молекулярного азота клубеньковыми бактериями [3]. Вместе с этим, по-видимому, в корнях люцерны усиливаются процессы восстановления нитратов, осуществляемые ферментом нитратредуктазой.

Вероятно, что при опрыскивании люцерны гуминовой кислотой повышение активности АТФ-азы, которая, как известно, является обязательным компонентом азотфиксирующих систем и играет важную роль в генерации и переносе энергии в процессах фиксации молекулярного азота и в восстановлении нитратов, свидетельствует о энергетической обеспеченности ферментативных процессов азотного обмена.

Литература

1. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. — Л.: Изд-во Колос, 1972, с. 61.
2. Любимова М. Н.; Файн Ф. С., Демяновская Н. С. — Биохимия, т. 31, вып. 4, 1966, с. 805.
3. Львов Н. П., Буриханов Ш. С., Крегович В. Л. — Прикл. биохим. и микробиол., вып. 6, т. 15, 1980, с. 818.
4. Умаров М. М. — Почвоведение, № 11, 1976, с. 109.

Институт почвоведения
и агрохимии АН Азерб. ССР

Поступило 8. II 1982

С. Э. Әлиев, Н. Б. Мәрданова, Н. К. Бондар, Р. Б. Аббасова

ГУМИН ТУРШУСУНУН ЈОНЧА БИТКИСИНИН КӨКҮНДӘ АЗОТ МУБАДИЛЭСИНДӘ ИШТИРАК ЕДӘН ФЕРМЕНТЛӘРНИН АКТИВЛИЈИНӘ ТӘСИРИ

Мәғаләдә көстәрилмишидир ки, әкинғабағы јонча биткиси тохумларының гумин туршусунун зәиф гатылыгы (0,01—0,001%) мәһлулары илә исләдилмәсы вә бәјүјән биткиләрни јарпағларының һәмни мәһлуларла чиләнмәси, карбон газы илә зәнкин олан мүһит көкләрдә нитратредуктаза, нитрогеназа вә АТФ-аза ферментләрнини фаалијәтинә мүсбәт тәсир көстәрмишидир. Һәмчинин һәмни гатылыгда олан мәһлуларны тәсиринә нәтижәсиндә биткиләрни јерүстү күтләсинин үмуми чәкиси хејли артмишидир.

S. A. Aliev, N. B. Mardanova, N. K. Bondar, R. B. Abbasova

INFLUENCE OF HUMIC ACIDS ON THE ACTIVITIES OF FERMENTS OF NITROGEN METABOLISM IN THE ROOTS OF LUCERNE

It is determined that the maceration of seeds before sowing and spraying the lucerne with humic acid of soil in weak concentrations (0.01—0.001 %), increased concentration CO₂ brings to a considerable increase the activities of ferments: nitrate-reductaza, nitrogenaza and ATP-aza in the roots of bean crops. It is revealed that weak concentration of humic acid on accumulation of over-ground and root massive exerts positive influence.

Р. А. АГАБЕГИ, Н. К. МЕЛИКОВА, И. М. ИСКЕНДЕРОВА

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА МУТАБИЛЬНОСТЬ ХРОМОСОМ И АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В УСЛОВИЯХ СПОНТАННОГО И ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА

(Представлена в Академию АН Азербайджанской ССР И. К. Абдуллаевым)

Пероксидаза (КО К.К.К.К.) — полифункциональный фермент, так как принимает участие в различных процессах обмена веществ. Высокая активность и чувствительность к повреждениям ткани различными факторами [1—4] свидетельствует о важности выполняемых ею функций. Имеется много работ по изучению активности пероксидазы, ее ферментного состава и локализации в различных объектах, в том числе и в пшенице [5, 6]. В то же время высказано предположение [7], что пероксидазы могут выполнять в клетках ту же функцию, что и каталаза и действовать как антимуtagens.

В связи с этим представляло интерес выявить корреляционную взаимосвязь между возникновением аберраций хромосом и активностью пероксидазы в условиях спонтанного мутагенеза, его индуцированного различными факторами и модификации этого процесса антиоксидантами — селенитом натрия и α -токоферолом, защитное действие которых показано ранее [8, 9].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве объекта использовали пшеницу *Triticum aestivum* (L.) сорта «Наваха». Определение активности фермента пероксидазы проводили фотометрическим методом [10] как в сухих семенах, так и в проростках через 24, 48 и 74 после замачивания семян.

Семена облучали на гамма-установке РХМ-20 ^{60}Co (P=1Гр/сек) в дозах 20, 40, 60, 80, 100 Гр (табл.).

Цитогенетический анализ действия проводили в меристематических клетках центральных проростков пшеницы. Для получения водных растворов α -токоферола, использовали сольблизатор «Твин-60», в связи с чем контролем служили семена, прорастаемые как на воде, так и в растворе, содержащем твин в количестве, эквивалентном меточному. Семена проращивали в термостате при 25 °С, затем фиксировали в смеси абсолютного спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Готовили дезоксиацетиларминовые препараты. Учет аберраций хромосом в эндосперме и ранних телофазных клетках проводили общепринятыми методами [11]. Полученные экспериментальные данные статистически обработаны [12].

В серии экспериментов по выявлению эффекта действия разных доз гамма-лучей на активность фермента в семенах и проростках пшеницы было установлено, что с увеличением дозы в два раза, в диапазоне от 20 до 100 Гр, увеличивается активность фермента как в сухих семенах сразу после облучения, так и в проростках. Параллельно проводился учет аберраций хромосом, который показал, что это увеличение возникает на фоне увеличения мутабельности хромосом.

Проведенный корреляционный анализ показал наличие положительной корреляции между соотношением количественных показаний аберраций хромосом и степенью пострадиационного активирования пероксидазы. Так, при действии гамма-облучения в дозах 40, 60, 100 Гр коэффициент корреляции составил $0,42 \pm 0,18$; $0,81 \pm 0,10$; $1,00 \pm 0,16\%$, соответственно $t_{\text{ант}} = 2,3$; 8,1; 8,1.

Наблюдается четкая взаимосвязь между мутабельностью хромосом и активностью пероксидазы. Увеличение активности пероксидазы наблюдали также в вариантах с высокой спонтанной мутабельностью. Имеются данные о значении увеличения активности пероксидазы в процессе старения [13].

Изучена активность фермента и мутабельность хромосом при действии гамма-лучей и их модификации селенитом натрия в разные сроки фиксации материала. Как показали результаты экспериментов, проращивание облученных семян пшеницы в растворах селенита натрия приводит к снижению мутабельности хромосом и падению активности фермента, через 48 и 73 ч от начала замачивания семян. Так, если в контроле активность фермента в проростках через 48 и 73 ч составила 83,33; 69,44 усл. ед. при действии гамма-лучей: 143,67; 59,52 усл. ед., то при действии селенита натрия в концентрации 0,1 мкг/мл — 86,35; 63,29 усл. ед.: в концентрации 0,01 мкг/мл — 43,31; 65,27 усл. ед., соответственно аберрации хромосом в контроле $3,50 \pm 1,06$; $2,10 \pm 0,73\%$; при действии радиации — $12,25 \pm 1,43$; $5,15 \pm 0,94\%$; при действии селенита натрия в концентрации 0,1 мкг/мл — $8,67 \pm 0,86$; $5,67 \pm 1,29\%$, в концентрации 0,01 мкг/мл — $6,38 \pm 1,26$; $7,12 \pm 1,01\%$ (соответственно $t_{\text{ант}} = 2,3$; 3,1; 2,4 4,0).

Аналогичные результаты получены в экспериментах, где в качестве модификатора мутационного процесса использовали α -токоферол.

Исходя из экспериментальных данных становится очевидным участие эндогенных пероксидаз в регуляции мутационного процесса.

Повышение активности фермента в семенах и проростках пшеницы можно, очевидно, рассматривать как компенсаторную реакцию организма, возникающую на фоне того или иного нарушения метаболизма.

Выводы

1. Установлена положительная корреляция между соотношением количественных показаний аберраций хромосом и степенью пострадиационного и спонтанного активирования пероксидазы.
2. Экзогенное введение селенита натрия и α -токоферола наряду с защитным действием в отношении снижения аберраций хромосом, приводит к падению активности фермента.

1. Saunders B. S., Holmes-Siedle A. G., Stark B. P. Peroxidase, Butterworths, — London, 1961. 2. Neufeld H. A.—J. Biol. Chem., v. 233, p. 209, 1958. 3. Chattopadhyay N. Ch., Nandi B.—Biol. Plant. Acad. Sci. Bohemosl., 18, № 5, p. 321—326, 1976. 4. Hofferek H.—Biochem. and Physiol. Pflanz., 170, № 1, p. 23—26, 1976. 5. Romanatha V. R., Metha S.—phytochemistry, 15, № 6, p. 893—895, 1976. 6. Lyttle R., Yellink M.—Biochemistry J., p. 160, № 2, 1976. 7. Westergaard M.—Experientia, 13, p. 221, 1957. 8. Агабейли Р. А., Мехмиев М. Х., Меликова Н. К.—Генетика, № 12, с. 2226—2229, 1980. 9. Shamberger R. J., Vaughman F. F., Kalchert S. Z.—Proc. Nat. Acad. Sci., U. S. A., 70, № 5, p. 1461—1463, 1973. 10. Плешкоз Б. П. Практикум по биохимии растений-М., 1976, с. 213—213. 11. Дубинин Н. П., Щербакос В. К., Дубинина Л. Г., Кеслер Г. Н. Цитология, т. 7, № 1, 1965, 72. 12. Плохинский Н. А. Биометрия.—Новосибирск: Наука, 1961. 13. Birecka H., Chaskes M. J., Goldstein J.—J. Exp. Bot., 30, № 116, p. 565—573, 1979.

ИЦБИ АН Азерб. ССР

Поступило 23. II 1982

Р. А. Агабейли, Н. К. Меликова, Н. М. Искандерова

СПОНТАН ВЭ ИНДУКСЭ ЕДИЛМИШ ШЭРАНТДЭ АНТИОКСИДАНТЫН ХРОМОСОМ МУТАСИЈАСЫНА ВЭ ПЕРОКСИДАЗА ФЕРМЕНТИНИН АКТИВЛИЈИНЭ ТЭСИРИ

Мәгаләдә бугда вә соғанын меристем һүчәрләриндә ситокенетик вә биокимјави үсулла спонтан вә γ -шүасы илә индуксә едилмиш хромосом мутасијасы вә пероксидаза ферментинин активлијинин анализ едилмәсиндә бәһс олунур. Нәтичәдә хромосом абберасијасынын мигдары илә пероксидаза ферментинин активлији арасында дүзүнә коррелјасија олдуғу мұзјән едилмишдир. α -токоферол вә натриум селенит хромосом абберасијаларынын мигдарыны ашағы салмағла јанашы, пероксидаза ферментинин активлијини дә ашағы салыр.

R. A. Agabeyly, N. K. Melikova, I. M. Iskenderova

THE INFLUENCE OF ANTIOXIDANTS ON THE MUTABILITY OF CHROMOSOMES AND ACTIVITY OF PEROXIDASE UNDER SPONTANEOUS AND INDUCED MUTAGENESIS CONDITIONS

The spontaneous γ -ray-induced mutability of wheat and Welsh onion meristematic cell chromosomes and the activity of peroxidase enzyme is studied by the methods of cytogenetic and biochemical analysis. The positive correlation between the ratio of quantitative readings of chromosome aberrations and the rate of post-radiation and spontaneous activation of peroxidase is established. Exogenous introduction of sodium selenite and α -tocopherol besides the protective effect in the relation to chromosome aberration decrease leads to the fall of enzyme activity.

Н. М. ИСМАНЛОВ, А. А. КУЛИЕВ

О СОСТАВЕ ФЛАВОНОИДОВ И СТЕРОЛОВ ИЗ *Carthamus tinctorius* L.

