

Азәрбајчан ССР
Елмләр Академијасы
Академия наук
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ЧИЛД

XLVI

ТОМ



1990

ЦНКА

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 решение Президиума АН Азерб. ССР сроки.

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

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

8. В «Докладах» публикуются статьи, занимающие не более $\frac{1}{4}$ 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)

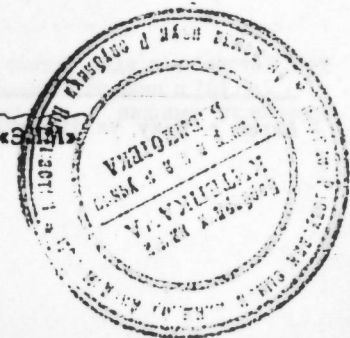
МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XLVI ЧИЛД

№ 8—9

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ — ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»

БАҚЫ — 1990 — БАКУ



УДК 517.95

МАТЕМАТИКА

К. У. РЗАЕВ

**О НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ
В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ВТОРОГО ПОРЯДКА В
ДИВЕРГЕНТНОЙ ФОРМЕ**

(Представлено академиком АН Азербайджана Ф. Г. Максудовым)

Метод регулярных мостов С. М. Никольского и его теория теорем вложения для весовых классов, основанная на этом методе, сыграли существенную роль в получении в данном направлении новых результатов ([1], см. также [2, 3]) в области граничных задач первого рода для линейных дифференциальных уравнений с частными производными. В настоящей работе мы изложим результаты для довольно общего класса уравнений, указанных в заглавии (см. далее также [1]), находящихся в тесной связи с теорией С. М. Никольского для весовых классов.

При общих*) условиях, включающих в себя ранее известные [4, 5, 9] как частные случаи, устанавливается здесь существование и единственность**) решения задачи Дирихле для уравнения (1) в классическом смысле в весовых пространствах с весом $\rho(x)^\alpha$, (Ср. с [12]). Отметим, что новизна состоит в решении задачи в более общем и тем самым и в новом пространстве, которое определяется весом. При этом в доказательствах мы применяем методику указанных работ [5] и [9]. Существенным моментом предлагаемой работы является также установление того факта, что для широкого класса рассматриваемых уравнений

$$D_{x_k} A_1(x, U_x) \in L_{p', \alpha}(\Omega).$$

1. Постановка задачи, существование решений. Пусть Ω —ограниченная область n -мерного пространства R^n точек $x = (x_1, \dots, x_n)$. Рассмотрим уравнение

$$\overline{\text{div}} A(x, U_x) = F(x), \tag{1}$$

где полагаем $\overline{\text{div}} A = \sum_{i=0}^n \frac{\partial A_i}{\partial x_i}$; $\frac{\partial A_i}{\partial x_k} \equiv A_{i x_k} \equiv D_{x_k} A_i$, $\frac{\partial}{\partial x_0} () = ()$; $A(x, U_x)$ —вектор-функция с компонентами $A_i(x, U_x) = A_i(x, U_{x_0}, U_{x_1}, \dots, U_{x_n})$, $i = \overline{0, n}$, $\frac{\partial U}{\partial x_1} = U_{x_1}$, $U_{x_0} = U$. В дальнейшем будем пользоваться следую-

*) Существование обобщенных решений при условиях такого вида в областях другого типа и с весом $\rho(x)$, которое не может быть расстоянием, было дано в [6].

**) Мы выводим единственность решений в соответствии с нашими условиями, которые выходят за пределы [7].

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Э. Ю. Салаев (главный редактор), Г. Б. Абдуллаев, М. Т. Абасов, А. М. Асланов, З. М. Бунятов (зам. гл. редактора), Н. А. Гулиев, У. К. Алекперов, А. А. Али-заде, М. А. Ибрагимов, Т. М. Юсубова (ответств. секретарь), Ф. Г. Максудов, А. А. Надиров, Б. А. Набиев, Ю. М. Сеидов (зам. гл. редактора), М. А. Усейнов, Т. Н. Шахтагинский

© Издательство «Элм», 1990 г.

Адрес: г. Баку, ул. Истиглала, 10. Редакция «Докладов Академии наук Азербайджана»

щими обозначениями [1, 6]. Пусть $W'_{p,\alpha}(\Omega) = W_{p,\alpha}$ пространство распределений f на Ω таких, что $D_{x_i} f \in L_{p,-\alpha}(\Omega)$, $i = \overline{0, n}$ с нормой

$$\|f\|_{W'_{p,\alpha}} = \begin{cases} \|f\|_{L_p(\Omega)} + \|f\|_{W_{p,\alpha}(\Omega)} & P \in [1, +\infty) \\ \max \|D_{x_i} f\|_{L_{+\infty,-\alpha}} & P = +\infty, \end{cases}$$

