

11-168

2

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗЭЛӘР ДОКЛАДЫ

●  
ЧИЛД  
XLI  
ТОМ  
●



1985

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

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

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

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

#### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

2. 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 ВИНТИ.

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

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

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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 2



УДК 517.97

МАТЕМАТИКА

Г. Ф. КУЛИЕВ

ОБ ОПТИМАЛЬНЫХ СКОЛЬЗЯЩИХ РЕЖИМАХ  
ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

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

Во многих работах, посвященных вопросам существования оптимального управления, предполагается выполнение условия выпуклости множеств, построенных при помощи данных рассматриваемой задачи (условие типа Филиппова). Если это условие нарушено, то в классе допустимых управлений оптимальное управление, вообще говоря, не существует и оптимальное значение критерия качества достигается на скользящем режиме. Из работ, посвященных оптимальным скользящим режимам, отметим [1]—[5].

В данной статье изучается оптимальный скользящий режим в процессах, описываемых смешанной задачей для гиперболических уравнений с интегральным критерием качества.

Пусть в области  $Q = \Omega \times (0, T)$  управляемый объект описывается системой гиперболических уравнений

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \sum_{i,j=1}^m \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ij}(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) = f(x, t, u, v) \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_1(x), \quad u(x, t)|_{\Sigma} = 0, \quad (2)$$

где  $\Omega$ —ограниченная область в  $R^m$ ,  $0 < T < \infty$ ,  $\Sigma$ —боковая поверхность цилиндра  $Q$ .

В задаче (1)—(2) вектор-функция  $u(x, t) = (u^1(x, t), \dots, u^n(x, t))$  характеризует состояние управляемого объекта, а  $v(x, t) = (v^1(x, t), \dots, v^r(x, t))$ —управляющая вектор-функция. За класс допустимых управлений берется множество  $r$ -мерных вектор-функций, измеримых на  $Q$  и принимающих значения из ограниченного множества  $U \subset R^r$ . Класс допустимых обозначим через  $A$ .

Требуется найти такое допустимое управление  $v(x, t)$ , которое вместе с соответствующим ему решением  $u(x, t)$  задачи (1)—(2) доставляет минимум функционалу

$$I(v) = \int_Q f_0(x, t, u(x, t), v(x, t)) dx dt. \quad (3)$$

Предположим, что выполняются следующие условия:

1. Коэффициенты  $a_{ij}(x, t)$ ,  $i, j = 1, \dots, m$ , измеримы, ограничены на  $Q$ , имеют ограниченные производные по  $t$ ,  $a_{ij}(x, t) = a_{ij}(x, t)$  и

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 „Известий Академии наук  
Азербайджанской ССР“

Сдано в набор 03. 01. 85. Подписано к печати 26. 03. 85. ФГ 00207. Формат бумаги  
70×100<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать  
высокая. Усл. печ. лист 7,47. Усл. кр.-отт. 7,47. Уч.-изд. лист 6,5. Тираж 580.  
Заказ 23. 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

$$\sum_{i,j=1}^m a_{ij}(x,t) \xi_i \xi_j \geq \alpha \sum_{i=1}^m \xi_i^2, \quad \alpha = \text{const} > 0,$$

почти при всех  $(x, t) \in Q$  и при всех  $\xi \in R^m$ .

2.  $n$ -мерные вектор-функции  $\varphi_0(x)$  и  $\varphi_1(x)$  принадлежат пространствам  $\bar{W}_2^1(Q)$  и  $L_2(Q)$  соответственно.

3.  $n$ -мерная вектор-функция  $f(x, t, u, v)$  и функция  $f_0(x, t, u, v)$  измеримы по  $(x, t) \in Q$  при всех  $(u, v) \in R^n \times U$  и непрерывны по  $(u, v) \in R^n \times U$  почти при всех  $(x, t) \in Q$ . Кроме того,  $f(x, t, u, v)$  удовлетворяет условию Липшица по  $u$  почти при всех  $(x, t) \in Q$  и при всех  $(u, v) \in R^n \times U$  и  $|f(x, t, 0, v(x, t))| < a(x, t)$  почти при всех  $(x, t) \in Q$  и при всех  $v(x, t) \in A$ , где  $a(x, t) \in L_2(Q)$ , а  $|\cdot|$  означает евклидову норму в  $R^n$ .

Функция  $f_0(x, t, u, v)$  удовлетворяет условию роста

$$f_0(x, t, u, v) \geq -\psi(x, t) \quad (4)$$

почти при всех  $(x, t) \in Q$  и при всех  $(u, v) \in R^n \times U$ , где  $\psi(x, t) \geq 0$  и  $\psi(x, t) \in L_1(Q)$ . Оператор, порожденный  $f_0(x, t, u(x, t), v(x, t))$  (при фиксированном  $v(x, t) \in A$ ) относительно  $u(x, t)$  действует из  $L_2(Q)$  в  $L_1(Q)$ .

4. Допустим, что краевая задача (1)–(2) при фиксированном  $v(x, t) \in A$  имеет единственное обобщенное решение  $\bar{u}$  в пространстве  $W_2^2(Q) \cap \bar{W}_2^1(Q)$  (см. [6]).

Для каждой точки  $(x, t, u) \in Q \times R^n$  построим множество

$$Q(x, t, u) = \{(\xi_0, \xi) \in R^{n+1} \mid \xi_0 \geq f_0(x, t, u, v), \xi = f(x, t, u, v), v \in U\}.$$

Рассмотрим минимизирующую последовательность допустимых управлений  $v^{(k)}(x, t)$  и соответствующих решений задачи (1)–(2)  $u^{(k)}(x, t)$ . Если предел  $\bar{u}(x, t)$  последовательности  $u^{(k)}(x, t)$  (предел понимается в смысле нормы  $W_2^1(Q)$ ) является решением задачи (1)–(2), получающимся при некотором управлении  $\bar{v}(x, t) \in A$ , то  $\bar{v}(x, t)$  является оптимальным управлением. Если же  $\bar{u}(x, t)$  не соответствует никакому управлению  $v(x, t) \in A$ , то будем говорить, что оптимальное значение критерия качества достигается на скользящем режиме.

Допустим, что для каждой точки  $(x, t, u) \in Q \times R^n$  множество  $Q(x, t, u)$  замкнуто, но невыпукло. Тогда в поставленной задаче оптимальное управление, вообще говоря, не существует (см. [7]), так что минимум достигается на оптимальном скользящем режиме.

Введем следующую расширенную систему

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \sum_{i,j=1}^m \frac{\partial}{\partial x_i} \left( a_{ij}(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right) = \sum_{\alpha=1}^{n+1} \rho_\alpha(x, t) f(x, t, u, \tau_\alpha(x, t)), \quad (5)$$

$$u(x, 0) = \varphi_0(x), \quad \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = \varphi_1(x), \quad u(x, t)|_{\Sigma} = 0, \quad (6)$$

$$v_\alpha(x, t) \in U, \quad \rho_\alpha(x, t) \geq 0, \quad \alpha = 1, \dots, n+1, \quad \sum_{\alpha=1}^{n+1} \rho_\alpha(x, t) = 1 \quad \text{почти при всех}$$

$$(x, t) \in Q. \quad (7)$$

Здесь  $v_\alpha(x, t)$ ,  $\alpha = 1, \dots, n+1$ , — допустимые управления из  $A$ ,

$\rho_\alpha(x, t)$ ,  $\alpha = 1, \dots, n+1$ , — измеримые, ограниченные функции на  $Q$ .

Обозначим  $\omega = (\rho_1, \dots, \rho_{n+1}; \tau_1, \dots, \tau_{n+1})$  и назовем его обобщенным управлением.

Введем еще функционал

$$T(\omega) = \int_Q \sum_{\alpha=1}^{n+1} \rho_\alpha(x, t) f_0(x, t, u(x, t), v_\alpha(x, t)) dx dt. \quad (8)$$

Теперь при вышеставленных условиях в задаче (5)–(8) существует оптимальное управление, поскольку при каждой  $(x, t, u) \in Q \times R^n$  множество

$$\bar{Q}(x, t, u) = \left\{ (\xi_0, \xi) \in R^{n+1} \mid \xi_0 \geq \sum_{\alpha=1}^{n+1} \rho_\alpha(x, t) f_0(x, t, u, v_\alpha), \right. \\ \left. \xi = \sum_{\alpha=1}^{n+1} \rho_\alpha(x, t) f(x, t, u, v_\alpha), v_\alpha \in U, \rho_\alpha \geq 0, \alpha = 1, \dots, n+1, \sum_{\alpha=1}^{n+1} \rho_\alpha = 1 \right\}$$

выпукло (см. [7]).

Таким образом, задача нахождения оптимального скользящего режима для задачи (1)–(3) сведена к нахождению оптимального управления для задачи (5)–(8).

Имеет место следующая

**Теорема.** Пусть  $\bar{w}(x, t)$  — обобщенное управление, а  $\bar{u}(x, t)$  — соответствующее ему решение задачи (5)–(7). Тогда можно построить последовательность допустимых управлений  $v^{(k)}(x, t)$ , таких, что для соответствующих решений  $u^{(k)}(x, t)$  задачи (1)–(2)

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \|u^{(k)}(x, t) - \bar{u}(x, t)\|_{W_2^1(Q)} = 0$$

**Замечание 1.** Условие роста (4) можно заменить следующим условием: существуют  $n$ -мерная вектор-функция  $\Phi(x, t) \in L_2(Q)$  и функция  $\psi(x, t) \in L_1(Q)$ ,  $\psi(x, t) \geq 0$ , такие, что

$$f_0(x, t, u, v) - (\Phi(x, t), f(x, t, u, v)) \geq -\psi(x, t)$$

почти при всех  $(x, t) \in Q$  и при всех  $(u, v) \in R^n \times U$  (см. [7]).

**Замечание 2.** Если предполагать, что множество значений управлений  $U$  зависит от  $(x, t, u)$  и неограничено, то в расширенной задаче надо предполагать выполнение  $(Q)$ -свойства Чезари для множества  $\bar{Q}(x, t, u)$  (см. [4,7]).

## Литература

1. Гамкрелидзе Р. В. — Докл. АН СССР, 1962, т. 143, № 6.
2. Вапнярский И. Б. — Журн. вычислит. мат. и матем. физ., 1967, т. 7, № 2.
3. Иоффе А. Д., Тихомиров В. М. — Тр/ММО, 1968, т. 18, № 3.
4. Surjanarajana M. B. — J. Optimiz. theory appl., 1975, v. 15, № 4.
5. Багиров А. М. — Докл. АН АзССР, 1977, т. XXXIII, № 2.
6. Ладженская О. А. Краевые задачи математической физики. — М.: Наука, 1973.
7. Кулиев Г. Ф.: Автореф. канд. дис. — Баку, 1980.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 16. VI 1982



**ГИПЕРБОЛИК ТЭНЛИКЛЭР ҮЧҮН ОПТИМАЛ СҮРҮШКЭН РЕЖИМЛЭР  
НАГГЫНДА**

Магаләдә гиперболик тәнликләрдә тәсвир олуан процессләр үчүн оптимал сүрүшкән режимни арашдырмасындан бәһс олунар.

H. F. Guliyev

**ON THE OPTIMAL SLIDER REGIME FOR HYPERBOLIC EQUATIONS**

In this paper the optimal slider regime for processes described by the hyperbolic equations is investigated.

УДК 539.3

МЕХАНИКА

О. Г. ЭФЕНДИЕВ

**УПРУГОЕ РАВНОВЕСИЕ АНИЗОТРОПНОЙ ПОЛОСЫ, ЖЕСТКО  
СЦЕПЛЕННОЙ С АНИЗОТРОПНОЙ ПОЛУПЛОСКОСТЬЮ, ПРИ  
НАЛИЧИИ В ОБЕИХ КРУГОВЫХ ОТВЕРСТИЙ**

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

В данной статье приводится решение задачи определения напряженно-деформированного состояния анизотропной полосы, жестко сцепленной с анизотропной полуплоскостью из другого материала, при наличии в обеих круговых отверстий.

1. Пусть к свободной границе анизотропной упругой полосы с комплексными параметрами  $\mu_{11}$ ,  $\mu_{21}$  и шириной  $h$ , жестко сцепленной с анизотропной полуплоскостью с комплексными параметрами  $\mu_{12}$ ,  $\mu_{22}$  ( $\mu_{kj}$  зависят от упругих параметров сред), приложены интегрируемые силы: нормальная  $N(t^0)$  и касательная  $T(t^0)$ . Полоса и полуплоскость ослаблены круговыми отверстиями радиусов  $R_j$  ( $j=1,2$ ), контуры которых подвержены внешним давлениям  $P_1$ ,  $P_2$  соответственно; материалы полосы и полуплоскости обладают прямолинейной анизотропией общего вида. Обозначим области, занимаемые полосой вне кругового отверстия, через  $S_1$ , сплошной полосой —  $S_1^*$ , полуплоскостью вне кругового отверстия —  $S_2$ , сплошной полуплоскостью —  $S_2^*$ ; границу, к которой приложены усилия  $N(t^0)$  и  $T(t^0)$ , — через  $L_0$ , контактную линию —  $L_1$ , аффиксы центры кругового отверстия с контуром  $l_j$  —  $\bar{a}^{(j)}$  ( $\bar{a}^{(1)}$ ,  $\bar{a}^{(2)}$ ) ( $j=1,2$ ).

На основании [1]—[6] следует определить функции  $\Phi_{11}(z_{11})$ ,  $\Phi_{21}(z_{21})$  ( $z_{11} = x + \mu_{11}y$ ,  $z_{21} = x + \mu_{21}y$ ), аналитические в области  $S_1$ , и функции  $\Phi_{12}(z_{12})$ ,  $\Phi_{22}(z_{22})$  ( $z_{12} = x + \mu_{12}y$ ,  $z_{22} = x + \mu_{22}y$ ), аналитические в области  $S_2$ , из граничных условий

$$\Phi'_{11}(t^0) + \Phi'_{21}(t^0) + \overline{\Phi'_{11}(t^0)} + \overline{\Phi'_{21}(t^0)} = N(t^0), \quad t^0 \in L_0 \quad (1.1)$$

$$\mu_{11} \Phi'_{11}(t^0) + \mu_{21} \Phi'_{21}(t^0) + \overline{\mu_{11} \Phi'_{11}(t^0)} + \overline{\mu_{21} \Phi'_{21}(t^0)} = -T(t^0),$$

$$p_{11} \Phi_{11}(t^1_{11}) + p_{21} \Phi_{21}(t^1_{21}) + \overline{p_{11} \Phi_{11}(t^1_{11})} + \overline{p_{21} \Phi_{21}(t^1_{21})} = p_{12} \Phi_{12}(t^1_{12}) + p_{22} \Phi_{22}(t^1_{22}) + \overline{p_{12} \Phi_{12}(t^1_{12})} + \overline{p_{22} \Phi_{22}(t^1_{22})}, \quad t^1_{kj} \in L_{kj},$$

$$q_{11} \Phi_{11}(t^1_{11}) + q_{21} \Phi_{21}(t^1_{21}) + \overline{q_{11} \Phi_{11}(t^1_{11})} + \overline{q_{21} \Phi_{21}(t^1_{21})} = q_{12} \Phi_{12}(t^1_{12}) + q_{22} \Phi_{22}(t^1_{22}) + \overline{q_{12} \Phi_{12}(t^1_{12})} + \overline{q_{22} \Phi_{22}(t^1_{22})}, \quad (1.2)$$

$$\delta^2_{11}(t_{11}) \Phi'_{11}(t_{11}) + \overline{\delta^2_{11}(t_{11}) \Phi'_{11}(t_{11})} + \delta^2_{21}(t_{21}) \Phi'_{21}(t_{21}) + \overline{\delta^2_{21}(t_{21}) \Phi'_{21}(t_{21})} = -P_j,$$

Ибрагимов И. И. Механика анизотропных тел. М.: Наука, 1977. 176 с.

Эфендиев О. Г. Механика анизотропных тел. М.: Наука, 1983. 176 с.

Ибрагимов И. И. Механика анизотропных тел. М.: Наука, 1977. 176 с.

Эфендиев О. Г. Механика анизотропных тел. М.: Наука, 1983. 176 с.

$$\delta_{1j}(t_{1j}) \gamma_{1j}(t_{1j}) \Phi_{1j}'(t_{1j}) + \bar{\delta}_{1j}(t_{1j}) \bar{\gamma}_{1j}(t_{1j}) \overline{\Phi_{1j}'(t_{1j})} + \delta_{2j}(t_{2j}) \gamma_{2j}(t_{2j}) \Phi_{2j}'(t_{2j}) + \bar{\delta}_{2j}(t_{2j}) \bar{\gamma}_{2j}(t_{2j}) \overline{\Phi_{2j}'(t_{2j})} = 0, \quad (1.3)$$

где  $p_{kj}, q_{kj}, \delta_{kj}(t_{kj}), \gamma_{kj}(t_{kj})$  — комплексные константы, зависящие от  $\mu_{kj}$  и определяемые с их помощью по явным выражениям.

Следуя [3]—[6], введем на окружности  $L_j$  ( $j=1,2$ ) две неизвестные вспомогательные функции  $\omega_{1j}(t), \omega_{2j}(t)$  ( $j=1,2$ ). Сложив выражения этих функций с (1.3) и применив формулу Сохоцкого—Племеля, на основании теоремы об аналитическом продолжении через контур найдем аналитические в сплошной полосе и полуплоскости функции.

$$\Phi_{kj}'(z_{kj}) = \begin{cases} \Phi_{kj}'(z_{kj}) + J_{kj}^{(1)}(z_{kj}) - J_{kj}^{(2)}(z_{kj}), & z \in S_j^+ \\ J_{kj}^{(1)}(z_{kj}) - J_{kj}^{(2)}(z_{kj}), & z \in S_j^- \end{cases} \quad (\kappa = 1, 2; j = 1, 2), \quad (1.4)$$

где

$$J_{kj}^{(1)}(z_{kj}) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_j} \frac{\omega_{kj}(t)}{t_{kj} - z_{kj}} dt_{kj}, \quad (\kappa = 1, 2; j = 1, 2) \quad (1.5)$$

$$J_{kj}^{(2)}(z_{kj}) = \frac{p_j}{2} \frac{1}{2\pi i} \int_{L_j} \frac{\lambda_{kj}^{-1}(t_{kj})}{t_{kj} - z_{kj}} dt_{kj}. \quad (1.6)$$

Перенесем начало координат на линию  $L_1$  ( $y = y + h$ ) и введем на ней две неизвестные вспомогательные функции  $\omega_{c1}(t), \omega_{c2}(t)$ . Тогда, учитывая (1.4), на основании теоремы об аналитическом продолжении через контур и свойств интеграла типа Коши найдем в сплошной полуплоскости две кусочно-аналитические функции вида

$$\Phi_1'(z_1) = \begin{cases} p_{11} \Phi_{11}'(z_{11}) + I_{01}^{(1)}(z_{11}) - I_{01}^{(2)}(z_{11}) + I_{01}^{(3)}(z_{11}), & z \in S_1^+ \\ p_{12} \Phi_{12}'(z_{12}) + I_{01}^{(1)}(z_{12}) - I_{01}^{(2)}(z_{12}) + I_{01}^{(3)}(z_{12}), & z \in S_1^- \end{cases} \quad (1.7)$$

$$\Phi_2'(z_2) = \begin{cases} q_{21} \Phi_{21}'(z_{21}) + I_{02}^{(1)}(z_{21}) - I_{02}^{(2)}(z_{21}) + I_{02}^{(3)}(z_{21}), & z \in S_2^+ \\ q_{22} \Phi_{22}'(z_{22}) + I_{02}^{(1)}(z_{22}) - I_{02}^{(2)}(z_{22}) + I_{02}^{(3)}(z_{22}), & z \in S_2^- \end{cases}$$

где

$$z_{kj} = z_{kj} + \mu_{kj} h,$$

$$I_{0k}^{(1)}(z_{kj}) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_1} \frac{\omega_{0k}(t)}{t - z_{kj}} dt,$$

$$I_{0k}^{(2)}(z_{kj}) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_1} \frac{1}{t - z_{kj}} \left[ \frac{1}{2\pi i} \int_{L_{k1}} \frac{p_{k1}(\omega_{k1}(\tau) + \lambda_{k1}^{-1}(\tau))}{\tau - t} d\tau \right] dt, \quad (1.8)$$

$$I_{0k}^{(3)}(z_{kj}) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_1} \frac{1}{t - z_{kj}} \left[ \frac{1}{2\pi i} \int_{L_{k2}} \frac{p_{k2}(\omega_{k2}(\tau) - \lambda_{k2}^{-1}(\tau))}{\tau - t} d\tau \right] dt.$$

$$\kappa = 1, 2; j = 1, 2; p_{21} = q_{11}; p_{22} = q_{22}.$$

2. Разложим неизвестные на  $L_j$  функции  $\omega_{kj}(t)$  в комплексные ряды Фурье; тогда методом вычетов найдем  $J_{kj}^{(1)}(z_{kj}), J_{kj}^{(2)}(z_{kj}), J_{kj}^{(3)}(z_{kj})$ . Учитывая, что начало координат перенесено на контактную линию  $L_1$ , и используя функцию  $\zeta = (z-i)/(z+i)$ , конформно отображающую нижнюю полуплоскость в круг единичного радиуса, отображим по принципу соответствия границ прямую  $L_1$  в окружность с помощью функции

$$\sigma_0 = (t-i)/(t+i). \quad (2.1)$$

Тогда, разложив ранее введенные на  $L_1$  неизвестные функции  $\omega_{0k}(t)$  ( $k=1,2$ ) на этой окружности в ряды Фурье, на основании формул Сохоцкого—Племеля и свойств интегралов Коши и типа Коши вычислим  $I_{0k}^{(1)}(z_{kj}), I_{0k}^{(2)}(z_{kj})$  ( $k=1,2,3; \kappa=1,2; j=1,2$ ). Подставляя вычисленные интегралы в соотношения, которые получаются из (1.1) на основании (1.7) с учетом (1.4), и используя теорему об аналитическом продолжении, получим

$$\begin{aligned} \Phi_{11}'(z_{11}) &= \frac{1}{\mu_{11} - \mu_{21}} \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{\mu_{21} N(t) + T(t)}{t - z_{11}} dt - \\ &\quad - \frac{2i}{p_{11}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0n}^{(1)} n \frac{(z_{11} - i)^{n-1}}{(z_{11} + i)^{n+1}} + \\ &\quad + \frac{2i}{p_{11}} \frac{\mu_{21} - \bar{\mu}_{11}}{\mu_{11} - \mu_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0n}^{(1)} \frac{(z_{11} + (\bar{\mu}_{11} - \mu_{11})h + i)^{n-1}}{(z_{11} + (\mu_{11} - \mu_{11})h - i)^{n+1}} + \frac{2i}{q_{21}} \times \\ &\quad \times \frac{\mu_{21} - \bar{\mu}_{21}}{\mu_{11} - \mu_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0n}^{(2)} \frac{(z_{11} + (\bar{\mu}_{21} - \mu_{11})h + i)^{n-1}}{(z_{11} + (\mu_{21} - \mu_{11})h - i)^{n+1}} + \frac{\bar{\mu}_{11} - \mu_{21}}{\mu_{11} - \mu_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(1)} \times \\ &\quad \times \bar{\chi}_{11}^{-n}(z_{11}) - \sum_{n=1}^n \alpha_{1n}^{(1)} \bar{\chi}_{11}^{-n}(z_{11}) + \frac{\mu_{21} - \mu_{21}}{\mu_{11} - \mu_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(2)} \bar{\chi}_{21}^{-n}(z_{11}) + \\ &\quad \times \frac{\bar{p}_{12}(\bar{\mu}_{11} - \mu_{21})}{p_{11}(\mu_{11} - \mu_{21})} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{2n}^{(1)} \bar{\chi}_{12}^{-n}(z_{11}) - \frac{p_{12}}{p_{11}} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{2n}^{(1)} \times \\ &\quad \times \bar{\chi}_{12}^{-n}(z_{11}) + \frac{\bar{q}_{22}(\bar{\mu}_{21} - \mu_{21})}{q(\mu_{11} - \mu_{21})} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{2n}^{(2)} \bar{\chi}_{22}^{-n}(z_{11}) + R_{11}(z_{11}), \\ \Phi_{21}'(z_{21}) &= \frac{1}{\mu_{21} - \mu_{11}} \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{\mu_{11} N(t) + T(t)}{t - z_{21}} dt - \frac{2i}{q_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0n}^{(2)} \times \\ &\quad \times \frac{(z_{21} - i)^{n-1}}{(z_{21} + i)^{n+1}} + \frac{2i(\mu_{11} - \bar{\mu}_{11})}{(\mu_{21} - \mu_{11}) p_{11}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0n}^{(1)} \frac{(z_{21} + (\bar{\mu}_{11} - \mu_{21})h + i)^{n-1}}{z_{21} + (\mu_{11} - \mu_{21})h - i)^{n+1}} + \\ &\quad + \frac{2i(\mu_{11} - \bar{\mu}_{21})}{(\mu_{21} - \mu_{11}) q_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0n}^{(2)} \frac{(z_{21} + (\bar{\mu}_{21} - \mu_{21})h + i)^{n-1}}{(z_{21} + (\mu_{21} - \mu_{21})h - i)^{n+1}} + \frac{\bar{\mu}_{11} - \mu_{11}}{\mu_{21} - \mu_{11}} \times \\ &\quad \times \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(1)} \bar{\chi}_{11}^{-n}(z_{21}) + \frac{\mu_{21} - \mu_{11}}{\mu_{21} - \mu_{11}} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(2)} \bar{\chi}_{21}^{-n}(z_{21}) - \\ &\quad - \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{1n}^{(2)} \bar{\chi}_{21}^{-n}(z_{21}) + \frac{\bar{\mu}_{21} - \mu_{11}}{\mu_{21} - \mu_{11}} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(2)} \bar{\chi}_{21}^{-n}(z_{21}) - \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& - \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{1n}^{(2)} \gamma_{21}^{-n}(z_{21}) + \frac{\bar{\rho}_{12}(\bar{\mu}_{11} - \mu_{11})}{\rho_{11}(\mu_{21} - \mu_{11})} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{c}_{2n}^{(1)} \bar{\gamma}_{12}^{-n}(z_{21}) + \\
& + \frac{\bar{q}_{22}(\bar{\mu}_{21} - \mu_{11})}{q_{21}(\mu_{21} - \mu_{11})} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{2n}^{(2)} \bar{\gamma}_{22}^{-n}(z_{21}) - \frac{q_{22}}{q_{21}} \sum_{n=1}^{\infty} \sigma_{2n}^{(2)} \gamma_{22}^{-n}(z_{21}) + R_{21}(z_{21}), \\
\Phi_{12}(z_{12}) &= \frac{\rho_{11}}{\rho_{12}(\mu_{11} - \mu_{21})} \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0}^{\mu_{21}} \frac{N(t) + T(t)}{t - z_{12}} dt - \frac{2i}{\rho_{12}} \times \\
& \times \sum_{n=1}^n n \alpha_{0,n}^{(1)} \frac{(\bar{z}_{12} + i)^{n-1}}{(z_{12} - i)^{n+1}} - \frac{1}{\rho_{12}} G_1(z_{12}) + \frac{\rho_{11}(\mu_{21} - \bar{\mu}_{11})}{\rho_{12}\rho_{11}(\mu_{11} - \mu_{21})} Q(z_{12}) + \\
& + \frac{\rho_{11}(\rho_{21} - \bar{\mu}_{21})}{\rho_{12}q_{21}(\mu_{11} - \mu_{21})} Q_2(z_{12}) + \frac{\rho_{11}(\bar{\mu}_{11} - \mu_{21})}{\rho_{12}(\mu_{11} - \mu_{21})} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(1)} (\bar{\gamma}_{11}^{-n}(z_{12}) + \\
& + \bar{\gamma}_{11}^{-n}(z_{12})) - \frac{\rho_{11}}{\rho_{12}} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{1n}^{(1)} \gamma_{11}^{-n}(z_{12}) + \frac{\rho_{11}(\bar{\mu}_{21} - \mu_{21})}{\rho_{12}(\mu_{11} - \mu_{21})} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(2)} \times \\
& \times (\bar{\gamma}_{21}^{-n}(z_{12}) + \bar{\gamma}_{12}^{-n}(z_{12})) - \sum_{n=1}^{\infty} c_{2n}^{(1)} \gamma_{12}^{-n}(z_{12}) + R_{12}(z_{12}). \\
\Phi_{22}(z_{22}) &= \frac{q_{11}}{q_{22}(\mu_{21} - \mu_{11})} \frac{1}{2\pi i} \int_{L_0}^{\mu_{11}} \frac{N(t) + T(t)}{t - z_{22}} dt - \frac{2i}{q_{22}} \sum_{n=1}^{\infty} n \bar{\alpha}_{0,n}^{(2)} \times \\
& \times \frac{(z_{22} + i)^{n-1}}{(z_{22} - i)^{n+1}} - \frac{1}{q_{22}} G_2(z_{22}) + \frac{q_{21}(\mu_{11} - \bar{\mu}_{11})}{\rho_{22}x_{22}(\mu_{21} - \mu_{11})} Q_3(z_{22}) + \\
& + \frac{q_{21}(\mu_{11} - \mu_{21})}{q_{22}q_{22}(\mu_{21} - \mu_{11})} \times Q_4(z_{22}) + \frac{q_{21}(\bar{\mu}_{11} - \mu_{21})}{q_{22}(\mu_{21} - \mu_{11})} \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\sigma}_{1n} (\bar{\gamma}_{11}^{-n}(z_{22}) + \\
& + \bar{\gamma}_{11}^{-n}(z_{22})) + \frac{q_{21}(\mu_{21} - \mu_{11})}{q_{22}(\mu_{21} - \mu_{11})} \times \sum_{n=1}^{\infty} \bar{\alpha}_{1n}^{(2)} (\gamma_{21}^{-n}(z_{22}) + \bar{\gamma}_{21}^{-n}(z_{22})) - \\
& - \frac{q_{21}}{q_{22}} \sum_{n=1}^{\infty} \alpha_{1n}^{(2)} \gamma_{21}^{-n}(z_{22}) - \sum_{n=1}^{\infty} \sigma_{2n}^{(2)} \gamma_{22}^{-n}(z_{22}) + R_{22}(z_{22}). \quad (2.2)
\end{aligned}$$

Для коэффициентов  $\bar{\sigma}_{jn}^{(\kappa)}$  функций  $R_{kj}(z_{kj})$ ,  $\gamma_{kj}(z_{kj})$ ,  $\bar{\gamma}_{kj}(z_{kj})$ ,  $\bar{\gamma}_{kj}(z_{kj})$ ,  $Q_1(z_{12})$ ,  $G_1(z_{12})$ ,  $Q_{1+2}(z_{22})$  ( $i = 1, 2$ ,  $\kappa = 1, 2$ ,  $j = 1, 2$ ,  $\kappa', j' = 1, 2$ ) имеются определенные формулы.

Продифференцируем (1.2) и подставим в полученные выражения а также в граничные условия (1.3) функции (2.2) с учетом преобразования (2.1). Тогда, умножив полученные равенства соответственно на  $\sigma_0^m, \sigma_1^m, \sigma_2^m$  ( $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$ ) и проинтегрировав по контурам соответствующих окружностей, построим бл ( $n = 1, 2, \dots$ ) бесконечных систем линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных  $\bar{\alpha}_{jn}^{(\kappa)}$ ,  $\bar{\alpha}_{-jn}^{(\kappa)}$  ( $j = 0, 1, 2$ ,  $\kappa = 1, 2$ ).

#### Литература

1. Мусхелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. — М.: Наука, 1966.
2. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела. — М., 1977.
3. Шерман Д. И. — Докл. АН СССР, 1940, с. XXVIII, № 1.
4. Амензаде Ю. А.

Ахундова М. Б. — Докл. АН АзССР, 1979, т. XXXV, № 12. 5. Эфендиев О. Г. Деп. в ВИНТИ, 7 июня 1982, № 2825-82. 6. Эфендиев О. Г. — Деп. в ВИНТИ, 9 июля 1982, № 3675-82.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 27. IV 1983

О. И. Эфендиев

### АНИЗОТРОП ЯРЫММУСТЭВИ ИЛЭ СЭРТ БАГЛАНМЫШ АНИЗОТРОП ТЭБЭГЭНИН ҺЭР НКИСИНДЭ ДАИРЭВИ ДЭЛИК МӨВЧУД ОЛАН ҺАЛ ҮЧҮН ЕЛАСТИК МУВАЗИНЭТ

Мәгаләдә жан-јана гојудан биринисли чохрабитәли еластик анизотроп сәһәси үчүн биринчи әсәс сәрһәд мәсәләсинин һәлли верилр.

Мәсәлә үч чүт көмәкчи функцијалары даһил етмәклә һәм тәбәгәдә, һәм јарыммүстәвндә кәркилилик—деформасија вәзијјәтини тәјин едән бир чүт аналитик функцијаларын гурулмасына кәтириб чыхарыр.

Һәмни көмәкчи функцијаларын тапылмасы Фурје әмсалларына нәзәрән алты сонсуз хәтти чәбри тәшликләр системинин һәллине кәтирилр.