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

Carthamus tinctorius L. — сафлор красильный (сем. Сложноцветных) издавна используется в качестве красителя и источника жирного масла в Египте, Иране, Афганистане, Индии, Эфиопии, Китае, Японии и т. д. Из цветков получают краски, а из семян — жирное масло, применяющееся в пищевой промышленности. Натуральные краски (картамини) использовали для окраски шелковых и хлопчатобумажных тканей. Как суррогат шафрана картамини используется в кулинарии, особенно в восточных странах, поэтому одно из названий сафлора — ложный шафран [1, 2].

В настоящее время сафлор красильный как засухоустойчивое растение культивируется в странах Азии, на Юго-востоке Европы, Америки, у нас в Союзе — в РСФСР, в Средней Азии. В Азербайджане выращивается в приусадебных участках.

По данным ряда авторов [1, 2], генеративные органы содержат пигменты, жирное и эфирное масла. В вегетативных и генеративных органах авторами обнаружены гликозиды, кумарины, дубильные вещества и др. Состав пигментов цветков сафлора изучен достаточно полно [3]. Однако остальным веществам, в частности, таким как стерин, эфирные масла и другие внимания уделено было мало.

Нами изучен состав экстрактов из цветков сафлора красильного, культивированного в сел. Шихмахмуд Бабекского района Нахичеванской АССР в 1980 г. Получены экстракты: петролейно-эфирный (0,6% от воздушно-сухого веса), метанольный (24%), этанольный (20,4%), водно-этанольный (37,5%) и водный (50,0%).

Методом В. А. Бандюковой [4] определено в листьях — 0,28%, стеблях — 0,15%, корнях — 0,09%, цветках — 1,96%, корзинках цветков — 0,39% и семянках — 0,25% флавоноидов.

Изучая состав флавоноидов этилацетатного извлечения, полученного из этанольного экстракта, нам удалось установить наличие лютеолина и лютеолина 7-О- β -D-глюкозида.

Для этого цветки сафлора красильного экстрагировали 96%-ным этиловым спиртом в соотношении 1:8 трижды при комнатной температуре. Экстракт фильтровали, сгущали под вакуумом при температуре 40°C до состояния сиропа и разбавляли водой в соотношении 1:5, затем обрабатывали этилацетатом. Этилацетатные вытяжки объединяли, сгущали и пропускали через колонку (размер 4x45 см), наполненную целлюлозой. Соотношение образца-целлюлозы составило 1:10. Элю-

рование проводили смесью растворителей: *n*-бутанол-этиловый спирт—вода 10:2:5.

Хроматографией на бумаге в этилацетатной фракции обнаружено два вещества флавоноидной природы. По положению на хроматограмме было выявлено, что одно из них является агликоном, а другое — глюкозидом.

Из первой фракции (250 мл) после перегонки растворителя и последовательной перекристаллизации продукта получили кристаллическое вещество желтого цвета с температурой плавления 328—330 °С. Вещество дает положительную реакцию Брианте и не изменяется при

кислотном гидролизе. В УФ-спектре имеется $\lambda_{\frac{\text{этанол}}{\text{Мах.}}} 351,291$, пл., 269, 256, 242 пл. нм (УФ-спектры сняли в спектрофотометре Specord (ГДР) в этаноле, концентрация вещества 10^{-4} М, толщина поглощающего слоя 5 мл). Масс-спектр (снятый на приборе МХ-1303 при энергии ионизации электронов 40 эВ) соответствует M^+ 268.

По физико-химическим данным, УФ-, ИК-, масс-спектрам и хроматографическому поведению со свидетелем вещества идентифицировали с лютеолином.

Из второй фракции этилацетатного извлечения выделено светло-желтое кристаллическое вещество с т. пл. 255—258 °С, хорошо растворимое в водных растворах метанола и этанола. Оно является флавоновым гликозидом, что подтверждается цианидиновой реакцией. При хроматографировании на бумаге имеем R_f 0,44 (БУВ 4:1:5) и 0,15 (15%-ная уксусная кислота). В результате кислотного гидролиза (10%-ный водно-метанольный (1:1) раствор H_2SO_4 в течение 8 ч на кипящей водяной бане) получили агликон с т. пл. 328—330 °С, который по данным УФ-, ИК-спектров идентичен лютеолину. Сахарная часть гидролизата оказалась идентична глюкозе, определенная в виде метоксильных эфиров, метил гликозидов [5] на приборе «Цвет-4».

В ИК-спектре $\lambda_{\frac{KBr}{\text{max}}} \text{ см}^{-1}$ гликозида имеются интенсивные полосы при 770 ср., 799 сл., 845 с., 910 сл., 1000 ср., 1035 с., 1075 с., 1100 с., 1180 с., 1220 ср., 1275 оч. с., 1310, 1320, 1350 ср., 1390 сл., 1430 ср., 1450 с., 1510 с., 1575—1580 ср., 1610 оч. с., 1660 с., широкая область 2600—3600 с. характерные для β -формы пиранозида. На основании данных кислотного гидролиза УФ-, ИК-спектров гликозида идентифицирован лютеолин 7-О- β -D-глюкозидом. Гликозид лютеолина ранее был выделен из сафлора острошипового — *Carthamus oxyacanthus* Vieb [6].

Стероиды были обнаружены в метанольном экстракте, выделенном из цветков сафлора.

Сумму экстрактивных веществ хроматографировали на колонке с окисью алюминия. Колонку элюировали хлороформом, а затем смесью хлороформ-метанол в соотношении 9:1. Из I—X хлороформных фракций при добавлении метанола (1:1) выкристаллизовалась сумма стеролов. С помощью хроматографии на Silufol в системе бензол—этилацетат 3:1 из суммы стеролов препаративно выделили главный компонент: β -ситостерол по данным масс-спектра (мол. вес 414, характерная фрагментация и R_f —0,67). Продолжая элюирование из колонки системой хлороформ—метанол (9:1) выделили вещество гликозидной природы (R_f —0,4 в той же системе).

Глюкозид подвергался кислотному гидролизу. Реакционную смесь

разбавляли водой (1:1), отгоняли большую часть метанола, отфильтровывали выпавший осадок. Сумму веществ, полученных в осадке, подвергали колоночной хроматографии на окись алюминия в системах хлороформ и хлороформ—метанол 9:1. Из хлороформных фракций выделили β -ситостерол. Продолжая элюирование выделили примерно 50% не гидролизованного исходного гликозида, фильтрат кипятили в течение 2 ч для разрушения метилгликозида и нейтрализовали углекислым барием. Отделили осадок, фильтрат упаривали досуха. В остатке методом тонкослойной хроматографии в системе хлороформ—метанол—вода 65:35:8 обнаружили D-глюкозу.

Методом газожидкостной хроматографии [5] подтвердили эти данные и установили присутствие одного сахарного остатка в молекуле гликозида.

Выделенный гликозид по физико-химическим константам: т. пл. 285—287° (изметанола), $\alpha_D^{20} 30^\circ$ (С, 1, 4:пиридин), R_f —0,4 в системе хлороформ—метанол 9:1, данные ГЖХ идентичны глюकोпиранозиду— β -ситостерола.

Литература

1. Момот И. Г. Сафлор. Ботанико-аграрно-химическая монография вида *Carthamus tinctorius* L. Автореф. докт. дисс... —Ташкент, 1960, 27 с. 2. Вулф Е. В., Малеева А. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Справочник.—Л.: Наука, 1969, 561 с. 3. Seshadri T. R., Thakur R. S. The colouring matter of the flowers of *Carthamus tinctorius*. —Current Science, 1969, vol. 29, N 3, p. 54—55. 4. Волховский Т. А. К вопросу количественного определения флавонолов в растении. В кн.: Актуальные вопросы ботанического ресурсоведения в Сибири.—Новосибирск: Наука, 1976, с. 206—209. 5. Горюниц Т. Т., Абубакиров Н. К. Определение 2,6-дидезоксисахаров в карденолидах газожидкостной хроматографии.—ХИХ, 1971, в. 6, с. 758—762. 6. Kapoor S. K., Khan H., Zaman A. Chemical investigation of *Carthamus oxyacantha* Vieb.—Chemistry, 1970, vol. 33, № 4, p. 262.

Институт ботаники
АН Азерб. ССР

Поступило 10. VI 1982

Н. М. Исмаилов, А. Э. Гулиев

Carthamus tinctorius L. БИТКИНИН ФЛАВОНОИДЛАРИ ВЭ СТЕРОЛЛАРЫНЫН ТЭРКИБИ

Моголада кестерилмишидр ки, Нахчыван МССР-да бечерилан *Carthamus tinctorius* L. (Jalanchi zafaran) биткини чичаклариндан флавоноидлар ва стероллар чихариларар оллардан фарди маддалар—лютеолин, лютеолин-7-О- β -D-глюкозид, хамчинини β -ситостерол ва глюкопиранозид- β -ситостерол алиммишидр.

N. M. Ismailov, A. A. Kuliev

ON THE FLAVONOID AND STEROL CONTENT OF *CARTHAMUS TINCTORIUS* L.

The flavonoid and sterol content in *Carthamus tinctorius* L. flowers cultivated in Nakhichevan ASSR is studied. Luteolin, luteolin-7-O- β -D-glucoside, β -sitosterol and glycopyranoside- β -sitosterol are extracted from it and identified.

Н. М. ЮСИФОВ

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ СОЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Н. К. Абдуллаевым)

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981 — 1985 годы и на период до 1990 года» предусмотрено улучшить сбалансированность кормов по белку и другим питательным веществам. Это намечено достичь за счет быстрого роста производства зернобобовых и других высокобелковых культур, которые более эффективно обеспечивают животных кормами и способствуют повышению их продуктивности.

В настоящее время в нашей стране в наибольшем объеме возделывают в северных и западных районах: горох, клевер, вику и люпик, а посев люцерны и соя расширяется в южных и юго-восточных районах. Для подъема животноводства в Азербайджанской ССР имеет большое значение соя. Она является важнейшей белково-маслянистой культурой в мировом земледелии и играет важную роль в решении проблемы дефицита растительного белка. Соя по своему химическому составу уникальна и служит хорошим компонентом для приготовления высококачественных комбикормов. Зеленая ее масса используется при совместном силосовании с кукурузой и соргой, а также в зеленом конвейере. Это позволяет несколько сбалансировать сочный корм по белку, тем самым повысить удои и привесы скота. Учитывая изложенное, нами были исследованы основные показатели химического состава разных сортов соя в период молочно-восковой спелости цельного растения, возделываемого в условиях Азербайджана. Материалы для химического анализа брались из опытного поля Азербайджанского НИИ хлопководства. Во взятых пробах определено содержание сырого протеина по методу Кьельдаля, сырого жира — Попандопуло, сырой клетчатки — Генкебергу и Штоману, золы — путем озоления безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) — арифметическим вычислением, незаменимых и заменимых аминокислот — аминокислотным анализатором чешского производства марки ААА-881, макроэлементы: кальций, магний, калий, натрий — пленочным фотометром марки «Флафо-4» компрессор, микроэлементы: медь, железо, цинк, марганец, свинец, кобальт, кадмий, никель, алюминий и молибден — атомно-абсорбционным спектрофотометром марки С-302, а фосфор — по Фиске и Суббороу с последующим фотоэлектроколориметрированием (ФЭК-М). Результаты этих исследований представлены в табл. 1 — 3.