где

$$\|f\|_{L_p(\Omega)} = \left(\int_{\Omega} |f(x)|^p dx \right)^{1/p}, \quad \|f\|_{L_{p,-\alpha}(\Omega)} = \left(\int_{\Omega} \left| \frac{f}{\rho^{\alpha}} \right|^p dx \right)^{1/p},$$

$$\|f\|_{W'_{p,\alpha}} = \sum_{i=1}^n \left\| \frac{D_{x_i} f}{\rho^{\alpha}} \right\|_{L_p(\Omega)} = \sum_{i=1}^n \|D_{x_i} f\|_{L_{p,-\alpha}},$$

а $\rho = \rho(x)$ — расстояние x до границы $\partial\Omega$ области.

Определение. Функцию $U(x) \in W'_{p,\alpha}(\Omega)$ называем решением уравнения (1), если для $\forall v(x) \in C_0^\infty(\Omega)$ выполняется**)

$$(A(x, U_x), v_x)_\Omega = (F, v)_\Omega, \quad F = \sum_{i=0}^n (-1)^{i/l} f_{x_i}^i, \quad f^i \in L_{p',\alpha}, \quad (2)$$

где $(\dots, \dots)_\Omega$ — интеграл по Ω от скалярного произведения $(A(x, U_x), v_x)$. Пусть $g(x) \in W'_{p,\alpha}(\Omega)$. Решение уравнения (1), удовлетворяющее условию

$$U(x) - g(x) \in W'_{p,\alpha}(\Omega), \quad (3)$$

называется решением задачи Дирихле (1), (3)**).

Нам нужны будут также функции типа $\mu(x, \xi)$ и $\nu(x, \xi)$, $\xi = (\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_n)$, представляющие собой операторы Немыцкого (см. [6, 8]) такие, что

$$\mu : W'_{p,\alpha} \rightarrow L_{p',2\alpha-\beta}; \quad P'' = \frac{P}{P-2};$$

и

$$\nu : W'_{p,\alpha} \rightarrow L_{p',\alpha-\beta}; \quad P' = \frac{P}{P-1}.$$

Согласно [6] это имеет место для функций μ и ν , удовлетворяющих условиям вида***)

$$a) |\mu(x, \xi)| \leq q(x) + b \sum_{i=0}^n \rho^{-\alpha\theta+\beta} |\xi_i|^{p-2}, \quad b > 0,$$

где

*) 1. Напомним, что в теории ([1-3]) весовых пространств С. М. Никольского при рассматриваемых далее ограничениях имеет место равенство $W'_{p,\alpha} = C_0^\infty$. 2. Здесь l в f^l — индекс, при этом при $l=0$ полагаем $l/l=0$.

**) Из условия 1) следует $C_2(x) < 0$.

***) Нам достаточно считать μ, ν измеримыми функциями с условиями а), б).

$$\bar{P}'' = \frac{2P}{P-2} = 2P'', \quad \bar{\theta} = \frac{P + \bar{P}''}{P''} = P, \quad q(x) \in L_{p',2\alpha-\beta}(\Omega);$$

$$b) |\nu(x, \xi)| \leq q_1(x) + b_1 \sum_{i=0}^n \rho^{-\alpha\theta+\beta} |\xi_i|^{p/p'}, \quad b_1 > 0$$

где

$$q_1(x) \in L_{p',\alpha-\beta}(\Omega), \quad \theta = \frac{P + P'}{P'} = P, \quad P/P' = P-1.$$

Пусть теперь $\beta \geq 0$ (не ограничивая общности, можно считать, что $\beta=0$) и пусть выполняются следующие условия существования решений.

1) Для всех $\xi = (\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_n) \in R^{n+1}$:

$$(A(x, \xi), \xi) \geq C_1 \sum_{i=1}^n \left| \frac{\xi_i}{\rho^{\alpha}} \right|^p + C_2(x),$$

где $C_1 > 0$, $C_2(x) \in L_1(\Omega)$, $\rho(x)$ — может быть расстоянием x до $\partial\Omega$.

2) Для всех $\xi \in R^{n+1}$: $|A_i(x, \xi)| \leq \nu(x, \xi)$, $i = \overline{0, n}$, где функция $\nu(x, \xi)$ удовлетворяет условию б) для функций μ, ν .

3) Вектор-функция $A(x, \xi)$ непрерывна для всех $x \in \Omega$, $y, z \in R^{n+1}$, и удовлетворяет условию монотонности

$$\Phi(y, z) = (A(x, y) - A(x, z), y - z) \geq 0,$$

где (\dots, \dots) — скалярное произведение соответствующих векторов.