O. G. Efendiyev

### ELASTIC EQUILIBRIUM OF THE ANISOTROPIC STRIPE RIGIDLY LINKED WITH THE ANISOTROPIC HALF-PLANE WITH THE CIRCULAR HOLES IN BOTH OF THEM

In this paper the first boundary-value problem for the elastic anisotropic piecewise homogeneous many-connected region consisting of the endless stripe of the constant width and the half-plane soldered with it with the circular holes in both of them is solved. By the introduction of auxiliary functions on contours of circular holes the problem is reduced to the foundation of the pair of analytic functions in the half-plane. The endless systems of linear algebraic equations for definition of the unknown coefficients of the auxiliary functions decompositions into the series are constructed.

П. А. ЛЕБЕДЕВ, В. А. МАМЕДОВ

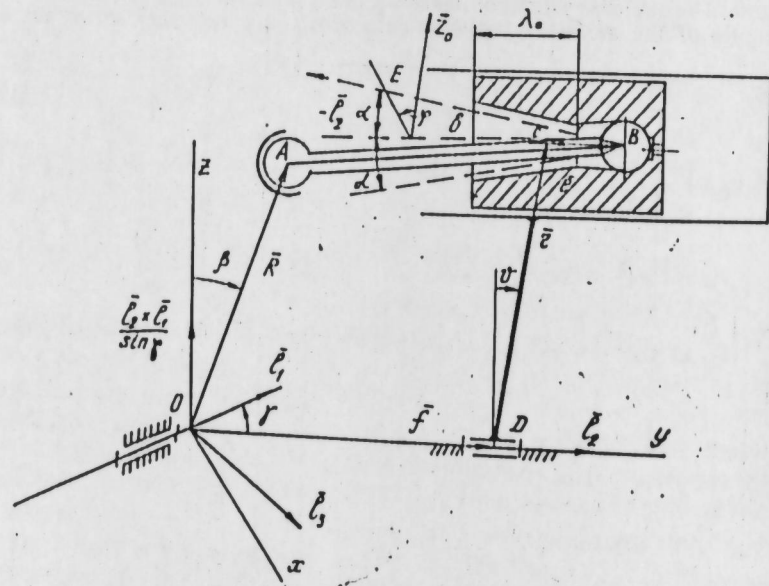
К КИНЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ И СИНТЕЗУ БЕСКАРДАННОГО ПРИВОДА АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ ГИДРОНАСОСОВ

(Представлено академиком АН Грузинской ССР Д. С. Тахвелидзе)

До настоящего времени кинематический анализ аксиально-поршневых гидронасосов выполнялся координатно-аналитическими, графо-аналитическими и графическими методами [1-2].

В этой статье изложен новый общий точный векторный метод определения взаимозависимости параметров пятизвенного пространственного механизма бескарданного привода аксиально-поршневых гидронасосов в явной форме для целей анализа и синтеза механизма.

Обычно привод объединяет  $n=7, 9, 11$  или  $13$  поршневых насосов, цилиндры которых выполнены в одном барабане (на рисунке барабан представлен звеном  $DC=r$ ), ось вращения которого  $OD$



представлена ортом  $I_2$  и параллельна продольным осям цилиндров и поршней  $B$ . Головки  $A$  шатунов сопряжены с соответствующими гнездами в шайбе, представленной входным звеном  $OA=R$ , вращающейся относительно оси (орт  $I_1$ ) и составляющей угол  $\gamma$  с осью вращения барабана. Отсчет угла  $\beta$  вращения звена  $OA$  осуществляется от век-

тора  $I_2 \times I_1 / \sin \gamma$ . Для вывода соотношений между параметрами достаточно рассмотреть один из  $n$  приводов. Обозначим  $b$  вектор отрезка продольной оси шатуна и  $BC=e$  вектор-расстояние точки  $B$  поршня от точки  $C$ ,  $f=OD$ ,  $I_2=f/I_2$  — постоянный вектор.

Для определения вектора  $R$  введем орт  $I_3$ , ортогональный  $I_1$  и расположенный в плоскости  $I_1, I_2$ :

$$I_3 = I_1 \times (I_2 \times I_1) / \sin \gamma = (I_2 - I_1 \cos \gamma) \sin^{-1} \gamma. \quad (1)$$

Вектор  $R = R (I_3 \sin \beta + I_2 \times I_1 \sin^{-1} \gamma \cos \beta)$  после подстановки значения (1) принимает вид

$$R = R [(I_2 - I_1 \cos \gamma) \sin \beta + I_2 \times I_1 \cos \beta] \sin^{-1} \gamma. \quad (2)$$

Составим уравнение замкнутости векторного контура  $OABCDO$  учитывая указанные на рисунке направления векторов

$$R + b + e - r - f = 0. \quad (3)$$

Уравнение (3) недостаточно для определения неизвестных векторов. Для составления недостающего уравнения учтем контакт шатуна с юбкой поршня, который может быть уподоблен внутреннему контакту отрезка оси шатуна с образующей эквидистантной поверхности конуса, имеющей нормальный зазор с конусной поверхностью юбки поршня  $B$ , равный радиусу поперечного сечения цилиндра шатуна.

Векторное уравнение упомянутой эквидистантной поверхности (на рисунке отмечена штриховой линией) относительно полюса  $O$  имеет вид

$$\rho = R + b + \lambda (r_0 \cos \varphi - I_2 \times r_0 \sin \varphi) \operatorname{tg} \alpha - \lambda I_2, \quad (4)$$

где орт  $r_0 = r/r$  вектор-радиуса  $DC=r$ , от которого отсчитываем центральный угол точки  $E$  конусной поверхности  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ ,  $\lambda_0$  — высота эквидистантного конуса (см. рисунок),  $0 \leq \lambda \leq \lambda_0$ .

При фиксированном угле  $\varphi$  и  $\lambda = \lambda_0$  два последних слагаемых в (4) отображают вектор образующей конуса. Приравнивая ему соответствующую часть вектора-оси шатуна  $-b \lambda_0 / b \cos \alpha$ , приходим к условию

$$-b \lambda_0 / b \cos \alpha = \lambda_0 (r_0 \cos \varphi - I_2 \times r_0 \sin \varphi) \operatorname{tg} \alpha - \lambda_0 I_2, \quad (5)$$

где отрицательным знаком левой части учтена противоположность направлений приравняваемых векторов. После упрощений равенство (5) переходит в следующее:

$$b = b [I_2 \cos \alpha - (r_0 \cos \varphi - I_2 \times r_0 \sin \varphi) \sin \alpha] \quad (6)$$

Умножив (3) и (6) векторно слева на  $I_2$ , после упрощений приходим к уравнениям

$$I_2 \times R + I_2 \times b - I_2 \times r = 0,$$

$$I_2 \times b = b [r_0 \times I_2 \cos \varphi - r_0 \sin \varphi] \sin \alpha,$$

эквивалентным одному уравнению

$$I_2 \times r_0 + Ar_0 = BR \times I_2, \quad (7)$$

разрешимому относительно  $r_0$  [3]:

$$r_0 = [ABR \times I_2 + B(R \times I_2) \times I_2] (1 + A^2)^{-1}, \quad (8)$$

где

$$A = -(b \sin \varphi \sin \alpha) (b \cos \varphi \sin \alpha + r)^{-1}, \quad B = (b \cos \varphi \sin \alpha + r)^{-1},$$



По значению (8) легко определяется вектор  $b$  (равенство (6)), а затем из уравнения (3) вектор  $e$ , который может изменять направление в зависимости от расположения точки  $B$  справа или слева от точки  $C$ .

Следует заметить, что до контакта шатуна с юбкой поршня одиночный привод обладает двумя свободами движения. В групповом приводе достигается одна свобода движения за счет такого подбора параметров при синтезе механизма, при котором наибольший угол  $\psi$  асинхронности вращения вала и барабана относительно осей  $I_1$  и  $I_2$  меньше угла  $\theta$  совместного движения звеньев при контакте шатуна и поршня, который должен быть больше  $2\pi/n$ , где  $n$  — количество цилиндров, т. е.

$$\theta > 2\pi/n, \psi < \theta.$$

Движение одиночного привода поршня может стать определенным, если, например, задать вектор-функцию  $g$ . При этом, умножая уравнение (3) скалярно на  $r_0$ , а затем векторно на  $I_2$ , можно легко определить  $b$  и  $e$ , на чем более не останавливаемся. Значительно больший интерес представляет установление начала принужденного движения барабана при контакте шатуна с поршнем, которое может быть определено по условию обращения в нуль векторного произведения вектора  $b$  на вектор образующей конусной поверхности

$$b \times r_0 \cos \varphi \operatorname{tg} \alpha - [I_2 (b \cdot r_0) - r_0 (b \cdot I_2)] \sin \varphi \operatorname{tg} \alpha - b \times I_2 = 0 \quad (9)$$

при требуемом значении угла  $\varphi$ . При расположении линии контакта в ближайших к плоскости векторов  $g$  и  $e$  областях силовое воздействие шатуна на поршень в направлении касательной к цилиндрической поверхности барабана незначительно. Поэтому следует считать предпочтительным начало контакта шатуна с поршнем при значениях угла  $\varphi \geq (50-60^\circ)$ , которое следует подставить в (9) — (10). Для определения искомых векторов при этом условии умножим (9) векторно слева на  $I_2$  и придем к уравнению  $I_2 \times r_0 + A_1 r_0 = B_1$ , разрешимому [3] относительно

$$r_0 = [b \times I_2 - [b - I_2 (b \cdot I_2)]] \cos \varphi / b \cdot I_2 \operatorname{tg} \alpha. \quad (10)$$

где

$$A_1 = -\operatorname{ctg} \varphi, B_1 = [b - I_2 (b \cdot I_2)] / b \cdot I_2 \sin \varphi \operatorname{tg} \alpha.$$

Подставив теперь  $r = r r_0$ , определенное по (10), в уравнение (3) и умножив последнее векторно слева на  $I_2$ , найдем

$$(I_2 \times b)(b \cdot I_2 \operatorname{tg} \alpha - r \cos \varphi) + r b - (b \cdot I_2)(I_2 \times R \operatorname{tg} \alpha - r I_2) = 0 \quad (11)$$

Нами разработан следующий способ решения последовательным приближением. Положив  $b \cdot I_2 = b$  в качестве первого приближения, приведем уравнение (11) к виду, разрешимому [3] относительно  $b$ :  $I_2 \times b + A_2 b = B_2$ , а именно

$$b = [A_2 | R - I_2 (R \cdot I_2)] \operatorname{tg} \alpha + A_2^2 (I_2 \times R \operatorname{tg} \alpha - r I_2) (-r I_2 | (1 + A_2^2)^{-1}, \quad (12)$$

где

$$A_2 = r / (b \operatorname{tg} \alpha - r \cos \varphi), B_2 = b (I_2 \times R \operatorname{tg} \alpha - r I_2) / (b \operatorname{tg} \alpha - r \cos \varphi).$$

Определив по равенству (12)  $b$ , получим второе приближение  $b \cdot I_2$ , подставив которое в (11), найдем решение  $b'$ , аналогичное (12), и т. д., пока разность двух последовательных значений вектора  $b$  не будет превосходить допустимую величину. После этого по окончательному значению  $b$  по равенству (10) определим  $r$ . Вычислив углы

$$\beta = \arccos \left( \frac{R \cdot I_2 \times I_1}{R \sin \gamma} \right), \theta = \arccos \left( \frac{r \cdot I_2 \times I_1}{r \sin \gamma} \right),$$

найдем угловую асинхронность вала и барабана в момент начала контакта шатуна с поршнем  $\psi = \beta - \nu$ .

#### Литература

1. Прокофьев В. И., Синев А. В., Бодрашова Г. Ф. — В сб.: Механика машин М.: Наука, 1967, вып. 10.
2. Прокофьев В. И., Бодрашова Г. Ф., Синев А. В. — В сб.: Механика машин, М.: Наука, 1968, вып. 14.
3. Лаптев Г. Ф. Элементы векторного исчисления. — М.: Наука, 1975, с. 96.

АзПН им. Ч. Ильдирима

Поступило 6. V 1982

П. А. Лебедев, В. Э. Маммадов

#### КАРДАНСЫЗ ӨТҮРМƏЛИ АКСИАЛ-ПОРШЕНЛИ ГИДРОНАСОСЛАРЫН АНАЛИЗИ ВƏ СИНТЕЗИНƏ ДАИР

Мағаләдә кардансыз өтүрмәли аксиал-поршенли гидронасосларын әсәсыны тәшкил едән фәза бешбәдли механизмниң вәзијәтләриниң вектор үеулу илә тә'јин олунамасы мәсәләсиниң һәллиндән бәһе олуңур.

P. A. Lebedev, V. A. Mamedov

#### TO THE KINEMATICAL ANALYSIS AND SYNTHESIS OF THE AXIAL PISTON HYDROPUMPS DRIVE WITHOUT CARDAN JOINT

The new precise vectorial method for composition of the parameters interdependence equations of the axial piston hydropumps drive without cardan joint in explicit form is developed.

A mechanism in consideration represents the five-bar spacial RSSCR—driving mechanism of the variable structure. The forced movement of output element during the contact between external cylindrical connecting-rod surface and internal conical piston surface is the particularity of the mechanism.

The obtained equations are invariable in regard to any scalar coordinate system. The author's method excludes the necessity to resolve the polynomial scalar equations of high degrees

А. Н. МАМЕДОВ, Э. А. ГАШИМОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА НЕСТАЦИОНАРНОГО ДВИЖЕНИЯ ГАЗА В СЛОЖНЫХ РАЗВЕТВЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ГАЗОСБОРНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

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

Газосборный коллектор — основное инерционное звено в системе внутрипромышленного транспорта газа. Как показывает проведенный анализ, режим работы газосборных коллекторов промыслов в процессе эксплуатации является переменным [1, 2]. В связи с этим анализ нестационарного движения газа в газосборных коллекторах промыслов представляет в настоящее время несомненный теоретический и практический интерес.

Данные о динамических свойствах газосборных коллекторов необходимы при выборе средств и систем автоматики и телемеханики, а также для осуществления на промыслах эффективной диспетчерской службы с применением вычислительной техники. Следовательно, переходные режимы течения газа являются основными определяющими при прогнозировании последствий реализации управляющих воздействий на процесс внутрипромышленной перекачки газа.

Для данного процесса регулируемым параметром является давление газа, которое на выходе газосборного коллектора должно поддерживаться в заданных пределах. Необходимо отметить, что управление процессом внутрипромышленного транспорта газа осуществляется в основном путем воздействия на режим работы установок комплексной подготовки газа УКПГ. Однако трудность соблюдения требуемых режимов обуславливается непостоянством отбора газа магистральными газопроводами.

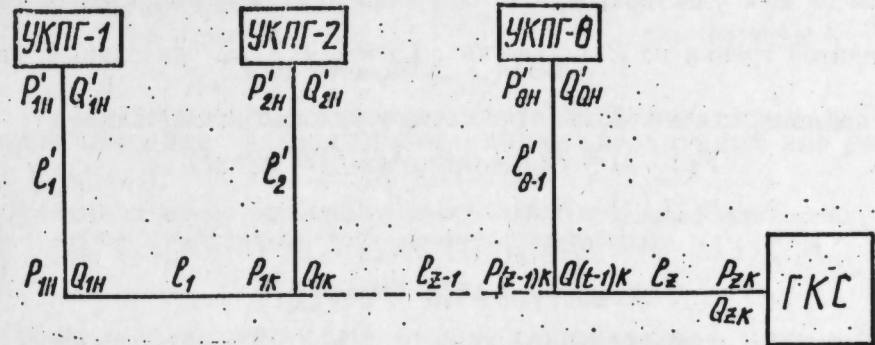
Кроме того, сложность управления процессами внутрипромышленной перекачки газа связана с распределенностью УКПГ и их совместной работой на общий газосборный коллектор. При этом всякое изменение режима работы установок комплексной подготовки газа, вызванное различными факторами, отражается на работе коллектора и других УКПГ.

Таким образом, газосборные коллекторы промыслов как объекты управления представляют собой сложную разветвленную динамическую систему с распределенными параметрами.

Вопросы динамики в газосборных коллекторах как системах с распределенными параметрами в научной литературе довольно полно и удовлетворительно не решены. Некоторые частные задачи в этом направлении рассмотрены в [1].

В данной статье дается общая постановка указанной проблемы и намечены пути ее решения.

Пусть имеется сложная многосвязанная система газосборной сети, состоящая из отдельных участков и  $\Theta$  разных УКПГ (рисунок). Переходные процессы в указанной системе



$$\begin{aligned}
 -\frac{\partial P'_1}{\partial x} &= K'_1 \frac{\partial C'_1}{\partial t}, & 0 \leq x \leq l'_1 \\
 -\frac{\partial Q'_1}{\partial x} &= K'_2 \frac{\partial P'_1}{\partial t}, \\
 -\frac{\partial P_1}{\partial x} &= K_1 \frac{\partial C_1}{\partial t} + K_3 C_1, & l'_1 \leq x < l'_1 + l_1, \\
 -\frac{\partial C_1}{\partial x} &= K_2 \frac{\partial P_1}{\partial t}, & \dots \\
 -\frac{\partial P'_\theta}{\partial x} &= K'_1 \frac{\partial C'_\theta}{\partial t}, & L_{z-1} \leq x \leq L_{z-1} + l'_{z-1}, \\
 -\frac{\partial Q'_\theta}{\partial x} &= K'_2 \frac{\partial P'_\theta}{\partial t}, \\
 -\frac{\partial P_z}{\partial x} &= K_1^z \frac{\partial C_z}{\partial t} + K_3^z C_z, & L_{z-1} \leq x \leq L_z, \\
 -\frac{\partial C_z}{\partial x} &= K_2^z \frac{\partial P_z}{\partial t},
 \end{aligned} \tag{1}$$

где  $P_1(x, t), \dots, P_z(x, t), Q_1(x, t), \dots, C_z(x, t)$  — соответственно избыточные значения давления и расхода на  $Z$ -х участках коллектора,  $P'_1(x, t), \dots, P'_\theta(x, t), C'_1(x, t), \dots, C'_\theta(x, t)$  — соответственно избыточные значения давления и расхода на  $\theta$ -х участках разветвленной части коллектора,

$$\begin{aligned}
 K'_1 &= \frac{1}{F'_1}, \quad K'_2 = \frac{F'_1}{(C'_1)^2}, \dots, \quad K'_1{}^\theta = \frac{1}{F'_\theta}, \quad K'_2{}^\theta = \frac{F'_\theta}{(C'_\theta)^2}, \\
 K_1 &= \frac{1}{F_1}, \quad K_2 = \frac{F_1}{C_1^2}, \quad K_3 = \frac{2a_1}{F_1}, \dots, \quad K_1^z = \frac{2a_z}{F_z}, \\
 K_2^z &= \frac{F_z}{C_z^2}, \quad K_3^z = \frac{2a_z}{F_z}, \quad F_1, \dots, F_\theta
 \end{aligned}$$



—соответственно площадь поперечного сечения на  $\theta$ -х участках,  $C_1, \dots, C_0$ —соответственно скорость распространения волны на  $\theta$ -х участках,  $F_1, \dots, F_z$ —соответственно площадь поперечного сечения на  $z$ -х участках,  $C_1, \dots, C_z$ —соответственно скорость распространения волны на  $Z$ -х участках,  $a_1, \dots, a_z$ —значения линеаризованных коэффициентов трения на  $Z$ -х участках,  $L_z = l_1 + \sum_{j=1}^z l_j$ . Начальные усло-

вия принимаются нулевыми. Граничные условия имеют вид

$$P_1'(0, t) = P_{1H}(t), P_1'(l_1, t) = P_{1K}(t),$$

$$P_1(l_1, t) = P_{1H}(t), P_1(l_1, t) = P_{1K}(t),$$

$$P_{z-1}(L_{z-1}, t) = P_{(z-1)H}(t), P_{z-1}(L_{z-1}, t) = P_{(z-1)K}(t),$$

$$P_0'(L_{z-1} + l_0 t) = P_{0K}(t).$$

Запишем условия сопряжения в точках  $x = l_1, x = l_1 + l_1, \dots, x = L_{z-1}$ :

$$P_1'(l_1, t) = P_1(l_1, t), Q_1'(l_1, t) = Q_1(l_1, t),$$

$$P_1(l_1 + l_1, t) = P_2'(l_1 + l_1, t) = P_2(l_1 + l_1, t), Q_2'(l_1 + l_1, t) = Q_2(l_1 + l_1, t) + Q_1(l_1 + l_1, t)$$

$$P_{z-1}(L_{z-1}, t) = P_z(L_{z-1}, t) = P_0'(L_{z-1}, t), C_z(L_{z-1}, t) =$$

$$= C_{z-1}(L_{z-1}, t) + C_0(L_{z-1}, t).$$

Требуется найти решение системы дифференциальных уравнений (1) при указанных начальных и граничных условиях. Аналитическое решение поставленной задачи методами операционного исчисления, широко используемыми при решении задач динамики в простых трубопроводах [1], ввиду произвольности граничных условий становится невозможным.

В настоящее время в связи с широким внедрением цифровых вычислительных машин в практику инженерных расчетов для решения поставленной задачи весьма эффективно использование численных методов. Одним из специализированных методов, являющихся дальнейшим развитием метода операционного исчисления для расчета переходных процессов в магистральных трубопроводах, описываемых уравнениями в частных производных гиперболического и параболического типов, является метод, основанный на теории импульсных систем, изложенный в [3, 4]. При этом в качестве математического аппарата используется дискретное преобразование Лапласа [5]. Нестационарные процессы в магистральных трубопроводах на основе данного способа описываются простыми рекуррентными соотношениями, легко реализуемыми на ЦВМ.

Дальнейшее развитие численного метода для решения системы дифференциальных уравнений (1) при упомянутых граничных условиях будет освещено в последующих работах.

#### Литература

1. Водяник П. Ф. Автоматизация управления процессами добычи газа. — М.: Недра, 1974.
2. Мамедов А. И., Гашимов Э. А. Численный метод расчета переходных процессов в промышленном газопроводе при различных режимах. — Докл. АН АзССР, 1984, т. XL, № 10.
3. Кадымов Я. Б., Мамедов А. И., Аскер-Заде Б. А., Алиев Р. М. — Докл.

АН АзССР, 1981, т. XXXVII, № 8. 4. Мамедов А. И., Аскер-Заде Б. А. — Техн. прогресс, 1980, № 8. 5. Цыпкин Я. Э. Теория линейных импульсных систем. — М.: Физматгиз, 1963.

НИПИНефтехимавтомат

Поступило 30. V 1984

А. И. Мамедов, Е. А. Гашимов

#### ГАЗЛЫҒЫЧЫ КОЛЛЕКТОРЛАРЫН МҮРӘККӘБ БУДАГЛАНМЫШ СИСТЕМЛӘРИНДӘ ГАЗЫН ГЕҖРИ-СТАЦИОНАР ҺӘРӘКӘТИНИН БИР СЫРА МӘСЭЛӘЛӘРИ

Мәғаләдә газлығычы коллекторлары мурәккәб будагланмыш системләриндә газын геҗри-стационар һәрәкәтинин бир сыра мәсәләләри верилмишидр.

A. I. Mamedov, E. A. Gashimov

#### SOME ANALYSIS PROBLEMS OF NONSTATIONARY GAS MOTION IN COMPLEX BRANCHED SYSTEMS OF GAS HEADERS

Some analysis problems of nonstationary gas motion in complex branched systems of gas headers are elucidated in the paper.

Ч л.-корр. АН АзССР М. Г. ШАХТАХТИНСКИЙ, Б. А. ГУСЕЙНОВ,  
М. А. КУРБАНОВ, Ю. Н. ГАЗАРЯН

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ НА ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Полимерные материалы и композиции на их основе, обладающие пьезоэлектрическими свойствами, привлекают в последнее время все большее внимание исследователей и [1]. Это обусловлено тем, что они обладают хорошими физико-механическими свойствами, позволяющими изготавливать преобразователи в виде тонкой гибкой пленки большой площади или в виде гибких длинных трубок, кабелей, лент и т. д. Наибольшими пьезоэлектрическими коэффициентами обладает поливинилиденфторид, поэтому большинство исследований посвящено этому полимеру. Однако его пьезоэлектрические свойства сильно зависят от условий изготовления пленки и условий поляризации, неоднородны по площади пленки и нестабильны во времени. С целью практического применения полимерных пьезоэлектрических материалов особый интерес представляют композиты полимеров с сегнетоэлектрическими наполнителями, которые обладают достаточно высокими пьезокоэффициентами и хорошими физико-механическими свойствами. Исследованию таких композитов посвящен ряд работ [2,3].

В работе [2] изучены инфразвуковые комплексные диэлектрические, упругие и пьезоэлектрические свойства двухфазных пьезоэлектрических систем в виде эпоксидной смолы со сферическими включениями сегнетоэлектрической керамики PZT. Получено хорошее согласие ожидаемых и наблюдаемых пьезоэлектрических констант.

В [3] исследовались пьезоэлектрические свойства композиции ПВДФ и керамики PZT. Измерялись пьезокоэффициенты  $d_{12}$  и  $d_{13}$ . При содержании керамики PZT 80 об. % значения для  $d_{12}$  и  $d_{13}$  равны  $17 \cdot 10^{-12}$  Кл/Н.

В данной статье приведены результаты исследования пьезоэлектрических свойств полимерных композиций на основе полиэтилена (ПЭ) и поливинилиденфторида (ПВДФ) с сегнетоэлектрическим наполнителем типа ЦТС-19.

Образцы толщиной 0,5 мм и диаметром 50 мм прессовались из смеси порошка ПЭ высокой плотности или ПВДФ с порошком ЦТС-19 при температуре 443 К и давлении 10 МПа. В процессе прессования к образцам припрессовывались алюминиевые электроды диаметром 40 мм. Прессование производилось между двумя алюминиевыми фольгами, и толщина образца задавалась прокладкой. После выдержки под давлением в течение 10 мин образцы быстро охлаждались в воде до комнатной температуры. Поляризовались в пост янном электрическом поле при температурах 293—413 К и напряженности поля  $E_n$

(1,6—6) МВ/м. Пьезоэлектрические свойства поляризованных образцов характеризовались пьезокоэффициентом  $d_{33}$ , который определялся статическим методом.

На рис. 1 приведена зависимость пьезокоэффициента  $d_{33}$  композиции ПВДФ—ЦТС от времени поляризации при температуре поляризации  $T_n=373$  К и  $E_n=3,5$  МВ/м (а—30; б—40; в—50% ЦТС). Пьезокоэффициент со временем поляризации растет, достигая насыщения,

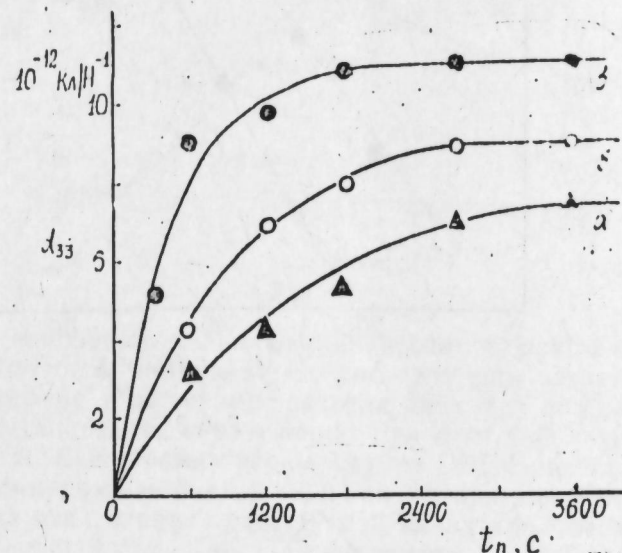


Рис. 1

причем по мере повышения содержания ЦТС в композиции время достижения насыщения уменьшается, а величина  $d_{33}$  в насыщении возрастает. Аналогичная зависимость получена для композиции ПЭ—ЦТС.

На рис. 2 показана зависимость  $d_{33}$  композиций ПВДФ—ЦТС (кр. а) и ПЭ—ЦТС (кр. б) от состава композиции для времени поляризации  $t_n=1$  ч.

Как видно, заметное значение  $d_{33}$  наблюдается при содержании ЦТС более 30% в композиции с ПВДФ более 40% в композиции с ПЭ, причем в первом случае оно больше, чем во втором.

На рис. 3 дана зависимость пьезокоэффициента  $d_{33}$  композиций ПВДФ—ЦТС (кр. а) и ПЭ—ЦТС (кр. б) от напряженности поля поляризации  $E_n$  при  $T_n=343$  К и  $t_n=1$  ч. с ростом  $E_n^*$  пьезокоэффициент  $d_{33}$  возрастает до некоторого значения  $E_n$ , а затем начинает уменьшаться.

Для композиции ПВДФ—ЦТС значение  $E_n$ , при котором достигается максимум  $d_{33}$ , меньше, чем для композиции ПЭ—ЦТС. Кроме того, значение  $d_{33}$  композиции ПВДФ—ЦТС в максимуме больше, чем композиции ПЭ—ЦТС.

На рис. 4 приведена зависимость  $d_{33}$  от температуры поляризации при  $E_n=3,5$  МВ/м и  $t_n=1$  ч для композиций ПВДФ—ЦТС (кр. а) и ПЭ—ЦТС (кр. б). Эти зависимости также имеют максимумы, причем для композиции ПЭ—ЦТС максимальное значение  $d_{33}$  наблюдается при температуре поляризации  $T_n \sim 333$  К, а для композиции ПВДФ—ЦТС—при  $T_n \sim 373$  К.

Полученные зависимости  $d_{33}$  от условий поляризации можно объяснить тем, что в композиции в процессе поляризации образуются два



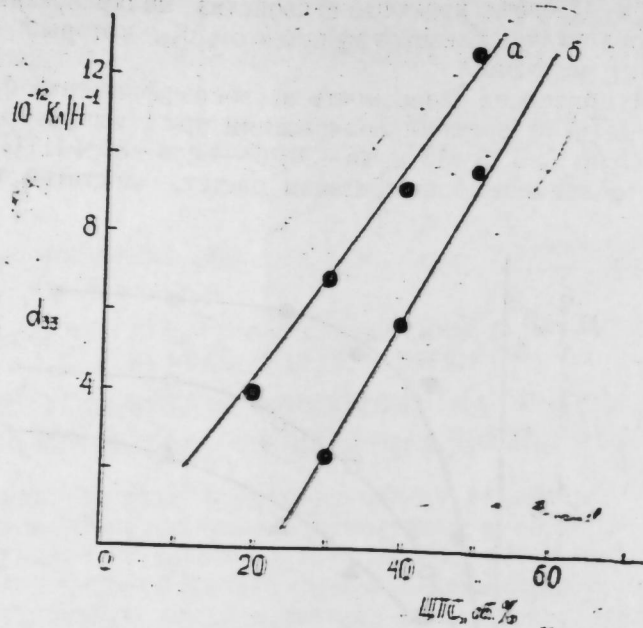


Fig. 2

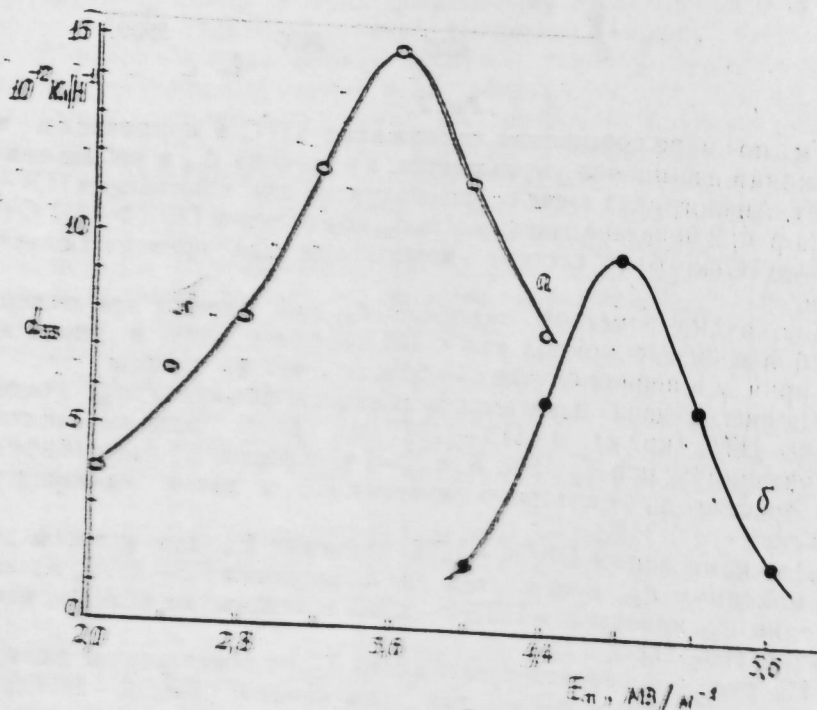


Fig. 3

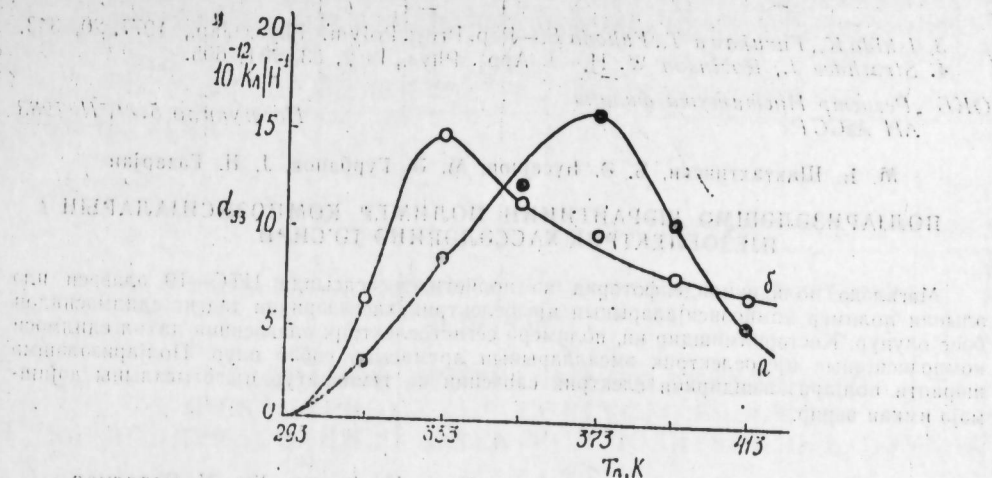


Fig. 4

вида заряда: гомозаряд, возникающий за счет инжекции носителей заряда из электродов в композицию с последующим захватом их в ловушках в полимере и на границе раздела двух фаз полимер—сегнетоэлектрик, и гетерозаряд, образующийся за счет дипольной поляризации частичек ЦТС и, кроме того, в случае ПВДФ, который является полярным полимером, за счет дипольной поляризации самого полимера. Каждый из этих зарядов вносит свой вклад в пьезоэффект, причем противоположного знака [4]. С изменением  $E_n$  и  $T_n$  соотношение, величин гетерозарядов меняется, что приводит к сложной зависимости  $d_{33}$  от  $E_n$  и  $T_n$ . С увеличением  $E_n$   $d_{33}$  сначала возрастает, превалирует над пьезоэффектом, обусловленным изменением дипольной поляризации, затем уменьшается.