Таблица 1

Химический состав разных сортов соя (% воздушно-сухой массы цельного растения)

Химические компоненты	Сорт						
	Болгарская	Херсонская	Амурская черная	Амурская белая	Ходзон	Флора	Пламя
Протеин	5,78	4,18	15,22	12,95	3,85	10,93	11,81
Клетчатка	24,60	25,62	25,35	24,70	25,05	23,45	25,95
Жир	6,21	4,84	4,87	2,04	6,73	7,36	9,01
Зола	10,93	10,59	10,94	11,56	6,87	10,05	11,44
БЭВ	44,44	46,37	34,73	39,80	49,33	39,94	33,11

Таблица 2

Содержание аминокислот в разных сортах соя (г/кг воздушно-сухой массы цельного растения)

Аминокислоты	Сорт						
	Болгарская	Херсонская-8	Амурская черная	Амурская белая	Ходзон	Флора	Пламя
Незаменимые							
Лизин	6,5	11,1	3,4	3,4	14,3	5,9	4,9
Метионин	0,8	2,1	0,7	0,3	2,1	0,4	0,9
Фенилаланин	5,4	7,9	3,6	3,3	7,8	2,9	5,8
Аргинин	5,0	8,6	4,4	3,3	15,1	2,2	6,2
Гистидин	2,4	3,5	1,9	1,5	4,7	1,7	7,7
Лейцин	7,4	11,8	5,5	5,2	12,3	5,5	8,0
Изолейцин	3,6	7,6	3,1	2,9	7,3	3,4	4,9
Треонин	3,3	9,1	3,0	3,1	5,6	2,6	3,0
Валин	4,6	7,9	4,0	3,7	9,0	4,3	6,0
Сумма	39,0	69,6	29,6	26,7	78,2	29,9	43,3
Заменимые							
Асп. кислота	8,6	17,5	7,8	7,7	17,7	5,7	11,6
Глут. кислота	8,6	19,3	7,7	8,3	22,6	7,6	15,1
Серин	3,2	7,7	3,1	3,4	7,3	0,4	5,5
Пролин	4,2	7,6	3,4	3,9	3,8	3,3	4,0
Глицин	3,6	8,6	4,2	3,8	7,8	2,9	5,2
Аланин	4,4	9,7	4,4	4,2	7,6	6,0	6,0
Тирозин	2,8	5,0	2,2	1,9	5,3	1,9	3,9
Цистеин	0,7	1,3	0,4	0,5	1,1	0,2	0,9
Сумма	36,1	76,7	33,2	33,7	73,2	28,0	52,2
Общая сумма	75,1	146,3	62,8	60,4	151,4	56,9	95,5

Как видно из данных табл. 1, показатели химического состава протеина, клетчатки, жира, золы и БЭВ разных сортов соя имеют сортовые особенности. Уровень содержания протеина больше у сортов Амурская черная (15,22%), Амурская белая (12,95%) и Пламя (11,81%). Содержание указанного показателя более низкое у сортов Болгарская (5,78%), Херсонская-8 (4,18%) и Ходзон (3,85%).

Следовательно, самое высокое количество протеина у сорта Амурская черная, а самое низкое — у сорта Ходзон. Разница между ними примерно в 3,9 раза. Количество жира у сорта Амурская белая в 2,5—4,5 раза меньше, чем у остальных сортов, а у сорта Пламя заметно преобладает. Что касается содержания клетчатки и суммы минеральных веществ (зола), то существенных сортовых различий не наблюдается, исключением является сорт Ходзон. У последнего содержание минеральных веществ заметно меньше (6,9%), чем у других сортов (10,6—11,6%). Низким уровнем безазотистых веществ (моносахариды, олигосахариды, крахмал, пентозаны, органические кислоты, пектиновые вещества и др.) характеризуется сорт Пламя (33,1%), а высоким — Ходзон (49,3%). БЭВ по сравнению с другими питательными веществами занимает первое место, затем идет клетчатка, наименьшую долю составляют жиры.

Таблица 3

Содержание макро- и микроэлементов в цельном растении разных сортов сои

Химические элементы	Сорт						
	Болгарская	Херсонская	Амурская черная	Амурская белая	Ходзон	Флора	Пла
Макроэлементы, % воздушно-сухой массы							
Кальций	1,55	1,45	0,95	1,20	1,20	0,78	0,60
Магний	0,77	0,78	0,62	0,74	0,80	0,80	0,51
Фосфор	0,67	0,73	0,50	0,61	0,80	0,54	0,31
Калий	0,50	0,66	0,44	0,18	0,49	0,34	0,31
Натрий	0,22	0,13	0,24	0,17	0,11	0,08	0,12
Микроэлементы, мг/кг воздушно-сухой массы							
Медь	2,06	1,62	1,32	2,40	1,36	1,20	1,40
Железо	102,0	0,17	77,0	90,0	76,0	36,0	56,0
Цинк	5,20	5,70	6,50	5,00	5,90	5,00	3,00
Марганец	120,0	47,0	77,5	100,0	60,0	80,0	60,0
Свинец	0,14	0,18	0,21	0,24	0,12	0,12	0,12
Кобальт	0,20	0,20	0,22	0,24	0,18	0,22	0,24
Кадмий	4,60	7,40	3,00	3,60	4,00	3,60	2,00
Никель	0,66	0,48	0,59	0,57	0,52	0,57	0,35
Алюминий	116,5	93,0	84,0	120,0	70,0	36,0	64,0
Молибден	0,22	0,31	0,27	0,36	0,21	0,30	0,16

Данные табл. 2 показывают, что изученные сорта сои отличаются также по аминокислотному составу. Содержания незаменимых и заменимых аминокислот сои имеют сортовые различия. Самое большое количество незаменимых аминокислот содержится в цельном растении в сортах Ходзон (78,2 г/кг) и Херсонская-8 (69,6 г/кг). В первом значительную долю составляют аргинин, лизин, лейцин и валин в последнем — лизин, лейцин, треонин, аргинин. Суммарное количество незаменимых аминокислот в сортах Амурская белая, Флора и Амурская черная заметно меньше и составляет 26,7; 28,9; 29,6 г/кг соответственно. У последних трех сортов в преобладающем количестве содержатся лейцин, валин и лизин.

У всех исследованных сортов сои самое низкое количество незаме-

нимых аминокислот составляет метионин и гистидин, особенно у сортов Амурская белая, Амурская черная и Флора. Суммарное количество незаменимых аминокислот у сортов Болгарская и Пламя занимает промежуточное положение и составляет 39,0 и 43,3 г/кг в воздушно-сухой массе цельного растения. Аналогичные изменения наблюдаются и в содержании суммы заменимых аминокислот. Среди последних в преобладающем количестве находятся кислые аминокислоты: аспарагиновая и глутаминовая, а доля цистина незначительна и колеблется в пределах 0,2—1,3 г/кг. У всех исследованных сортов в большинстве случаев суммарное количество заменимых аминокислот преобладает над суммой незаменимых. В сортах Болгарская и Ходзон наблюдается обратная картина, т. е. незаменимых аминокислот больше, чем заменимых. По общей сумме незаменимых и заменимых аминокислот Ходзон и Херсонская-8 превосходят остальные сорта. Урожайность зеленой массы у сорта Херсонская-8 составляет 250—300 ц/га, а у сорта Ходзон — 150—200 ц/га. В свете сказанного заметим, что из исследованных сортов лучшими являются Херсонская-8 и Ходзон, которые следует рекомендовать хозяйствам для возделывания. Последние по содержанию лимитирующих аминокислот — лизина (11,1—14,3 г/кг соответственно) и метионина (2,1—2,1 г/кг соответственно) преобладают над остальными сортами.

Сортовые сдвиги зональных элементов (макро- и микроэлементов) представлены в табл. 3. Данные этой таблицы показывают, что содержание макро- и микроэлементов отличается во всех изученных сортах. Так, например, содержание кальция, калия, меди, железа преобладает у сорта Болгарская и Херсонская-8 по сравнению с остальными сортами. Фосфор преобладает в сортах Херсонская-8 и Ходзон, марганец и алюминий — в сортах Болгарская и Амурская белая. Из числа исследованных макроэлементов у всех сортов незначительное количество (0,08—0,24%) натрия, больше всего кальция. Сравнительно большое количество натрия наблюдается у сортов Амурская черная и Болгарская. Во всех исследованных сортах в большом количестве содержится марганец, алюминий и железо, а в низких — свинец, кобальт, молибден, никель и медь, последней больше в сортах Амурская белая (2,4 мг/кг) и Болгарская (2,06 мг/кг).

Обобщая экспериментальные данные наших исследований по определению белков, жиров, углеводов, аминокислот, макро- и микроэлементов, следует отметить, что, составляя кормовой рацион животных в хозяйствах республики, необходимо учитывать и сортовые особенности сои по количеству их питательных веществ.

АзСХИ г. Кировабад

Поступило 27. III 1984

Н. М. Юсифов

СОЈАНЫН ТЭРКИБИНДЭ ЭСАС ГИДА МАДДЭЛЭРИНИН СОРТ ХҮСУСИЛЭТЛЭРИ

Мэгалэдэ жемчиликдэ зүлал чатышмазлыгыны арадан галдырмаг үчүн республика-
да экилэн мүхтэлиф сорт соја биткисинини (Болгар, Херсон-8, Аф Амур, Гара Амур,

Ходзон, Флора, Пламја) кимјави таркибиндэн бәис олунур. Инкишаф фазасынын сүд-мум дөврүндә биткиләрин таркибиндә амин туршулары (әвәзедилмәјән вә әвәзедилән), макро вә микроэлементләр мигдарча тәјини едилмишдир. Үмумијјәтлә, 37 кимјави кәстәричи өјрәнлмишдир. Гејванлар үчүн јем пәјларын таркибиндә вә сојанын рајонлашдырылмасында һәмни кәстәричиләрини нәзәрә алынмалары мәсләһәт көрүлүр.

N. M. Yusifov

THE SORT PECULIARITIES OF THE MAIN NUTRIENTS OF SOYA

The main indications of the chemical compositions of different sorts of soya at the period of milky-wax ripeness of the purpose plant cultivated in conditions of the Azerbaijan SSR were investigated in the article.

In all investigated sorts of soya (they are 7) the sort improvements of irreplaceable and replaceable amino-acids, macro- and micro-elements, and other chemical indications were established.

In virtue of received experimental facts, it is noted that in compiling the feeding ration for agricultural animals and in zoning the perspective sorts of soya in the economy of the republic, it is also necessary to take into consideration the sort peculiarities of the last according to the amount of their nutrients.

АЗӘРБАЈҶАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 3

1985

УДК 581.144:581.19

БИТКИ ФИЗИОЛОКИЈАСЫ

Ә. Ч. СӘМӘДОВА

КӨК ТОХУМАЛАРЫНЫН МИНЕРАЛ АЗОТУН МЕТАБОЛИТИК ЧЕВРИЛМӘСИНДӘ ВӘ АМИН ТУРШУЛАРЫНЫН СИНТЕЗИНДӘ РОЛУ

(АзәрбајҶан ССР ЕА академики М. Ч. Абуғалибов тәғдим етмишидир)

Тохума компартаментасијасынын тәдгигинә һәср олунмуш ишләрдә [1—4] ашкар едилмишдир ки, көк габығы вә мәркәзи цилиндр тохума групплары азотлу маддәләр мүбадиләсини һәјата кечирилмәси үчүн функционал ихтисаслашмаја маликдирләр. Габыг тохумасында синтез олунан амин туршулары сечиләрәк мәркәзи цилиндрә радиал транспорт олунур вә бурада онларын транспорту базал вә акропетал истигамәтләрдә шахәләнир [5]. Тәдгигатлар [6—7] кәстәрмишдир ки, көкләр тәрәфиндән азотун илк мәнимсәнилмәси әсасән габыг тохумасында һәјата кечирилер. Көкүн мәркәзи цилиндр тохумасы илә габыг тохумасында синтез олунмуш, һәмчинини тохумун ендоспермасындан еһтијат зүлалларын парчаланмасы нәтичәсиндә ахыб кәлән амин туршуларынын сечилиб пәјланмасынын регулјасијасында бөјүк рол ојнајыр.

Бурада мәгсәд көк тохумаларын вә фәал көк учунун (1 см) бир тәрәфдән минерал азотун мәнимсәнилмәсиндә вә амин туршуларына гәдәр синтезиндә, дикәр тәрәфдән илә көк тохумаларын һансы минерал азот формасындан даһа әлверишли олараг истифадә едә билдијини мүәјјәнләшдирмәкдир.

«Јахшылашдырылмыш Зағатала» гарғыдалы тохумлары Zea mays үч күн 26°C-дә гаранлыг термостатда чүчәрдилмишдир. Чүчәртиләрин јалныз әсас көкләриндән көк габығы, мәркәзи цилиндр көк тохумасы, бүтүн көкләрдән илә көк учу-меристема (1 см) ајрылмышдыр. Нүмунәләрин бир һиссәсиндә амин туршулары вә гуру чәки тәјини едилмишдир. Галан һиссәдә илә бир тәчрүбәдә амниак азотунда (NH_4Cl —353 мг/л N) 30; 60; 90 дәгигә, дикәр тәчрүбәдә илә нитрат азотунда (KNO_3 —350 мг /л N) 30; 60; 120 дәгигә сахароза иштиракы илә (сон гатылыг бир мл-дә 5 мм) 0—5°C-дә инкубасија апарылмышдыр. Амин туршуларынын тәјини үчүн ајрылмыш нүмунәләр мәнфи температурлу маје азотла фиксә олунуб, һомокен күтлә алынана кими әзилмиш вә 80%-ли етил спирти илә 60—65°C-дә 4 дәфә екстраксия апарылмышдыр. Нүмунәләр екстракт, хлороформ, су гарышығында (1:2,5:0,25) зүлаллардан, липидләрдән вә с. гарышыглардан тәмизләнмишдир. Галыг 10%-ли изопропил спиртиндә һәлл едиләрәк мигдари вә кејфијјәт анализләри [8—9] апарылмышдыр.

Анализләрин нәтичәләри кәстәрмишдир ки, 1 г јаш нүмунәнин гуру чәкиси көк тохумаларында кәскин фәргләниши, мәркәзи цилиндрә 93,43; көк габығында 57,42; көк учунда илә (1 см) 109,0 мг олмушдур. Инкубасија гәдәр көк тохумаларында апарылмыш анализләрин (1-чи чәд-

Гаргыдалы чүчөртүлөри көк тохумаларынын амин туршусу тәркибинде нитрат азотунда инкубасиянын тәсири 1 г туру чөкидә мөл-л

Амин туршулары	Инкубасияга гөлөр				30 дөг. инкубасия				60 дөг. инкубасия				120 дөг. инкубасия			
	Көк габыгы	мәркәзи цилиндр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи цилиндр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи цилиндр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи цилиндр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи цилиндр	мерис-тема	
Систин	0,35	0,27	0,49	нән	нән	0,41	нән	нән	0,43	нән	нән	нән	нән	нән	нән	
Лизин	1,07	0,93	1,38	1,04	0,82	1,15	1,06	1,06	1,76	1,21	1,46	1,46	1,21	1,22	1,22	
Истидин	2,99	1,86	2,15	3,74	2,14	1,94	3,58	3,58	2,44	3,27	2,44	2,79	3,27	2,43	2,43	
Арктинин	1,66	1,24	1,22	2,19	1,33	1,47	2,36	2,36	1,64	1,83	1,64	1,63	1,83	1,74	1,74	
Аспаракин	2,39	1,12	2,40	3,87	1,32	2,56	3,80	3,80	3,95	1,33	3,95	3,33	1,33	2,77	2,77	
Глутамин	2,14	1,31	1,83	2,91	0,91	2,13	3,12	3,12	2,60	1,54	2,60	2,14	1,54	2,24	2,24	
Аспаракин т-су-серин глсин	2,23	1,86	2,24	2,84	1,91	3,22	2,60	2,60	4,20	2,34	4,20	2,15	2,34	2,45	2,45	
Глутамин туршусу—треонин	1,56	2,90	1,81	1,49	1,90	2,26	1,94	1,94	2,74	2,02	2,74	1,46	2,02	2,52	2,52	
Аланин	1,34	1,01	1,33	2,00	0,75	1,59	2,21	2,21	2,77	0,90	2,77	1,47	0,90	2,60	2,60	
Тирозин	2,00	нән	1,14	1,59	1,53	1,59	1,74	1,74	нән	нән	нән	1,59	нән	1,82	1,82	
ГАJT	0,95	0,86	1,24	1,34	нән	1,56	1,38	1,38	1,85	нән	1,85	1,47	нән	2,61	2,61	
Валин-метионин	2,00	0,74	1,46	1,66	0,59	1,03	1,79	1,79	0,93	0,78	0,93	1,40	0,78	1,13	1,13	
Фенилаланин	1,80	1,47	1,15	2,39	1,54	1,79	1,66	1,66	1,70	2,22	1,70	2,02	2,22	1,85	1,85	
Лејсиниләр	0,80	0,63	0,36	0,80	0,67	0,55	0,77	0,77	0,57	0,56	0,57	0,69	0,56	0,53	0,53	
Ч ө м и:	23,28	16,20	20,20	27,86	15,41	23,25	28,01	28,01	27,58	18,0	27,58	22,89	18,0	27,23	27,23	

вәлә бах) мугајисәси көстәрмишдир ки, көк габыгында амин туршуларынын мигдары мәркәзи цилиндр вә көк учуна (меристема) нисбәтән чоходур. Нитрат азотунда инкубасия нәтичәсиндә илк 30; 60 дәгигәдә амин туршуларынын мигдары габыг тохумасында вә көк учунда артмыш, мәркәзи цилиндр тохумасында исә азалмышдыр. Бу заман габыг тохумасында амин туршуларынын мигдары әсәсэн истидин, арктинин, аспаракин, глутамин, аспаракин туршусу, серин, глсин, алфа-аланин кими аминләшмәнин илк мәһсулларынын һесабына арта да, систин, тирозин, валин, метионин кими переаминләшмә мәһсулларынын мигдары азалмышдыр. Көк учунда исә бүтүн инкубасия мүддәтләриндә истидин, арктинин, аспаракин, глутамин, аспаракин туршусу, глутамин туршусу, алфа-аланин, ГАJT*, фенилаланин кими ејни амин туршуларынын мигдарынын артмасы көкүн бу һисәсиндә һәммин амин туршуларынын синтези үчүн әлверишли шәраит олдуғуну көстәрир. Мәркәзи цилиндр тохумасында јалныз 120 дәгигәлик инкубасия заманы лизин, истидин, арктинин, аспаракин, глутамин кими тәркибиндә чох азот сахлајан амин туршуларынын мигдары нисбәтән артмышдыр. Көрүндүјү кими, минерал азотун көк тохумалары тәрәфиндән азот мүбадиләсиндә сәрф олунмасы заманы әмәлә кәлән бирләшмәләр мүхтәлиф сајда олуб азотун илкин вә тәкрат чеврилмәси мәһсулларыны әһатә едир.

Аммиак азотунда апарылмыш тәчрүбәнин нәтичәләри көстәрмишдир ки, ғысамүддәтли инкубасия заманы (30; 60 дәгигә) габыг тохумасында истидин, аспаракин, глутамин, аланин, ГАJT кими амин туршуларынын мигдары артмыш, 90 дәгигәлик инкубасия заманы исә нисбәтән азалмышдыр. Инкубасиянын мүддәти узандыгча (60; 90 дәгигә) ГАJT, аспаракин, глутамин туршусу, треонин, алфа-аланин фенилаланин кими амин туршуларынын мигдары көк учунда артмышдыр. Мәркәзи цилиндр тохумасында исә јалныз 30 дәгигәлик инкубасия нәтичәсиндә амин туршуларынын үмуми мигдары истидин, арктинин, аспаракин, фенилаланин һесабына артмыш, 16,82-јә гаршы 17,63 мг/г олмушдур. Инкубасиянын мүддәти узандыгча исә амин туршуларынын мигдары азалмышдыр (2-чи чөдвәлә бах).

Мүхтәлиф минерал азот формаларында көк тохумаларынын сахланылмасы көстәрмишдир ки, габыг тохумасынын 30 дәгигәлик инкубасиясы мүддәтиндә аммиак азоту илә мугајисәдә нитрат азотунда лизин, арктинин, аспаракин, глутамин, аспаракин туршусунун, серинглисинин, треонинин, аланиннин мигдары артмыш, дикәр амин туршуларынын мигдары исә чүзи дәјишмишдир. Мәркәзи цилиндр тохумасында исә әксинә, аммиак азотунда 30 дәгигәлик инкубасия нәтичәсиндә истидин, арктинин, аспаракин, тирозинин мигдары артмышдыр. Көк учунда да KNO₃ илә инкубасия заманы, инкубасияга гәдәрки дөврлә мугајисәдә систин, истидин, арктинин, глутамин, аспаракин туршусу, глутамин туршусу-треонин, ГАJT, фенилаланин мигдары артмыш, аммиак азотунда 30 дәгигәлик инкубасия нәтичәсиндә исә амин туршуларынын мигдары азалмышдыр.

Һәр ики азот формасы илә ғысамүддәтли (30; 60 дәгигә) инкубасия нәтичәсиндә габыг тохумасында истидин, арктинин, аспаракин, глутамин, аспаракин туршусу, серин, глсин, аланин, ГАJT, фенилаланин кими аминләшмәнин илк мәһсулларынын вә тәркибиндә чох азот сахлајан амин туршуларынын вә амидләрин мигдары артмышдыр. Күман олунур ки, габыг тохумасы һәр ики минерал азот формасынын мәним-

* ГАJT — гамма амин јағ туршусу.

Гаргыдалы чүчүртүлөрдүн көк тохумаларынын амин туршусу тәркибинде аммиак азотунда инкубациянын тәсирин

Амин туршулары	Инкубацияга гелер			30 дөг. инкубация			60 дөг. инкубация			90 дөг. инкубация		
	Көк габыгы	мәркәзи сийлидр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи сийлидр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи сийлидр	мерис-тема	Көк габыгы	мәркәзи сийлидр	мерис-тема
Систин	0,30	0,29	0,45	изн	изн	0,27	изн	изн	0,32	изн	изн	изн
Лизин	1,01	0,99	1,83	0,88	0,82	1,14	1,06	0,62	1,52	0,72	0,97	1,40
Истидин	3,18	2,10	2,75	3,70	2,74	1,78	4,02	1,62	2,07	2,88	2,68	2,63
Аркинин	1,57	1,33	3,25	1,99	1,67	1,17	2,13	1,27	1,49	1,54	1,59	1,64
Аспаракин	2,39	1,20	3,25	3,75	1,43	2,70	3,93	1,30	3,62	2,81	1,40	3,60
Глутамин	2,00	1,43	2,33	2,45	1,13	1,69	2,83	1,40	2,34	1,88	1,25	2,34
Аспаракин тур-шушу	2,02	1,84	2,69	2,02	1,96	2,34	2,33	1,35	3,18	1,75	1,82	2,33
Глутамин туршусу	1,56	3,11	1,95	1,37	2,32	1,74	1,72	1,54	2,22	1,25	0,78	2,53
Аланин	1,37	0,92	1,67	1,82	0,68	1,68	2,08	0,40	2,64	1,42	0,68	2,55
Тирозин	1,95	изн	1,30	1,73	2,14	1,41	1,97	1,63	1,11	1,34	1,14	1,82
ГАЛТ	1,03	0,75	1,53	1,25	изн	1,39	1,37	изн	1,81	0,94	изн	2,01
Валинметионин	1,67	0,82	0,83	1,57	0,56	0,84	1,69	0,36	0,84	1,20	0,64	1,09
Фенилаланин	2,28	1,47	1,55	2,32	1,62	1,47	2,34	0,79	1,79	1,94	1,38	2,00
Лејсциләр	0,79	0,57	0,47	0,71	0,56	0,45	0,76	0,29	0,52	0,59	0,48	0,61
Чә м и:	23,12	16,82	24,15	25,56	17,63	20,07	28,13	12,56	25,46	20,26	14,81	26,55

сәнилмәси, аминләшмә вә пәреаминләшмә реаксияларынын кетмәси үчүн жүксәк фәаллыгыда фермент апаратына маликдир. Мәркәзи сийлидр синтезиндә иштирак етмир. Көк учунда, хусусән нитрат азоту илә инкубация заманы аркинин, аспаракин, глутамин, аспаракин туршусу, глутамин туршусу, аланин, ГАЛТ, фенилаланин кими ејни амин туршуларынын мигдарынын бүтүн инкубация дөврләриндә артмасы көкүн бу һиссәсиндә нитратларын редуксиялашмасы вә һәмни амин туршуларынын синтези үчүн әлвершли шәраит олдуғуну көстәрир.