Различия в положении максимумов зависимостей  $d_{33}$  от  $E_n$  композиций ПВДФ—ЦТС и ПЭ—ЦТС можно объяснить, по-первых, различием диэлектрических проницаемостей композиций (у ПЭ  $\epsilon=2,4$ , а у ПВДФ  $\epsilon=15$ , соответственно у композиции ПВДФ—ЦТС при содержании ЦТС 60 об. %  $\epsilon=60$ , а у композиции ПЭ—ЦТС при том же содержании ЦТС  $\epsilon=20$ ). Разница в величине максимумов этих зависимостей, по-видимому, объясняется тем, что ПВДФ—полярный полимер и в процессе поляризации происходит также дипольная поляризация ПВДФ, которая складывается с поляризацией ЦТС, в то время как ПЭ—полимер неполярный и в нем в процессе поляризации образуется только гомозаряд.

Неодинаковое положение максимумов в зависимости  $d_{33}$  от температуры поляризации, возможно, объясняется различной кинетикой накопления гомозаряда в ПВДФ и ЦТС.

Таким образом, можно сделать вывод, что пьезоэлектрические свойства композиций полимер—сегнетокерамика связаны в основном с пьезоэлектрической поляризацией частичек сегнетокерамики.

#### Литература

1. Waba J., Hayakawa R.—Jap. J. Appl. Phys., №11, 1976, 15, 2041.
2. Furukawa T., Fujino K., Fukada E.—Jap. J. Appl. Phys., 1976, 15, 2119.

3. Ishida K., Furukawa T., Fukada E.—Rep. Prog. Polym. Phys. Jap., 1977, 20, 313.  
 4. Strathdee J., Robinson W. H.—J. Appl. Phys., 1962, 33, №1, 605.

ОКБ Регистр Института физики  
 АН АзССР

Поступило 5. VII. 1983

М. И. Шахтахтински, Б. Ә. Гусейнов, М. Ә. Гурбанов, Ј. Н. Газарјан

**ПОЛЯРИЗОВАНИЕ ШЕРАНИННОГО ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОНАЛЬНОГО ПИЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

Магаллада поливинилиденфторид ва полиэтилен элемеинда ЦТС—19 элаваеи ила алынан полимер композицияларынын пиезоелектрик хассэларынын тэдиги едилмэсиндэн бэлис олунур. Кэстэрилмишидир ки, полимерэ сегнетоелектрик элаваеинин дахил едилмэеи композициянын пиезоелектрик элемеалларынын артмасына сэбаб олур. Поляризаеиэма шэранти поляризаеиэшидирчи електрик саныэинин ва температур пиезоэлементини дэјиши- мэја имкан верир.

M. G. Shakhhtakhtinsky, B. A. Guseinov, M. A. Kurbanov, Yu. N. Gazaryan  
**EFFECT OF THE POLARIZATION CONDITIONS ON PIEZOELECTRIC PROPERTIES OF POLYETHYLENE-PZT COMPOSITES**

The effect of polarization conditions and volume contents of PZT ceramics in the polyethylene-PZT composites on piezoelectric properties of composites are investigated.

УДК 539.12.01

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Акад. АН АзССР И. А. ГУЛНЭВ, И. Г. ДЖАФАРОВ, Х. А. МУСТАФАЕВ,  
 Р. Ш. ЯХЬЯЕВ

**ОБРАЗОВАНИЕ НЕЙТРАЛЬНОГО ВЕКТОРНОГО И СКАЛЯРНОГО ХИГГСОВСКОГО БОЗОНОВ НА ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ ПУЧКАХ**

1. Открытие в 1983 г. промежуточных векторных бозонов на протон-антипротонных пучках [1, 2] подтвердило правильность основных идей теории электрослабого взаимодействия. Но о всесторонней проверке этой теории можно будет говорить лишь после того, как будут открыты хиггсовские скалярные бозоны, ответственные за появление масс у элементарных частиц.

В настоящей статье рассмотрены процессы рождения нейтрального векторного Z-бозона и хиггсовского скалярного H-бозона на встречных электрон-позитронных пучках:

$$e^+ + e^- \rightarrow Z + \gamma, \quad (1)$$

$$e^+ + e^- \rightarrow H + \gamma. \quad (2)$$

Отметим, что исследование процессов одиночного рождения указанных бозонов является более выигранным, поскольку пороговая энергия их парного рождения очень высокая.

С учетом произвольных поляризаций электронных и позитронных пучков вычислены и проанализированы дифференциальные и полные сечения процессов (1) и (2), а также исследованы эффекты поляризации электронных и позитронных пучков.

2. Амплитуду процесса (1), отвечающую двум диаграммам на рис. 1, запишем в виде

$$M_{11} = m_Z \sqrt{\pi \alpha G V^2} \epsilon_\mu(k) Z_\nu(q) \bar{u}(-p_2) \left[ \gamma_\nu (g_V + g_A \gamma_5) \frac{\hat{p}_1 - \hat{k} + m}{p_1 k} \gamma_\mu + \gamma_\mu \frac{\hat{k} - \hat{p}_2 + m}{p_2 k} \gamma_\nu (g_V + g_A \gamma_5) \right] u(p_1), \quad (3)$$

где  $\epsilon_\mu(k)$  и  $Z_\nu(q)$ —4-векторы поляризации соответственно фотона и Z-бозона,  $m$ —масса электрона,  $g_V$  и  $g_A$ —константы связи векторного и аксиального токов электрона с Z-бозоном (в теории Вайнберга—Салама [3,4]  $g_V = -1/2 + 2 \sin^2 \eta$ ,  $g_A = -1/2$ ).

Произведя на основе (3) расчеты, имеем следующее выражение



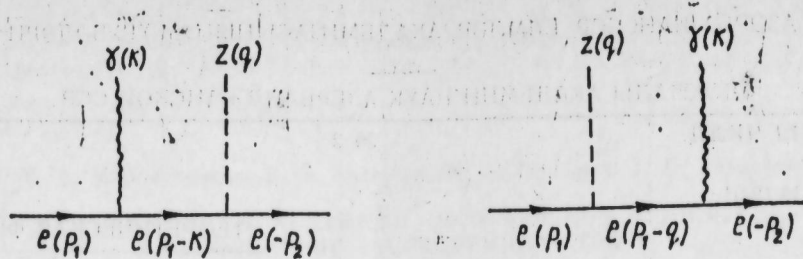


Рис. 1

для сечения углового распределения фотонов в процессе (1), происходящем на встречных электрон-позитронных пучках с произвольными поляризациями:

$$\frac{d\sigma(\vec{s}_1, \vec{s}_2)}{d\Omega} = \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \left[ 1 + F_1(\vec{p}^0 \vec{s}_1 + \vec{p}^0 \vec{s}_2) + F_2(\vec{k}^0 \vec{s}_1 + \vec{k}^0 \vec{s}_2) + F_3(\vec{s}_1 \vec{s}_2) + F_4(\vec{p}^0 \vec{s}_1)(\vec{p}^0 \vec{s}_2) + F_5(\vec{k}^0 \vec{s}_1)(\vec{k}^0 \vec{s}_2) + F_6(\vec{p}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{k}^0 \vec{s}_2 + \vec{p}^0 \vec{s}_2 \cdot \vec{k}^0 \vec{s}_1) \right], \quad (4)$$

где

$$\frac{d\sigma_0}{d\Omega} = \frac{\alpha G \sqrt{2}}{4\pi} \frac{R}{R-1} f_0 \quad (5)$$

— сечение процесса (1), усредненное и просуммированное по поляризациям частиц. В (4) и (5) приняты следующие обозначения:

$$F_i = \frac{f_i}{f_0} \quad (i = 1-6),$$

$$f_0 = (g_V^2 + g_A^2) \left[ (1-R)^2 - \frac{2(1+R^2)}{1-v^2 \cos^2 \theta} + \frac{16rR}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2} \right],$$

$$f_1 = -2g_V g_A \left[ (1-R)^2 - \frac{2(1+R^2)}{1-v^2 \cos^2 \theta} + \frac{4\sqrt{r}R(1-R) + 8r(1+R^2)}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2} \right],$$

$$f_2 = 8g_V g_A \frac{\sqrt{r}R(1-R)}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2} \cos \theta,$$

$$f_3 = (g_V^2 - g_A^2)(1-R)^2,$$

$$f_4 = (g_V^2 + g_A^2) \left[ (1-R)^2 - \frac{2(1+R^2)}{1-v^2 \cos^2 \theta} + \right.$$

$$\left. + \frac{8\sqrt{r}R(1-R) + 8r(3-4R+3R^2)}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2} \right] + (g_V^2 - g_A^2)(1-R)^2 \left[ 1 - \frac{2}{1-v^2 \cos^2 \theta} \right],$$

$$f_6 = \left[ 4(g_V^2 + g_A^2) \frac{r}{1-v^2 \cos^2 \theta} - (g_V^2 - g_A^2) \right] \frac{2(1-R)^2}{1-v^2 \cos^2 \theta}.$$

$$f_6 = \left[ -2(g_V^2 + g_A^2) \frac{\sqrt{r}R + 2r(1-R)}{1-v^2 \cos^2 \theta} + (g_V^2 - g_A^2)(1-R) \right] \times \frac{2(1-R)}{1-v^2 \cos^2 \theta} \cos \theta.$$

В вышеприведенных выражениях  $\vec{s}_1$  и  $\vec{s}_2$  — единичные векторы в направлениях поляризации соответственно электрона и позитрона,  $\vec{p}^0$  и  $\vec{k}^0$  — единичные векторы импульсов электрона и фотона,  $\theta$  — угол вылета фотона по отношению к направлению импульса электрона,  $v$  — скорость электрона,  $R = m_z^2/s$ ,  $r = m^2/s = (1-v^2)/4$ ,  $s = 4E^2$ ,  $E$  — энергия электрона.

На рис. 2 представлена угловая зависимость усредненного и просуммированного по поляризациям частиц сечения  $d\sigma_0/d\cos\theta = 2\pi d\sigma_0/d\Omega$  в рамках теории Вайнберга—Салама (здесь и далее для параметра

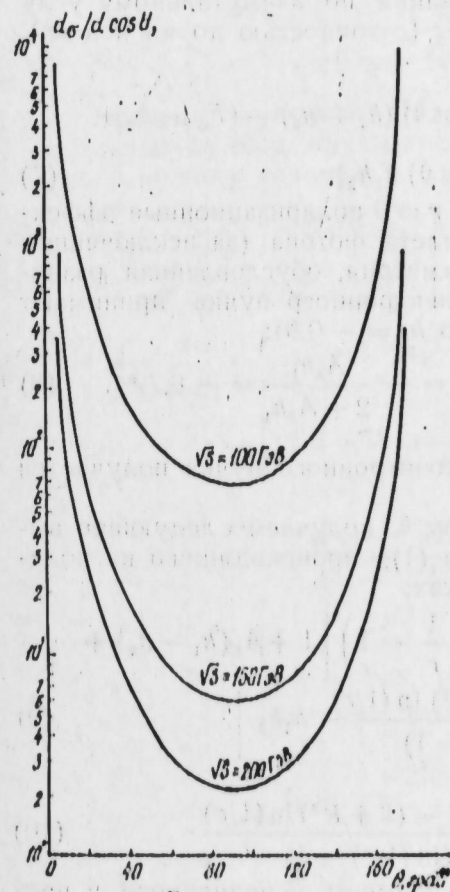


Рис. 2

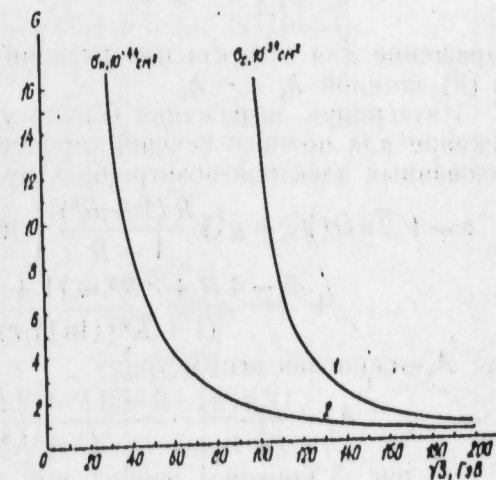


Рис. 3

теории взято  $\sin^2 \eta = 0,23$ ) при различных значениях энергии встречных пучков, а именно при  $\sqrt{s} = 100, 150$  и  $200$  ГэВ. Как видно, угловое распределение фотонов в процессе (1) симметрично относительно  $\theta = \pi/2$  (около  $\theta \sim 0$  и  $\pi$  сечение имеет значения  $\sim 10^{-10}$  см<sup>2</sup>).

Воспользовавшись представлениями

$$\vec{s}_1 = k_1 \vec{p} + \lambda \vec{n}, \quad \vec{s}_2 = -k_2 \vec{p} - \lambda \vec{n},$$

где  $k_1 = \vec{p} \cdot \vec{s}_1$  и  $k_2 = -\vec{p} \cdot \vec{s}_2$  — продольные поляризации электрона и позитрона,  $\lambda$  и  $\lambda_2$  — модули векторов их поперечной поляризации,  $\vec{n}$  — единичный вектор, перпендикулярный к  $\vec{p}$ , мы можем формулу (4) записать в виде нового разложения вклада продольной и поперечной поляризации:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \left[ 1 + (F_1 + F_2 \cos \theta)(k_1 - k_2) - (F_3 + F_4 + F_5 \cos^2 \theta + 2F_6 \cos \theta) k_1 k_2 - (F_7 + F_8 \sin^2 \theta \cos^2 \varphi) \lambda_1 \lambda_2 \right]. \quad (6)$$

Отметим, что приведенное в [5] выражение для дифференциального сечения процесса (1)  $d\sigma/d\Omega$  неприменимо для углов  $\theta \sim 0$  и  $\pi$ .

Как видно из (6), при интегрировании по азимутальному углу вклад поперечной поляризации выпадает (с точностью до членов  $\sim r$ ), и мы имеем:

$$\frac{d\sigma}{d\cos \theta} = \frac{d\sigma_0}{d\cos \theta} \left[ 1 + (F_1 + F_2 \cos \theta)(k_1 - k_2) - (F_3 + F_4 + F_5 \cos^2 \theta + 2F_6 \cos \theta) k_1 k_2 \right]. \quad (7)$$

Легко видеть из (7), что в приближении  $r=0$  поляризационные эффекты не зависят от энергии и угла вылета фотона (за исключением углов  $\theta \sim 0$  и  $\pi$ ). Так, спиновая асимметрия, обусловленная разностью  $k_1 - k_2$ , и эффект поляризации электронного пучка принимают следующие конкретные значения (взято  $k_1 = -0,9$ ):

$$A_1 = \frac{2\sqrt{3}\pi\alpha}{g_1^2 + g_2^2} = 15,9\%, \quad N(k_1) = -\frac{A_1 k_1}{2 + A_1 k_1} = -6,7\%. \quad (8)$$

Выражение для эффекта поляризации позитронного пучка получается из (8) заменой  $k_1 \rightarrow -k_2$ .

Интегрируя выражение (7) по углу  $\theta$ , получаем следующее выражение для полного сечения процесса (1), происходящего на поляризованных электрон-позитронных пучках:

$$\sigma = \sqrt{2\pi\alpha G} \left( \frac{g_1^2 + g_2^2}{g_1^2 + g_2^2} \right)^{1/2} \frac{F(1+R^2)}{1-R} \left( \ln \frac{1}{r} - 1 \right) \left[ 1 + A_1 (k_1 - k_2) + \frac{3 - 4R + 3R^2 - (1+R^2) \ln(1/r)}{(1+R^2)(\ln(1/r) - 1)} k_1 k_2 \right], \quad (9)$$

где  $A_1$  — спиновая асимметрия:

$$A_1 = \frac{2\sqrt{3}\pi\alpha}{g_1^2 + g_2^2} \frac{2 - 2R + 2R^2 - (1+R^2) \ln(1/r)}{(1+R^2)(\ln(1/r) - 1)}. \quad (10)$$

На рис. 3 и рис. 4 изображены зависимости усредненного и суммарного по поляризации чистого полного сечения процесса (1) от энергии встречных пучков  $\sqrt{s}$ . Поведение полного сечения процесса (1) при больших энергиях ( $s \gg m^2$ ) определяется соотношением

$$\sigma \approx \sqrt{2\pi\alpha G} \left( \frac{g_1^2 + g_2^2}{g_1^2 + g_2^2} \right)^{1/2} \frac{m^2}{s} \ln \frac{s}{m^2}. \quad (11)$$

Оценка показывает, что зависимость величины  $A_1$  (10) от  $\sqrt{s}$  очень слабая. Так, например, в области энергии  $100 \text{ ГэВ} < \sqrt{s} < 200 \text{ ГэВ}$  она меняется от  $-15,9$  до  $-15,5\%$ . Аналогичную ситуацию имеем и в случае эффекта поляризации пучков. В частности эффект поляризации электронного пучка, который определяется формулой

$$N(k_1) = -\frac{A_1 k_1}{2 + A_1 k_1}, \quad (12)$$

меняется от  $-6,7$  до  $-6,5\%$  в указанной области изменения  $\sqrt{s}$  (взято  $k_1 = -0,9$ ).

3. По диаграмме, аналогичной приведенной на рис. 1, рассмотрим теперь процесс (2). Амплитуду процесса запишем в виде

$$M_{11} = m \sqrt{\pi\alpha G} \sqrt{2} \epsilon_\mu(k) \varphi(q) \bar{u}(-p_2) \left[ \frac{\hat{p}_1 - \hat{\kappa} + m}{p_1 \kappa} \gamma_\mu + \gamma_\mu \frac{-\hat{p}_2 + \hat{\kappa} + m}{p_2 \kappa} \right] u(p_1). \quad (13)$$

Проведя на основе (13) расчеты при произвольной поляризации начальных пучков, имеем следующие выражения для дифференциального и полного сечений:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{d\sigma_0}{d\Omega} \left[ 1 + T_1 (\vec{s}_1 \vec{s}_2) + T_2 (\vec{p}_0 \vec{s}_1) (\vec{p}_0 \vec{s}_2) + T_3 (\vec{k}^0 \vec{s}_1) (\vec{k}^0 \vec{s}_2) + T_4 (\vec{p}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{k}^0 \vec{s}_2 + \vec{p}^0 \vec{s}_2 \cdot \vec{k}^0 \vec{s}_1) + T_5 (\vec{p}^0 \vec{s}_2 \cdot \vec{k}^0 \vec{s}_1 - \vec{p}^0 \vec{s}_1 \cdot \vec{k}^0 \vec{s}_2) \right], \quad (14)$$

$$\sigma = \frac{\alpha G}{\sqrt{2}} \frac{r}{1-R} \left\{ (1+K^2) \ln \frac{1}{r} - 2R + 2R \left( \ln \frac{1}{r} - 1 \right) (\vec{s}_1 \vec{s}_2) - \left[ (1+R)^2 \ln \frac{1}{r} - 2(1+K^2) \right] (\vec{p}^0 \vec{s}_1) (\vec{p}^0 \vec{s}_2) \right\}, \quad (15)$$

где

$$\frac{d\sigma_0}{d\Omega} = \frac{\alpha G}{2\sqrt{2}\pi} \frac{r}{1-R} t_0, \quad R = \frac{m^2}{s},$$

$$T_i = \frac{t_i}{t_0} \quad (i=1-5),$$

$$t_0 = \frac{1+K^2}{1-v^2 \cos^2 \theta} - \frac{8rR}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2},$$

$$t_1 = \frac{2R}{1-v^2 \cos^2 \theta} - \frac{8rR}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2},$$

$$t_2 = -\frac{(1+K^2)^2}{1-v^2 \cos^2 \theta} + \frac{4\sqrt{r}(1-R^2) + 4r(3-2R+3R^2)}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2},$$

$$t_3 = \frac{4r(1-R)^2}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2}, \quad t_4 = -\frac{2\sqrt{r}(1-R^2) + 4r(1-R)^2}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2} \cos \theta,$$

$$t_5 = \frac{2\sqrt{r}(1-R)^2}{(1-v^2 \cos^2 \theta)^2}.$$



На рис. 3 кривой 2 представлена зависимость усредненного и просуммированного по поляризациям частиц полного сечения процесса (2) от  $\sqrt{s}$  (для массы хиггсовского бозона взято значение  $m_H = 10$  ГэВ). Легко видеть, что при больших энергиях сечение убывает, как  $\sim (1/s) \ln(s/m^2)$ .

#### Литература

1. Arnison G. et al.—Phys. Lett., 1983, B122, 103.
2. Arnison G. et al.—Phys. Lett., 1983, B126, 398.
3. Weinberg S.—Phys. Lett., 1967, 19, 1264; 27, 1971, 1688.
4. Salam A. Proc. 8-th Nobel Symp., Stockholm, 1968, p. 367.
5. Renard F. M.—Nuclear Physics, 1982, B196, № 1, 93.

Институт физики АН АзССР

Поступило 7. IX 1984

Н. А. Гулиев, И. И. Чэфаров, Х. А. Мустафаев, Р. Ш. Яхьяев

#### ПОЛЯРИЗОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОН ДЭСТЭЛЭРИНДЭ НЕЙТРАЛ ВЕКТОР ВЭ СКАЛЛАР ЫГГС БОЗОНЛАРЫН ЖАРАНМАСЫ

Мәгаләдә ихтијары полјаризованмиш электрон-позитрон дэстэлэриндә нейтрал вектор Z-бозонун вә скаллар H-бозонун тәк жаранмасы процесләринә бахылмышдыр. Бу процесләрин диференциал вә там кәсікләри һесаблинмиш, электрон вә позитрон дэстэлэринин полјаризасија еффеќтләри тәдқи едилмишдир.

N. A. Guliyev, I. G. Jafarov, Kh. A. Mustafayev, R. Sh. Yahyayev

#### PRODUCTION OF THE NEUTRAL VECTOR AND SCALAR HIGGS BOSONS ON THE POLARIZED ELECTRON-POSITRON BEAMS

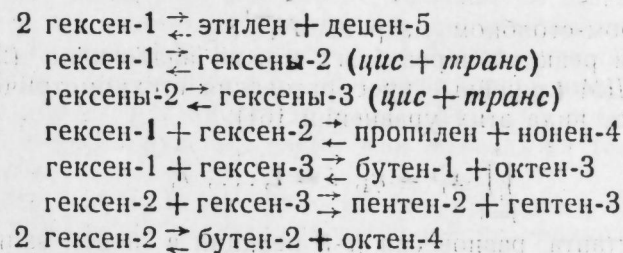
The processes of the single production of the neutral vector Z-boson and scalar Higgs H-boson on the arbitrary polarized electron-positron beams are considered. The differential and total cross sections of these processes and the polarization effects of the electron and positron beams are found and investigated.

В. И. КРАСНОВ, К. М. МУСАЕВ, В. В. АТЛАС, Л. Б. МИЗАНДРОНЦЕВА,  
Ф. Д. САФАРАЛИЕВА

#### РАСЧЕТ НА ЭВМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕАКЦИИ ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ ГЕКСЕНА-1

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

Известно, что при диспропорционировании гексена-1 образуются олефины от  $C_7$  до  $C_{10}$  с внутренним положением двойной связи, широко применяющиеся во многих нефтехимических синтезах [1]:



Расчет термодинамического равновесия таких сложных, многокомпонентных систем, может быть выполнен только с привлечением ЭВМ. Поэтому важно создание универсальных алгоритмов и на их основе — удобных в пользовании пакетов программ, которые позволили бы быстро и надежно рассчитать равновесие для реакций с любой стехиометрией.

Однако в известных нам работах [2—5] вышеуказанные требования не рассмотрены в комплексе, а реализации алгоритмов имеют те или иные недостатки. На основе алгоритмов [2, 3] с учетом этих недостатков были разработаны алгоритм и универсальная программа TERMOV для решения различных практических задач расчета равновесия.

Пусть в системе протекает  $r$  независимых реакций между  $s$  веществами  $A_j$ ,  $j = 1, \dots, s$ :

$$0 \rightleftharpoons \sum_{j=1}^s \alpha_{ij} A_j, \quad i = 1, \dots, r, \quad (1)$$

$\|\alpha_{ij}\|$  — стехиометрическая матрица. Условия равновесия в этом случае описываются уравнениями закона действующих масс (ЗДМ) [6]

$$\prod_{j=1}^s x_j^{\alpha_{ij}} = K_i, \quad i = 1, \dots, r, \quad (2)$$

где  $K_i$ —константа равновесия  $i$ -й реакции,  $x_j$ —концентрация в мольных долях вещества  $A_j$ ,  $j=1, \dots, s$ . Однако для расчетов вместо общей формы записи реакций (1) удобно использовать специальную запись реакций через базис. Запись реакций через базис означает выделение в стехиометрической матрице  $\|a_{ij}\|$  при помощи линейных преобразований единичного  $r \times r$ -блока без нарушения общности для  $r$  первых веществ  $A_j$ ,  $j=1, \dots, r$ . Вещества  $A_j$ ,  $j=r+1, \dots, s$ , называют в этом случае базисными [5].

Пусть  $\|a_{ij}\| = \begin{vmatrix} N_1 \\ N_2 \end{vmatrix}$   $N_1 - r \times r$ -невырожденная матрица. Тогда стехиометрическая матрица записи реакций через базис  $\|v_{ij}\|$  связана с матрицей  $\|a_{ij}\|$  следующим образом:

$$\|v_{ij}\| = \begin{vmatrix} I \\ N_1^{-1} N_2 \end{vmatrix}$$

Здесь  $I - r \times r$ -единичная матрица,  $M_1^{-1}$ —матрица, обратная к  $N_1$ .

Для того чтобы вычислить  $\|v_{ij}\|$ , достаточно построить  $LU$ -разложение [7] матрицы  $N_1 = LN$  и решить  $s - r$  систем:

$$L U_y = n_k, \quad k = 1, \dots, s,$$

где  $n_k$ — $k$ -й вектор-столбец матрицы  $N_2$ . Для каждого  $k$  вектор  $u$  будет  $k$ -м вектором-столбцом матрицы  $N_1^{-1} N_2$ .

При записи реакций через базис можно аналогично (2) написать  $r$  уравнений ЭДМ (линейные преобразования стехиометрической матрицы не меняют вида этих уравнений [6]):

$$\prod_{j=1}^s x_j^{a_{ij}} = \bar{K}_i, \quad i = 1, \dots, r; \quad (3)$$

Здесь  $K_i$ —константа равновесия  $i$ -й реакции в новой записи. Кроме того, сразу выписывается  $s - r$  уравнений инвариантов [6]

$$q_j = x_j - \sum_{i=1}^r v_{ij} x_i, \quad j = r+1, \dots, s, \quad (4)$$

где величины  $q_j$  определяются на основе состава сырья и молекулярной матрицы базисных веществ и имеют физический смысл аналогов начальных мольных долей базисных веществ.

Следует отметить, что количество различных атомов в системе, описывающей химические реакции, может не равняться числу базисных веществ, как предполагается в [2,4] при выписывании законов сохранения. Поэтому используемый в программе подход через инварианты является более общим.

Логарифмируя уравнения ЭДМ (3), разрешая их относительно  $\ln x_j$ ,  $j=1, \dots, r$ , и подставляя в (4), получим систему уравнений относительно  $s - r$  неизвестных  $\ln x_j$ ,  $j=r+1, \dots, s$ :

$$q_j = \exp(\ln x_j) - \sum_{i=1}^r v_{ij} \exp\left(\ln \bar{K}_i - \sum_{p=r+1}^s v_{ip} \ln x_p\right), \quad j=r+1, \dots, s. \quad (5)$$

Система уравнений (5) имеет размерность  $s - r$ , значительно меньшую, чем первоначальная система уравнений (3), (4). Выбор в качестве неизвестных  $\ln x_j$ ,  $j=r+1, \dots, s$ , а не  $x_j$  при малых значениях  $x_j$  повышает численную устойчивость методов решения (5). Кроме

того, как показано в [8], метод Ньютона—Рафсона, который реализован в описанной нами программе, сходится к решению для этой системы с любого начального приближения. Однако если на практике сходимости все-таки не будет, то можно воспользоваться различными модификациями метода Ньютона—Рафсона, которые увеличивают его область сходимости [4,9].

После того как система (5) решена,  $x_j$ ,  $j=1, \dots, s$ , вычисляю по формулам

$$x_j = \exp\left(\ln \bar{K}_j - \sum_{p=r+1}^s v_{jp} \ln x_p\right), \quad j=1, \dots, r,$$

$$x_j = \exp(\ln x_j), \quad j=r+1, \dots, s.$$

По описанному алгоритму на языке ФОРТРАН-4 составлена универсальная программа TERMOV. Входная информация программы—стехиометрическая матрица, вектор констант равновесия, состав сырья и молекулярная матрица базисных веществ. Система уравнений, описывающих равновесие, записана относительно мольных долей, а не количества молей [2], что позволяет уменьшить на одно число уравнений и после преобразований прийти к системе (5), обладающей хорошими вычислительными свойствами. В отличие от [3], стехиометрическая матрица реакций, записанная через базис и начальные концентрации базисных веществ, получается автоматически при помощи специальной сервисной подпрограммы. Это значительно облегчает предварительную работу. С целью существенного сокращения входной информации используется свойство разреженности матрицы  $\|v_{ij}\|$  (т. е. то, что она содержит большое число нулевых элементов) и вводятся только ее ненулевые элементы.

По программе TERMOV впервые был проведен расчет термодинамического равновесия реакции диспропорционирования гексена-1. Константы равновесия идеальной газовой смеси в интервале температур 298—500 К вычислялись по уравнению [10]

$$K_i = \exp(-\Delta G_i/RT), \quad i = 1, \dots, r.$$

Значения  $\Delta G_i$  для каждого компонента были взяты из [10] или рассчитывались по методу Ван Кревелена [11]. Для веществ, имеющих стереоизомеры, свободные энергии вычислялись по уравнению аддитивности соответствующих значений *цис*- и *транс*-изомеров, константы равновесия  $K_{pi}$  реальных газовых систем по уравнению [12]

$$K_{pi} = K_i/K_{Ti},$$

где  $K_{Ti}$ —отношение произведений коэффициентов стандартных фугитивностей продуктов реакции и исходных веществ, которые рассчитывались по методу [13]. Полученные значения констант были спрямлены методом регрессионного анализа по уравнению аррениусовского типа [14].

Рассчитанный равновесный состав продуктов диспропорционирования гексена-1 в газовой фазе для различных температур и давлений приведен в таблице.

Равновесные мольные доли компонентов в идеальной жидкой фазе определялись исходя из закона Рауля [15]. Так как реальные жидкие углеводородные смеси хорошо описываются уравнениями для идеальных растворов, то расчет реальных смесей не проводился.



Равновесный состав смеси, полученной при диспропорционировании гексена-1, м. д.

Компоненты	Идеальный газ					Идеальная жидкость					Реальный газ (20 атм)				
	Идеальный газ					Идеальная жидкость					Реальный газ (20 атм)				
	298 К	300 К	400 К	500 К	следы	298 К	300 К	400 К	500 К	следы	298 К	300 К	400 К	500 К	
Этилен	0,002	0,002	0,004	0,007	следы	следы	следы	следы	следы	0,001	0,001	0,003	0,003	0,004	
Пропилен	0,027	0,028	0,038	0,045	0,000	0,000	0,004	0,004	0,004	0,020	0,020	0,031	0,031	0,040	
Бутен-1	0,025	0,025	0,035	0,042	0,001	0,001	0,004	0,008	0,008	0,023	0,023	0,034	0,034	0,041	
Бутены-2	0,123	0,123	0,103	0,090	0,003	0,004	0,011	0,021	0,021	0,124	0,124	0,103	0,103	0,090	
Пентены-2	0,165	0,165	0,140	0,124	0,016	0,018	0,039	0,053	0,053	0,165	0,165	0,140	0,140	0,123	
Гексен-1	0,005	0,005	0,016	0,029	0,013	0,015	0,009	0,021	0,021	0,004	0,004	0,014	0,014	0,025	
Гексены-2	0,210	0,210	0,234	0,243	0,067	0,073	0,140	0,183	0,183	0,225	0,226	0,249	0,249	0,255	
Гексены-3	0,098	0,098	0,109	0,113	0,030	0,033	0,065	0,081	0,081	0,103	0,103	0,116	0,116	0,120	
Гептены-3	0,165	0,165	0,140	0,124	0,151	0,159	0,163	0,152	0,152	0,165	0,165	0,140	0,140	0,123	
Оклены-3	0,025	0,025	0,035	0,042	0,080	0,096	0,092	0,097	0,097	0,023	0,023	0,034	0,034	0,041	
Оклены-4	0,124	0,123	0,103	0,090	0,393	0,317	0,247	0,187	0,187	0,124	0,124	0,103	0,103	0,090	
Нонены-4	0,027	0,028	0,038	0,045	0,179	0,208	0,188	0,154	0,154	0,020	0,020	0,031	0,031	0,040	
Деценны-5	0,002	0,002	0,004	0,007	0,064	0,077	0,040	0,039	0,039	0,001	0,001	0,003	0,003	0,004	

В результате расчета установлено, что при метатезисе термодинамически более выгодна реакция изомерации гексена-1. Поэтому для повышения выхода деценов целесообразно вводить в состав катализатора антиизомеризирующие добавки. Действительно, при диспропорционировании гексена-1 на Al-Mo-катализаторе, обработанном  $K_2CO_3$ , при 120 °C и давлении 0,7 МПа выход фракции  $C_7-C_{10}$  приближался к 80 масс.%, содержание децена-5 в этой фракции достигало 54,8%.

Таким образом, термодинамический расчет показал преимущество проведения реакции метатезиса гексена-1 в жидкой фазе в интервале температур 400 — 500 К.

#### Литература

1. Камбаров Ю. Г., Атлас В. В., Мусаев К. М., Сафаралиева Ф. Д. Разработка процесса диспропорционирования гексена-1 на гетерогенных катализаторах. — В кн.: Мономеры и полупродукты для нефтехимического синтеза. М., 1983, с. 65.
2. Kandiner H. J., Brinkley S. R. — *Ind. Engng Chem.*, 1950, v. 42, p. 850 — 855.
3. Бугаевский А. А., Дунай Б. А. — *Ж. аналит. химии*, 1971, т. 26, вып. 2, с. 205 — 209.
4. Гон-тарт В. Г., Евсеев А. М. — *Вестн. МГУ им. М. В. Ломоносова. Сер. хим.* 1976, т. 17, № 4, с. 420 — 423.
5. Бугаевский А. А., Мухина Т. П. — В кн.: Математика в химической термодинамике /Под ред. Г. А. Коковина. — Новосибирск: Наука, 1980, с. 20.
6. Арис Р. Анализ процессов в химических реакторах. — Л.: Химия, 1967, с. 32, 58.
7. Странг Г. Линейная алгебра и ее применения. — М.: Мир, 1980, с. 34—43.
8. Круглов В. О., Бугаевский А. А. — В кн.: Математика в химической термодинамике /Под ред. Г. А. Коковина. — Новосибирск: Наука, 1980, с. 36.
9. Ортега Д., Рейнголд В. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными. — М.: Мир, 1975, с. 226.
10. Введенский А. А. Термодинамические расчеты нефтехимических процессов. — Л.: Гостоптехиздат, 1964, с. 128, 314.
11. Van Krevelen D. W., Chermis H. A. — *Engng Sci.*, 1951, v. 1, p. 66; 1952, v. 1, p. 238.
12. Сталл Д., Вестрам Э., Зинке Г. Химическая термодинамика органических соединений. — М.: Мир, 1971, с. 146.
13. Рид Р., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей /Определение и корреляция. — Л.: Химия, 1971, с. 670.
14. Дрейнер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. — М.: Статистика, 1973, с. 53.
15. Жоров Ю. М. Изомеризация углеводородов /Химия и технология. — М.: Химия, 1983, с. 16.

ВНИИОлефин

Поступило 17.VII 1984

В. И. Краснов, К. М. Мусаев, В. В. Атлас, Л. Б. Мизандронтсева, Ф. Д. Сафаралиева

#### ЭЛЕКТРОН НАСАБЛАМА МАШЫНЫНДА ГЕКСЕН-1-ИН ДИСПРОПОРСИЯ РЕАКСИЯСЫ МИСАЛЫНДА ТЕРМОДИНАМИК МУВАЗИНЭТ НАЛЫНЫН НАСАБЛАНМАСЫ

Магаллада муреккэб кимжэви мувазинэтлигин насаблама алгоритми ва универсал програмы верилмишидр.

Программа башлангыч кэмийэтлэр кими стехиометрик матрица, хаммалыи таркиб вектору, мувазинэтлигин кэмийэтлэри ва базис маддэлэринини молекуллар матрицасы истифаде едилмишидр.

Тартиб едилмиш програмдан истифаде едэрэк гексен-1-ин диспропорсија реаксиясынын термодинамик насабланмасы биринчи дэфэ олараг верилмишидр.

V. I. Krasnov, K. M. Musaev, V. V. Atlas, L. B. Mizandrontseva,  
F. D. Safaraliev

#### COMPUTER-AIDED STUDIES OF THERMODYNAMIC EQUILIBRIUM FOR DISPROPORTIONATION OF 1-HEXENE

Algorithm and universal program are described for complex chemical equilibria. The input data include a stoichiometric matrix, a feed composition vector, reaction equilibrium constants and a molecular matrix of basic components.

The thermodynamic reaction equilibrium of 1-hexene disproportionation was subjected to computer-aided calculation for the first time.

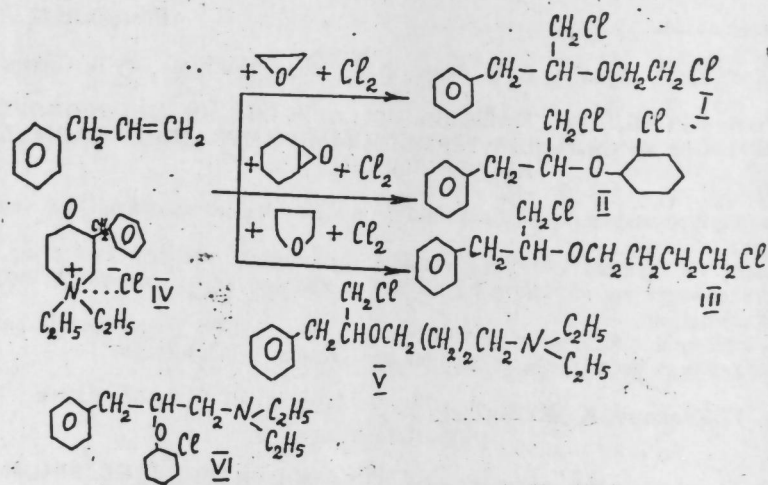
Г. Х. ХОДЖАЕВ, чл.-корр. АН АзССР М. М. МОВСУМЗАДЕ, А. С. ГУЛИЕВ

### СОПРЯЖЕННОЕ ХЛОРИРОВАНИЕ АЛЛИЛБЕНЗОЛА С ОКСИРАНАМИ И ТЕТРАГИДРОФУРАНОМ

Ранее было широко изучено сопряженное галогенирование алкенов с оксиранами и другими циклическими окисями [1—4]. Из ароматических непредельных углеводородов только стирол и инден использованы в реакциях сопряженного галогенирования с оксиранами.

В настоящей статье приведены результаты совместного хлорирования оксирана, окиси циклогексена и тетрагидрофурана с аллилбензолом. Продукты трехкомпонентного присоединения-2,3-дихлордиалкиловые эфиры имеют препаративные значения в различных синтезах, в частности в синтезе замещенных макроциклических лигандов.

Сопряженное хлорирование аллилбензола с оксиранами и тетрагидрофураном осуществили по ранее описанной методике [1]. Оказалось, что сопряженное присоединение хлора и оксирана по кратной связи аллилбензола протекает региоселективно, т. е. при этом образуется только изомер I:



Строение соединения I установлено на основании изучения его спектра ПМР. Пятипротонный синглет при  $\delta$  7,02 м.д. соответствует протонам бензольного кольца. Протоны  $-\text{CH}_2\text{Cl}$ -,  $-\text{CH}_2\text{O}$ -,  $-\text{CH}-\text{O}$ -  $-\text{CH}_2\text{Cl}$  групп проявляются в виде семипротонного разрешенного мультиплета с центром при  $\delta$  3,35 м.д. Протоны метиленовой группы

проявляются в виде искаженного дублета при  $\delta$  2,7 м.д. Индивидуальность продуктов I, II и III также установлена методом ТСХ.

Структура I подтверждается легкостью кватернизации этого продукта при взаимодействии с диэтиламино. С количественным выходом при этом образуется четвертичная соль IV.

Аналогичная закономерность наблюдается при совместном хлорировании окиси циклогексена и тетрагидрофурана с аллилбензолом.

Дигалогенэфиры II и III образуются с удовлетворительным выходом.

При обработке продукта III диэтиламино образуется соединение V, структура которого подтверждается данными спектра ПМР: ароматические протоны-синглет при  $\delta$  7,02 м.д. (5H); протоны этильных радикалов-триплет при  $\delta$  0,87 м.д. (6H) и кватер с центром при  $\delta$  2,3 м.д. (4H), протоны  $-\text{CH}_2\text{O}$ -,  $-\text{CHO}$ - и  $-\text{CH}_2\text{Cl}$ - групп-мультиплет при  $\delta$  3,3 м.д. (7H); протоны  $-\text{CH}_2$ -группы-искаженный дублет при 2,75 м.д. (2H). Шестипротонный неразрешенный широкий мультиплет с центром при  $\delta$  1,57 м.д. характеризует протоны фрагмента  $-\text{CH}_2(\text{HC}_2)_3-\text{N}^<$ .

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Спектры снимались на ЯМР-спектрометре BS-487 С фирмы „ТЕСЛА“ при частоте 80 мГц. Образцы готовились в виде раствора в  $\text{CCl}_4$  с внутренним эталоном ГМДС.

Индивидуальность продуктов установлена методом ТСХ.

I. 1, 5-дихлор-2-бензил-3-оксапентан. В реактор, снабженный механической мешалкой и термометром, в смесь 88 г (2 моля) окиси этилена, 200 мл растворителя четыреххлористого углерода и 11,8 г (0,1 моля) аллилбензола при температуре минус 20—30°C пропускались 7,1 г (0,1 моля) хлора в течение часа. После этого на водяной бане отгонялся избыток окиси этилена и четыреххлористого углерода при помощи водоструйного насоса. Из остатка вакуумной перегонкой в атмосфере азота выделены следующие фракции: 1) 79-80°C/2 мм рт. ст.,  $n_D^{20}$  1,5470,  $d_4^{20}$  1,1806—в количестве 4 г, которая соответствует дихлораллил-бензолу; 2) 1,5-дихлор-2-бензил-3-оксапентан с т. кип. 115—117°C/2 мм рт. ст.,  $n_D^{20}$  1,5270,  $d_4^{20}$  1,2015—в количестве 17 г (выход 72%).

Найдено, %: С 56,6; Н 6,01; Cl 30,5; М 233,  $MR_D$  61,26.

Вычислено для  $\text{C}_{11}\text{H}_{11}\text{OCl}_2$ , %: С 56,9; Н 5,93; Cl 31,2; М 239;  $MR_D$  59,24.

Аналогично были получены:

II. 1-Хлор-2- (2-хлорциклогексилокси) -3-фенилпропан с т. кип. 151—152°C/2 мм рт. ст.,  $n_D^{20}$  1,5330,  $d_4^{20}$  1,1833 в количестве 18 г (выход 62%).

Найдено, %: С 63,74; Н 6,21; Cl 23,97; М 279,  $MR_D$  75,63.

Вычислено для  $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{OCl}_2$ , %: С 62,72; Н 6,97; Cl 24,74; М 287;  $MR_D$  78,65.

III. 1,7-дихлор-2-бензил-3-оксапентан с т. кип. 144-146°C/2 мм рт. ст.,  $n_D^{20}$  1,5206,  $d_4^{20}$  1,1537 в количестве 16 г (выход 61%).

Найдено, %: С 59,77; Н 6,58; Cl 27,20; М 269;  $MR_D$  63,84.

Вычислено для  $\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{OCl}_2$ , %: С 58,63; Н 6,58; Cl 26,94; М 261  $MR_D$  62,40; остаток—2 г.



IV. Хлорид-2-бензил-4,4-диэтилморфолиний. Смесь 23,3 г 1,5-ди-хлор-2-бензил-3-оксапентана, 10 г диэтиламина и 100 г пропилового спирта нагревалась с обратным холодильником при 95—100°C и перемешивалась в течение 18 ч. К охлажденной смеси прибавляли 5,6 г едкого калия в 30 мл пропилового спирта, и отфильтровывали выпавший хлористый калий. После отгонки пропилового спирта и диэтиламина кристаллический осадок перекристаллизовывали из ацетона (т. пл. 192°C, выход 65%). Аналогично был получен 1-диэтиламин-2-(2-хлорциклогексилокси)-3-фенилпропан (VI — из 1-хлор-2-(2-хлорциклогексилокси)-3-фенилпропана и диэтиламина (т. кип. 150—152°C, 3 мм рт. ст.,  $n_D^{20}$  1,5375,  $d_4^{20}$  1,1942 в количестве 12 г. Выход 59%).

Найдено, %: С 71,4; Н 8,57; Cl 10,01; N 4,91; М 318;  $MR_D$  84,65. Вычислено для  $C_{19}H_{26}OCl$ , %: С 70,6; Н 9,28; N 4,3; Cl 10,8; М 323,  $MR_D$  83,81.

V. 1-Хлор-2-бензил-3-окса-7-диэтиламиногептан (т. кип. 142—144°C, 2 мм рт. ст.,  $n_D^{20}$  1,5125,  $d_4^{20}$  1,1039 в количестве 10 г. Выход 78%).

Найдено, %: С 67,94; Н 9,21; Cl 11,47; N 4,63; М 285;  $MR_D$  83,84. Вычислено для  $C_{17}H_{26}OCl$ , %: С 68,19; Н 9,43; Cl 11,95; N 4,71; М 297,5;  $MR_D$  80,96.

#### Выводы

1. Проведено хлорирование аллилбензола с окисью этилена, ТГФ и с окисью дихлоргексена. При этом получают соответствующие дигалогендиалкиловые эфиры аллилбензола.

2. Установлено, что при взаимодействии диэтиламина с дигалогендиалкиловыми эфирами аллилбензола происходит замещение в незамещенном галогеналкоксидрадикале.

#### Литература

1. Мовсумзаде М. М., Шабанов А. Л., Гурбанов П. А., Мурадза И. С., Жорх 1972, т. VIII, с. 2058. 2. Шабанов А. Л., Мовсумзаде М. М., Ходжаев Г. А., Гурбанов П. А.—Жорх, 1972, т. VIII, вып. III с. 2085. 3. Шабанов А. Л.—Докт. дис. Баку 1973. 4. Шостаковский Ш. Ф. Простые виниловые эфиры.—М.: Изд-во АН СССР, 1952.

АЗИНЕФТЕХИМ  
и.м. М. Азизбекова

Поступило 11 VI. 1982

h. X. Xochajev, M. M. Movsumzade, A. S. Guliyev.

#### АЛЛИЛБЕНЗОЛУН ОКСИКЕНЛИ БИРЛЭШМЭЛЭРЛƏ ВƏ ТЕТРАГИДРОФУРАНЛА ƏЛАГƏЛИ ХЛОРЛАШМАСЫ

Мəгələдə аллилбензолун этилен оксиди, тетрагидрофуранла вə тсиклогексен оксиди илə əлагəли хлорлашмасынын ѳраниллəшмэсини сəлс едилди. Натичədə аллилбензолун ики халокенли ефирлэри алынды ки, буларла да диетил аминлэ тэсир етдиклэ хлорун амини групу илə əвэз олундугу мўжлэни едилмишдир. Бє. əликлэ нлэ əлум алты јени мэдлэ синтез едилмишдир.

H. Kh. Khodjajev, M. M. Movsumzade, A. S. Guliyev

#### THE CONJUGATED CHLORINATION OF ALLULBENZENE WITH OXIRANES AND TETRAHYDROFURANES

This article is devoted to the conjugate chlorination of allylbenzene with oxygen combinations and to the interaction of obtained dichlorether allylbenzene with diethylamine. The formation of halogenamineethers is shown as a result of this reaction.

УДК 547.546;547.539;231.631.952

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д. Н. ХЫДЫРОВ, И. Л. НИЗКЕР, А. А. МАМЕДОВА, Р. Ш. СВЕРДЛОВ,  
С. М. КАФАРОВА, В. М. ЗЕЙНАЛОВА, С. Б. РЗАЕВА

#### РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ЛИНДАНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

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

При производстве линдана, представляющего собой обогащенный  $\gamma$ -изомер гексахлорциклогексана, на каждую тонну ядохимиката получается более 2,6 т трихлорбензолов, преимущественно 1,2,4-трихлорбензола [1].

Рациональное использование 1,2,4-трихлорбензола позволяет значительно улучшить экономические показатели производства линдана. В работе [2] показано, что 2,4,5-трихлор-1,3-динитробензол и 2,4,5-трихлорнитробензол в концентрации 0,5% эффективны против мильды винограда. Известно также, что пентахлорнитробензол может быть применен как активный фунгицид [3].

С целью рационального использования отходов линдана нами был осуществлен синтез 2,4,5-трихлорнитробензола и изучены его пестицидные свойства в лабораторных условиях. При этом было установлено, что трихлорнитробензол обладает высокой фунгицидной активностью против возбудителей ряда болезней растений, таких, как вилт хлопчатника и парша яблони и груши, а также серая гниль. Синтез осуществлялся по усовершенствованной методике [1].

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

**Синтез 2,4,5-трихлорнитробензола.** В литровой реакционной колбе, снабженной мешалкой, термометром, обратным холодильником и капельной воронкой, готовили нитрующую смесь из 63 г азотной кислоты (60%-ной) и 188 г концентрированной серной кислоты ( $d_4^{20}$  1,84). Нитрующую смесь охладили до 30°C и затем из капельной воронки прибавляли 91 г (0,5 моля) 1,2,4-трихлорбензола ( $d_4^{20}$  1,4688,  $n_D^{20}$  1,5671, т. кип. 212—214°C) с такой скоростью, чтобы температура реакционной смеси была в интервале 40—50°C. Затем реакционную смесь перемешивали еще 4 ч при температуре 70—85°C. При охлаждении в реакционной колбе образовались светло-желтые кристаллы, которые на воронке Бюхнера отделялись от жидкости и затем промывались водой до нейтральной реакции промывных вод. Получено 107 г (95% от теории) кристаллов с т. пл. 52—53°C (из метанола). По [1], т. пл. не ниже 49°C.

Строение продукта было подтверждено ИК- и ЯМР-спектрами. ПМР-спектр, снятый на спектрометре "Тесла" марки BS-487C, в раст.

воре четыреххлористого углерода показал наличие двух ароматических протонов с химсдвигами  $\delta H^1=7,85$  м.д. и  $\delta H^2=7,52$  м.д. Расположение и характер синглетных линий ПМР-спектра подтверждают, что протоны расположены в пара-положении относительно друг друга.

ИК-спектр снят на спектрофотометре ИР-20 в виде суспензии в вазелиновом масле. ИК-спектр также подтверждает структурные элементы трихлорнитробензола [4]. Частота  $66 \text{ м}^{-1}$  относится к связи С—Cl; бензольное кольцо проявляется частотами  $1590$  и  $1470 \text{ см}^{-1}$ , частота  $830 \text{ см}^{-1}$  соответствует 1,2,4,5-тетразамещенному бензольному кольцу. Деформационные колебания группы —С—N—O— характеризуются частотой  $610 \text{ см}^{-1}$ . Нитрогруппа проявляет себя частотами  $770$  и  $1270 \text{ см}^{-1}$ .

Кроме того, в ИК-спектре проявляются частоты  $1380, 1460 \text{ см}^{-1}$  и полосы в области  $3000-2800 \text{ см}^{-1}$ , относящиеся к вазелиновому маслу, которое было использовано как растворитель для заполнения кюветы.

В лабораторных условиях по методике, описанной в литературе [5], изучалась фунгицидная активность 2,4,5-трихлорнитробензола (препарат 19-62) против возбудителей ряда заболеваний сельскохозяйственных культур.

Тест-объектами служили различные фитопатогенные грибы, которые обладают удовлетворительной способностью к спороношению и легко культивируются на искусственных питательных средах, а именно: *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium moniliforme*, вызывающие различные гнили сельскохозяйственных растений, *Verticillium dactyloperae*—вилт хлопчатника, *Venturia inaequalis*—паршу яблони и др. [6].

В качестве эталона применялся современный высокоэффективный фунгицид тетраметилтиурамдисульфид (ТМТД). Препарат 19-62 испытывался в виде ацетоновых растворов в различных концентрациях в чашках Петри, на агаризованной питательной среде, с трехдневным термостатированием при  $26-28^\circ\text{C}$ . Результаты испытаний представлены в таблице.

Изучение фунгицидной активности 2,4,5-трихлорбензола

Препарат	Конц-ия, %	<i>Alternaria solani</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Verticillium dactyloperae</i>	<i>Venturia inaequalis</i>
19-62	0,005	100	100	90	100	100
	0,0025	100	70	59,7	100	100
	0,00125	66,5	59	34,0	73	61
	0,003	—	—	—	100	66
	0,0015	—	—	—	77	55
ТМТД	0,003	100	100	77,7	75	100
	0,0015	57	100	56,0	55	00
	0,00075	—	25	—	53	—
	0,0003	—	18	—	—	—

Как видно из таблицы, препарат 19-62 проявляет высокую фунгицидную активность, близкую к активности эталона ТМТД против возбудителей ряда заболеваний, в частности против гриба *Verticillium dactyloperae*, вызывающего опасное заболевание —вилт хлопчатника. Верти-

циллезное увядание хлопчатника, вызывая преждевременное увядание и опадание листьев, в значительной мере влияет на количество и качество урожая. Этот же гриб поражает многие растения из различных семейств, например, подсолнечник, картофель, баклажаны, перец, кунжут и другие. [6], и меры борьбы с ним имеют большое практическое значение.

## Выводы

1. Синтезирован 2,4,5-трихлорнитробензол на основе побочных продуктов при производстве линдана и изучена его биологическая активность.

2. Установлено, что 2,4,5-трихлорнитробензол является высокоэффективным фунгицидом против грибов—возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, особенно против вилта хлопчатника.

## Литература

1. Гезобразов Ю. Н., Молчанов А. В., Гар К. А. Гексахлоран, его свойства, получение и применение. М.: Госхимиздат, 1959.
2. Paucy B., d'Ogny.—Франц. пат., 1.375.182, 16.10.1964; Chem Abst., 1965, p. 70524.
3. Зеткин В.И., Сахарев Е.В., Гуревич В.Ш.—Хим. пром-сть, 1953, № 5, с. 331.
4. Беллами Л.Д. Инфракрасные спектры сложных молекул.—М.: Изд-во иностр. лит., 1963.
5. Гольшин Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве.—М.: Колос, 1970, с. 183.
6. Поспелов С.М., Арсеньева М.В., Груздев Г.С. Защита растений.—М.: Колос, 1979, с. 174, 354.

ИНХП им. Ю. Г. Мамедалиева

Поступило 1. XII 1982

Ч. Н. Хыдыров, И. Л. Низкер, Э. Э. Маммадова, Р. Ш. Свердлов, С. М. Гафарова, В. М. Зеялова, С. Б. Рзаева

## ЛИНДАН ИСТЕХСАЛЫНДА АЛЫНАН ЭЛВЭ МӘХСУЛУН КӘНД ТЭСЭРРҮФАТЫ МӘДӘНИ БИТКИЛӘРИНИН МУДАФИӘСИ ҮЧҮН ЭҺӘМИЛЈӘТЛИ ИСТИФАДӘСИ

Мәгаләдә линдан истехсалынын туллантысы эсасында 2, 4, 5—үч-хлорнитробензол синтез едилмәсиндән, лабораторија шәрәитиндә оуну биоложи активлигини өҗрәнилмәсиндән бәһе олуур.

Мүәјјән едилмишдир ки, һәмин маддә бир сыра мәдәни кәнд тәсәррүфаты биткиләриндә, о чүмләдән памбыг биткисиндә вилт хәстәлији тәрәдән көбәләк спорларына гаршы жүкәк фунгисидлик тәсиринә маликдир.

D. N. Khidirov, I. L. Nizker, A. A. Mamedova, R. Sh. Sverdllov, S. M. Kafarova, V. M. Zeinalova, S. B. Rzaeva

## RATIONAL APPLICATION OF BY-PRODUCTS OF LINDANE PRODUCTION FOR AGRICULTURAL CROP PROTECTION

2,4,5-trichloronitrobenzene is synthesized on the basis of by-products in lindane production and its biological activity is studied. This product is established to be high effective fungicide of funguses—the agents of diseases of agricultural crops, particularly of cotton.



УДК 541.128.3

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Б. Р. СЕРЕБРЯКОВ, В. ЛАМЕХТНЕВА, И. А. ГРИШКАН,  
 акад. АН АзССР М. А. ДАЛИН

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАРЯДА ЯДРА КАТИОНА  
 НА АКТИВНОСТЬ БИНАРНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ  
 «АЛЛИЛЬНОГО» ОКИСЛЕНИЯ

Установление корреляций между априорными физико-химическими свойствами твердых тел и их каталитическим действием имеет существенное значение для прогнозирования каталитической активности методами теории распознавания [1].

В настоящей статье сделана попытка выявления корреляционных связей между активностью бинарных окисных катализаторов «аллильного» окисления пропилена и эффективными зарядами ядер катионов, входящих в состав катализаторов. Сущность механизма «аллильного» окисления заключается, как известно, в следующем. Олефин (пропилен), адсорбируясь на поверхности катализатора, образует  $\pi$ -комплекс с катионом решетки. В результате индуктивной поляризации С—Н-связи в метильной группе молекулы пропилена ослабевают. Отрыв протона от метильной группы приводит к образованию аллильного радикала (или  $\pi$ -аллильного комплекса), последующие превращения которого дают акролен, гексадиен-1,5 или бензол.

Очевидно, что легкость отрыва протона определяется степенью поляризации С—Н-связи, которая, в свою очередь, зависит от степени делокализации  $\pi$ -электрона, взаимодействующего с катионом решетки катализатора. Именно поэтому, на наш взгляд, и возможно существование связи между активностью катализаторов «аллильного» окисления и величиной эффективного заряда ядер катионов, входящих в их состав.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Была определена активность трех серий бинарных катализаторов, базовыми элементами которых были молибден, олово и сурьма. Катализаторы готовили в виде компактных масс из растворов соответствующих солей.

Активность образцов испытывалась на проточной установке в реакторе со стационарным слоем. Опыты проводили при соотношении  $O_2:C_3H_6=2:1$  (объемных), окислителем был воздух. Температура реакции поддерживалась  $450 \pm 2^\circ C$ , время контакта ( $\tau$ ) — 0,4—0,85 с. В продуктах реакции методом ГЖХ определяли содержание непревращенного пропилена, двуокиси углерода, карбонильных соединений (ацетальдегид, ацетон, акролен, пропионовый альдегид), гексадиен-1,5, бензол.

По результатам анализов рассчитывались конверсия пропилена ( $\alpha$ ) и селективность ( $S$ ). (Мольный выход суммы продуктов «аллильного» окисления — акролена, гексадиен-1,5 и бензола — в расчете на превращенный пропилен).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В таблице представлены экспериментальные данные по активности катализаторов, величины их удельной поверхности ( $S_{уд}$ ), определенные методом низкотемпературной адсорбции воздуха [2], а также значения удельных констант скорости реакции ( $k_{уд}$ ) и эффективных зарядов ядер катионов ( $z-\sigma$ ), рассчитанные по формуле [3]

$$(z - \sigma)^i = n \sqrt{\frac{I}{13,6}}$$

где  $n$  — главное квантовое число  $k$ -го валентного электрона,  $I$  —  $k$ -й потенциал ионизации, эВ, 13,6 — потенциал ионизации атома водорода,

Каталитическая активность образцов

Состав	$(z-\sigma)$	$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г	Условия опытов и показатели			$k_{уд}$ , с <sup>-1</sup> м <sup>-2</sup>
			$\tau$ , с	$\alpha$	$S$	
			%			
Na (I)—Mo	1,84	2,6	0,83	10,2	17,0	0,050
K (I)—Mo	2,30	1,7	0,72	4,2	23,0	0,035
Mg (II)—Mo	3,20	1,5	0,67	18,3	12,2	0,200
Ca (II)—Mo	3,70	1,0	0,70	16,2	11,0	0,250
Ag (II)—Mo	3,73	1,6	0,50	24,9	14,0	0,355
Cu (II)—Mo	3,75	2,4	0,84	14,3	19,0	0,080
Sc (III)—Mo	4,02	5,0	0,81	37,3	16,5	0,115
Fe (III)—Mo	4,50	3,1	0,45	39,4	40,0	0,355
Sr (II)—Mo	4,50	1,0	0,62	19,1	27,7	0,344
Zn (II)—Mo	4,60	1,0	0,80	18,7	23,0	0,260
Co (III)—Mo	4,70	3,0	0,50	24,2	50,0	0,186
Ba (II)—Mo	5,12	0,7	0,81	11,8	38,0	0,220
Tl (IV)—Mo	5,35	1,8	0,70	35,5	28,0	0,350
Cd (II)—Mo	5,5	1,6	0,60	16,0	55,0	0,184
La (III)—Mo	5,9	1,6	0,60	7,0	30,0	0,076
Mn (VII)—Mo	6,1	2,9	0,67	43,0	39,0	0,290
Bi (V)—Mo	8,25	1,4	0,60	44,2	82,0	0,69
Sn (IV)—Mo	9,2	0,9	0,5	21,0	39,0	0,53
Na (I)—Sn	1,84	1,6	0,68	3,3	2,3	0,03
K (I)—Sn	2,3	1,3	0,73	12,0	3,7	0,133
Ag (II)—Sn	3,73	4,1	0,81	21,9	8,5	0,074
Ca (II)—Sn	3,75	1,1	0,76	14,9	12,9	0,190
Sc (III)—Sn	4,02	0,8	0,42	11,5	8,3	0,366
Sr (II)—Sn	4,50	2,8	0,61	21,0	8,7	0,138
Zn (II)—Sn	4,60	1,1	0,57	21,0	12,8	0,190
Ba (II)—Sn	5,12	1,3	0,75	27,9	14,4	0,335
Cd (II)—Sn	5,50	2,7	0,61	39,6	13,2	0,310
La (III)—Sn	5,90	1,4	0,54	18,5	11,0	0,270
In (III)—Sn	7,15	1,5	0,57	28,7	18,4	0,395
Na (I)—Sb	1,84	2,1	0,81	4,5	10,7	0,027
K (I)—Sb	2,30	2,5	0,61	11,5	2,8	0,080
Mg (II)—Sb	3,20	3,0	0,61	8,6	4,9	0,049
Ca (II)—Sb	3,70	1,2	0,42	7,9	21,3	0,163
Cu (II)—Sb	3,75	2,7	0,57	7,8	5,8	0,052
Fe (III)—Sb	4,5	1,4	0,57	20,7	62,0	0,29
Sn (IV)—Sb	9,2	1,2	0,57	22,7	58,0	0,38

$\sigma$  — константа экранирования. Считалось, что катионы находятся в состоянии высшей валентности. Значения  $I$  принимались по [4].

Для проверки величины корреляционной связи между  $K_{T_2}$  и  $(z-\sigma)$  были определены оценки коэффициентов корреляции. Они оказались равными 0,892 — для Mo-, 0,891 — для Sn-, 0,752 — для Sb-содержащих катализаторов. Все эти оценки значимы с 95 %-ной доверительной вероятностью.

Оценки коэффициентов корреляции между селективностью и величиной  $(z-\sigma)$  оказались соответственно равны 0,742; 0,88; 0,87. Они являются значимыми с 99 %-ной доверительной вероятностью.

### Выводы

Выявлено наличие корреляционных связей между активностью, селективностью бинарных Mo-, Sn- и Sb-содержащих катализаторов аллильного окисления пропилена и величиной эффективных зарядов ядер катионов, входящих в состав катализаторов.

### Литература

1. Ноффе И. И., Решетов В. А., Добротворский А. М. Расчетные методы в прогнозировании активности гетерогенных катализаторов. — М.: Химия, 1977. 2. Клячко-Гурьев А. М. — Изв. АН СССР. ОХН. 1961, № 10, с. 1834. 3. Полинг Л. Общая химия — М.: Мир, 1974, с. 105, 111. 4. Горюновский И. Т., Назаренко Ю. П., Некряч Е. Ф. Краткий справочник по химии. — Киев: Наукова думка, 1974.

ВНИИОмфиз

Поступило 27. VII 1982

Б. Р. Серебряков, В. Л. Мейлиева, И. А. Гришкан, М. А. Далин

### КАТИОНУН ЭФФЕКТИВ НУВӘ ЈУКЛӘРИНИН БИНАР КАТАЛИЗАТОРЛАРЫН АЛЛИЛ ОКСИДЛӘШМӘСИ АКТИВЛИЈИНӘ ТӘСИРИ

Маталда пропиленни аллил оксидләшмәси процесиндә молибден галај ва сурмадан абарат үч серия бинар катализаторларын активлијини ва селективлијини илә бу катализаторларын терәбләвә дәхил олма катионларын нүвә јукләринин етәүләри арасында коррелясия алағыны ашар едилмәсиндә бәһс олунар. Кәстәрилик ки, белә алағи икәтүдлүгүлә олефинләрин оксидләшмәси реакциясы үчүн әввалчәдән актив катализаторларын сәләмәси ишәндә бәјүк нәмәјә ола биләр.