Алынмыш нәтичәләрин мугәјисәси көстәрмишдир ки, көк габыгы вә көк учу нитрат азот формасындан аммиак азотуна һисбәтән амин туршуларынын синтезиндә даһа сәмәрәли истифадә едә билирләр. Бу сәбәбдән дә амин туршуларынын синтези әјры-әјры көк тохумаларында олдуғу кими, минерал азот формасындан асылы оларағ да дәјишир. Бунула јанашы габығ тохумасында аммиак вә нитрат азоту әсасән амидләр, аланин, тәркибиндә чох азот сахлајан һистидин, аркинин кими азотлу бирләшмәләрин васитәсилә азот метаболизминә дахил олур.

Бүтүн нүмунәләрдә аспаракинин мигдарынын артмасы бу амидин һәр ики азот формасынын үзви азотлу бирләшмәләрә кечидиндә ачар ролу ојнадығыны күман етмәјә әсас верир. Азотун мәнимсәнилмәсиндә, онлардан амин туршуларынын синтезиндә илә көкүн габығ тохумасы вә көк учунун көк түкләринә малик [10] зонасы фәал иштирак едир.

Литература

1. Измайлов С. Ф., Пискорская В. П., Богатчук А. М., Смирнов А. М. — Физиология растений, т. 24, 1977, вып. 6, 1182.
2. Измайлов С. Ф. — Физиология растений, т. 25, 1978, вып. 2, 386.
3. Измайлов С. Ф., Пискорская В. П., Смирнов А. М. — Физиология растений, т. 26, 1979, вып. 1, 109.
4. Измайлов С. Ф., Брускова Р. К., Баскакова С. Ю., Арман Л. А., Смирнов А. М. — Физиология растений, т. 28, 1981, вып. 2, 404.
5. Измайлов С. Ф. — Физиология растений, т. 28, 1981, вып. 3, 635.
6. Абугалыбов М. Г., Самедова А. Д. — Физиология растений, т. 26, 1979, вып. 5, 961.
7. Abutalybov M. G., Samedova A. D. Mineral nutrition of plants. Proceeding of the First Internat. Symp. on Plant Nutrition, — Varna, Bulgaria, 1979.
8. Пасхина Т. С. Методические письма, вып. 1, Институт биологии и медицинской химии, — М.: АМН СССР, 1959.
9. Плешков Б. П., Фозден Л. Изв. ТСХА, т. 30, вып. 5, 1959, 95.
10. Абугалыбов М. Г., Самедова А. Д. — Физиология и биохимия культурных растений, т. 13, 1981, 519, № 5.

Ботаника Институту

Алынмышдыр 21. VII 1982

А. Д. Самедова

РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ КОРНЯ В МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА И СИНТЕЗЕ АМИНОКИСЛОТ

Ткани корня кукурузы экспонировали на среде, содержащей различные формы минерального азота и сахарозу.

С помощью бумажной хроматографии выявлено, что восстановление нитратного и аммиачного азота и включение их в состав аминокислот в корнях кукурузы наиболее интенсивно происходит в корневой ткани корня, которая, как известно, отличается от других тканей более высокой метаболической активностью. Активность централь-

Ного цилиндра в метаболических превращениях азота в корнях кукурузы, по нашим данным, оказалась значительно ниже, чем у коры.

Результаты показали, что кора и кончик (1 см) более эффективно используют нитратные формы азота в синтезе аминокислот, чем аммиачные.

Сопоставление полученных данных по включению нитратного и аммиачного азота в аминокислоты и амиды, показало ключевую роль в этом процессе амида-аспарагина.

A. D. Samedova

THE ROLE OF DIFFERENT ROOT TISSUES IN METABOLIZATION OF MINERAL NITROGEN AND AMINO ACIDS SYNTHESIS

The maize root tissues were exposed on the medium containing various forms of mineral nitrogen and sucrose. The results showed that the cortex and root tip (1 cm) more effectively used nitrate forms of nitrogen than ammonia nitrogen in the synthesis of amino acids.

УДК 616 — 053.2:612.178+616.132.14+616.136.

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

Т. В. МАМЕДОВ

СОСТОЯНИЕ АДРЕНЕРГИЧЕСКОЙ И ХОЛИНЕРГИЧЕСКОЙ ИННЕРВАЦИИ СЕРДЦА, ДУГИ АОРТЫ И ПОЧЕЧНОЙ АРТЕРИИ У РЕБЕНКА В УСЛОВИЯХ ПАТОЛОГИИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. А. Мусаевым)

В последние годы большое значение придается гистохимическим исследованиям иннервации сердечно-сосудистой системы у человека и млекопитающих с выявлением основных медиаторов — ацетилхолина и катехоламинов, участвующих в передаче возбуждающих импульсов, а также играющих важную роль во всех функциях организма [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и др.].

Гистохимические методы дали возможность более точно установить существование медиаторов на всем протяжении симпатической и парасимпатической терминальных структур внутренних органов и обозначить их как распространенные холинергические и адренергические перво-мышечные симпатические структуры [3].

Из литературы известно, что сроки проявления холин- и адренергических нервных сплетений у человека и млекопитающих животных различны.

В пренатальном периоде отмечается увеличение плотности адренергических нервных сплетений в возрасте 2,4 и 7 мес., а после рождения плотность нервных сплетений сердца и некоторых магистральных сосудов возрастает в течение первых 5—7 лет [2, 5].

Учитывая актуальность проблемы и ее недостаточное освещение в литературе, мы задались целью изучить состояние адренергической и холинергической иннервации сердца, дуги аорты и почечной артерии у ребенка в условиях патологии.

Материал и методика. Исследован трупный материал (ранние вскрытия, через 2—4 ч после смерти) у 10 детей до одного месяца жизни, умерших от бронхопневмонии, 6 случаев — дети в возрасте от одного месяца до года, умершие по разным причинам, и 5 случаев — дети 5—7-летнего возраста, умершие от пороков сердечно-сосудистой системы. Адренергические нервные сплетения изучали по методу Фальска—Хилларпа—Говырина в модификации Швалев—Жучкова (1979), при инкубации срезов в 2%-ном растворе глюкоксиловой кислоты. Холинергические элементы исследовали по методу Кариевского—Рутс. Плотность нервных сплетений определяли точечным способом.

Результаты исследования. Изучая сердце однемесячного ребенка мы видим, что в мышечных слоях его наблюдаются интенсивно флуоресцирующие адренергические нервные волокна, наи-

большая концентрация которых определяется в миокарде правого предсердия (рис. 1, а). Плотность последних достигает 6—9%. На стенке дуги аорты и почечной артерии обнаруживаются менее интенсивно флуоресцирующие адренергические волокна. Исследование холинергических нервных элементов сердца месячного ребенка показало, что все

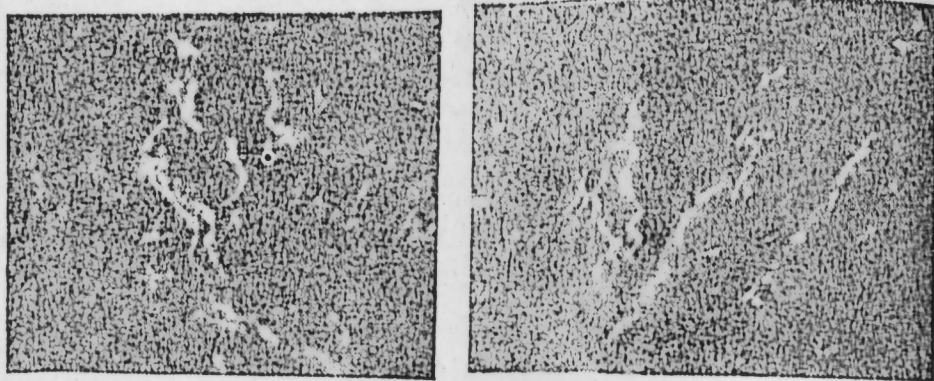


Рис. 1. Адренергические нервные сплетения: а — среди мышечных волокон правого предсердия хорошо прослеживающиеся адренергические нервные сплетения. Возраст ребенка — 1 мес., умер от бронхопневмонии; б — адренергические нервные сплетения в миокарде правого предсердия. Возраст ребенка — 5 лет, умер от врожденного порока сердца. Метод Фалька — Хиллария — Говырина в модификации Швалев — Жучкова, 1979, об. 40, ок. томаль 3

слои его богато снабжены холинергическими нервными проводниками. Стенка дуги аорты представлена холинергическими волокнами, распространяющимися в различных направлениях, которые по ходу делятся на мелкие ветви. Сравнительно небольшое количество холинергических волокон наблюдается в адвентиции почечной артерии.

Специфически флуоресцирующие нервные волокна обнаружены при исследовании сердца у детей до одного года жизни. Во всех слоях сердца хорошо прослеживаются адренергические нервные сплетения. Довольно густые адренергические нервные волокна обнаружены на стенке дуги аорты и почечной артерии. Изучение холинергических нервных проводников у детей до одного года показало, что волокна проникают в глубину мышечный слой сердца, разветвляются и образуют рецепторные поля. Пучки холинергических нервных волокон имеют типичное кабельное строение. Наиболее сложные сплетения выявлены в мышечном слое правого предсердия, а также по ходу коронарных сосудов. Значительные количества холинергических волокон и их терминалей обнаруживаются на стенке дуги аорты и в адвентиции почечной артерии. Особый интерес представляет изучение холин- и адренергической иннервации исследуемых объектов у детей 5—7-летнего возраста. Адренергические нервные сплетения хорошо прослеживаются во всех слоях сердца. По ходу мышечных волокон обнаруживается множество варикозных утолщений. Плотность их резко возрастает, особенно в миокарде правого предсердия (рис. 1, б). На стенке дуги аорты и почечной артерии прослеживаются в большом количестве адренергические нервные структуры, выделяющиеся своим ярко-зеленым свечением. Холинергическая иннервация сердца у детей 5—7-летнего возраста

ста проявляется многочисленными нервно-клеточными и нервно-волоконными образованиями, наблюдается повышенная активность фермента

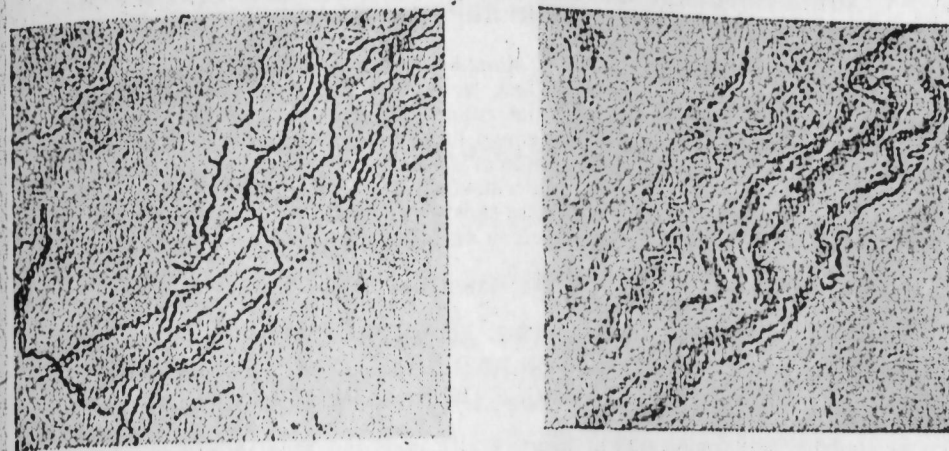


Рис. 2. Холинергические нервные сплетения: а — мощный холинергический рецептор на стенке дуги аорты у 5-летнего ребенка; б — участок холинергических нервных сплетений на стенке почечной артерии. Возраст ребенка — 6 лет. Метод Карновского — Руте. Об. 20, ок. 10

в нервных волокнах. Мощные холинергические нервные рецепторы обнаружены на стенке дуги аорты и почечной артерии (рис. 2 а, б), плотность которых достигает 10—15%.