B. R. Serebryakov, V. L. Mekhtiyeva, I. A. Grishkan, M. A. Dalin

### THE EFFECT OF CATION NUCLEAR CHARGE ON THE ACTIVITY OF BINARY CATALYSTS FOR ALLYLIC OXIDATION

The article deals with the correlation, revealed between the activity and selectivity of three series of molybdenum-, tin- and antimony-containing catalysts for allylic oxidation of propylene and the values of effective nuclear charges of cations contained in the catalyst composition.

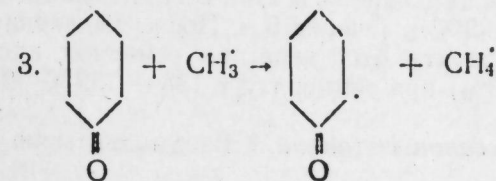
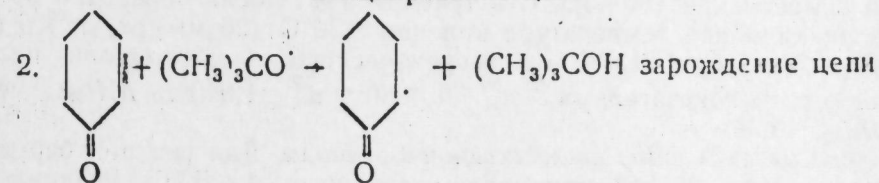
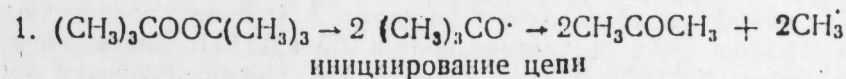
The correlations may be useful in forecasting the activity of olefin oxidation catalysts.

С. Б. ЗЕЙНАЛОВ

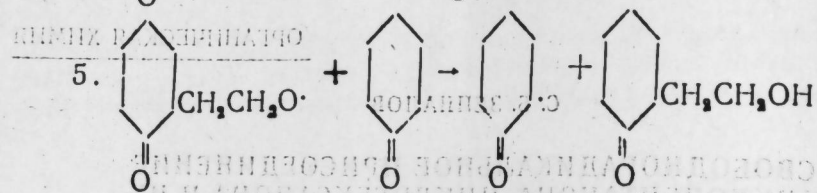
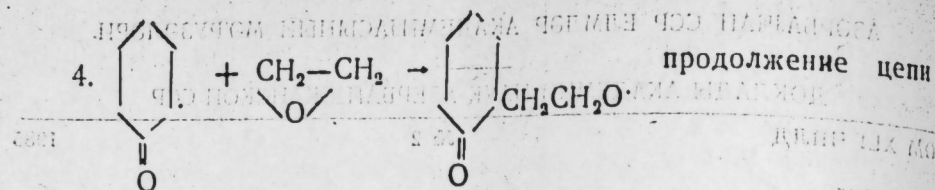
### СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ ЦИКЛОПЕНТАНОНА, ЦИКЛОГЕКСАНОНА И ИХ МЕТИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ К ОКСИ ЭТИЛЕНА

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

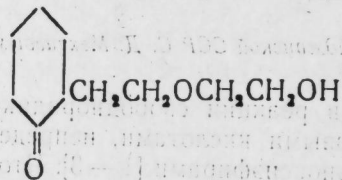
Как известно, кетоны вступают в реакции свободнорадикального присоединения с олефинами, карбоновыми кислотами, непредельными простыми, виниловыми, сложными и эпоксиэфирами [1—3]. Что же касается реакции свободнорадикального присоединения кетонов к оксиям олефинов, то в литературе сведений об этом не имеется. Ранее сообщалось о результатах исследования окиси этилена в реакциях свободнорадикального присоединения к спиртам алициклического ряда [4]. Продолжая исследование в этом направлении, мы изучали реакции взаимодействия кетонов алициклического ряда, в частности циклопентанона, циклогексанона и метилциклогексанона, с окисью этилена в присутствии инициатора перекиси третичного бутила (ДТБП). Установлено, что реакция протекает в направлении образования кетоспиртов. ИК-спектроскопией обнаружены полосы поглощения в областях 1700—1750 см<sup>-1</sup>, соответствующих карбонильной группе, 2845—2940 см<sup>-1</sup> —CH<sub>2</sub>-метиленовым связям, 3400—3550 см<sup>-1</sup> — гидроксильной группе. В результате серии опытов установлен следующий режим синтеза: температура 140—110°C, продолжительность 4—6 ч., молярное соотношение исходных компонентов цикланон:окись этилена:ДТБП — 6—8:1:0,2—0,3. Исследование продуктов реакции с применением физико-химических методов анализа позволяет предположить следующий механизм образования кетоспиртов:



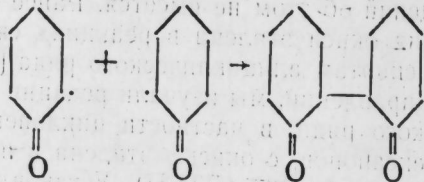




Далее реакция протекает с образованием высококипящих продуктов



и, возможно, продуктов рекомбинации кетонов:



#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1. Синтез циклопентанон-1-этанола-2. В автоклав, охлажденный жидким азотом, помещают 44 г (1 моль) жидкой окиси этилена, 504 г (6 молей) циклопентанона и 7,3 г ДТБП. Реакционную смесь нагревают при температуре 140—150°C в течение 6 ч. После выделения продуктов распада перекиси и избытка кетона был получен при температуре кипения 110°C (25 мм рт. ст.) в количестве 74 г (57,8% от теоретического) целевой продукт с показателями  $n_D^{20}$  1,5060,  $d_4^{20}$  1,0387,  $M_{\text{найд}}$  35,24;  $M_{\text{выч}}$  35,07.

2. Синтез циклогексанон-1-этанола-2. Реакции подвергают 44 г окиси этилена, 588 г циклогексанона и 7,3 г ДТБП. Смесь нагревают при температуре 150—160°C в течение 5 ч. После обработки продуктов реакции при температуре кипения 130°C (25 мм рт. ст.) в количестве 73 г, или 51,4% от теоретического, был выделен целевой продукт с показателями  $n_D^{20}$  1,4980;  $d_4^{20}$  1,0408,  $M_{\text{найд}}$  40,21,  $M_{\text{выч}}$  40,35.

3. Синтез 2-метилциклогексанон-1-этанола. Для реакции берут 22 г окиси этилена, 336 г 2-метилциклогексанона и 2,4 г ДТБП. Реакцию проводят при температуре 155—165°C в течение 5 ч. После выделения избытка исходного целевого продукта был перегнан основной продукт реакции в количестве 35 г (45,5%) при температуре 138—139°C (23 мм рт. ст.).

4. Синтез 3-метилциклогексанон-1-этанола. Взаимодействием под-

вергают 22 г окиси этилена, 336 г 3-метилциклогексанона и 2,4 г ДТБП. Реакцию проводят при температуре 160—170°C в течение 5 ч. При температуре кипения 143—145°C (22 мм рт. ст.) был перегнан целевой продукт в количестве 32 г, или 41,2%.

#### Выводы

1. Разработан новый способ получения кетоспиртов алициклического ряда.
2. Исследована реакция взаимодействия алициклических кетонов с окисью этилена и показан механизм образования кетоспиртов.

#### Литература

1. Девис Д., Перрет М.; Свободные радикалы в органическом синтезе. — М.: Мир, 1980, с. 114—118.
2. Никишин И. Г., Сомов Г. В., Петров А. Д. — Изв. АН СССР. Сер. хим., 1961, с. 2065.
3. Мехтиева С. Д., Мамедов М. К., Гашимов Х. М., Алиева М. А., Гамбарли Р. Э. — Азерб. хим. журн., 1980, № 3, с. 54—57.
4. Зейналов С. Б. Докл. АН АзССР, 1978, т. XXXIV, № 4, с. 48—50.

ИТПХТ АН АзССР

Поступило 19. VII 1982

С. Б. Зейналов

#### ЭТИЛЕН ОКСИДИНИН ТСИКЛИК КЕТОНЛАРЛА БИРЛЭШМƏСИ

Мəгəлədə этилен оксидинин кетонларла бирлəшмəsi реаксиясы өдрəнилмиш во кетон спиртлəринин алынма механизми кəстəрилмишдир. Нəмчинин алитсиклик чəркədə јени үсулла кетон спиртлəri дə алынмишдыр.

S. B. Zeinalov

#### FREE RADICAL ADDITION OF ALICYCLIC KETONE WITH OXIRANE

The reaction of alicyclic ketone with ethylene oxide initiated by di-tert-butyl peroxide is studied. The reaction is shown to proceed by radical mechanism. The optimum performance found allows to synthesize ketoalcohols.

Ф. Ф. МУГАНЛИНСКИЙ, Т. А. УМУДОВ, чл.-корр. АН АзССР М. М. ГУСЕЙНОВ, ХУСЕИН АЛИ АММАР, Э. К. МАМЕДОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КОНДЕНСАЦИИ ГЕКСАХЛОРЦИКЛОПЕНТАДИЕНА С *n*-ХЛОРФЕНИЛАЛЛИЛОВЫМ ЭФИРОМ

В настоящее время химия галондсодержащих соединений интенсивно развивается как в направлении поиска новых биологически активных соединений, присадок к маслам, антипиренов и т. д., так и по пути изучения механизма реакций и совершенствования синтетических методов органической химии [1—3].

Из приведенного далеко не полного перечня областей применения галондсодержащих соединений ясно видно, что исследования в этой области, безусловно, являются актуальными.

В настоящей статье приведены интерпретированные результаты исследования кинетики конденсации гексахлорциклопентадиена (ГХЦПД) с *n*-хлорфенилаллиловым эфиром, поскольку до настоящего времени механизму реакции Дильса-Альдера нет единого и полного объяснения [4].

Кинетика процесса изучалась нами в интервале температур 90—120 °С. Контроль за протеканием реакции осуществляли по расходу ГХЦПД на хроматографе ЛХМ-8МД методом внутреннего стандарта, в качестве которого использовали нитробензол, разделение — с помощью фазы — силиконового эластомера Е=301—15% от веса на хроматоне (фр. 0,250—0,315 мм) при температуре 170 °С и скорости газа-носителя (гелия) 45 мл/мин (длина колонки 3 м, диаметр — 3 мм). Температура испарителя 275 °С.

Реакционную смесь, состоящую из эквимольных соотношений аддендов и нитробензола в растворе диметилформамида, разливали по ампулам и помещали в баню с заданной температурой. Температура регулировалась терморегулятором с точностью ±0,1 °С. Через 3 мин одну из ампул вынимали, быстро охлаждали и по результатам анализа определяли концентрацию диена, считая ее за начальную. Далее через определенные промежутки времени (начало отсчета времени от первой пробы) вынимали очередную ампулу, быстро охлаждали ее и анализировали. В зависимости от скорости реакции продолжительность опыта варьировалась от 1 до 6 ч, а температура — от 90 до 120 °С. Начальная концентрация диена при всех температурах была равна 0,748 моль/л. На рис. 1 показаны кинетические кривые убывания ГХЦПД в реакции с *n*-хлорфенилаллиловым эфиром при мольном соотношении 1:1 и различных температурах. На рис. 2 дан график в координатах  $\frac{x}{a-x}$  —  $t$  в предположении о втором порядке реакции. Полученная линейная зависимость подтверждает правильность нашего предположения об

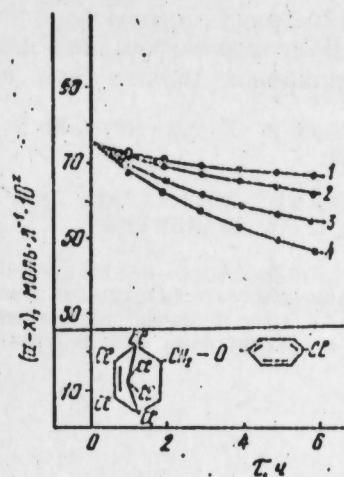


Рис. 1. Кинетические кривые убывания концентрации ГХЦПД в реакции с *n*-хлорфенилаллиловым эфиром при эквимольном соотношении аддендов и температурах: 1—90; 2—100; 3—110; 4—120 °С

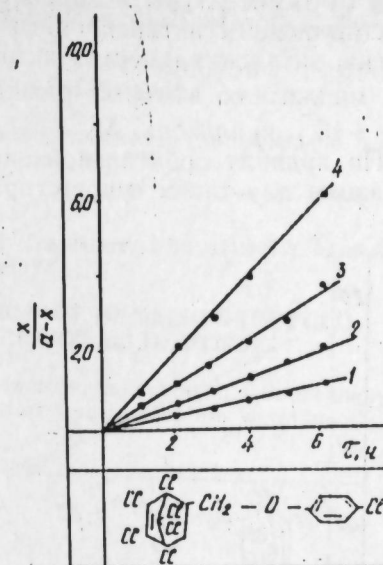


Рис. 2. Линейная зависимость  $\frac{x}{a-x}$  ГХЦПД от  $\tau$  в реакции с *n*-хлорфенилаллиловым эфиром при эквимольном соотношении аддендов и температурах: 1—90; 2—100; 3—110; 4—120 °С

щем втором порядке изученной реакции. Результаты вычислений хроматографических данных приведены в таблице, где убедительно показано соблюдение постоянства величины константы скорости реакции второго порядка, что тоже свидетельствует о правильности нашего предположения.

На рис. 3 показан график зависимости константы скорости конден-

Константы скорости конденсации ГХЦПД с *n*-хлорфенилаллиловым эфиром в присутствии нитробензола в растворе диметилформамида\*.  
[ГХЦПД] = [*n*-хлорфенилаллиловый эфир] = [нитробензол] = 0,748 моль/л

Т-ра, °С	Константа скорости, $\kappa \cdot 10^3$ , л·моль <sup>-1</sup> ·с <sup>-1</sup>
90	7,1 ± 0,2
100	12,8 ± 0,2
110	22,2 ± 0,3
120	37,5 ± 0,5

Примечание. Полученные результаты позволяют описывать кинетику процесса следующими кинетическими уравнениями: для скорости реакции  $W = \kappa \cdot [\text{ГХЦПД}] \cdot [\textit{n}\text{-хлорфенилаллиловый эфир}]$ , а для константы скорости реакции в интервале температур от 90 до 120 °С

$$\kappa = 2,5 \cdot 10^4 \exp(-15900/RT) \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$$





Ф. М. ЭФЕНДИЕВА, Н. Д. АЛНОВ, А. А. МОВСУМОВ, В. К. ХАЛИЛ-ЗАДЕ,  
А. А. МЕДЖИДОВ

**ВУЛКАН ЗОТОВО — УНИКАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК  
НАТУРАЛЬНОГО ГРЯЗЕВОГО ПОРОШКА**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. А. Али-заде)

В связи с созданием на юге страны новой курортной зоны общесоюзного значения все большее внимание уделяется грязевым вулканам побережья Каспийского моря, имеющим помимо жидкой сопочной грязи большие скопления сухой грязи, которая пригодна для лечебного использования. Обычно сухие залежи сопочной грязи большинства грязевых вулканов представляют собой уплотненную массу, нуждающуюся перед употреблением в измельчении и замачивании. Сопочная грязь вулкана Зотова (мыс Алят) состоит из измельченного до пылеобразного состояния сухого порошка желтовато-серого цвета. Вулкан имеет один большой кратер диаметром до 150 м и высотой 60—70 м. Пологие края его облегчают доступ к забору грязи. Залежи натурального сухого порошка огромны. Грязевой порошок легко впитывает воду и может превращаться в густую или жидковатую грязь, требующуюся при многих грязевых процедурах. Очень важно, что сухой порошок сопочной грязи может служить основой для приготовления «сухих грязевых ванн» по типу песочных.

Нами при детальном исследовании органических веществ сопочных грязей ряда вулканов (Шорбулака, Перекишкюля, Зотова, Бабазанана и др.) методом ЭПР впервые обнаружены металлоорганические соединения, относящиеся к веществам железопорфиринового ряда ( $g$ -фактор 4,2), а методом А. Ш. Галстяна выявлены такие ферменты, как каталаза, пероксидаза, дегидрогеназа, уреазы, что свидетельствует об их биологической активности.

Результаты физико-химических и радиоспектроскопических исследований сухого порошка Зотова установили сходство его с сопочными грязями других вулканов (Бахара, Дашгиля, Шорбулака, Перекишкюля, Бабазанана). Специфической микрофлорой (спороносной и др.) он оказался беднее, чем грязи других вулканов. Патогенная микрофлора (кишечная палочка и бац. перфрингенс) отсутствовали.

Лабораторные эксперименты показали, что сухой порошок грязи при добавлении в него воды превращается в гомогенную массу нужной консистенции гораздо быстрее, чем грязи уплотненного состояния, что очень важно в процессе подготовки грязевых процедур.

Сухой порошок Зотова исследовался физико-химическим и спектральным анализами, методом электронного парамагнитного резонанса

(ЭПР), ИК-спектроскопии, дериватографически и рентгено-дифрактометрически, а также микробиологическими анализами.

Спектральный анализ, проведенный в Институте геологии им. М. Губкина АН Азербайджанской ССР (табл. 1), выявил наличие в сухом порошке грязи многих биологически активных микро- и макроэлементов (Mg, Mn, Fe, Ba, Mo, Cu, Ni, V и др.).

Спектральный анализ

Таблица 1

Mg 1%	Pb 0,010	Cr 0,018	Ti 0,49	Si 1%	Mn 0,28	Ca 0,0020	F 1%	Ni 0,0045	Ba 0,045	Al 1%
Mo 0,00013	Ca 1%	V 0,0048	K 1%	Y 0,0028	Zr 0,022	Cu 0,085	Yb 0,00120	Na 1%	Sc 0,0018	Sc 0,0018

ИК-спектры сухого порошка Зотова снимались в таблетках KBr на спектрофотометре ИР-20 (рис. 1). Наблюдались полосы поглощения карбонатов в области 1800, 1440 и 880  $\text{см}^{-1}$ , полоса колебаний сульфидной

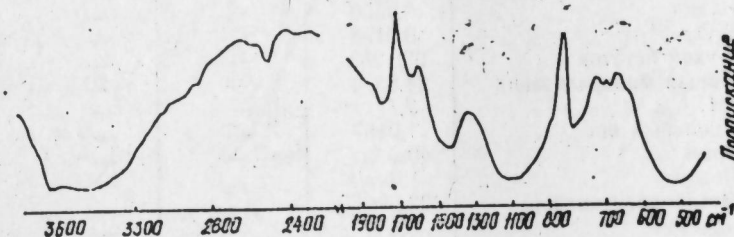


Рис. 1

группы S—H при 2530  $\text{см}^{-1}$ , слабое поглощение при 2850  $\text{см}^{-1}$  и 2960  $\text{см}^{-1}$ , относящееся к валентным колебаниям C—H-метильных и метиленовых групп, что указывает на присутствие примесей органических соединений. Обнаружены также полосы поглощения гидроксильных групп воды и колебания OH в гидроокисях металлов. Весьма важным является установление наличия серы и железа, необходимых для активации жизнедеятельности сульфатредуцирующих микробов.

Как видно из табл. 2, грязевой раствор является хлоридно-натриевым и содержит такие полезные микроэлементы, как йод, бром, бор, а также кремневую кислоту, сульфаты и др.

Рентгено-дифрактометрические исследования проведены на аппарате «Дрон-2».

На дифрактограмме образца сухой грязи Зотова (рис. 2) выделяются рефлексы кварца (кв) и кальцита (кт), в меньшей степени — монтмориллонита (м) и полевого шпата (п).

Для дериватографических исследований использован венгерский дериватограф системы F. Paulik, J. Paulik, L. E. RdEY (рис. 3).

При нагревании сухого порошка Зотова от 20 до 1000 °C обнаруживается появление эндотермических эффектов, связанных с потерей воды, убыванием OH-групп и разложением  $\text{CaCO}_3$ . Эндотермический эффект в области 20—120 °C обусловлен уходом из образца слабосвязанной воды; в области температур 400—500 °C наблюдается потеря сильно



Таблица 2

Физико-химический анализ грязевого раствора  
сопочной грязи вукана Зотова\*

Компоненты	Единицы измерения		
	г/кг	мг/экв	экв %
<b>Катионы</b>			
Калий	0,0493	1,2608	0,3109
Натрий	9,0538	393,6427	97,0598
Магний	0,0861	7,0805	1,7458
Кальций	0,0718	3,5828	0,8835
С у м м а	9,2610	405,5668	100,0000
<b>Анионы</b>			
Хлор	12,5102	352,7975	86,9887
Сульфаты	0,1138	2,3693	0,5842
Карбонаты	0,3600	12,0000	2,9589
Гидрокарбонаты	2,3424	38,4000	9,4682
С у м м а	15,3264	405,5668	100,0000
<b>Кремневая кислота</b>			
$H_2SiO_3$	0,0330	—	—
$R_2O_3$	0,0153	—	—
Сухой остаток	23,1253	—	—
Общая минерализация	24,5874	—	—
pH	7,7	—	—
Удельный вес	1,0167	—	—
Бром	40мг/л	—	—
Йод	1,6мг/л	—	—
Метаборная кислота	422,69мг/л	—	—
$C_{орг}$	0,4%	—	—
<b>Ф-ла химического состава</b>			
$Cl_{87}$	—	—	—
$M_{25} Na_{07}$	—	—	—

Примечание. \*Произведен в Азербайджанском НИИ курортологии и физических методов лечения им. С. М. Кирова

адсорбированных молекул воды. Эндотермический эффект при  $580^\circ C$  обусловлен разложением глинистого минерала, а при  $780^\circ C$  — разложением  $CaCO_3$ . Потеря веса при нагревании образца до  $450^\circ C$  составила 5%, от  $450$  до  $760^\circ C$  — 15%. Общая потеря веса — 20%.

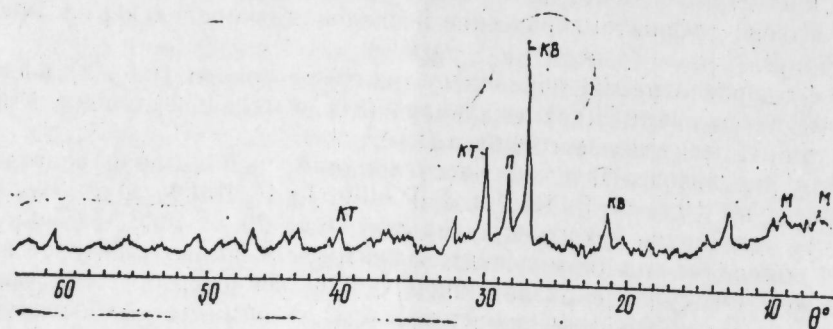


Рис. 2

Слабая выраженность экзотермического эффекта, возникающего при сгорании органического вещества, объясняется малым содержанием его в сухом порошке ( $C_{орг}$  0,1 — 0,3%). Об этом свидетельствуют и данные, выявляющие бедность микрофлоры сухой грязи в связи с недостатком влаги.

В спектрах ЭПР, снятых на радиоспектрометре IES-PE-3x (Teol), в порошке Зотова, как и в других сопочных грязях, наблюдаются поглощения, обусловленные ионами  $Mn^{2+}$ . Этот элемент, как известно, весь

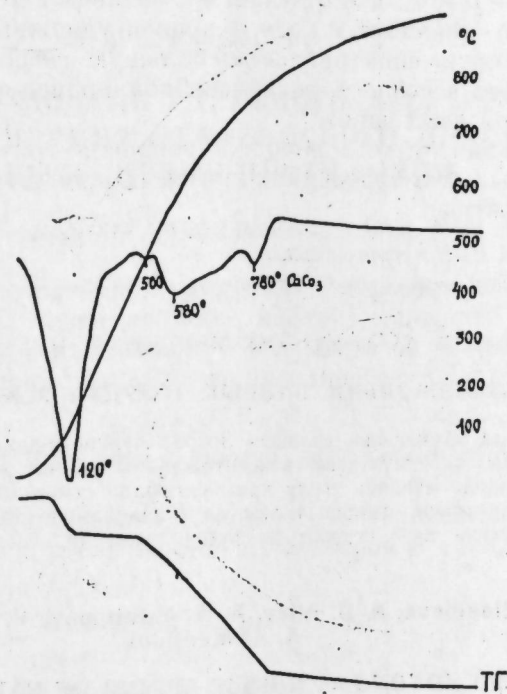


Рис. 3.

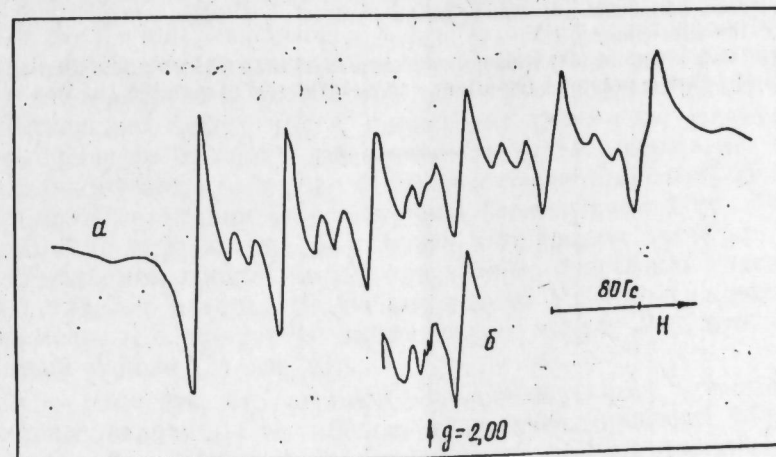


Рис. 4. Спектр ЭПР сухой грязи Зотова при  $T=293 K$ : а) после обработки раствором щелочи; б) при усилении сигнала

ма необходим для активации окислительных ферментов (дегидрогеназы, каталазы и др.).

При подщелачивании сухого порошка грязи в области  $g$ -фактора 2,0 появляются сигналы от семихинонных радикалов, относящихся к гуминовым кислотам грязи. В области низких магнитных полей, как и в других сопочных грязях, обнаруживаются сигналы, характерные для веществ железопорфиринового ряда (рис. 4).

Благодаря пылеобразному состоянию (степень засоренности порошка ничтожна — 0,35%, что отвечает нормативам ГОСТа по грязям) грязь Зотова плотно прилегает к телу и хорошо удерживается на коже. Высокая степень измельчения придает ей большую гигроскопичность, что облегчает процесс потения в ходе лечебной процедуры, принимаемой в виде «сухих грязевых ванн».

Использование сухого порошка сопочной грязи является основой менее нагрузочных и трудоемких грязевых процедур, применяющихся в курортной практике.

Азербайджанский НИИ курортологии и физических методов лечения им. С. М. Кирова

Поступило 23. I 1984

Ф. Ф. Эфендиева, Н. Д. Алиев, Э. Э. Мовсумов, В. К. Хализаде, Э. Э. Мечидов

ЗОТОВО ВУЛКАНЫ-ТЭБИ ПАЛЧЫГ ТОЗУНУН ЈЕКАНЭ МЭНБЭЈДИР

Мәгаләдә Әләт әразисиндә јерләшәч Зотова вулканындакы гуру вулканик палчыг тозуну суда һәлл едиб, мұхтәлиф концентрасиялы палчыг ванналары вә «гуру тоз ванналары» шәклиндә мұаличә үсулу кими истифадә етмәк тәклиф олунар. Гуру палчыг тозунун дашынымасы, сахланымасы вә ишләдилмәси тәбини палчыгдан асан вә әлверишли олдугуна кәрә, курорт вә курортданкәнар шәрантдә кениш истифадә олуна биләр.

F. M. Efendieva, N. D. Aliev, A. A. Movsumov, V. K. Halil-zade, A. A. Medjidov

ACTIVE VOLCANO ZOTOVO—A UNIQUE SPRING OF NATURAL MUD POWDER

Volcano Zotovo is situated on Alyati-cape territory. It has the great accumulation of dry volcano mud, representing the small-dispersive natural powder. The last is used for mud viscous baths and „dry mud baths“, which are worked out by us in resort practice for the first time.

To get and keep the dry mud powder is easier than to get and keep the natural liquid one. It has the practical importance for organizing of outside the spa mud-treatment.

УДК 553.982:550.832:51.011.57

ГЕОФИЗИКА

Л. А. БУРЯКОВСКИЙ

## ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НЕФТЕНОСНОГО ПЛАСТА ПРИ ВЫТЕСНЕНИИ НЕФТИ ВОДОЙ

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

Наиболее распространенной моделью удельного электрического сопротивления (УЭС) гранулярного нефтенасыщенного коллектора  $R_{пп}$  является модель, учитывающая УЭС пластовой (остаточной) воды  $R_{в}$ , коэффициенты пористости  $k_{п}$  и водонасыщенности  $k_{в}$ :

$$R_{пп} = R_{в} k_{п}^{-m} k_{в}^{-n}, \quad (1)$$

где коэффициенты  $m$  и  $n$  определяются экспериментально на образцах горных пород.

Для слоисто-неоднородного (анизотропного) пласта, представляющего собой тонкоз переслаивание коллекторов и глины, модель УЭС имеет вид

$$\frac{1}{R_{пач}} = \frac{1 - \chi_{гг}}{R_{пп}} + \frac{\chi_{гг}}{R_{гг}}, \quad (2)$$

где  $\chi_{гг}$  — соответствующее, объемное содержание и УЭС глинистых прослоев в пачке с удельным сопротивлением  $R_{пач}$ , величина  $R_{пп}$  определяется по (1).

С увеличением водонасыщенности пласта его УЭС уменьшается по обратной степенной зависимости (1). Эта зависимость является определяющей при изучении промытых зон нефтяных пластов, разрабатываемых на водонапорном (естественном или искусственном) режиме. В процессе вытеснения нефти водой происходит увеличение коэффициента водонасыщенности от величины, соответствующей содержанию остаточной (связанной) воды  $k_{ов}$  до величины, соответствующей объему пор за вычетом объема, занятого остаточной (нензвлекаемой при бесконечной промывке) нефтью  $k_{он}$ . Поскольку этот процесс протекает во времени, исчисляемом сроком выработки данного пласта или участка пласта, представляет интерес получение модели УЭС, содержащей параметр времени, т. е. получение динамической модели УЭС в отличие от статической модели (1) или (2).

Можно полагать, что процесс обводнения пласта, т. е. изменение во времени величины  $k_{в}$ , будет аналогичен процессу обводнения продукции, добываемой нефтяными скважинами. Как известно, процесс обводнения продукции скважин графически может быть представлен кр. 1, показанной на рис. 1. Подобного рода кривые носят название ло-



гистических и описывают процесс, скорость протекания которого пропорциональна самому изменяющемуся параметру с учетом самоторможения процесса по мере приближения величины этого параметра к верхнему пределу. Для случая обводнения нефтяного пласта можно записать

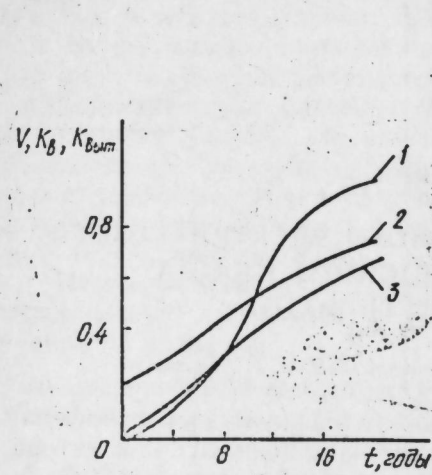


Рис. 1. Зависимости обводненности  $v$ -продукции скважин (1), коэффициентов водонасыщенности  $K_B$  (2) и вытеснения  $K_{\text{выт}}$  (3) от времени

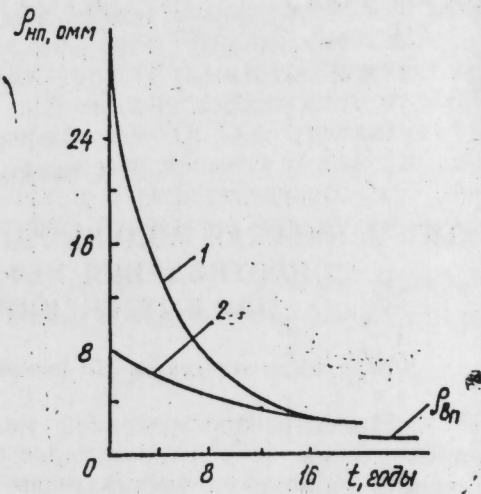


Рис. 2. Зависимость удельного электрического сопротивления однородного (1) и слоистого (2) нефтяного пласта от времени

$$\frac{dK_B}{dt} = \alpha K_B (K_{B,\text{пред}} - K_B), \quad (3)$$

где  $\alpha$  — коэффициент прироста величины  $K_B$  в единицу времени.

С учетом начальных (при  $t=0$ ,  $K_{B,\text{нач}} = K_{\text{об}}$ ) и конечных (при  $t \rightarrow \infty$ ,  $K_{B,\text{пред}} = 1 - K_{\text{об}}$ ) условий дифференциальное уравнение (3) имеет следующее решение:

$$K_B = \frac{(1 - K_{\text{об}}) K_{\text{об}} e^{(1 - K_{\text{об}})\alpha t}}{(1 - K_{\text{об}}) - K_{\text{об}} [1 - e^{(1 - K_{\text{об}})\alpha t}]}, \quad (4)$$

где  $t$  — время вытеснения нефти водой.