Вывод

Исследование нервного аппарата сердца, дуги аорты и почечной артерии у ребенка в условиях патологии современными гистохимическими методами показало, что эти органы обильно снабжены холин- и адренергическими нервными сплетениями, которые с возрастом становятся более мощными.

Литература

1. Амаросьева А. П., Адренергическая и холинергическая иннервация органов пищеварительной системы. — Минск, Наука и техника, 1977.2. Исаев И. М., Алиев М. Б., Мамедов Т. В. Применение методов выявления адренергических и холинергических нервных сплетений при изучении иннервации сердечно-сосудистой системы человека в условиях патологии. — Баку: Азмеджурн., 1982, вып. 1, с. 61. 3. Крохина Е. М. Функциональная морфология и гистохимия вегетативной иннервации сердца. — М., 1973. 4. Шаалеев В. И., Рейндлер Р. М., Мингазова И. В. Новое в изучении эмбриогенеза вегетативной нервной системы человека и некоторых млекопитающих животных. — Арх. анат., 1972, вып. 8, с. 48. 5. Швалев В. И., Стронц Р. А. Медиаторный этап функционирования вегетативной нервной системы в пре- и постнатальном онтогенезе и значение его исследования для клиники. — Арх. анат., 1979, т. 76, вып. 5, с. 5. 6. Швалев В. С. Онтогенетическое формирование нейроморальной регуляции возбуждения в тканях организма и канцерогенез. — Л., 1974. 7. Borchard E. The adrenergic nerves of the normal and the hypertrophied heart. — Normal and pathological anatomy. Stuttgart: Georg Thieme publ., 1978, v. 33, 8. Dall W. G., Palmar G. C. Localization and correlation of catecholamine containing cells with adenylyclase and phosphoesterase in the human fetal heart. — Anat. Res., 1973, v. 177, p. 265. 9. Forbes M. S., Rennets M. L., Nelson E. Innervation of myocardial microcirculation, terminal autonomic axons associated with capillaries and postcapillary venules in mouse heart. — Am. J. Anat., 1976, v. 149, № 1, p. 71.

Поступило 7. VI 1982

Азосмединститут им. Н. Нариманова

Т. В. Маммədov

**ПАТОЛОКИЈА ШƏРАНТИНДƏ УШАҒЫН ҮРƏЈИНДƏ,
АОРТА ГƏВСҮНДƏ ВƏ БƏЈРƏК АРТЕРИЈАСЫНДА АДРЕНЕРКИК
ВƏ ХОЛИНЕРКИК СИНИРЛƏРИН ВƏЗИЈƏТИНƏ ДАИР**

Патолокија шəрантиндə ушағын Үрəјини аорта гəвсүнүн вə бəјрəк артеријасынын синир аппаратынын мұасыр истокимјəви методлар васытəсилə фəрəннəлмəси заманы нəмини нəнијəлəрдə хəлини вə адренеркик синир шəхəлəри ашкар олунмушдур. Үрəјин бəтүн гишаларында холин-адренеркик синир элементлəри јахшы нəзэрə чарпыр. Онлар-дан мұəјјан групу Үрəјин сағ гулагчыгында даһа чох топланмышдыр. Аорта гəвсүнүн вə бəјрəк артеријасынын адвентитсija гишасында адренеркик вə холинеркик синир кəлəфлəрини сыхлыгы, нəмчинини јашын артмасы илə əлəгəдар оларағ бу сəһədəки ресепторларын кұчлəнмəси илк дəфə ашкар едилмишдир.

T. V. Mamedov

**THE STATE OF THE ADRENERGIC AND CHOLINERGIC INNERVATION
OF THE HEART, AORTIC ARCH AND THE RENAL ARTERY IN CHILD
IN CONDITIONS OF PATHOLOGY**

In studying nerve apparatus of heart, aortic arch and renal artery in child by modern histochemical methods, the presence of cholinergic and adrenergic neuronal plexus in pathology is found out. The cholinergic and adrenergic neuronal structures are observed in all layers of the heart, the considerable number of which is concentrated in the right auricle myocardium. The dense adrenergic and cholinergic neuronal plexus and also the receptors, which become stronger by years, are found out in the wall of aortic arch and in adventitia of renal artery.

АЗƏРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МƏРҮЗƏЛƏРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 3

1985

УДК 4.415.6

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

В. И. САДЫХОВ

ВИДЫ МЕЖЪЯЗЫКОВЫХ КОЛЛОКВИАЛЬНЫХ СООТВЕТСТВИЙ

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

В последние годы проблемы типологического анализа лексических систем различных языков становятся объектом пристального внимания лингвистов. Сопоставление отдельных лексических группировок — пластов, классов, семантических полей — с целью установления типологии межъязыковых соотношений проводится на материале различных языков.

В ходе сопоставительного анализа ставится цель — выявить лексические эквиваленты на межъязыковом уровне, определить сходства и различия коллоквиальной лексики в данном плане. Хотя сопоставляемые языки — английский и азербайджанский — являются разноструктурными, в ходе анализа определяются общие черты в плане выражения одного и того же понятия в обоих языках.

В ряде случаев в сопоставляемых языках наблюдается межъязыковая синонимия, заключающаяся в том, что тождественные сферы данных языков нередко представлены полностью эквивалентными или близкими по своей семантике единицами, в данном случае коллоквиализмами.

Каждый сопоставляемый язык обладает специфической системой отражения понятий в словах, их организацией и дифференциацией. С другой стороны, существуют некоторые общелингвистические основы, определяющие лексико-семантическую структуру языка вообще. Использование фактического материала разносистемных языков позволяет выявить наиболее общие закономерности их семантических структур, что в конечном счете дает возможность сделать некоторые выводы общелингвистической значимости.

Сопоставление проводится с помощью компонентного анализа коллоквиальных лексических единиц, в ходе чего выделяются следующие виды соотношения семантических объемов межъязыковых коллоквиальных соответствий:

- 1) эквивалентные соотношения, т. е. полностью совпадающие по объему денотата;
- 2) частично эквивалентные соотношения, т. е. не полностью совпадающие по объему денотата;
- 3) неэквивалентные соотношения, т. е. не имеющие одноклассового коллоквиального соответствия в семантической структуре слов другого языка.

В ходе дальнейшего анализа установлено, что межъязыковые синонимы различаются по степени эквивалентности и по видам стилистических соответствий.

1. Так, наибольшей квантитативной представленностью характеризуются коллоквиализмы, имеющие соответствия в нейтральном и в разговорном пластах. Типичным соотношением между подобными коллоквиализмами и их разговорными и нейтральными синонимами является противопоставление по стилистической отнесенности и эмоционально-экспрессивной образности. В эту группу входят коллоквиализмы, обладающие наибольшей значимостью, актуальностью для носителей языка и, соответственно, имеющие большое количество синонимов как разговорных, так и нейтральных, в сопоставляемом языке.

2. Несколько меньше коллоквиализмов, обладающих соответствиями только в нейтральном слое вокабуляра.

3. Имеется большое количество коллоквиальных лексических единиц, в частности коллоквиализмов-существительных, не имеющих соответствий в сопоставляемом языке. Значение подобных коллоквиализмов в литературном языке может быть передано лишь описательно. Эти слова, как известно, характеризуются высокой степенью информативной насыщенности. В. Д. Девкин называет подобные лексические единицы «конденсатами» [3, 156].

4. К предыдущей группе примыкают коллоквиализмы, имеющие соответствия только в разговорном слое сопоставляемого языка. В количественном отношении выделяются первая и третья группы, т. е. коллоквиализмы, имеющие соответствия в нейтральном и разговорном пластах, а также коллоквиализмы, не имеющие однолексемных коллоквиальных соответствий в сопоставляемом языке.

Характерно, что чем элементарнее денотативное значение коллоквиальной лексической единицы, тем больше у нее межъязыковых эквивалентов (синонимов). И, наоборот, чем сложнее понятийное содержание коллоквиальной лексической единицы, тем ниже число межъязыковых эквивалентов.

Это объясняется тем, что вместе с усложнением значения коллоквиальной единицы уменьшается вероятность одновременного самостоятельного возникновения в двух языках коллоквиальных слов с одинаковым значением.

При изучении различных лексических объединений часто встречаются такие случаи, когда коллоквиализм одного языка не имеет в сопоставляемом языке однопланового эквивалента, т. е. то или иное явление в одном языке отражается в однолексемном коллоквиальном наименовании, а в другом языке для отражения данного явления используется словосочетание. Подобные однолексемные наименования, не имеющие эквивалента в виде лексемы в другом языке, М. М. Копыленко обозначает термином «универб», а соответствующее ему описательное наименование — «перифраз» [4].

Универбация представляет собой процесс образования однолексемного наименования (универба) из предшествующего ему описательного обозначения (перифраза). При этом в плане содержания универба наблюдается компрессия семантики перифраза, а в плане выражения — утрачивается формальная расчлененность.

Типы универбов различаются по степени универбации: наименьшая степень универбации наблюдается при словосложении, наибольшая — при аббревиации. Функциональные стили языков демонстрируют избирательность по отношению к способам универбации. Так, например, научный стиль характеризуется большим количеством сложных слов, разговорный — обилием суффиксальных универбов. Процесс универба-

ции представляет собой яркое проявление тенденции к экономии языковых средств в речевой деятельности.

Перифраз является сочетанием двух и более лексем, характеризующихся функцией замены слова, синонимичностью в отношении описываемого слова, выраженным номинативным характером и отсутствием образности.

Изучению универбов и перифраз уделяется большое внимание, в частности, в тюркологии. Из работ, выполненных на материале тюркских языков, хотелось бы выделить диссертацию З. К. Ахметжановой [1]. Автором проведен анализ универбов и перифраз русского и некоторых тюркских языков (казахского, киргизского, узбекского), предпринимается попытка составления полной типологии несоответствий русского и данных тюркских языков в области лексики.

В общей массе коллоквиальной лексики универбы обозначают специфические понятия, для передачи которых в литературном языке лексикографам приходится использовать различные описательные толкования. Подобные коллоквиальные лексические единицы, отличающиеся емкостью предметного значения, наглядно демонстрируют проявление принципа экономии в речевой деятельности носителей языка при непосредственном и неофициальном общении. Они сжато, точно, со значительной экспрессивностью передают определенную, стилистически окрашенную, информацию.

В связи с этим В. А. Хомяков отмечает, что «если аналоги, дублируя лексику и фразеологию литературного стандарта; увеличивают уже существующие ряды синонимов и легко превращаются в языковые излишки, которые поэтому и исчезают довольно быстро из употребления, то просторечные элементы — номинативные единицы с четким коммуникативным содержанием выступают как «заместители» несуществующих тождественных слов, словосочетаний и выражений литературного стандарта и нередко переходят в этот стандарт» [5, 282].

В ходе исследования выявлены некоторые виды соотношения понятия, отражаемого коллоквиальным словом одного языка, и перифраза этого слова в сопоставляемом языке:

1) английский коллоквиальный универб в азербайджанском языке соответствует свободному перифразу. Английские коллоквиализмы в сопоставляемом языке соответствуют свободным сочетаниям лексем, представляющим собой дефиницию понятия, для обозначения которого в сопоставляемом языке отсутствует однолексемное наименование;

2) английский коллоквиальный универб в азербайджанском языке соответствует фразеологическому сочетанию. Подобные фразеологические соответствия могут быть как коллоквиальными, так и нейтральными;

3) английский коллоквиальный универб в азербайджанском языке соответствует связанному фразеологическому сочетанию (идиоме).

Данные коллоквиальные идиомы, характеризующиеся тесной связью компонентов, по своему понятийному содержанию адекватны словам.

В сопоставляемом языке безэквивалентной лексике соответствуют этнографические и языковые лакуны. Лексические лакуны являются следствием семантической асимметрии, заключающейся в отсутствии закрепленного означающего для выражения понятия, занимающего определенное место в структуре семантической системы данного языка. В. Г. Гак выделяет два вида лакун:

1. Отсутствие слов для обозначения понятий, которые, несомненно,

существуют в данном обществе и которые имеют особое словесное обозначение в другом языке.

2. Отсутствие слов, которые как бы предусмотрены самой лексической системой языка [2, 246].

Анализ коллоквиальной лексики сопоставляемых языков подтверждает возможность выделения подобных групп на уровне разговорных подязыков.

В целом анализ универбов и перифраз на уровне коллоквиальной лексики выявил своеобразие каждого из сопоставляемых языков, а также подтвердил принципиальное тождество языков в передаче понятий окружающей действительности теми или иными средствами, что обусловлено единством мышления всех народов, независимо от их языков.

Литература

1. Ахметжанова З. К. Сопоставительное исследование лексики тюркских (казахского, киргизского, узбекского) и русского языков (универбы и перифразы). Автореф. канд. дисс. — Алма-Ата, 1981. 2. Гак В. Г. Сравнительная типология французского и русского языков. — М.: Просвещение, 1983. 3. Девкин В. Д. Немецкая разговорная речь: синтаксис и лексика. — М.: Международные отношения, 1979. 4. Копыленко М. М. К построению семантической типологии (универбы и перифразы). В сб.: Проблемы семантической лексикологии. — Минск, 1973. 5. Хомяков В. А. Нестандартная лексика в структуре английского языка национального периода. Докт. дисс. — Л., 1979.

АПИ им. 50-летия СССР

Поступило 15. XII 1984

В. И. Садыхов

КОЛЛОКВИАЛ МУНАСИБЭТИН ДИЛЛЭРАРАСЫ ДАНЫШЫГ НӨВЛЭРИ

Мәгаләдә данышыг дили сәвијјәсиндә инкилис вә Азәрбајчан дилләри лексик системини тиположи тәһлилнини проблеминдән бәһс олунур.

Гаршылашдырылан дилләрдә коллоквиал лексик ваһидләрини структур-семантик тәдғиги компонент тәһлил методунун көмәји илә апарылыр. Дилләрарасы коллоквиал мунасибәтин семантик һәчми мұхтәлиф нөв инсәбәтдә нәзәрдән кечирилир. Коллоквиал универбләрини әмәләкәлмә үсуллары арашдырылыр. Бир дилдә коллоквиал сөzlә ифадә олунан мұхтәлиф аңлајышларыни инсәбәти вә онун гаршылашдырылан дилдә ифадә олунма имканы тәһлил едилир.

Мәсәләнин бу планда өјрәнилмәси һәм үмуми дилчилик, һәм дә Азәрбајчанда инкилис дилинин тәдғиси бахымындан әһәмијјәтлидир.

V. I. Sadykhov

TYPES OF INTERLINGUAL COLLOQUIAL CORRELATIONS

The article deals with a semantic analysis of English and Azerbaijan colloquial vocabularies. Different correlations of colloquial words in both languages are investigated. The results obtained confirm the general identity of the both languages in the process of colloquial word-formation.

УДК 91(014)

ТОПОНИМИКА

Г. А. ГЕПБУЛЛАЕВ

К ПРОИСХОЖДЕНИЮ КРЫЗОВ

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

Одной из этнических групп Азербайджана являются крызы, говорящие на языке лезгинской группы иберийско-кавказской языковой семьи [29]. Они проживают в с.с. Крыз (к которому восходит наименование этой этнической группы), Хапут, Ергудж, Элик и Джек. В середине XIX в. население этих сел частично переселилось в низменную часть Кубинского уезда — на территорию нынешнего Хачмасского района и образовало ряд деревень [21], а хапутлины обосновались еще и на территории современных Исмаиллинского, Куткашенского и Агдашского районов [22].

Следует отметить, что исторические сведения о крызах отсутствуют. Основные сведения о них появились в русской литературе в XIX в. Крызский язык стал объектом исследования русских ученых [7; 29]. Но наиболее тщательно крызский язык изучен советским ученым Ш. М. Саадиевым [20; 21]. Поэтому наше мнение о происхождении их основывается на этнотопонимических данных, на связях между этими данными и некоторыми отрывочными сведениями раннесредневековых источников¹.

Крызы делятся на группы: хапутлины, крызы, ергуджцы, элики и джекцы, соответственно по названиям селений Хапут, Крыз, Ергудж, Элик и Джек. Язык этих групп отличается диалектными особенностями.

Ключом к разгадке происхождения крызов² является то, что хапутлины, т. е. жители с. Хапут (местное произношение — хапут) имеют самоназвание *һәр* (в единственном числе) [5]. Под этим же наименованием с незначительными фонетическими вариациями они известны и среди жителей с. Элик и Джек, говорящих на диалектах крызского языка. Элики их называют *һоруд*, а джекцы — *һеруд*. В обоих случаях выделяются варианты самоназвания хапутлинцев — *һор* и *һер*, ибо частица *уд* в крызском языке является суффиксом [21].

Как отмечено, хапутлины и крызы (т. е. жители с. Крыз) в языковом отношении близки и образуют генетическое единство [21]. Поэтому логично предполагать, что этноним *һәр* должен быть и самоназванием крызов. Действительно, топоним Крыз является искажением от местного Герез, так называют крызцы свое село. Еще Г. В. Топурна отмечал,

¹ Об этом сказано в наших статьях [3, 4].

² В данном случае имеется ввиду совокупность всех мелких групп, входящих в состав этой этнической группы.

что ойконим Герез следует считать этническим самоназванием кызов [25]. Эта мысль подтверждается еще тем, что соседняя кавказо-язычная этническая группа — будуги называют кызов — геред³, а ханпутлинцы — *hered*. Как видно, в обоих случаях выделяются компоненты *her* и *ger* с суффиксами *ez* (в ойкониме Герез) и *ed* (в ипонаименовании Геред) — в будугском языках. В конечном счете оба названия Герез и Геред означают «место heroes». Другим селением, в котором проживает одна из групп кызов является Ергудж⁴, в ипонаименовании которого, по нашему мнению, также отражен этноним *her* в фонетической форме *er*, с выпадением придыхательного «h».

Таким образом, в этнопонимах Крыз (от Герез) и Ергудж отражен этноним *ger* и *her*, которые можно считать вариантами *her*, и следовательно, самоназванием этнической группы кызов в целом.

В связи с этнонимами *her*, *ger* и *er* привлекает внимание этноним *her* в древнегрузинском [16] и *heran* (вероятно, от этнонима *her* и суффикса *an*) в древнеармянских [2] источниках. Как известно, этноним *er* (древнегруз. *her*, мн. число *herni*) в древнегрузинских источниках обозначает определенную этническую группу или племя северо-западной части Кавказской Албании.

Как отмечал Г. В. Сулая «грузинский автор XI в. Мровели Леонти выделяет эров в отличное от картлийцев-иберов племя, одновременно не смешивая их ни с леками (т. е. предками современных народов южного Дагестана — Г. Г.), ни с какими-либо другими албанскими племенами» [17, 41]. По названию этого племени, их местожительство называлось Эрети (груз. *hereti*, от этнонима *her* и груз. *eti* — «страна», «место»). Область Эрети⁵, как название пограничной зоны Албании с Грузией, в грузинских источниках известна с V в. [15]. В древнеармянском источнике V в. эта область упоминается как Гер гавар [12]. В связи с событиями 763—764 гг. армянский историк Гевонд (VIII в.) пишет, что хазары покорили семь областей грузин, среди которых отмечает Ерк [13], от этнонима *er* и древнеармянского суффикса «к», что является древнеармянской передачей Эрети из грузинских источников.

В раннем средневековье эри имели города. По Вахушти (XVIII в.), в Эрети был город Герети у слияния рек Иори—Алазани [26]. Вахушти отмечает также, что место древнего города Герети теперь называется Харанта [26, 103]. Город Харанта упоминается еще в источнике XI в. [17]. По мнению Т. Папуашвили, Харанта находилась у слияния рек Иори—Алазани [19].

Насколько известно, этническая принадлежность *her*-ов (эров) к древнегрузинским и древнеармянским источникам до сих пор не уста-

³ По записи Р. М. Шаумяна — кэрэт [28].

⁴ Жители с. Крыз называют это село Ервожд.

⁵ Точные границы Албанской области Эрети из грузинских источников не установлены. Это, видимо, связано с тем, что наименование Эрети, которое первоначально обозначало конкретное местожительство носителей этнонима *her*, в дальнейшем стало собирательным, и этноним *her* покрывал носителей других племен. Е. С. Такайшвили отмечал, что «Эрети — часть Кахетии или область к востоку по бассейнам рек Алазани и Иори. Область эта простиралась к востоку — до Кавказских гор, к западу — до р. Куры, к северу — до оз. Тке-Тба или Гулгула, что выше Телава, к югу — до Алазани и Иори» [24]. Т. Г. Папуашвили отмечает, что Эрети — современная внутренняя Кахетия, Заалазань и горные районы Дагестана [18, 287]. В другой работе он пишет, что эры жили в бассейне рек Иори и Алазани [19, 70].

новлена⁶. Как видно, есть основания считать древних эр-ов предками современных кызов, самоназванием которых, как отмечено, является *her*, *ger*, *er*. Поэтому факт проживания предков кызов в этой зоне в раннем средневековье очевиден. Вероятно, часть *her*-ов в связи с каким-то неизвестным нам событием покинула свое исконное местожительство и, перейдя горный перевал, поселилась на нынешнем месте — в северо-восточном Азербайджане, а часть, в связи с вхождением Эрети в состав Грузии в раннем средневековье, огрузинилась⁷.

Среди ханпутлинцев сохранилось предание, что их предки — *her*ы пришли на нынешнее место из города Херна (*herna*) из северо-западного Азербайджана во время нашествия арабов. В связи с этим уместно привести сообщения, что город Харанта (см. выше) разрушен арабами в середине VII в. Интересно также и то, что в древнегрузинских источниках XI в. в Эрети упоминается город Хорнабудж [23], наименование которого созвучно с топонимом Херна в преданиях ханпутлинцев. В этом топониме, возможно, также отражен древний этноним *her* (эр).

Проживание предков кызов—эров в древности в северо-западной Албании, к северу от р. Куры, в частности, подтверждается еще тем, что в их языке *kur* — вода, река, на что обратили внимание исследователи в связи с этимологией названия р. Кура [1]. Следует отметить, что слово *kur* — вода, река участвует и в наименованиях ряда маленьких горных рек в зоне расселения кызов [3]. Следовательно, можно предполагать, что гидроним Кур ведет свое происхождение от языка живших в древности там предков кызов — *her*ов. Г. А. Меликишвили отмечал, что территория албанского племени *her* в древности находилась у среднего течения р. Куры [15].

Из сказанного становится очевидным, что *her*ы — предки современных кызов являлись одним из крупных албаических племен и исконно проживали в северо-западной части Албании, в пограничной с Иберией зоне⁸ и область их расселения, как и наименование их городов называлась соседними грузинами по этому этнониму.

Литература

1. Алиев К. О названии реки Куры. — Докл. АН Азерб. ССР, 1959, № 4.
2. Армянская география VII в. по Р. Х. — СПб., 1877.
3. Гейбуллаев Г. А. — Докл. АН Азерб. ССР, 1976, № 8.
4. Гейбуллаев Г. А. — Изв. АН Азерб. ССР, серия истории, философии и права, 1978, № 1.
5. Генко А. Н. Сообщение о результатах поездки в Хиналуг. Бюллетень Кавказского историко-археологического комитета в Тифлисе, № 1—3. — Тифлис, 1928.
6. Джангидзе В. Т. Инглийский диалект в Азербайджане. — Тбилиси, 1978.
7. Дирр А. Агульский язык. — Тифлис, 1907.
8. Еремян С. Т. Экономика и социальный строй Албании III—VII вв. «Очерки истории СССР», III—IX вв. — М., 1958.
9. Еремян С. Т. Армения по Ашхарауци (на арм. яз.). — Ереван, 1963.
10. Илья Адамя. Грузинское народное зодчество (Сангило) (на груз. яз.). Хелобнеба, 1970.
11. История Грузии, т. I. — Тбилиси, 1962.
12. История Армении Фавста Бузанда. —

⁶ По мнению Г. В. Сулая, генетически эры принадлежали к известной науке нахско-дагестанской группе иберийско-кавказской семьи народов [17, 42].