Подставляя (4) в (1) или (2), получаем динамическую модель УЭС пласта при замещении нефти водой в поровом пространстве коллектора.

Определим возможное значение коэффициента  $\alpha$  прироста водонасыщенности за один год. Для этого упростим выражение (4). Положим  $K_{\text{об}} = K_{\text{он}} = 0,2$ , что с учетом изменения фазовых проницаемостей при совместной фильтрации нефти и воды в гранулярных коллекторах, соответствует равенству нулю относительных проницаемостей при фильтрации воды или нефти. В этом случае получаем

$$K_B = \frac{0,8 e^{0,8\alpha t}}{3 + e^{0,8\alpha t}}. \quad (5)$$

Расчет коэффициента  $\alpha$  выполняется по формуле

$$\alpha = \frac{2,87}{t} \lg \frac{3K_B}{0,8 - K_B}, \quad (6)$$

при задании соответствующих значений  $t$  и  $K_B$ .

Если значения  $t$  и  $K_B$  выбрать в соответствии с кр. 2, показанной на рис. 1, при  $K_{\text{об}} = K_{\text{он}} = 0,2$  и  $t_{\text{max}} = 20$  лет, то средний коэффициент  $\alpha$  прироста водонасыщенности коллектора будет равен 0,21. В общем случае коэффициент  $\alpha$  может зависеть от времени.

По моделям (1) и (2) с учетом (4) рассчитаны изменения во времени УЭС нефтеносных пластов (однородных и слоисто-неоднородных) при задании параметров моделей:  $\alpha = 0,21$ ;  $\rho_B = 0,1$  Ом·м;  $\rho_{г.л} = 2$  Ом·м;  $K_B = 0,2$ ;  $m = 1,6$ ;  $n = 2,0$ ;  $\chi_{г.л} = 0,2$  (рис. 2).

При максимальном нефтенасыщении ( $K_{\text{об}} = 0,2$ ,  $K_B = 0,8$ ) УЭС однородного пласта составляет 33 Ом·м, а слоисто-неоднородного — 8,1 Ом·м; при  $K_B = 1$  УЭС полностью водонасыщенного однородного пласта составляет 1,32 Ом·м, а слоисто-неоднородного — 1,41 Ом·м.

Динамические модели УЭС могут быть использованы для оценки коэффициента нефтевытеснения  $K_{\text{выт}}$  при разработке залежи нефти на водонапорном режиме. Известно, что

$$K_{\text{выт}} = \frac{K_B - K_{\text{об}}}{1 - K_{\text{об}}}. \quad (7)$$

Для слабоглинистых однородных гранулярных коллекторов

$$K_B = \sqrt{\frac{\rho_{\text{вп}}}{\rho_{\text{нп}}}}. \quad (8)$$

Подставляя в (7) значение  $K_B$  по (8) и учитывая, что  $K_{\text{об}} = 0,2$  и  $\rho_{\text{вп}} = 1,32$  Ом·м, получим расчетную формулу для определения изменения  $K_{\text{выт}}$  во времени в зависимости от изменения  $\rho_{\text{нп}}$ :

$$K_{\text{выт}} = \frac{1,44}{\sqrt{\rho_{\text{нп}}}} - 0,25. \quad (9)$$

Для слоисто-неоднородного пласта коэффициент водонасыщенности определяется по формуле

$$K_B = \sqrt{\frac{\rho_{\text{вп}} (\rho_{г.л} - \chi_{г.л} \rho_{\text{пач}})}{(1 - \chi_{г.л}) \rho_{\text{пач}} \rho_{г.л}}}, \quad (10)$$

а коэффициент вытеснения, как и в случае однородного пласта, — по (7).

На рис. 1 (кр. 3) показано изменение во времени  $K_{\text{выт}}$  при заданных исходных параметрах. Как видно,  $K_{\text{выт}}$  (при  $t = 20$  лет) составляет 0,68, что соответствует реальным цифрам, получаемым при разработке нефтяных залежей на водонапорном режиме. Максимальный коэффициент вытеснения при  $t \rightarrow \infty$  составит 0,75.

Динамическая модель УЭС получена для случаев однородных и слоисто-неоднородных гранулярных терригенных или карбонатных коллекторов с постоянной соленостью контурных вод, равной солености остаточной воды. При разработке реальных моделей возможно понадобится предусмотреть изменение во времени УЭС вытесняющей воды и образование водонефтяной смеси (эмульсии) в поровом пространстве пласта. В этом случае в модели (1) и производных от нее моделей вместо УЭС пластовой (остаточной) воды следует использовать УЭС смеси пластовой воды с водами, используемыми для вытеснения нефти:

$$\rho_{\text{см}} = \frac{\rho_B}{(K_B - K_{\text{об}}) \rho_B / (\rho_{B,\text{выт}} - 1) + 1}, \quad (11)$$

где  $\rho_{B,\text{выт}}$  — УЭС воды, используемой для вытеснения нефти.

Динамические модели сложных пород-коллекторов (трещинных, кавернозных и т. п.) могут быть получены с учетом статических моделей структуры порового пространства этих коллекторов.

ИПГНГМ АН АзССР

Поступило 22. IV 1982

Л. А. Буряковски

### НЕФТИН СУ ИЛЭ СЫХЫШДЫРЫЛМАСЫНДА НЕФТЛИ ЛАЖЫН ХҮСУСИ ЕЛЕКТРИК МҮГАВИМЭТИНИН ДИНАМИКИ МОДЕЛИ

Мәгаләдә нефт лажынын чарн сулудуг әмсалынын замандан асылы, олараг дәжин-мәсинин аналитик моделинә әсасланараг, бирчисили вә тәбәғәли лајларын хусуи електрик мугавимәтинин вә нефт лајларынын ишләnmәсиндә нефтин сыхышдырылма әмсалынын моделләри верилмишдир. Ејни заманда тәклиф олунмуш моделләр әсасында апарылымыш һесабатларын нәтичәләри көстәрилмишдир.

L. A. Buryakovsky

### DYNAMIC MODEL OF THE OIL RESERVOIR SPECIFIC ELECTRICAL RESISTANCE AT THE DISPLACEMENT OF OIL BY WATER

The authors suggested the analytical model of changing in time of the coefficient of current water saturation of oil reservoir, on the base of which the authors suggest the models of specific electrical resistance of homogeneous and foliated formations, and of the displacement coefficients at the oil deposits research.

The numerical examples of the realisation of the suggested models are given in the article.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ ХЛІ ЧИЛД

№ 2

1985

УДК 577.3

БИОФИЗИКА

А. А. АСАДОВ, И. С. ЗУЛФУГАРОВ

### ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПИГМЕНТОВ В ТИЛАКОИДНОЙ МЕМБРАНЕ ХЛОРОПЛАСТОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ СОЧЕТАНИЯ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ДИХРОИЗМА И ПРОИЗВОДНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Дж. А. Алиевым)

Одной из центральных проблем фотосинтеза является изучение организации пигментов в тилакоидной мембране хлоропластов. В хлоропластах высших растений молекулы хлорофилла (Хл) *in vivo* образуют около 10 спектрально различных форм в красной области спектра [1—3]. Изучение детальной организации, в частности ориентации отдельных форм пигментов в тилакоидной мембране хлоропластов, затруднено сильным перекрытием их полос, особенно в синей области спектра [4, 5]. В работе [5] была предпринята попытка определить ориентацию в тилакоидной мембране отдельных форм пигментов, поглощающих в красной области, путем разложения на гауссовы компоненты измеренных при 4 К спектров возбуждения флуоресценции в поляризованном свете хлоропластов шпината, ориентированных в магнитном поле. Что касается отдельных форм пигментов, поглощающихся в синей области, то данные об их числе, спектральном положении и ориентации в мембране отсутствуют.

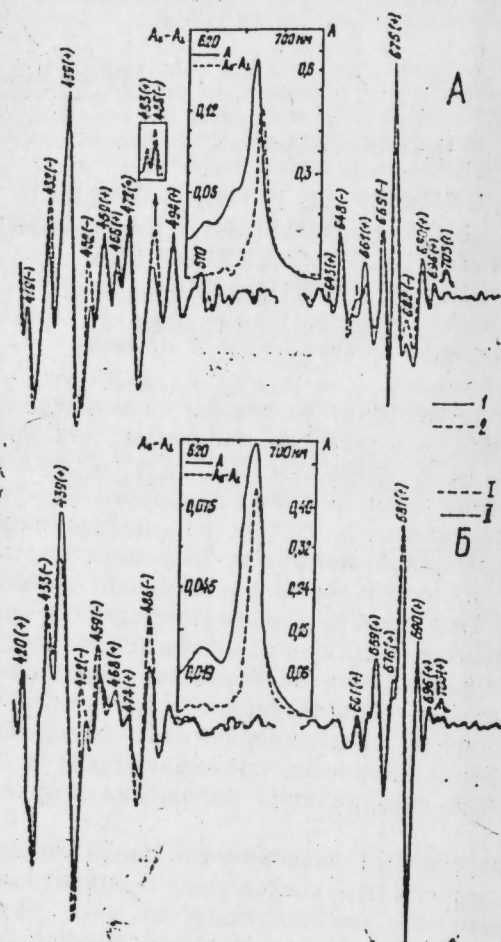
В данной статье предлагается новый экспериментальный подход, позволяющий определить число, максимумы поглощения и ориентацию в мембране отдельных форм пигментов, поглощающих во всей видимой области. Были измерены при 100 К спектры поглощения в поляризованном свете ориентированных в полиакриламидном геле (ПААГ) хлоропластов или тилакоидов. Затем эти спектры были разрешены на отдельные полосы путем вычисления их 4-х производных и сравнены между собой.

В качестве объектов исследований брались хлоропласты и тилакоиды шпината, хлоропласты, выделенные из листьев дикого типа и мутантного по Хл в ячменя.

Выделение хлоропластов и тилакоидов шпината проводили по методу [6], а хлоропластов ячменя—по [7]. Ориентирование мембран хлоропластов и тилакоидов осуществляли в 12,5%-ном ПААГ путем сжатия геля согласно [8]. Соотношение компонентов ПААГ такое же, как в [4]. Отношение высот вытянутого прямоугольного образца геля и исходного равно 1,9. 4-е производные спектров поглощения в



поляризованном свете снимались на спектрофотометре „Хитачи-557“ с модифицированной для поляризационных измерений низкотемпературной приставкой. В качестве поляризаторов света использовали поляроиды.  $A_{||}$  и  $A_{\perp}$  обозначают поглощение образцом света, поляризованного соответственно параллельно и перпендикулярно оси вытягивания геля.



4-е производные спектров поглощения ориентированных в 12,5%-ном ПААГ хлоропластов дикого типа (А) и мутантного по Хл а (Б) ячменя, измеренные при параллельной (1) и перпендикулярной (2) поляризациях перпендикулярной (2) поляризациях геля при 100 К. Над каждым пиком в 4-х производных указаны максимум поглощения и знак ЛД. В центре рисунка показаны также измеренные при 100 К спектры ЛД (I) и поглощения II в красной области

На рисунке А изображены 4-е производные спектров поглощения в поляризованном свете ( $A_{||}^{IV}$  и  $A_{\perp}^{IV}$ ) ориентированных в 12,5%-ном ПААГ хлоропластов дикого типа ячменя, измеренные при 100 К с интервалом дифференцирования  $\Delta\lambda=6$  нм в красной области и  $\Delta\lambda=7$  нм в синей области (в двукратно расширенной шкале длин волн). Эти спектры полностью совпадают с аналогичными спектрами, измеренными нами для хлоропластов и тилакоидов шпината. Максимумы пиков в 4-х производных спектров поглощения, указанные на рисунке А, соответствуют максимумам поглощения отдельных форм пигментов. Знак линейного дихроизма (ЛД) полос отдельных форм пигментов может быть определен из 4-х производных спектров  $A_{||}^{IV}$  и  $A_{\perp}^{IV}$  по формуле  $P = (A_{||}^{IV} - A_{\perp}^{IV}) / (A_{||}^{IV} + A_{\perp}^{IV})$ ,

где амплитуды  $A_{||, \perp}^{IV}$  отсчитываются от нулевой линии до максимального положительного значения в максимумах поглощения отдельных форм пигментов. Для корректного определения числа и знака ЛД отдельных полос 4-е производные спектров поглощения снимались с интервалами дифференцирования  $\Delta\lambda$  от 5 до 10 нм с шагом 1 нм (в двукратно расширенной шкале длин волн). Полосы при 703, 696, 690, 682, 676, 669, 661, 656, 648 и 643 нм и полосы при 495, 485, 452, 439 и 432 нм при всех этих интервалах сохраняли знак ЛД, указанный на рисунке А. Положительный знак ЛД полосы при 703 нм хорошо виден при регистрации спектров в этой области с  $\Delta\lambda=8$  нм. При переходе от  $\Delta\lambda=8$  нм к  $\Delta\lambda=9, 10$  нм наблюдалось постепенное сглаживание пиков при 682 и 656 нм. Максимум поглощения пика при 648 нм спектра  $A_{\perp}^{IV}$  смещается к 649 нм в спектре  $A_{||}^{IV}$ , что, видимо, отражает присутствие в этом районе двух полос. Данные о знаке ЛД полос отдельных форм пигментов в красной области полностью совпадают с данными [5]. Полосы при 459 и 473 нм обладают слабым дихроизмом. При взятии 4-й производной в синей области с интервалом  $\Delta\lambda=9$  нм (но в трехкратно расширенной шкале длин волн)<sup>1</sup> удалось зарегистрировать появление на правом склоне полосы при 439 нм небольшого пика при 443 нм с положительным ЛД, а также (рисунок А, вверху) расщепление полосы при 485 нм на две полосы—при 483 нм с положительным ЛД и при 486 нм с отрицательным ЛД. Положительный знак ЛД полосы при 510 нм при  $\Delta\lambda=9$  нм хорошо выявляется. В области  $\lambda < 430$  нм при этом наблюдались полосы при 417, 421 и 424 нм со слабым дихроизмом (на рисунках не показаны).

В спектрах  $A_{||}^{IV}$  и  $A_{\perp}^{IV}$  хлоропластов мутанта ячменя в синей области (рисунок Б, слева) происходило исчезновение полос при 472, 483 и 495 нм, из чего следует, что эти полосы обусловлены Хл в. Полосы при 433, 439, 452 и 486 нм сохранялись с таким же знаком ЛД, как указано на рисунке А. При регистрации спектров  $A_{||}^{IV}$  и  $A_{\perp}^{IV}$  хлоропластов мутанта с интервалом  $\Delta\lambda=9$  нм (в трехкратно расширенной шкале длин волн)<sup>1</sup> наряду с полосами при 417, 421, 424, 432, 439 и 443 нм, которые наблюдались в спектрах хлоропластов дикого типа ячменя, выявлялась новая полоса при 436 нм с большим отрицательным значением ЛД. Отсутствие этой полосы в спектрах  $A_{||, \perp}^{IV}$  хлоропластов дикого типа ячменя предварительно можно объяснить тем, что в указанных спектрах на максимум полосы при 436 нм может накладываться минимум сигнала 4-й производной полосы Хл в при 430—433 нм, которая, возможно, дает вклад в поглощение в этой области наряду с полосой Хл а при 432 нм<sup>2</sup>.

В спектрах  $A_{||, \perp}^{IV}$  хлоропластов мутанта ячменя в красной области (рисунок Б, справа) наряду с исчезновением полос Хл в при 643 и 648 нм наблюдается появление небольшого пика при 664—665 нм с отрицательным ЛД. Полосы при 690, 696 и 703 нм сохраняют свой знак ЛД. Наиболее значительным изменением является резкое возрастание амплитуды полосы при 681 нм, которая обладает положительным ЛД, и понижение амплитуды полосы при 676 нм. Этому соответствует также

<sup>1</sup> См. Изв. АН АзССР, сер. биол. наук, 1984, № 6, с. 1—18.

<sup>2</sup> Каждой полосе в ее 4-й производной соответствуют два минимума, расположенные симметрично главному максимуму [1].

смещение максимума спектра ЛД при 100 К хлоропластов дикого типа ячменя при 677 нм к 680 нм в спектре ЛД хлоропластов мутанта, а также уширение полосы поглощения при 676 нм в спектре поглощения хлоропластов мутанта (рисунок в центре).

Совпадение спектров  $A_{11}^{IV}$  и  $A_{12}^{IV}$  при 100 К ориентированных в 12,5%-ном ПААГ хлоропластов и тилакоидов шпината показывает, что при ориентировании хлоропластов и тилакоидов в ПААГ путем его сжатия тилакоидные мембраны выстраиваются своими плоскостями вдоль оси вытягивания геля.

Таким образом, из данных, приведенных выше, следует, что в хлоропластах дикого типа ячменя, хлоропластах и интактных тилакоидах шпината формы Хл а, поглощающиеся при 661, 676, 690, 696 и 703 нм, и форма Хл б при 643 нм ориентированы параллельно тилакоидной мембране, а формы Хл в при 648 нм и Хл а при 669 и 682 нм — перпендикулярно к ней. Хл в в синей области соответствуют 3—4 полосы — при 472, 483, 495 нм и, возможно, при 432 нм. Формы при 486 и 510 нм относятся, скорее всего, к каротиноидам. Выявлено, что формы пигментов при 432, 452 и 486 нм ориентированы перпендикулярно к тилакоидной мембране, а формы при 439, 443, 483, 495 и 510 нм — параллельно ей.

В хлоропластах мутанта ячменя по сравнению с хлоропластами дикого типа ориентация в тилакоидной мембране длинноволновых форм Хл а, связанных с фотосистемой 1, при 690, 696, 703 нм почти не меняется, в то же время наблюдаются существенные изменения в организации форм Хл а, связанных с фотосистемой 2, особенно формы при 681 нм.

#### Литература

1. Butler W. L. and Hopkins D. W.—Photochem. Photobiol., 1970, 12, 439—450
2. Leclerc J. C., Hoarau J. and Remy R.—Biochim. Biophys. Acta, 1979, 547, 398—409.
3. Brown I. and Schoch S.—Biochim. Biophys. Acta, 1981, 635, 201—209.
4. Haworth P., Tapie P., Arntzen C. J. and Breton J.—Biochim. Biophys. Acta, 1982, 682, 152—159.
5. Kramer H. J. M. and Amesz J.—Biochim. Biophys. Acta, 1982, 682, 201—207.
6. Burke J. J., Ditto C. L. and Arntzen C. J.—Arch. Biochem. Biophys., 1978, 187, 251—263.
7. Салама Ф. М., Ашев Э. Ш., Гасанов Р. А.—Изв. АН АзССР. Сер. мол. наук, 1980, т. 24, №5.
8. Abdourahmanov I. A., Ganago A. O., Erokhin Yu. E., Sobolov'ev A. A. and Chuginov V. A.—Biochim. Biophys. Acta, 1979, 546, 183—186.

Сектор физико-химической биологии  
Института физики АН АзССР

Поступило 31. X 1989

А. Ә. Әсədov, И. С. Зулфугаров

#### АЛИ БИТКИЛЭРИНИ ХЛОРОПЛАСТЛАРИНЫИ ТИЛАКОИД МЕМБРАНЫИДА ПИГМЕНТЛЭРИНИ ЈЕРЛЭШМƏСИННИ ХƏТТИ ДИХРОИЗМ ВƏ ТӨРƏМƏ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЈАСЫ МЕТОДЛАРИНЫИ КОМБИНƏ ЕДИЛМƏСНИ ƏСАСЫИДА ƏРРƏНИЛМƏСНИ

Магалəдə 100°К-дə удма спектрлэрини 4-чү дэрэчэдэн төрəмə спектрлэрини вə хəтти дихроизми өлчүлмəsi методларыни комбинə едиlməsi јолу илə али биткилэрини хлоропластларыни удма спектрини бүтүн көрүнөн областында (400—740 нм) ајры-ајры золаглары ајырледилини вə бу золагларыи эксэријəти үчүн дихроизми дэрэчэси ашкарə чыхарылмышдыр. Јабаны арпа вə Хлв олмајан арпа мутантыни мүгəји-сəsi нэтичэсиндə ајдынлашдырылмышдыр ки, удма спектрини көј областында 472, 483 вə 495 нм-дə удан золаглар Хлв-јə мəхесудур. Арпа мутантында ФС 2 илə əлагəли 681 нм-дə удан Хл а-ныи формасы јабаны арпа хлоропластыни удма спектри илə мүгəјисэдə дэјинишлијə мə'руз галыр.

A. A. Asadov, I. S. Zulfugarov

#### STUDY OF ORGANIZATION OF PIGMENTS IN THE THYLAKOID MEMBRANE OF CHLOROPLASTS OF HIGHER PLANTS BY USING THE COMBINATION OF LINEAR DICHROISM AND DERIVATIVE SPECTROSCOPY METHODS

The fourth derivatives of absorption spectra in polarized light of chloroplasts and intact thylakoids from spinach and chloroplasts from wild type and Chl b less mutant barley were measured at 100 K. The samples were oriented in squeezed polyacrylamide gel. From analysis of these spectra it is concluded that the forms of Chl a at 661, 676, 690, 696 and 703 nm are oriented parallel to the thylakoid membrane, while the forms of Chl b at 648 nm and Chl a at 669 and 682 nm are oriented perpendicular to that. In the blue region the bands at 472, 483 and 495 nm are due to Chl b. The forms at 432, 452, 486 nm are oriented perpendicular to the membrane and the forms at 439, 443, 483, 495 and 510 nm are oriented parallel to that. The organization in the thylakoid membrane of long-wave bands, related to the PS 1, at 690, 696 and 703 nm is not changed in the barley mutant as compared to the wild type. However there are changes in organization and content of the forms of Chl a, related to the PS 2, especially of the form at 681 nm.



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

**СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНОГО МОЛИБДЕНА В ПОЧВАХ  
ПОДГОРНОЙ РАВНИНЫ КАРАБАХСКОЙ СТЕПИ**

Многочисленными опытами установлено, что молибден дает значительное повышение урожая сельскохозяйственных культур при выращивании их на различных почвах. Исходя из этого нами в течение трех лет (1980—1982) изучались основные типы почв подгорной равнины Карабахской степи на содержание подвижного молибдена (табл. 1). В работе над составлением группировки почв по содержанию молибде-

Таблица 1

Содержание подвижного молибдена в основных типах почв подгорной равнины Карабахской степи (в пределах Агдамского района) Азербайджанской ССР, мг/кг воздушно-сухой почвы

Почва	Номер почвенной разности	Молибден		Чи ло точек
		Пределы колебания	Среднее содержание	
1	2	3	4	5
Горно-лесные коричневые типичные	1	0,64—1,60	1,28	56
Горно-лесные коричневые карбонатные	2	0,07—0,49	0,28	60
Горно-коричневые послелесные мощные	3	1,96—3,40	2,92	68
Горно-коричневые послелесные среднемощные	4	0,05—0,43	0,24	44
Горно-коричневые послелесные ма. мощные	5	0,02—0,36	0,19	40
Горно-коричневые послелесные окультуренные	6	1,84—3,18	2,52	42
Горные серо-коричневые (коричневые карбонатные) мощные	7	1,86—3,00	2,37	45
Горные серо-коричневые среднемощные	8	0,14—0,55	0,50	31
Горные серо-коричневые маломощные	9	0,10—0,50	0,42	38
Горные серо-коричневые слитые	10	0,06—0,41	0,30	42
Горные серо-коричневые окультуренные	11	1,20—2,76	2,31	34
Горные серо-коричневые неполноразвитые	12	0,01—0,34	0,19	38
Горно-каштановые мощные	13	0,76—1,80	1,43	42
Горно-каштановые среднемощные	14	0,14—0,55	0,43	30

1	2	3	4	5
Горно-каштановые маломощные	15	0,09—0,48	0,38	54
Горно-каштановые солонцеватые	16	0,55—1,30	1,14	50
Горно-каштановые гипсоносные	17	0,60—1,34	1,18	39
Горно-каштановые перегнойно-сульфатные (гажевые)	18	0,01—0,41	0,20	46
Горно-каштановые окультуренные мощные	19	1,85—3,11	2,48	48
Горно-каштановые окультуренные среднемощные	20	0,80—1,80	1,53	42
Горно-каштановые окультуренные маломощные	21	0,12—0,55	0,40	35
Горно-каштановые окультуренные слитые	22	0,55—1,61	1,27	34
Горно-каштановые неполноразвитые	23	0,06—0,46	0,29	30
Коричневые светлые	24	0,16—0,55	0,50	46
Лугово-коричневые	25	2,30—3,50	3,18	44
Каштановые мощные	26	1,04—1,80	1,55	32
Каштановые среднемощные	27	0,86—1,75	1,40	26
Каштановые маломощные	28	0,12—0,56	0,49	27
Каштановые гипсоносные	29	0,36—1,50	1,24	30
Каштановые орошаемые мощные	30	2,20—3,50	3,16	35
Каштановые орошаемые среднемощные	31	0,92—1,80	1,50	32
Каштановые орошаемые маломощные	32	0,12—0,55	0,51	28
Каштановые давноорошаемые	33	1,80—3,00	2,68	54
Каштановые давноорошаемые солончаковые	34	0,73—1,80	1,49	37
Каштановые давноорошаемые слитые	35	0,68—1,65	1,37	30
Каштановые неполноразвитые	36	0,01—0,34	0,19	34
Обыкновенные серо-коричневые давноорошаемые	37	0,12—0,45	0,28	37
Светлокаштановые давноорошаемые солонцеватые	38	0,10—0,50	0,33	43
Лугово-каштановые давноорошаемые	39	1,80—3,10	2,72	32
Лугово-каштановые давноорошаемые среднемощные	40	0,76—1,80	1,37	27
Лугово-каштановые давноорошаемые слитые	41	0,55—1,64	1,28	40

на нами использованы почвенная карта, составленная М. П. Бабаевым (1966), и карта природных районов республики.

Как показали наши исследования, содержание молибдена в почвах подгорной равнины Карабахской степи невысокое. Почвы, содержание подвижного молибдена в которых колеблется от 0,01 до 0,55 мг на 1 кг, объединены нами в I группу (табл. 2). Слабая аккумуляция элемента в этих почвах, как отмечает А. Н. Гюльахмедов (1961), связана, по-видимому, с их низкой биологической активностью.

Содержание подвижного молибдена во всех остальных исследуемых почвенных разностях колеблется в пределах 0,55—3,50 мг на 1 кг почвы.

Согласно приведенным в табл. 2 данным во II группу входят почвы с содержанием подвижного молибдена от 0,55 до 1,80 мг на 1 кг почвы, которые по градации для Азербайджанской ССР (1980) считаются низкообеспеченными этим элементом.

Таблица 2

## Группировка почв подгорной равнины Карабахской степи Азербайджанской ССР по содержанию подвижного молибдена

Группы	Содержание молибдена, мг/кг		Степень обеспеченности	Почвы	Потребность почвы в молибдене
	Пределы колебаний	Среднее			
I	0,01—0,55	0,49	Очень низкая	Горно-лесные коричневые карбонатные; горно-коричневые послелесные среднемощные; горно-коричневые послелесные маломощные; горные серо-коричневые среднемощные; горные серо-коричневые маломощные; горные серо-коричневые слитые; горные серо-коричневые неполноразвитые; горно-каштановые среднемощные; горно-каштановые маломощные; горно-каштановые перегнойно-сульфатные (гажевые); горно-каштановые окультуренные маломощные; горно-каштановые неполноразвитые; коричневые светлые; каштановые маломощные; каштановые орошаемые маломощные; каштановые неполноразвитые; светло-каштановые давноорошаемые солонцеватые; обыкновенные серо-коричневые солонцеватые давноорошаемые	3
II	0,55—1,80	1,46	Низкая	Горно-лесные коричневые типичные; горные серо-коричневые мощные; горно-каштановые мощные; горно-каштановые солонцеватые; горно-каштановые гипсоносные; горно-каштановые окультуренные среднемощные; горно-каштановые окультуренные слитые; каштановые среднемощные; каштановые мощные; каштановые гипсоносные; каштановые орошаемые среднемощные; каштановые давноорошаемые солонцеватые; каштановые давноорошаемые слитые; лугово-каштановые давноорошаемые среднемощные; лугово-каштановые давноорошаемые слитые	2
III	1,80—3,50	3,00	Средняя	Горно-коричневые послелесные мощные; горно-коричневые послелесные окультуренные; горные серо-коричневые окультуренные; горно-каштановые окультуренные мощные; лугово-коричневые; каштановые орошаемые мощные; каштановые давноорошаемые; лугово-каштановые давноорошаемые	I
IV				Не пригодные к использованию земли	

В III группу входят почвы, средне обеспеченные подвижным молибденом; содержание его составляет здесь 1,80—3,50 мг на 1 кг почвы.

Так как большая часть почв подгорной равнины Карабахской сте-

пи слабо обеспечена молибденом, для получения среднего урожая сена люцерны и зерна кукурузы в пределах 50—60 ц/га необходимо искусственное внесение молибденовых удобрений под эти культуры.

Институт почвоведения и агрохимии  
АН АзССР

Поступило 25. III 1983

Ә. Н. Күләһмәдов, А. М. Әзимов, Н. А. Агаев, Т. М. Агаева

ГАРАБАГ ДҮЗҮ ДАҒӘТӘЈИ ҺИССӘСИННИ ТОРПАГЛАРЫНДА МОЛИБДЕНИН МҮТӘҺӘРРИК ФОРМАСЫНЫН МИГДАРЫ

Мағаләдә үч ил мүддәтиндә (1980—1982) Гарабаг дүзү дағәтәји һиссәсинни торпагларында молибденин мүтәһәррик формасынын мигдары өҗрәнилмиш вә онлар үч группа бәлүнимүшдүр.

I группа һәр бир кг-нын тәркибиндә 0,01—0,55 мг молибден олан торпаглар анд едилмишдир ки, булар да «чох зәиф тә’мин олуимуш» группа җерләшдирилмишдир.

II группа һәр бир кг-нын тәркибиндә 0,55—1,80 мг молибден олан торпаглардыр ки, булар да «зәиф тә’мин олуимуш» группа җерләшдирилмишдир.

Нәһәјәт, III группа һәр бир кг-нын тәркибиндә 1,80—3,50 мг молибден олан торпаглардыр ки, булар да «орта тә’мин олуимуш» группа җерләшдирилмишдир.

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

THE CONTENT OF MOBILE MOLYBDENUM IN UNDER THE MOUNTAIN PLAIN SOILS OF THE KARABAKH STEPPE

The main soil types of Kharabakh steppe were investigated for three years (1980—1982). The content of mobile molybdenum were studied in these soil types.

The soils, which contain low level of mobile molybdenum, are united in the first group. The mean value of available molybdenum varied from 0,01 to 0,55 mg per 1 kg of soil.

The second group unites the soils, which contain 0,55—1,80 mg molybdenum per 1 kg of soil. Those soils are low-provided with available forms of molybdenum.

The third group unites the soils middle-provided with molybdenum, which contain 1,80—3,50 mg molybdenum per 1 kg of soils.

The soil grouping shows that the soils of studied zone are weak-provided with molybdenum.



УДК 631.525

БОТАНИКА

Г. Г. ГАДЖНЕВА, М. Р. КУРБАНОВ

**ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ШИПОВНИКА**

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

Род шиповника *Rosa L.* относится к семейству *Rosaceae*, которое объединяет 115 родов и более 3000 видов, из коих около 400 видов приходится на долю шиповника [8].

Являясь ценнейшим лекарственным растением, шиповник (разные виды и разные органы) широко применяется как в научной, так и в народной медицине [6, 7].

Шиповник в основном размножается вегетативным способом. Для получения значительного количества подвоев для прививки с целью создания ценных эфиромасличных сортов и для изучения биологической особенности рода нами изучена жизнеспособность семян 14 видов шиповника (табл. 1).

Таблица 1

Вид	Место сбора плодов (гипантий)
<i>R. oplisthes</i> Bol'ss. ( <i>R. splanetica</i> Среп.)	Большой Кавказ (БК)
<i>R. baxanensis</i> Galushko	Северный Кавказ (СК)—Класс. мест.
<i>R. alexeenkoi</i> Среп.	БК—Класс. мест.
<i>R. sosnovskyana</i> Tainam.	Малый Кавказ (МК)
<i>R. corymbifera</i> Borkh.	БК
<i>R. canina</i> L.	БК
<i>R. pulverulenta</i> Bieb.	СК—Класс. мест.
<i>R. caesia</i> Smith. ( <i>R. coriifolia</i> Fries)	БК
<i>R. oxyodon</i> Bol'ss.	БК
<i>R. beggeriana</i> Schrenk.	Ботанический сад
<i>R. alberti</i> Rgl.	БК—Класс. мест.
<i>R. zakatalensis</i> Gadzhieva	БК
<i>R. spinosissima</i> L.	Ботанический сад
<i>R. virginiana</i> Mill.	

Жизнеспособность семян указанных видов определялась методом рентгенографии [4]. На рентгенограммах семян невооруженным глазом хорошо просматриваются зародыш, его форма, степень развития и расположение в семени.

Рентгенографическое исследование семян 14 видов шиповника, от

личающихся друг от друга по систематическому положению, занимаемому ими в пределах рода, показало, что жизнеспособность их различна в зависимости от секционного положения (табл. 2), а также от биологических особенностей. Все виды разделены нами на 3 группы.