Нельзя не согласиться с мнением И. Адамя о том, что этимология географического названия Эрети учеными еще не установлена [10, 167].

⁷ Ряд исследователей считает Эрети огрузинившейся частью Албании [14, 6—7; 28, 170; 8, 304; Т. Г. Папуашвили писал: «Политическое расширение Иверии в сторону Албании сопровождалось также и этнической ассимиляцией албанских племен, обитавших в Западной Албании (эров, суджей и др.)» [19, 69—70]. Г. В. Сулая также отмечает, что «очевидно, еще в античную эпоху часть эров была ассимилирована восточно-грузинскими племенами» [17, 2].

⁸ В «Истории Грузии» отмечено, что одним из пограничных албанских племен было племя эров [11, 126].

Ереван, 1953. 13. История халифов Вардапета Гевонда, писателя VIII в. — СПб., 1862. 14. *Март Н. Я.* Аркауи, монгольское название христиан в связи с вопросом об армянских халкедонитах. «Византийский временник», т. XII, № 1—2. — СПб., 1906. 15. *Меликишвили Г. А.* Население северных областей Наирри — Урарту и его роль в древневосточной истории. — М., 1964. 16. *Меликишвили Л. М.* Обзор источников по истории Азербайджана. Источники грузинские. — Баку, 1939. 17. *Мровели Леонти.* Жизнь картлийских царей. — М., 1979. 18. *Папуашвили Т. Г.* Царство ранов и кахов VIII — XI вв. (на груз. яз.). — Тбилиси, 1982. 19. *Папуашвили Т. Г.* Вопросы истории Эрети (на груз. яз.). — Тбилиси, 1970. 20. *Саадиев Ш. М.* Склонения имен существительных в грузинском языке. Автореф. канд. дисс. — М., 1953. 21. *Саадиев Ш. М.* Опыт исследования грузинского языка. Автореф. докт. дисс. — Баку, 1972. 22. Сб. сведений о Кавказских горах, вып. IX. — Тифлис, 1886. 23. *Сумбат Давитис-дзе.* История и повествования Источники грузинских летописей. — СМОМПК, вып. 28. 25. *Такайшвили Е. С.* Имен числительных в лезгинском и грузинском языках. Сообщения ИЯ Грузинской ССР, т. XXIII, 1965, № 5. 26. *Царевич Вахушти.* География Грузии. — Тифлис, 1904. 27. *Шанидзе А.* Язык и письмо Кавказских албанцев. Вестник отделения общ. наук Грузинской ССР. — Тбилиси, 1960, № 1. 28. *Шаумян Р. М.* Яфетические языки шахдагской группы. В кн. «Язык и мышление», т. 10. — М.—Л., 1940. 29. Языки народов СССР, т. 4. — М., 1967.

Институт истории

Поступило 26. X 1982

Г. Э. Гејбуллаев

ГРЫЗЛАРЫН МЭНШЭЛНЭ ДАИР

Азербайжанын Гафгаздилли этник группарындан бири олан грызлар өз-өзлэрини хэр (напут кэндиндэ жашаган грызлар) адландырырлар. Мэгалэдэ белэ бир фикир ирэли сүрүлүр ки, гэдим күрчү мэнбэлэриндэ Албанианын шимал-гэрбиндэ жашамасы гејд едилэн хэр тајфасы индики грызларын улу эчдадлары олмушдур.

G. A. Geibullaev

ABOUT THE ORIGIN OF KRIZS

In the article it is shown that the modern Caucasian languages come from one of the ethnic groups of Azerbaijan—krizs. It has its own name as «her» and «ger». It is said that they were descendants from ethnical community of Caucasian Albany. At the same time it is asserted that «her» comes from the ancient Georgian sources.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазиијат

- Т. С. Салимов.* Коши сингулар интегралы L_p , $p \geq 1$ фазаларында 3
Г. М. Маммадов. Лагерра чевирмәси үсулу илә функціјалар синфинни характеристикасы һаггында, I 6
Э. Э. Әлијев, К. Ш. Маммадов. Гејри-хәтти дискрет програмлашдырма мәсәләси үчүн бир мөһдудиијәт шәртли эквивалент вә е-эквивалент мәсәлә гурмаг үсулу 11

Механика

- Н. Д. Мусајев.* Ики мајенин горизонтал ахынынын гејри-хәтти һәјәчанланма нәзәријәсиндә Шрединкер тәңлији 16

Тәтбиғи механика

- Т. Н. Гијасбәјли.* Силиндрик өртүкләрин һәрәкәт тәңликләриндә физики гејри-хәттилијини вә һәндәси параметрләрин дәјишмәсинин нәзәрә алынмасына даир 20

Јарымкечиричиләр физикасы

- Е. И. Вәлијулин, Ч. О. Гачар, С. Э. Мусајев, Б. М. Рустәмбәјов.* Електрик-әксетмә спектрометри 24

Магнит һадисәләри физикасы

- З. З. Маһмудов, Н. К. Абдуллајев.* Јүксәктезликли бирчинсли електрик сәһәси васитәсилә Кејн јарымкечиричиләриндә сәтһ плазма далгаларынын ојадылмасы 28

Теоретик физика

- Э. Э. Гулијев, Ч. И. Саламов.* ^{90}Zr нүвәсиндә кәсилмәз спектри нәзәрә алмагла магнит-дипол һәјәчанлашмаларынын тәдғиги 33

Физикимја

- Б. К. Зејналов, Е. Б. Зејналов, С. А. Маммадов.* Мүрәккәб композицијаларда тәбни антиоксидантлары тәтбиғи 38

Узви кимја

- К. Һ. Һәсәнов, Ш. Г. Садыхов, Ч. К. Расулов, Ф. Э. Нәбијев.* Пара-һексил-фенолуи бә'зи галај вә гурғушун төрәмәләринин НМР методу илә тәдғиги 43

Нефт кимјасы

- К. И. Садыхов, А. Н. Агајев, С. М. Вәлијева.* Гәләвили синтетик сулфонат ашгарларынын коллоид стабиллијинин тәдғиги 47

Кимја

- Р. М. Мустафајев, Л. Һ. Гулијев, С. И. Садыхзадә, О. Г. Јарош.* Диалкил (арил) силанларын үчлү асетилен карбинолларла бирләшмәсинә даир 50

Торпагшүнаслыг

- С. Э. Әлијев, Н. Б. Мәрданова, Н. К. Бондар, Р. Б. Аббасова.* Һумин туршусумун јонча биткисинин көкүндә азот мүбадиләсиндә иштирак едән ферментләрин активлијинә тәсир 54

Ситокенетика

Р. А. Агабәли, Н. К. Мәликова, И. М. Искәндәрова. Спонтан вә индукса
едилмиш шәрәнтдә антиоксидантын хромосом мутасијасына вә пероксидаза фер-
ментинин активлијинә тәсири 58

Битки биокимјасы

Н. М. Исмајлов, А. Ә. Гулијев. *Carthamus tinctorius* L. биткисинин флаво-
ноидларн вә стеролларынын тәркиби 61

Битки селексијасы

Н. М. Јусифов. Сојанын тәркибиндә асас гида маддәларинин сорт хусуси-
јәтләрн 64

Битки физиолокијасы

Ә. Ч. Самәдова. Көк тохумаларынын минерал азотун метаболитик чеврилмә-
синдә вә амин туршуларынын синтезиндә ролу 69

Патоложи анатомија

Т. В. Мамәдов. Патолокија шәрәнтиндә ушағын үрәжиндә, аорта гөвсүндә вә
бөјрәк артеријасында адренеркик вә холинеркик синирләрнн вәзијјәтинә даир 75

Дилчилик

В. И. Садыхов. Коллоквиал мүнәсибәтин дилләрарасы данышыг нөвләрн 79

Топонимика

Г. Ә. Гејбуллајев. Грызларын мәншәјинә даир 83

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Т. С. Салимов. Сингулярный интеграл Коши в пространствах $L_p, p > 1$ 3
Г. М. Мамедов. О характеристике классов функций преобразованиями Ла-
герра I 6
А. А. Алиев, К. Ш. Мамедов. Метод построения эквивалентной и ϵ -эквива-
лентной задачи с одним ограничением для нелинейной задачи дискретного
программирования 11

Механика

Н. Д. Мусаев. Уравнение Шредингера в нелинейной теории возмущений го-
ризонтального течения двух жидкостей 16

Прикладная механика

Т. Н. Киясбейли. Об учете физической нелинейности и изменения геометри-
ческих параметров в уравнениях движения цилиндрических оболочек 20

Физика полупроводников

Э. И. Велиюлин, Ч. О. Қаджар, С. А. Мусаев, Б. М. Рустамбеков. Спектро-
метр электроотражения 24

Физика магнитных явлений

Э. Э. Махмудов, Н. Г. Абдуллаев. Возбуждение поверхностных плазменных
волн в кейновских полупроводниках однородным высокочастотным электриче-
ским полем 28

Теоретическая физика

А. А. Кулиев, Д. И. Саламов. Исследование магнитно-дипольного возбужде-
ния в ядре ^{90}Zr с учетом непрерывного спектра 33

Физическая химия

Б. К. Зейналов, Э. Б. Зейналов, С. А. Мамедов. Исследование природных
антиоксидантов в сложных композициях 38

Органическая химия

К. Г. Гасанов, Ш. Г. Садыхов, Ч. К. Расулов, Ф. А. Набиев. Исследование
методом ЯМР некоторых олово- и свинецорганических производных пара-гек-
силфенола 43

Химия нефти

К. И. Садыхов, А. Н. Агаев, С. М. Велиева. Исследование коллоидной ста-
бильности щелочных синтетических сульфонатных присадок 47

Химия

Р. М. Мустафаев, Л. Г. Кулиев, С. И. Садых-заде, О. Г. Ярош. Присоедине-
ние диалкил (арил) силанов к третичным ацетиленовым карбинолам 50

Почвоведение

- С. А. Алиев, Н. Б. Марданова, И. К. Бондарь, Р. Б. Аббасова.* Влияние гуминовых кислот на активность ферментов азотного обмена в корнях люцерны 54

Цитогенетика

- Р. А. Агабейли, Н. К. Меликова, И. М. Искендерова.* Влияние антиоксидантов на мутабельность хромосом и активность пероксидазы в условиях спонтанного и индуцированного мутагенеза 58

Биохимия растений

- Н. М. Исмаилов, А. А. Кулиев.* О составе флавоноидов и стеролов из *Sargothamus tinctorius* L. 61

Селекция растений

- Н. М. Юсифов.* Сортвые особенности основных питательных веществ соев 64

Физиология растений

- А. Д. Самедова.* Роль отдельных тканей корня в метаболических превращениях минерального азота в синтезе аминокислот 69

Патологическая анатомия

- Т. В. Мамедов.* Состояние адренергической и холинергической иннервации сердца, дуги аорты и почечной артерии у ребенка в условиях патологии 75

Языковедение

- В. И. Садыгов.* Виды межъязыковых коллоквиальных соответствий 79

Топонимика

- Г. А. Гейбуллаев.* К происхождению крызов 83

Сдано в набор 31. 01. 85. Подписано к печати 15. 04. 85. ФГ 00225. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 7,47. Усл. кр.-отт. 7,47. Уч.-изд. лист 6,45. Тираж 580. Заказ 130. Цена 70 коп.

Издательство „Элм“.
370143 Баку-113, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
Типография „Красный Восток“ Государственного комитета Азербайджанской ССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$K^n, r_n$$

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

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

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square | \circ | \diamond | ∇ \wedge

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

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

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.

70 гэл.
коц.

Индекс
76355