Таблица 2  
Рентгенографический анализ жизнеспособности семян видов шиповника

Секции	Виды	Класс развития семян (число семян, %)						Жизнеспособность, %
		I	II	III	IV	V	Средн.	
Caninae Среп.	<i>R. canina</i>	11	—	29	39	21	3,59	74
	<i>R. corymbifera</i>	8	3	35	18	33	3,71	71
	<i>R. alexeenkoi</i>	8	—	33	33	26	3,69	75
	<i>R. caesia</i>	10	—	8	44	33	4,00	86
	<i>R. oplisthes</i>	7	—	21	29	43	4,01	82
	<i>R. pulverulenta</i>	11	—	5	47	37	3,99	86
Villosae DC.	<i>R. zakatalensis</i>	8	—	5	69	18	3,89	89
Carolinae Mill.	<i>R. virginiana</i>	27	—	—	43	30	3,49	73
Cinnamomeae DC.	<i>R. oxyodon</i>	21	1	11	38	29	3,53	72
	<i>R. sosnovskyana</i>	2	—	26	36	36	4,04	85
Leucanthae Chrs-han. et Pop.	<i>R. beggeriana</i>	22	3	7	38	30	3,51	71
	<i>R. alberti</i>	19	8	3	32	33	3,62	71
Pimpinellifoliae DC.	<i>R. spinosissima</i>	35	2	7	33	18	3,02	59
Pimpinellifoliae x Cinnamomeae.	<i>R. baxanensis</i>	16	4	28	29	23	3,39	66

В первую группу вошли те виды, которые формируют наиболее жизнеспособные семена. К ним относятся *R. caesia*, *R. oplisthes*, *R. pulverulenta* из секции *Caninae*, *R. zakatalensis* из секции *Villosae* и *R. sosnovskyana* из секции *Cinnamomeae*. Жизнеспособность семян этих шиповников в зависимости от вида составляет 82—89%; причем наиболее жизнеспособными оказались семена *R. zakatalensis*—89%, а наименее—семена *R. oplisthes*—82%. Эти виды обладают также лучшими показателями по развитию зародыша в семени. Так, средний класс развития у них 3,89—4,04, т. е. этими видами формируются в основном семена IV—V класса развития (рисунок, а). Это означает, что их зародыш заполняет более 3/4 объема семени, неплотно прилегает к семенной кожуре (IV класс) или целиком занимает полость семени (V класс).

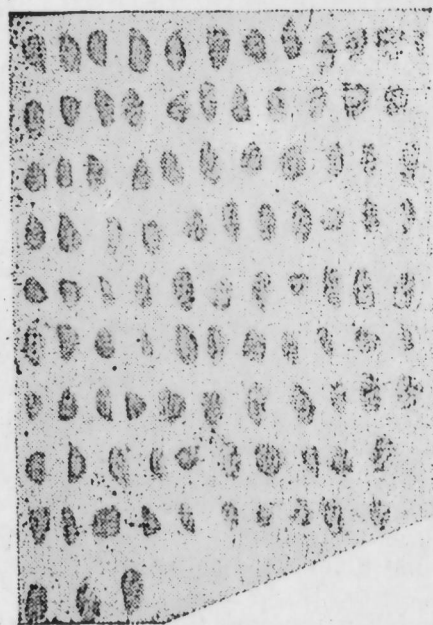
Ко второй группе отнесены шиповники из секции *Caninae*: *R. canina*, *R. corymbifera*, *R. alexeenkoi*, *R. virginiana* из секции *Carolinae*; *R. oxyodon* из секции *Cinnamomeae*; *R. beggeriana* и *R. alberti* из секции *Leucanthae Chrs-han. et Pop.*, которые формируют семена со средними показателями жизнеспособности, т. е. жизнеспособность их в зависимости от вида составляет 71—75%, а средний класс развития—3,49—3,69 (рисунок, б).



а



б



в

а: Рентгенограмма семян *R. oplisthes* (I группа)  
 б: Рентгенограмма семян *R. canina* (II группа)  
 в: Рентгенограмма семян *R. spinosissima* (III группа)

В третью группу входят те виды шиповника, у которых менее жизнеспособные семена. К ним относятся *R. spinosissima* из секции *Pimpinellifoliae* и межсекционный гибрид *R. bahanensis* (секции *Pimpinellifoliae* × *Cinnamomeae*). Жизнеспособность семян у первой — 59%, а у последней — 66%. Эти шиповники также отличаются от ви-

дов других секций по развитию зародыша. Так, средний класс развития семян у них 3,02—3,39 (рисунок, в), что значительно меньше, чем у видов других секций (соответственно 3,49—3,69 и 3,89—4,04). Видимо, это объясняется тем, что *R. spinosissima* образует корневищеобразные горизонтально растущие подземные побеги, которые на следующий год приобретают ортотропное направление роста и выходят на поверхность почвы, а в последующем образуют новые кусты, чем обеспечивается естественное размножение и распространение данного вида. В результате все пластичные вещества расходуются главным образом на образование и рост новых вегетативных органов. Меньшая жизнеспособность семян *R. bahanensis* объясняется тем, что этот вид является межсекционным гибридом.

Таким образом, можно предполагать, что шиповники первой группы: *R. caesia*, *R. oplisthes*, *R. zakatalensis*, *R. pulverulenta*, *R. sosnovskaya* в филогенетическом отношении находятся на стадии более интенсивного развития, что способствует образованию семян с высокой жизнеспособностью по сравнению с видами, входящими в остальные группы.

Сопоставляя данные по жизнеспособности семян изученных видов шиповника с данными по их биологической активности [2,8], можно видеть, что высоковитаминные виды как из секции *Cinnamomeae*, так и из секции *Caninae* имеют более жизнеспособные семена, чем низковитаминные виды из секций *Caninae* и *Pimpinellifoliae*.

Изучение биохимических свойств [2] семян двух близких видов: *R. canina* и *R. corymbifera* выявило большую жизнеспособность первого.

#### Литература

1. Гаджиева Г. Г. — Дип. в ВИНТИ, 1971, № 3590-71.
2. Гаджиева Г. Г. В сб.: Растительные ресурсы, 1980, т. XVI, № 4, с. 225.
3. Галушко А. И. Бот. Мат-лы Герб. БИН АН СССР. — М.—Л., 1961, т. XXI, с. 186.
4. Курбанов М. Р. — В кн.: Мат-лы XVII сессии совета бот. садов Закавказья по вопросам интродукции, зеленого строительства, физиологии и защиты растений. Тбилиси, 1981, с. 102.
5. Манденова И. П. — В кн.: Заметки по систематике и географии растений, 1980, вып. 36, с. 33.
6. Махлаюк В. П. Лекарственные растения в народной медицине. — Саратов, 1967.
7. Турова А. Д. Лекарственные растения СССР и их применение. — М.: Медицина, 1974.
8. Аржановский В. Г. Розы. — М.: Сов. наука, 1958.
9. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР. — Л.: Наука, 1981.

Институт ботаники АН АзССР

Поступило 9. III 1982

h. h. hачыјена, М. Р. Гурбанов

#### БЭ'ЗИ ДЭРКИЛ (*Rosa* L.) НӨВЛЭРИ ТОХУМЛАРЫНЫН ЧҮЧЭРМЭ ГАБИЛИЈЭТИ ҺАГГЫНДА

Мәғаләдә *Rosa* L.—Дәркил (итбурну) чинсинә анд 14 нөвүн тохумларынын чүчәрмә габиліјјәти ренткенографија үсулу илә өҗрәнилмәсиндән бәһс олуур. Мүәјјән едилмишдир ки, тохумларынын чүчәрмә габиліјјәтинә көрә өҗрәнилән нөвләри 3 група бөлмәк олар. I група јүксәк чүчәрмә габиліјјәтли (82—89%) тохум әмәлә кәтирән нөвләр, II група орта чүчәрмә габиліјјәтли (71—75%) тохум әмәлә кәтирән нөвләр, III група исә ән зәиф чүчәрмә габиліјјәтли тохум (59%) әмәлә кәтирән нөвләр дахил едилмишдир. Тәдҗиг едилән нөвләрин тохумларынын чүчәрмә габиліјјәти оларын систематикасы илә әләғәли сурәтдә арашдырылмышдыр.

G. G. Gadzhieva, M. R. Kurbanov

#### SEEDS VIABILITY OF SOME SPECIES OF ROSES GENUS

The article deals with the results of the investigation of viability of 14 species of *Roses* seeds related to different sections of the roentgenographic methods illustrating their different viability. It is ascertained that per cent of their viability varies from 59 to 89. The most viable are *R. caesia*, *R. zakatalensis*, *R. pulverulenta* seeds.



Чл.-корр. АН АзССР М. Э. САЛАЕВ, Т. А. МАМЕДОВА

**ХИМИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ  
ЦЕЛИННЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

Мильская степь — один из древних орошаемых оазисов Кура-Араксинской низменности. Недостаток атмосферных осадков вызывает здесь необходимость искусственного орошения.

В последние годы исследованиями М. Э. Салаева и М. П. Бабаева установлены основные изменения, возникающие при орошении сухостепных и полупустынных почв подгорных равнин Кура-Араксинской низменности. Материалы по минералогическому составу орошаемых почв Кура-Араксинской низменности имеются в работах В. Р. Волобуева (1967), И. Ш. Искендерова (1964, 1971, 1977), М. Э. Салаева и М. П. Бабаева (1973).

Целинные лугово-сероземные почвы содержат 50,50 — 56,16% кремнезема. В орошаемых почвах содержание  $SiO_2$  колеблется в пределах 48,79 — 50,82%. Как видно, оно здесь несколько сокращается по сравнению с целинной, что обуславливается главным образом неоднородностью механического состава этих почв и влиянием орошения, в частности взвешенных наносов.

Количество полуторных окислов в целинных и орошаемых почвах различно, но в общем колебание в содержании  $Fe_2O_3$  в первом случае не выходит за пределы 6,66—6,74%, во втором — за 5,83—6,65%, а для  $Al_2O_3$  на целине оно составляет 14,61 — 18,69%, на орошаемых почвах 13,69—16,11% (раз. 661, 662).

Обращает на себя внимание высокое содержание силикатного магния ( $MgO$ ) как в орошаемых почвах, так и на целине. В целинных почвах силикатного магния сравнительно больше (5,82—6,71%), чем в орошаемых (4,81 — 5,67%). Колебания в содержании  $CaO$  по профилю почвы незначительны и составляют для целинных почв 6,35 — 7,91%, для орошаемых — 7,31—10,19%, т. е. в орошаемых почвах происходит накопление окиси кальция.

Низкое молекулярное соотношение  $SiO_2:R_2O_3$  в орошаемых и целинных почвах (соответственно 4,31—4,78 и 3,04—4,53) подтверждает повышенное содержание полуторных окислов во всем профиле почвы и позволяет рассматривать тип выветривания почвенной массы как силикатно-глинистый (Волобуев, 1962, 1967). Указанные соотношения характерны для целинных почв, включающих смешанно-слоистые образования монтмориллонита с гидрослюдой, а для орошаемых почв — примесь монтмориллонита.

Валовой анализ, позволяющий установить химический состав илистой фракции почв, является важным диагностическим показателем ее минералогического состава.

Валовой химический состав целинных и орошаемых лугово-сероземных почв и их илистых фракций (% на прокаленную навеску)

Почва и № разреза	Глубина, см	$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$TiO_2$	MnO	CaO	MgO	$SO_3$	$P_2O_5$	$K_2O$	Na <sub>2</sub> O	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	Илистая фракция (<0,001 мм)											
																$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$K_2O$	$Na_2O$	$CaO$	$MgO$	$SO_3$				
661 (целина)	A <sup>n</sup> 4—12	56,16	6,74	18,69	0,19	0,04	6,68	6,71	0,30	0,10	2,28	1,75	5,16	22,2	4,15	19,60	5,45	1,00	2,17	0,13	6,01	0,96	2,17	1,00	2,17	0,13	4,26
	A <sup>m</sup> 12—30	54,49	6,72	16,18	0,22	0,02	6,35	5,82	0,28	0,14	1,85	1,58	5,74	21,5	4,53	18,80	5,53	1,35	2,68	0,20	5,64	1,55	2,68	1,35	2,68	0,20	4,27
	B <sub>2</sub> 57—30	50,50	6,66	15,07	0,17	0,01	7,33	6,32	0,39	0,16	1,77	1,77	5,68	20,0	4,43	18,40	5,75	1,42	2,21	0,22	5,89	1,74	2,21	1,42	2,21	0,22	4,38
	C 131—165	51,07	5,83	14,61	0,29	Следы	7,91	6,43	0,35	0,07	1,83	1,77	5,95	23,6	3,94	19,00	5,94	0,42	1,46	0,09	6,33	1,51	1,46	0,42	1,46	0,09	4,52
662 (орошаемая)	A <sup>n</sup> 0—27	50,73	6,65	14,22	0,17	0,04	7,96	5,72	0,21	0,12	1,83	1,56	6,08	20,6	4,69	20,6	6,08	1,56	1,83	0,12	1,83	1,83	1,56	1,64	21,2	4,78	4,69
	A <sup>mn</sup> 27—40	50,82	6,18	16,11	0,21	0,01	7,31	4,81	0,17	0,11	1,89	1,77	5,35	21,6	4,31	21,6	5,35	1,77	1,89	0,11	4,81	1,56	1,77	1,64	21,2	4,78	4,31
	B 65—88	48,79	6,83	15,03	0,22	0,01	8,63	5,00	0,39	0,14	1,83	1,56	5,53	22,5	4,43	22,5	5,53	1,56	1,83	0,14	5,00	1,56	1,77	1,64	21,2	4,78	4,43
	C 115—147	49,67	6,24	13,69	0,17	0,01	0,19	5,12	0,32	0,07	1,77	1,64	6,17	21,2	4,78	21,2	6,17	1,64	1,77	0,07	5,12	1,64	1,77	1,64	21,2	4,78	4,78
661 (целина)	A <sup>n</sup> 4—12	59,20	7,94	18,63	0,23	0,05	3,45	6,01	0,96	0,13	2,17	1,00	5,45	19,60	4,26	19,60	5,45	1,00	2,17	0,13	6,01	0,96	2,17	1,00	2,17	0,13	4,26
	A <sup>m</sup> 12—30	56,69	7,72	17,75	0,30	0,03	3,52	5,64	1,55	0,20	2,68	1,35	5,53	18,80	4,27	18,80	5,53	1,35	2,68	0,20	5,64	1,55	2,68	1,35	2,68	0,20	4,27
	B <sub>2</sub> 57—74	55,57	7,50	16,58	0,23	0,03	5,34	5,89	1,74	0,22	2,21	1,42	5,75	18,40	4,38	18,40	5,75	1,42	2,21	0,22	5,89	1,74	2,21	1,42	2,21	0,22	4,38
	C 131—165	57,31	7,41	16,58	0,34	0,01	5,82	6,33	1,51	0,09	1,46	0,42	5,94	19,00	4,52	19,00	5,94	0,42	1,46	0,09	6,33	1,51	1,46	0,42	1,46	0,09	4,52
662 (орошаемая)	A <sup>n</sup> 0—27	57,74	8,53	15,67	0,19	0,06	5,33	6,68	1,58	0,16	2,36	1,07	6,40	19,20	4,80	19,20	6,40	1,07	2,36	0,16	6,68	1,58	2,36	1,07	2,36	0,16	4,80
	A <sup>mn</sup> 27—40	57,69	7,94	18,20	0,30	0,03	5,10	5,39	1,82	0,16	2,43	1,07	4,78	17,20	3,74	17,20	4,78	1,07	2,43	0,16	5,39	1,82	2,43	1,07	2,43	0,16	3,74
	B 65—88	59,93	7,64	17,16	0,29	0,03	2,87	5,54	1,39	0,18	2,53	1,34	5,82	19,80	4,50	19,80	5,82	1,34	2,53	0,18	5,54	1,39	2,53	1,34	2,53	0,18	4,50
	C 115—147	60,91	7,12	15,91	0,23	0,03	3,77	6,17	1,83	0,10	2,44	1,18	5,07	20,25	4,05	20,25	5,07	1,18	2,44	0,10	6,17	1,83	2,44	1,18	2,44	0,10	4,05

Содержание  $\text{SiO}_2$  в илстой фракции орошаемых почв колеблется в пределах 57,69 — 60,91%, а в целинных — от 55,57 до 59,20%. В то же время содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  весьма постоянно и составляет в целине 7,41 — 7,94%, а в орошаемых почвах несколько повышается — до 7,12 — 8,53%. Процент  $\text{Al}_2\text{O}_3$  по профилю целинных и орошаемых почв изменяется от 15,67 до 18,63 (раз. 661, 662 — таблица).

Интересно, что в илстой фракции выявлено низкое содержание силикатного  $\text{CaO}$  (2,87 — 5,33%). Относительно высоко содержание  $\text{K}_2\text{O}$  (1,46 — 2,68%), что подтверждает присутствие здесь минералов гидрослюдистой группы. Высокое содержание  $\text{Mg}$  косвенно указывает на наличие минералов монтмориллонитовой группы. Молекулярное соотношение  $\text{SiO}:\text{R}_2\text{O}_3$  в илстой фракции целинных лугово-сероземных почв колеблется в пределах 4,26 — 4,52, в орошаемых — от 3,74 до 4,80, что свидетельствует о вхождении в ее состав минералов гидрослюдистой группы и монтмориллонита.

Судя по рентгенодифрактограммам илстой фракции целинной лугово-сероземной почвы, доминирующим минералом здесь является гидрослюда, причем исходя из интенсивности и площади рефлексов (0,0; 4,92 и 3,34 Å) можно сказать, что содержание ее по всему профилю почвы остается стабильным. Рефлексы не меняются при насыщении образцов этиленгликолем и после прокаливании при 55°C. Лишь на глубине 131 — 165 см обнаруживается резкое снижение интенсивности и площади пиков рефлексов 0,01; 0,02; 0,03, что указывает на уменьшение количества гидрослюдистого минерала.

Каолинитовый минерал определен по рефлексам 7,14 и 3,56 Å на дифрактограммах воздушно-сухих образцов. Эти рефлексы совпадают с рефлексами 0,02 и 0,04 хлористого минерала, но при прокаливании до 550°C резко уменьшаются, что связано с разрушением кристаллической решетки каолинитового минерала. Из индивидуальных минералов в значительном количестве присутствует кварц — 4,26 — 3,34 и полевой шпат — 3,2 Å. Значительное количество кварца не является результатом почвообразовательного процесса. Оно, видимо, связано с транспортировкой и сортировкой почвообразующего материала, принесенного речными водами. Плавный спад интенсивности рефлекса гидрослюда до 10 Å со стороны малых углов на рентгенодифрактограммах воздушно-сухих образцов и верхних горизонтов (4 — 12, 12 — 30 см) указывает на следы монтмориллонитового образования.

Судя по рентгенодифрактограммам илстой фракции орошаемой лугово-сероземной почвы, минералогический состав этой почвы мало чем отличается от такового целинной лугово-сероземной почвы. Площадь пиков и интенсивность рефлексов с межплоскостным расстоянием  $d/n$  10,4; 4,96; 3,34 Å по всему профилю остаются постоянными. Такое положение указывает на то, что количество гидрослюдистого минерала здесь, в отличие от целинных лугово-сероземных почв, по всему профилю остается стабильным.

Каолинит представлен четкими рефлексамми 7,14 и 3,56 Å. Содержание его в составе илстой фракции значительное и по всему профилю стабильно. Кроме вышеперечисленных индивидуальных высокодисперсных минералов, отмечено присутствие значительного количества кварца (4,26 — 3,34) и полевого шпата (3,2 Å).

Обычно каолинит и кварц являются конечным продуктом глубокого распада минеральной части почв, происходящего по аллювиям и поч-

вообразующим породам, в которых развито сильное внутрипочвенное выветривание. Видимо, присутствие значительного количества этих минералов в составе илстой фракции целинных и орошаемых почв и стабильность их распространения по отдельным генетическим горизонтам связаны с составом почвообразующих пород.

#### Литература

1. Волобуев В. Р. Фазы изменения минеральной части. — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1967, № 3 — 4, с. 110 — 128.
2. Искендеров И. Ш. Минералогический состав и физико-химические свойства почв Кура-Араксинской низменности. — Баку: Элм, 1977.
3. Салаев М. Э., Бабаев М. П. История орошаемого земледелия и некоторые особенности культурного почвообразования в древних оазисах Кура-Араксинской низменности: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. по изучению систем земледелия. — М., 1973.

Институт почвоведения и агрохимии  
АН АзССР

Поступило 27. X 1982

М. Е. Салаев, Т. А. Маммадова

#### МИЛ ДУЗУ ХАМ ВЭ СУВАРЫЛАН ТОРПАГЛАРЫН КИМЖЭВИ ВЭ МИНЕРАЛОЖИ ТЭРКИБНИН МУГАЛИСЭЛИ СЭЧИЛЖЭСИ

Хам вэ суварылан чэмэн-боз торпаглари умуни-кимжэви тэһлили кэстэрир ки, суварылан торпаглар хам торпаглара нисбэтэн кимжэви тэркибчэ мүүжэн дэрэчэдэ фэрг-лидрлэр. Онлары лил фракцијасынын дифрактограм тэһлили исэ онлары минераложу тэркибчэ хејли јахын олдуғуну кэстэрир.

М. Е. Salaeв, Т. А. Mamedova

#### CHEMICAL AND MINERALOGICAL COMPOSITION OF VIRGINAL AND IRRIGATED SOILS OF MIL PLAIN

Comparative diffractogramic analysis of virgin and irrigated serozems of silty fractions shows that they are closely connected with each other.



М. А. КАСУМОВ, В. Р. МУСЛЕВ

## НОВЫЕ КРАСИЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ, ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ОТ РОЗОВОГО ДО КРАСНОГО ЦВЕТА

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

Продолжая изучение красильных растений Азербайджана [1—7], мы впервые исследовали и выявили новые красильные вещества, пригодные для окрашивания пищевых продуктов. Исследования проводились на культурных и дикорастущих видах.

**Амарант хвостатый**—*Amaranthus caudatus* L. — неприхотливое быстрорастущее однолетнее растение, достигающее высоты 60—70 (100) см. Красивый густо облиственный куст заканчивается многочисленными длинными висячими кистевидными метелками буровато-красного цвета, листья шершавые, зеленые, с красноватыми жилками. Плод—одиночная коробочка с одним семенем. Стебель буровато-красного цвета, семена темно-коричневые или черные. Амарант хвостатый цветет с июля до глубокой осени. Плодоносит очень обильно, семена сохраняют всхожесть 4—5 лет.

Зерна используются в пищу у племен Индии, Тибета, Китая, Эфиопии, Южной Америки и др. По питательности близки к лучшим хлебным растениям. Идут на конфеты, пиво и другие пищевые продукты, на корм для птицы. В Эфиопии используются как лекарство от солитера (содержат сапонин), в качестве корма в СССР—в районах свиноводства в Европейской части до Ленинграда, в северной—на зерно, выпас, силос. Иссушает почву [9].

**Амарант гибридный**—*A. hybridus* (L.) Thell. получен в результате селекции. У него гладкий прямой стебель, достигающий высоты 80—90 см, листья овально-продолговатые, соцветие—красная прямая метелка. Родина—Средняя и Южная Азия. Культивируется в садах и парках как декоративное растение. Используется для групповых и одиночных посадок.

В средней полосе Европейской части СССР, а также в республиках Средней Азии, на Кавказе распространен в дикорастущем виде. Для декоративных целей высаживается неприхотливое растение «Петушинный гребень»—*Amaranthus* L. Соцветие «султан» этого растения содержит краситель темно-красного цвета; извлечение его несложно и достигается путем настаивания соцветия в воде комнатной температуры. Через 25—30 мин вода приобретает темно-вишневую окраску. Соцветия отдают весь содержащийся в них краситель воде и после отжима становятся серыми. Чтобы получить яркую малиновую окраску, достаточно 1 г высушенного соцветия на 1 л воды.

Процесс промышленной заготовки сырья заключается только в

сборе и высушивании соцветий. В сухом виде соцветия представляют собой удобный для хранения, упаковки и перевозки концентрат красителя; для его извлечения достаточно погрузить сухое соцветие на короткое время в воду.

Амарант хвостатый и гибридный являются ценными красильными растениями, пригодными для окрашивания пищевых продуктов. Цветки его содержат красящее вещество антоциан. Красящий экстракт, полученный из цветков амаранта хвостатого и гибридного, проверялся на Бакинской карамельной фабрике при окраске драже, мармелада и карамели.

Цвет готового изделия получился хороший—от розового до красного, как требовалось по рецептуре. Окрашенная продукция срок хранения выдержала хорошо. Ориентировочные расходы красителя: на 100 кг карамельной массы—95—100 мл.

Размножают амарант семенами, посев производят в открытый грунт во второй половине мая. Площадь питания—40×45 см. Подрезая у сеянцев корни косо поставленным в землю ножом, можно вызвать развите мочковатых корней и тем самым разрастание куста. Для получения компактного растения у сеянцев прищипывают верхушку. Амарант хорошо приживается на освещенных участках, на рыхлых почвах, легко возобновляется самосевом. Будучи высокорослым растением, пригоден для цветочного оформления групповых и одиночных посадок на газоне.

**Мак восточный**—*Papaver orientale* L. (сем. Papaveraceae)—однолетнее растение. Стебли маловетвистые, прямые, чаще простые, внизу густо оттопыренно-щетинисто-мохнатые, 60—90 см высоты. Листья крупные, 20—25 см длины. Цветки без прицветников или с 1—2 негребенчатых лепестков. Лепестки содержат 22—25% антоциановых пигментов: цианидина, пеларгонидина, которые можно использовать в пищевой промышленности. Один рабочий за 8-ч день может собрать в естественных зарослях до 10—15 кг лепестков. Из 1 кг свежих лепестков получается 200—250 г воздушно-сухого сырья. Лепестки лучше сушить в тени, не подвергая резкому воздействию прямых солнечных лучей. Во избежание загнивания высушенные лепестки хранят в бумажных пакетах, в сухих или герметически закрытых сосудах. Лепестки, хранившиеся после сушки по изложенному способу в течение 2—3 лет, красящих свойств не утратили. Краситель можно извлекать как из свежих, так и из сухих лепестков. Полученный краситель (антоциан) представляет собой кристаллы марганцевого цвета, хорошо растворяющиеся в воде и спирте. Красящий экстракт—вишнево-красного цвета. Новый краситель испытывался на Бакинской карамельной фабрике для подкрашивания карамели, монпансье, мармелада, драже и других продуктов.

**Пеларгоний** (*Pelargonium*)—многолетнее ветвистое растение, достигающее высоты одного и более метров. Листья пальцевидные, глубокорасчлененные, темно-зеленого цвета. А. Н. Вильчинский (1934) к роду *Pelargonium* относит более 200 видов, а Е. Г. Бобров (1949)—около 250. Виды этого рода как культурные растения стали распространяться в Европе с начала XVIII в., причем получили весьма широкое распространение как комнатная культура на юге. Большинство из них относится к секции *Pelargonium*, к которой принадлежит и широко известная «розовая герань», специально возделываемая как ценное эфиромасличное растение.



В комнатной культуре особенно широко распространены *Pelargonium zonale* (L.) Aiton. Почти все современные комнатные растения — гибридного происхождения.

*Пеларгонium зонале* (*P. zonale* (L.) Aiton.). Листья пахучи, красивой формы и окраски венчиков. Имеются сорта с белыми, розовыми и красными простыми и махровыми цветками. Цветет все лето.

Цветки содержат красящее вещество антоциан. Красящий порошок, полученный из цветков сорта Пеларгонииум алая, при окрашивании карамели на Бакинской карамельной фабрике дает требуемый по рецептуре хорошей интенсивности цвет — от розового до красного. Расход красящего порошка: на 1 т карамельной массы — 180 — 200 г. Красящий порошок может быть использован для окрашивания карамельной массы.

В настоящей статье приведены результаты изучения пеларгонииума с красными цветками.

*Ночная красавица* — *Mirabilis jalapa* L. (сем. *Nyctaginaceae* — ночные). К роду *Mirabilis* относятся 24 вида, распространенные в Северной и Южной Америке. На Кавказе и в Азербайджане встречается 2 вида (культурный и одичавший). В декоративном садоводстве используют мирабилис ялапа.

Ночная красавица — многолетнее (в культуре однолетнее) растение. Корень клубневидно-утолщенный, обратнотрубчатый. Куст прямостоячий, ветвящийся, высотой до 60 — 100 см. Листья на черешках яйцевидные, с сердцевидным основанием, заостренные, 4 — 9 см длины, 3 — 6 см ширины. Околоцветник тонкотрубчатый с воронковидным отгибом, крупный, до 4 см ширины, пурпурный, алый, ярко-красный, двуцветный и других колеров. Цветы с приятным нежным запахом, раскрываются только по вечерам.

Плод грушевидной формы, черный, глубокоямчатый. Цветет с июня по сентябрь. Декоративное растение. В Азербайджане культивируется в садах, парках, цветниках. Идет на групповые и одиночные посадки.

Мирабилис ялапа светолюбив и теплолюбив. Предпочитает суглинистые или глинистые почвы, с достаточным содержанием извести. Переносит засуху, но при длительной нехватке влаги приостанавливает развитие и цветение. Размножается семенами, которые сеют в теплый парник в начале апреля; в грунт растения высаживают в мае. Семена прорастают через 12 — 24 дня. Зацветает через 80 — 90 (100) дней после посева и обильно цветет до заморозков.

В цветках содержится красящее вещество красного цвета — антоциан. Красящим экстрактом, полученным из цветков ночной красавицы, на Бакинской карамельной фабрике окрашивали карамель, драже; он дает требуемый по рецептуре хорошей интенсивности цвет — от розового до красного.

*Гранат* относят к семейству гранатовых (*Punicaceae* *Punica*) порядка миртоцветных — *Mutiflorae* *Engelm.* Семейство представлено всего одним родом и двумя видами: *Punica granatum* L., используемым в питании, и *Punica rotundifolia* V., характерным для острова Сокотра в Индийском океане. Последний, чьи плоды имеют вид сухих коробочек, практического применения не находит. Гранат, или гранатник (*Punica granatum* L.), — листопадное дерево или кустарник высотой 1 — 5 (6) м и более и диаметром ствола до 40 см. Цветки обо-

полье, в диаметре — до 4,5 — 5 см, одиночные или собраны пучками. Венчик — из 5 — 7 или большего количества ярко-красных лепестков, расположенных в несколько кругов и прикрепленных к зеву чашечки. Содержит антоциановое красящее вещество цианидин-3-глюкозид и пеларгонидин-3 — 5-диглюкозид.

Красный красящий экстракт в виде порошка впервые получен нами из лепестков граната макрового. Проверен на Бакинской карамельной фабрике при окрашивании драже, мармелада и других пищевых продуктов.

Во всех опытах получены положительные результаты. Окрашенные изделия имеют приятный цвет от красного до розового и более привлекательный внешний вид, чем контрольные образцы. Вкусовые качества изделий свойственны данному виду продукта, без посторонних привкусов и запахов. Органические показатели всех окрашенных продуктов удовлетворительные и соответствуют требованиям стандарта. Расход красителя — в среднем 3,5 — 4 г на 1 кг карамельной массы, или 3,4 — 4 кг/т. Яркость окраски опытных изделий в процессе хранения в течение гарантийного срока сохраняется.

Бакинская карамельная фабрика согласна внедрить в производство новый красный краситель, полученный из лепестков граната махрового, для окраски карамельных изделий. (Письмо 09/963 — 3 сентября, 1982).

*Шиповник Низами* — *Rosa Nisami* Sosn. (сем. *Rosaceae* — розоцветные) — кустарник средних размеров, 120 — 180 см высоты. Ветви и веточки покрыты однотипными крупными шипами, отогнутыми назад. Листочки почти кожистые, крупные, 2,5 — 3,5 см длины и 1,8 — 2,5 см ширины. Цветки — в малоцветковых соцветиях, реже — одиночные. Плоды эллипсоидные, крупные, 2 см длины и 1,5 см ширины, кирпично-красные, как цветоножки, покрыты стебельчатыми железками.

В Азербайджанской ССР распространен на Малом Кавказе (Ханларский и Кедабекский р-ны), в Нахичеванской АССР (с. Кюкю, Бишенек, Бист), в Днябаре (Зуванд).

В плодах содержится красящее вещество антоциан. Красящий экстракт, полученный из плодов розы Низами, испытывали на Бакинской карамельной фабрике при окраске драже, монпансье, мармелада формового и других продуктов. Получены цвета от розового до красного. Красящее вещество хорошо разводится в карамельной массе и дает цвета от розового до красного, требуемые по рецептуре, при добавлении красителей от 0,015 до 0,035%. Вкус окрашенной карамели характерный, без постороннего привкуса и запаха. Данный красящий экстракт может быть успешно использован для окрашивания карамельной массы.

## Выводы

Изученные нами красильные растения — амарант хвостатый, амарант гибридный, мак восточный, пеларгонииум зонале, ночная красавица, гранат, шиповник Низами могут быть успешно использованы для окрашивания пищевых продуктов. Учитывая их ценность, предлагаем широкое культивирование растений на территории республики.

## Литература

1. Касумов М. А. Перспективные красильные растения Азербайджана. — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1978, № 5.
2. Касумов М. А., Алиев А. Д. Красильные растения Азербайджана. — Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, 1979, № 1.
3. Касумов М. А.



Кулиса В. Б. Виды рода *Paraver* L. как новые красильные растения Азербайджана. — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1980, № 4. 4. Касумов М. А. — В кн.: Красильные растения Азербайджана. Баку: Азернешр, 1980 /на азерб. яз. 5. Касумов М. А., Кулиса В. Б. Естественные красители, пригодные для окрашивания пищевых продуктов — Изв. АН АзССР. Сер. биол. наук, 1981, № 4. 6. Касумов М. А. Некоторые биологические особенности шток-розы розовой (*Alcea rosea* L.) и ее народнохозяйственное значение. — Докл. АН АзССР, 1981, т. XXXVII, № 11. 7. Касумов М. А. Некоторые биологические особенности бархатцев (*Tagetes* L.) и их народнохозяйственное значение. — Докл. АН АзССР, 1982, т. XXXVIII, № 4. 8. А. С. 70497 (СССР). Способ получения красного пищевого красителя из лепестков шток-розы розовой /М. А. Касумов, Ю. Б. Керимов. — Оpubл. в Б. И., 1979, № 47. 9. Вульф Е. В., Малеева О. Ф. Мировые ресурсы полезных растений. — Л.: Наука, 1969. 10. Бобров Е. Г. Род *Pelargonium*. — В кн.: Флора СССР. М.—Л., 1949, т. XIV.

Институт ботаники АН АзССР

Поступило 21. XII 1982

М. Э. Гасымов, В. Р. Мусаяев

### ЈЕНИ БОЈАГ БИТКИЛӘРНИННІ ЈЕЈНТИ МӘҺСУЛЛАРЫНЫН ЧӘҺРАЈЫ РӘККӘДӘН ГЫРМЫЗЫ РӘККӘ ГӘДӘР БОЈАНМАСЫНДА ӘХӘМИЈӘТИ

Мәғаләдә чоһиллик тәдқиғатлар нәтиҗәсиндә мұәллифләр тәрәфиндән ашкар едилән бир нечә јени бојаг биткиләриндән вә еләчә дә биринчи дәфә онлардан алынған бојаг маддәләри илә мұхтәлиф гәннады мәһсулларынын бојанмасындан бәһс едилди.

M. A. Kasymov, V. R. Musayev

### NEW DYE PLANTS USEFUL FOR DYING OF FOOD PRODUCTS FROM ROSY TO RED COLOUR

Some new food dyeing plants are revealed by the authors at the result of many years investigation. Firstly obtained by us dyeing substances from the given plants are recommended for dyeing of various caramel products.

УДК 07.00.03

ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ

И. Л. НАСИБЗАДЕ

### «ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ ИРАНА» КАК ИСТОЧНИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. С. Сумбатзаде)

Монархическо-диктаторский режим Пехлеви (1925 — 1979 гг.), проводя политику национальной дискриминации в отношении иперсидских народов Ирана, ставил преграды перед объективным отражением той или иной стороны жизни национальных меньшинств. В результате такой политики этническая карта и национальный состав населения страны и на сегодняшний день остаются спорными.

Исследование национального состава населения Южного Азербайджана (в современном административно-территориальном делении за данный регион можно принять останы Восточный Азербайджан, Западный Азербайджан и Зенджан) имеет, как нам представляется, первостепенную важность в решении сложной проблемы отражения наиболее реальной численности азербайджанцев Ирана — одного из самых многочисленных народов страны и региона их расселения, тем более что эти вопросы в советской иранистике должным образом не освещены. Сложность исследования объясняется, в первую очередь, тем, что в материалах всеобщей переписи населения страны 1956, 1966 и 1976 гг. сведения о национальном составе населения как всей страны, так и ее отдельных районов отсутствовали. Пожалуй, наиболее достоверным источником для изучения национального состава населения страны являются материалы переписи населенных пунктов, изданные под названием «Географический словарь Ирана» [1]. Эта перепись проводилась в конце 40-х годов Генеральным штабом иранской армии. В десятитомном (кроме III и IV, каждому остану посвящен один том) издании представлены некоторые сведения по всем населенным пунктам, в частности о численности жителей и об их языке. В первых томах указывалось, что после выхода в свет всего выпуска будет издан сводный том, содержащий данные о национальном составе каждого остана в отдельности и всей страны в целом. Однако, как мы полагаем, окончательные цифры по национальному составу населения страны, шедшие вразрез с официальной доктриной об отсутствии в Иране другой нации, кроме «иранской», так и не позволили этому тому увидеть свет. Существенным недостатком материалов переписи является то, что национальный состав населенных пунктов не дифференцирован, а о некоторых из них сведения вообще отсутствуют. И все же, несмотря на эти и другие недостатки, мы имеем возможность провести примерные (тем не менее относительно точ-

ные по сравнению с данными из других источников) подсчеты населения по его языковому признаку.

Необходимо отметить, что советский иранец Г. М. Петров на основе материалов подсчитал национальный состав населения центрального, первого и второго останов, в том числе населения шахрстана Зенджан, вошедшего в период проведения переписи в состав первого остана (Гилянский) [2]. Его подсчеты выявили следующую картину национального состава шахрстана: из 408,3 тыс. всего населения 402,8 тыс. чел. (или 98,6%) составляли азербайджанцы, 1,2 тыс. (0,3%) — гилянцы, 2,6 тыс. (0,6%) — курды и 1,7 тыс. (0,4%) — таты [3].

Иранский автор М. Панахиян (Табризи) также подсчитал численность азербайджанцев и белуджей на основе материалов переписи. По его подсчетам, в третьем остане (позже переименованном в остан Восточный Азербайджан) проживало 1845 тыс., а в четвертом (Западный Азербайджан) — 703 тыс. азербайджанцев [4]. Результаты наших подсчетов [5] на основе четвертого тома «Географического словаря Ирана», несмотря на то что они отличались от результатов названного автора, также показали, что подавляющее большинство сельского и городского населения третьего остана составляли азербайджанцы. Кроме них, в данном остане проживали в незначительном количестве курды, персы, армяне, талыши, таджики, ассирийцы и таты (табл. 1).

Таблица 1

Национальный состав населения третьего остана согласно переписи населенных пунктов конца 40-х годов

Национальная принадлежность	Сельское население*	Население городов и поселков**	Всего	
	Численность		Численность	% к общей численности населения
Азербайджанцы	1038000	729000	1767000	98,4
Курды	4492	1800	6292	0,4
Персы***	—	2700	2700	0,2
Армяне***	—	500	500	0,02
Талыши	5081	2700	7781	0,4
Таджики	5900	—	5900	0,3
Ассирийцы	811	500	1311	0,07
Таты	184	—	184	0,01
Все население остана	1057000	737000	1795000	100

Примечания. \*Курды и таджики проживали в основном в шахрстане Халхал, талыши и таты в Ардебиле, ассирийцы — в Ахаре и Тебризе; \*\* — классификация населенных пунктов основывалась на их административном статусе. Одни поселки имели менее тысячи жителей (Джульфа, Зинуз, Хоранд), а другие — более 5000 (Оску, Дехаркан, Шабустар, Герми, Мамаган, Харис). В то же время некоторые населенные пункты с многотысячным населением классифицировались как «деревни». Поэтому приведенные в данной графе цифры не отражают численности городского населения остана; \*\*\* — несомненно, численность персов, а также армян, живших в крупных городах остана, не соответствовала приведенным цифрам. Однако в материалах переписи не были отражены другие показания, поэтому мы были вынуждены зафиксировать имеющиеся в них цифры.

В отличие от населения вышеуказанных административно-территориальных единиц, население четвертого остана отличалось более разнообразным составом. Подсчеты показали, что в 1826 деревнях данного ос-

тана (52,9%) из 3449 проживала 451 тыс. азербайджанцев (или 62% всех жителей деревень), в 1521 (44%) — 247 тыс. курдов (или 34% всех жителей деревень). Остальные деревни были ассирийскими и смешанными в национальном отношении. Курдские деревни находились в западной, граничащей с Турцией зоне, расширяющейся от Базаргана на севере к шахрстану Мехабад на юге — району сплошного расселения курдов; около половины курдских деревень находилось в Мехабаде.

Что касается населения городов и поселков остана, то основную его часть составляли азербайджанцы. В табл. 2 приведено порайонное (пошахрстанное) распределение населения четвертого остана по национальной принадлежности.

Таблица 2

Национальный состав населения четвертого остана согласно переписи населенных пунктов конца 40-х годов

Шахрстан	Все население	Азербайджанцы		Курды		Ассирийцы		Армяне	
		Численность	%	Численность	%	Численность	%	Численность	%
Маку	67300	62029	92,1	5209	7,8	21	0,0	41	0,0
Хой	155670	137326	88,2	17433	11,2	631	0,4	280	0,1
Резаие	198570	93872	47,3	74584	37,5	20814	10,5	9300	4,7
Мехабад	162600	9892	6,1	152708	93,9	—	—	—	—
Мераге	313152	281342	89,9	31810	10,1	—	—	—	—
Всего	897292	844461	65,1	281744	31,4	21466	2,4	9621	1,1

Уместно отметить, что смешанность в национальном отношении населения останов Западный Азербайджан и Хамадан (по нашим подсчетам, здесь в 74,2% всех населенных пунктов проживали азербайджанцы) и шахрстана Биджар (половину всего населения шахрстана без г. Биджар составляли азербайджанцы, 38,7% — курды и 11,3% — персы) «позволила» курдским лидерам и некоторым исследователям считать весь этот регион курдским районом. Например, А. Р. Гасемлу, отмечая «трудности определения границ Курдистана», тем не менее склонен считать эти административно-территориальные единицы курдскими районами [6]. Как нам представляется на основании приведенных данных, останы Западный Азербайджан, Хамадан и шахрстан Биджар нельзя принимать за курдские районы. В равной степени не следует относить их и к территории расселения азербайджанцев в Иране, не сделав оговорки относительно сильной смешанности населения.

На основании результатов подсчета населения трех административно-территориальных единиц (Восточного Азербайджана, Западного Азербайджана и Зенджана) нам представилась, наконец, возможность привести примерные общие цифры, отражающие национальный состав населения Южного Азербайджана. Из общего числа населения (3101 тыс. чел.) в конце 40-х годов 88% (или 2753 тыс. чел.) составляли азербайджанцы. Численность курдов была равна 290 тыс. (9% от общей численности населения). Остальные жители (около 3%) были персы, ассирийцы, армяне, талыши, таты, таджики и др. Будущая демократи-



ческая перепись, вероятно, внесет свои коррективы в эти цифры, не претендующие на полное и точное отражение национального состава, и отразит значительные демографические процессы происходившие в Южном Азербайджане в период после 40-х годов.

#### Примечания

1. Фарханге джеографияйе Иран (Абадиха). — Тегеран, 1949 — 1954, тт. 1 — 10.
2. Петров Г. М. Материалы к социально-экономической характеристике астанов Ирана /Центральный астан. — Краткие сообщ. Ин-та востоковедения. М., 1956, т. XIX; Петров Г. М. Первый астан Ирана. — Краткие сообщ. Ин-та востоковедения. М., 1959, т. XXXVI; Петров Г. М. Материалы к социально-экономической характеристике астанов Ирана /Второй астан. — Краткие сообщ. Ин-та народов Азии. М., 1961, т. XXX.
3. Петров Г. М. Первый астан Ирана. — Краткие сообщ. Ин-та востоковедения. М., 1959, т. XXXVI, с. 102.
4. Панахиян М. (Табризи). Фарханге джеографияйе меллиёе торкани иранзамини. — Б. м., 1351, т. 4, с. 371.
5. Подсчет населения смешанных в национальном отношении населенных пунктов проводили следующим образом. В деревнях, население которых состояло из представителей двух народов, численность первого народа принимали равной  $\frac{2}{3}$  всех жителей, второго —  $\frac{1}{3}$ . Если жители деревни были представлены тремя (или четырьмя) народами, на долю каждого из них приходилась  $\frac{1}{3}$  (или  $\frac{1}{4}$ ) всего ее населения. При уточнении национального состава смешанных городов и поселков (Астара (Иран), Букаан, Сардашт, Нагаде, Хешджи) также исходили из этого принципа. Так, население г. Астары (Иран), по материалам переписи, составляло 8190 чел. Отмечалось, что жители говорят на трех языках: тюркском, персидском и талышском. Исходя из этого все население города было разделено на три части, полученные результаты суммировались с общей численностью соответствующего народа. Население городов Тебриз, Ардебиль, Ахар, о национальном составе которых никаких сведений не приведено, было принято как азербайджанское 6. Ghassemlou A. R. Kvvdistan and the Kurds. — Prague, 1965, pp. 14, 15, 120.

Институт востоковедения АН АзССР

Поступило 20. V 1983

Н. Л. Насибзаде

#### «ИРАНЫН ЧОГРАФИЈА ЛУҒАТИ» ЧЭНУБИ АЗЭРБАЈЧАН ЭҲАЛИСНИНИ МИЛЛИ ТЭРКИБИНИ МҮЭЛЖЭН ЕДЭН БИР МЭНБЭ КИМИ

Мәгаләдә көстәриләр ки, 40-чы илләрин сонларындан Шәрги Азәрбајчан остани эһалисини чох бөјүк әксәријјәти азәрбајчанлылардан ибарәт олмушдур. Мүасир күрд лидерләрини вә бир сыра күрдологлары индиаларынын әксинә олараг, Гәрби Азәрбајчан остани эһалисини 65,1 фәнзи азәрбајчанлылардан, 31,4 фәнзи күрдләрдән ибарәт олмуш, галанларыны исә әјсорлар, ермәниләр вә б. тәшкил етмишдир. Үмуми нәтичәдә көстәриләр ки, Чәнуби Азәрбајчанын 3,1 милјондан ибарәт эһалисини 88 фәнзини азәрбајчанлылар, 9 фәнзини күрдләр, галанларыны исә фарслар, әјсорлар, ермәниләр, талышлар, тачикләр вә б. тәшкил етмишдир.

N. L. Nasibzadeh

#### „GEOGRAPHICAL DICTIONARY OF IRAN“ AS A SOURCE IN DEFINING THE NATIONAL COMPOSITION OF SOUTH AZERBAIJAN

Owing to the policy of national oppression of Pahlavi dynasty the problem of national composition of the population of Iran continues to be one of disputable questions. The author of the article defines the national composition of the population of South Azerbaijan on the basis of „Geographical Dictionary of Iran“. According to approximate accounts the Azerbaijanians constituted the great majority of the population of the Eastern Azerbaijan Ostan by the end of 40s. In contrast with the claims of modern Kurd leaders and kurdologists the population of the Western Azerbaijan Ostan included 65.1% of Azerbaijanians, 31.4% of Kurds, the rest were Assyrians, Armenians, etc. The conclusions confirm that 3.1 million South Azerbaijanian populations consisted of 88% of Azerbaijanians, 9% of Kurds, the rest were Persians, Assyrians, Armenians, Tatishs, Tajiks, etc.

УДК 394.015

ЭТНОГРАФИЯ

Г. А. ГАВИЛОВ

#### О НАРОДНОМ ПОВЕРЬЕ «ГУРД АҒЗЫ»

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

Традиционные обычаи, обряды и, в частности, поверья являются важным этнографическим источником для изучения нравственной и хозяйственно-бытовой жизни того или иного народа.

Как известно, жители Азербайджана издавна занимались земледелием и скотоводством. Поверья и обряды, связанные со скотоводством, т. е. с выпасом, сохранением и содержанием домашнего скота, иногда сопровождалась магическими, заклинательными словами и песнями, содержание которых отражало веру человека в силу слова.

Одни заклинания произносились для защиты животных от сглаза, другие — от растерзания хищными зверями, третьи — для приумножения стада.

Одним из широко распространенных и популярных среди населения поверий, сопровождающихся песнями-заклинаниями, является поверье «гурд ағзы», или «закрывание пасти волка».

В народных поверьях, связанных с волком, последний обычно всегда считался источником зла и бедствия, оттого его и предавали проклятиям. Слово «волк» никогда не произносилось вслух, иначе он мог якобы повредить скоту. Когда заводили разговор о волке, обязательно говорили: «Лә'нәтә кәлмиш һарадаса зијанлыг етди» («будь он проклят, где-то натворил беды»).

Вместе с тем люди почитали волка. «Атрибуты тела волка в поверьях и народной медицине служили талисманами. Они якобы ограждали людей от разных бед, болезней, испуга, помогали при трудных родах и охраняли новорожденного, употреблялись для защиты скота, главным образом от тех же волков. При этом употреблялось все: шкура волка, его пасть, мясо, сухожилия, желчь, молоко и пр.» [1].

По народному поверью, если волк укусит хотя бы одну овцу или корову, в стаде начинается поголовный падеж. Для предотвращения этого бедствия прибегают к помощи вырезанных кольцом и высушенных губ случайно убитого волка. При несчастном случае (т. е. при покусании волком всего стада) высушенные губы волка опускали на некоторое время в посуду, наполненную водой. Когда губы достаточно пропитывались водой, их вынимали, а воду выжимали в ту же посуду. Затем через губы продевали веревочку, к концам которой привязывали по заостренной палке; растянув веревку, концы палок втыкали в землю. Таким образом получали нечто вроде ворот, через которые пропускали все стадо, окропляя его все той же заговоренной водой. После этого стадо считалось защищенным от заразы и падежа [2].

Иногда потерявшиеся или не загоняемые на ночь во двор животные подвергались нападению лютого зверя. Для предотвращения такого бедствия читали определенную суру из Корана над открытым ножом, который затем закрывали и клали под матрац или под подушку. При этом никто не должен был раскрывать нож, иначе заклинание утрачивало свою силу. Чтобы найти пропавший скот, совершали такой обряд: брали нитку, делали на ней семь узелков и над ними или над открытым ножом читали следующие магические слова: «Эй, лютый волк, пусть твоя пасть останется закрытой, как этот нож и как эти узелки». Закончив читать заклинание, нож закрывали и прятали вместе с узелками. По народному поверью, такое заклинание оставалось в силе до тех пор, пока животное не перешагивало через проточную воду или кто-то не раскрывал нож и не развязывал узелки, над которыми было прочитано заклинание.

Заклинания знали специальные люди или моллы. По описанию Н. Н. Харузина, в Олонецкой губернии России одним из условий, которые крестьяне предъявляли при найме пастухов, было знание заговора [3]. В Азербайджане таких условий при найме пастухов не ставили, но некоторые опытные чобаны при потере скота произносили шепотом магические слова следующего содержания:

Аслан агызлы гурд,  
Гафлан агызлы гурд,  
Аг гурд, гара гурд,  
Боз гурд, бозурд гурд,  
Көзүвә пәрдә кәлсин.  
Дилин дәрдә кәлсин.  
Чәнкләрини гурусун.  
Агзын гапансын.  
Агзына гара гыфыл вурдум  
Тушладым гара күлләни сәнә  
Бабам кириш пәј кәндәрнб мәнә  
Нәнәни киришләдим,  
Чәнәни киришләдим,  
Јараларывы јағладым,  
Чәнкләрини дағладым.  
Көзүнә пәрдә кәлсин.  
Дилин дәрдә кәлсин.  
Јағладым-дағладым  
Гурдун агзын бағладым.

Волк с львиной пастью,  
Волк с тигровой пастью,  
Белый волк, черный волк,  
Серый волк, сероватый волк,  
Пусть глаза твои затемнятся.  
Пусть язык засохнет твой.  
Пусть пасть твоя засохнет.  
Пусть рот твой закроется.  
Закрыв пасть твою черным замком,  
На дороге твоей капканы расставил,  
Прицелился черной пулей в тебя,  
Дедушка струны посылая в дар мне,  
Твою бабушку струной завязал,  
Твою пасть струной завязал,  
Раны твои смазал,  
Пасть твою поджигал.  
Пусть глаза твои затемнятся.  
Пусть язык засохнет твой.  
Смазал-прижигал,  
Закрыв пасть волка [4].

Иногда перед выгоном животных на пастбища вокруг них чертили замкнутый круг со словами: «О, боже мой, тебе ясно, что я имею единственную корову. Пусть не подойдет к ней лютый волк ни справа, ни слева, ни сзади и ни спереди. Храни ее от хищного зверя. Пусть он не переходит за линию, очерченную мною вокруг коровы. При приближении волка пусть возвысятся вокруг коровы высокие стены» [5].

Аналогичные поверья и приемы заклинаний и заговоров встречались и у других народов, в хозяйственной жизни которых скотоводство, как и земледелие, имело первостепенное значение. Так, текст приведенного нами заговора близок по содержанию к «окликаниям» Егория, распространенным среди крестьян Костромской губернии. В них говорится:

Дарую тебе хлеб-соль  
И златые серебры,  
Храни мою животинушку  
В поле, в зеленом дубровье.

Сохрани ее от змея ползучего,  
От медведя могучего,  
От волка бегущего.  
Поставь до самой небы изгородку,  
Чтобы было не переползти,  
Не перешагнуть через нее [6].

Как видно, среди множества поверий, связанных с бытом азербайджанского народа, самым распространенным и популярным было поверье «гурд агзы».

#### Литература

1. Липец Р. С. Лицо волка благословенно... /Стадиальные изменения образа волка в тюрко-монгольском эпосе и генеалогических сказаниях. — Сов. этнография, 1981, № 1, с. 132.
2. Багиров Дж. Детские игры и народные обряды в селении Шыхлы Казахского района Азербайджанской ССР. — Сов. этнография, 1936, № 4—5, с. 189.
3. Харузин Н. Н. Из материалов, собранных среди крестьян Пудожского уезда Олонецкой губернии. — В кн.: Сборник сведений для изучения быта крестьянского населения России. М., 1889, с. 126.
4. Набиев А. Жанры азербайджанского фольклора. — Баку, 1983, с. 66/на азерб. яз. 5. Записано у старожиллов Карабахской и Ширванской зон Азербайджана.
6. Соколова В. К. Весенне-летние календарные обряды русских, украинцев и белорусов. — М., 1979, с. 165.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 28. VII 1984

Г. А. Гавилов

#### «ГУРД АГЗЫ» ХАЛГ ИНАМЫ ЫАГГЫНДА

Мәгаләдә ән'әнәви халг адәт вә ән'әнәләрини, мәрәсим вә инамларын бу вә ја дикәр халгын мәишәт вә мәдәнијјәтини өјрәнмәк үчүн гијмәтли этнографик мәнбә кими ролундан бәһс едилир. Бунлардан бири дә «гурд агзы» адланан халг инамыдыр. Бу инамын ичра мәрәсимми заманы хусуси овсун дуасы охумагла вә мүәјјән тәрз-һәрәкәтләр јолу илә куја гурдун агзыны бағлајыр вә бу јолла итминш һејванларын ахтарыб тапылмасы ишини асанлашдырырдылар.

Н. А. Habilov

#### ABOUT THE PEOPLE'S BELIEF IN THE INVOCATION „GURD AGZI“

As it is known the population of Azerbaijan since the ancient time was occupied with agriculture and cattle-breeding, which brought the traditions, ceremony and superstitions connected with their labour activity. Ceremonies and beliefs concerning the mode of life of cattle-breeders were accompanied with magic, invoking words and songs, contents of which reflected beliefs of man in such words.

One of the most popular superstitions which was spread among the population occupied with the cattle-breeding was the invocation „gurd agzi“ („wolf's mouth“). The given article is devoted to the methods of fulfilment of this invocation.



## МҮНДЭРИЧАТ

### Ријазилжат

И. Ф. Гулијев. Иптерболнл тэлнлклэр үчүн оптимал сүрүшкэн режимлэр  
һаггында . . . . . 3

### Механика

О. Н. Эфэндијев. Аннзотроп жарыммүстөин илэ сарт багланмыш аннзотроп  
тэбэгэннн һэр икисиндэ даирэвин дэлнлк мөвчуд олан һал үчүн еластик мұва-  
зннэт . . . . . 7

### Техники механика

П. А. Лебедев, В. Э. Мэммэдов. Кардансыз өтүрмөли аксенал-поршнел-  
ли һндронасосларын анализн вэ синтезинэ даир . . . . . 12

### Техники кибернетика

А. И. Мэммэдов, Е. А. һәшимов. Газыгычы коллекторларын мүрәк-  
кәб будагланмыш системләрнндэ газын гејри-стаснонар һәрәкәтиннн бир сыра  
мәсәлэләри . . . . . 16

### Полимерләр физикасы

М. Н. Шахтаһннеки, Б. Э. һусейнов, М. Э. Гурбанов, Ј. Н. Га-  
ларјан. Полјаризәләшмә шәрантиннн полимер композицияларын пьезоелект-  
трик хәссәләринә тәсирн . . . . . 20

### Нәзәри физика

И. А. Гулијев, И. Н. Чәфәров, Х. А. Мустафајев, Р. Ш. Јәһ-  
јајев. Полјаризәләшмә электрон-позитрон дәстәләриндә нейтрал вектор вэ  
скалар һинге бозонларын јаранмасы . . . . . 25

### Физики кимја

В. И. Краснов, К. М. Мусајев, В. В. Атлас, Ј. Б. Мизандронт-  
зева, Ф. Д. Сәфәрәлијева. Электрон һесаблама машинанда һексен-1-ин  
диспропорция реаксиясы мисалында термодинамик мұвазирәт палынын һеса-  
ланмасы . . . . . 31

### Үзви кимја

Э. Х. Хочајев, М. М. Мөвсүмзада, А. С. Гулијев. Аллилбензолун  
окискенил бирләшмәләрлә вэ тетраһндрофуранла әлағәли хлорланмасы . . . . . 36

Ч. И. Хыдыров, И. Ј. Низкер, Э. Э. Мэммэдова, Р. Ш. Сверд-  
лов, С. М. Гафарова, В. М. Зејналлова, С. Б. Рзајева. Линдан истре-  
салында алынган әләвә мәһсулун кәнд тәсәррүфаты мәдәни биткиләриннн мүда-  
фияси үчүн әһәмнјәтли истрефадәси . . . . . 39

Б. Р. Серебрјакон, В. Ј. Мәһдијева, И. А. Гришкан, М. А. Да-  
ли. Катноун эффектнн нүвә јүкјәриннн бишар катализаторларын аллил-оксид-  
ләшмәси активлијинә тәсирн . . . . . 42

С. Б. Зејналлов. Етиден оксидиннн тенклик катонларла сәрбәст радикал  
бирләшмәси . . . . . 45

Ф. Ф. Муганлинеки, Т. А. Умудов, М. М. һусейнов, һусейн  
Әли Әммар, Е. К. Мэммэдова. Нексаһлортеһнклопентаднјенлә пара-хлор-  
фенилаллил эфирыннн конденсациясыннн кинетикасы . . . . . 48

### Кеолокија

Ф. М. Эфэндијева, И. Д. Әлијев, Э. Э. Мөвсүмов, В. К. Хәлил-  
зада, Э. Э. Мәчидов. Зотоно вулканы—табнн калчыг тозуни јекәнә мән-  
бәјидир . . . . . 52

### Кеофизика

Ј. А. Бурјаконски. Нефтин су илэ сыхышладырылмасында нефтли  
лајын хусуси электрик мұгавимәтиннн динамики модели . . . . . 57

### Биофизика

А. Э. Әсәдов, И. С. Зүлфугаров. Али биткиләриннн хлоропластларыннн  
тилакоид мембранында пигментләриннн јерләшмәсиннн хәтти днхронизм вэ торәмә  
спектрофотометријасы методларыннн комбина әдилмәси әсасында өјрәнилмәси . . . . . 61

### Агрокимја

Э. Н. Күләһмәдов, А. М. Әзимов, И. А. Агајева. Гарабаг дүзү  
дағәтәји һиссәсиннн торпагларында молибденнн мүтәһәррик формасынын мнгдары . . . . . 66

### Ботаника

И. Н. һачыјева, М. Р. Гурбанов. Бәзи Дәркил Rosa L. нөвләри  
тохумларыннн чүчәрмә габилнјјәти һаггында . . . . . 70

### Торпагшүнаслыг

М. Е. Салајев, Т. А. Мэммэдова. Мил дүзү хам вэ суварылан тор-  
пагларыннн кимјәви вэ минераложн тәркибиннн мұгајисәли сәчнјјәси . . . . . 74

### Тәтбиги ботаника

М. Э. Гасымов, В. Р. Мусајев. Јени бојаг биткиләриннн јејинти мәһ-  
сулларыннн чәһраји рәнкдән гырмызы рәнкә гәдәр бојанмасында әһәмнјәти . . . . . 78

### Үмуми тарих

И. Ј. Нәсибзада. «Иранын чографија лүғәти». Чәнуби Азәрбајчан әһа-  
лисиннн милли тәркибиннн мұәјјәи едән бир мәнбә кимн . . . . . 83

### Етнографија

Г. А. Гавилов. «Гурд агзы» халг инамы һаггында . . . . . 87

## СОДЕРЖАНИЕ

### Математика

Г. Ф. Кулиев. Об оптимальных скользящих режимах для гиперболиче-  
ских уравнений . . . . . 3

### Механика

О. Г. Эфендиев. Упругое равновесие анизотропной полосы, жестко сцеп-  
ленной с анизотропной полуплоскостью, при наличии в обеих круговых отверстий . . . . . 7

### Техническая механика

П. А. Лебедев, В. А. Мамедов. К кинематическому анализу и синтезу  
бескарданного привода аксенатно-поршневых гидронасосов . . . . . 12

### Техническая кибернетика

А. И. Мамедов, Э. А. Гашимов. Некоторые вопросы анализа нестационар-  
ного движения газа в сложных разветвленных системах газосборных коллек-  
торов . . . . . 16

### Физика полимеров

М. Г. Шахтаһннеки, Б. А. Гусейнов, М. А. Курбанов,  
Ю. И. Газарян. Влияние условий поляризации на пьезоэлектрические свой-  
ства полимерных композиций . . . . . 20

### Теоретическая физика

И. А. Гулиев, И. Г. Джафаров, Х. А. Мустафаев, Р. Ш. Яхьяев.  
Образование нейтрального векторного и скалярного хиггсовского бозона на по-  
ляризованных электрон-позитронных пучках . . . . . 25

91

Физическая химия

В. И. Краснов, К. М. Мусаев, В. В. Атлас, Л. Б. Мизандронцева, Ф. Д. Сафаралиева. Расчет на ЭВМ термодинамического равновесия на примере реакции диспропорционирования гексена-1 . . . . . 31

Органическая химия

Г. Х. Ходжаев, М. М. Мовсумзаде, А. С. Гулиев. Сопряженное хлорирование аллилбензола с оксиранами и тетрагидрофураном . . . . . 36

Д. Н. Хидыров, И. Л. Низкер, А. А. Мамедова, Р. Ш. Свердлов, С. М. Кафарова, В. М. Зейналова, С. Б. Рзаева. Рациональное использование побочных продуктов производства лициана для защиты сельскохозяйственных культур . . . . . 39

Б. Р. Серебряков, В. Л. Мехтиева, И. А. Гришкан, М. А. Далин. Влияние эффективного заряда ядра катиона на активность бишарных катализаторов «аллильного» окисления . . . . . 42

С. Б. Зейналов. Свободнорадикальное присоединение циклопентанона, и циклогексанона и их метилзамещенных производных к окиси этилена . . . . . 45

Ф. Ф. Муганлинский, Т. А. Умудов, М. М. Гусейнов, Хусейн Али Аммар, Э. К. Мамедова. Исследование кинетики конденсации гексахлорциклопентадиена с *n*-хлорфенилаллиловым эфиром . . . . . 48

Геология

Ф. М. Эфендиева, Н. Д. Алнев, А. А. Мовсумов, В. К. Халилзаде, А. А. Меджидов. Вулкан Зотово — уникальный источник натурального грязевого порошка . . . . . 52

Геофизика

Л. А. Буряковский. Динамическая модель удельного электрического сопротивления нефтеносного пласта при вытеснении нефти водой . . . . . 57

Биофизика

А. А. Асадов, И. С. Зульфугаров. Изучение организации пигментов в тилакоидной мембране хлоропластов высших растений на основе сочетания методов линейного дихроизма и производной спектрофотометрии . . . . . 61

Агрохимия

А. Н. Гюльяхмедов, А. М. Азимов, И. А. Агаев, Т. М. Агаева. Содержание подвижного молибдена в почвах подгорной равнины Карабахской степи . . . . . 66

Ботаника

Г. Г. Гаджиева, М. Р. Курбанов. Жизнеспособность семян некоторых видов шиповника . . . . . 70

Почвоведение

М. Э. Салаев, Т. А. Мамедова. Химический и минералогический состав целинных орошаемых почв Мильской степи . . . . . 74

Прикладная ботаника

М. А. Касумов, В. Р. Мусаев. Новые красильные растения, пригодные для окрашивания пищевых продуктов от розового до красного цвета . . . . . 78

Всеобщая история

Н. Л. Насибзаде. «Географический словарь Ирана» как источник для определения национального состава населения Южного Азербайджана . . . . . 83

Этнография

Г. А. Гавилов. О народном поверье «Гурд агзы» . . . . . 87

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 доказательства теорем, лемм и т. п. При использовании в тексте сокращенных названий (кроме общепринятых) необходимо давать их расшифровку.

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

$R^n, r_n$

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

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

Следует избегать знаков типа  $\sim$  (волна),  $\odot, \oplus, \otimes; \square, \bar{\square}, \diamond, \nabla, \wedge$

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

$n \times \underline{\text{E}}, \text{ff}, \text{fE}$

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

14. Цитируемая литература проводится общим списком на отдельной странице: ссылки в тексте даются порядковым номером в круглых скобках над строкой (например, <sup>1)</sup>). 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 гал.  
коп.

Индекс  
76355