Теорема 1. Пусть $1 < P < +\infty$, $-\frac{1}{P'} < \alpha < \frac{1}{P}$, $\alpha + \frac{1}{P'}$

— не целое, граница $\partial\Omega \in C^2$ и для функции $A(x, \xi)$ выполняются условия 1) 2) 3). Тогда для любой функции $g(x) \in W'_{p,\alpha}(\Omega)$ существует решение задачи Дирихле* (1), (3), и нормы $\|U\|_{W'_{p,\alpha}}$ и $\|A(x, U_x(x))\|_{L_{p',\alpha}}$ оцениваются некоторой величиной вида

$$C \left(\|g(x)\|_{W'_{p,\alpha}}^p + \|F\|_{L_{p',\alpha}}^p + \|q_1(x)\|_{L_{p',\alpha}}^p \right) + C' \int_{\Omega} C_2(x) dx,$$

где $C > 0$ и $C' > 0$ постоянные, а $\rho(x)$ есть расстояние до границы $\partial\Omega$. При $\alpha = 0$ и $1 < P < \infty$ теорема 1 справедлива также и в случае**) произвольных ограниченных областей. Условия 1) и 2) здесь несколько дополняют условия [9], где ранее был получен такой результат при

$$\alpha = 0, \quad C_2(x) = \text{const}, \quad |A_i| \leq a_i + b \left(\sum_{j=1}^n |\xi_j|^{p_j} \right)^{1/p'_i}, \quad a_i = \text{const} > 0.$$

2. О единственности решений. Пусть $A_i(x, \xi) = A_i(x, \xi_0, \xi_1, \dots, \xi_n)$ непрерывно-дифференцируемые функции и вместо условий 2) 3) п. 1 для A_i имеют место, в частности, неравенства***)

$$1^\circ. \sum_{i,j=0}^n A_{ij}(x, \xi) \eta_i \eta_j \geq \mu(x, \xi) |\eta|^2, \quad \eta \in R^{n+1},$$

*) принимающее заданные граничные значения в смысле С. М. Никольского (см. [1]).

**) здесь граничные значения понимаются в смысле сходности почти всюду в направлении координатных осей [10].

***) при $k=0$ для общности можно сохранить условие 2) п. 1.

$$2^\circ. |A_{ij}| \leq C' \mu(x, \xi), C' > 0,$$

$$3^\circ. |A_{i\kappa}| \leq \nu(x, \xi) = C'' \mu(x, \xi) \cdot |\xi|, C'' > 0,$$

где $i, j, \kappa = \overline{0, n}$, $A_{ij} \equiv \frac{\partial}{\partial \xi_j} A_i$, $A_{i\kappa} \equiv \frac{\partial}{\partial x_\kappa} A_i$, $|\xi| = \left(\sum_{i=0}^n \xi_i^2 \right)^{1/2}$. И пусть

функция $\mu(x, \xi) \geq 0$ и удовлетворяет условиям на μ, ν типа а).

Теорема 2. Если U есть решение задачи Дирихле (1), (3), удовлетворяющей условию 1° , где $\nu(x, \xi)$ эквивалентна правой части неравенства а), то это решение единственно.

3. Дифференциальные свойства решений. Используя метод разностных отношений С. М. Никольского по принципу работ [1, 2, 5] с соответствующими изменениями, получим следующую теорему. Здесь $P \geq 2$.

Теорема 3. Пусть U является решением задачи Дирихле (1), (3). Тогда в области Ω в условиях $1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ существуют обобщенные производные $D_{x_\kappa} A_i(x, U_x)$, ($\kappa = \overline{1, n}$), причем

$$D_{x_\kappa} A_i(x, U_x) \in L_{p', \alpha}(g), \quad g \subset \bar{g} \subset \Omega.$$

На основании теорем 1, 2, и 3 следует при $F = f^\circ \in W_{p', -\alpha}^r(\Omega)$

Теорема 4. Пусть $2 \leq P < \infty$, $-\frac{1}{p'} < \alpha < \frac{1}{p}$, $\alpha + \frac{1}{p'}$ — не целое и граница $\partial\Omega \in C^2$ (см. [1]). Тогда в условиях $1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ и 1) решение задачи Дирихле (1), (3) с граничными значениями аналогично [1] существует и удовлетворяет уравнению (1) почти всюду в области Ω и при эквивалентности функции $\mu(x, \xi)$ правой части условия а) единственно.*

При $\alpha = 0$, $2 \leq P < \infty$, теоремы 3 и 4 справедливы при соответствующих условиях и в произвольной ограниченной области. Следует отметить и результат работы [6] о существовании решений в неограниченных областях, удовлетворяющих условию конуса, причем $\rho(x)$ там не может быть расстоянием x до границы, где, в частности, при условиях вида $1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ также мы получаем справедливость аналогичных теорем 2, 3, 4.

4. Еще о свойствах решений задачи Дирихле. Предположим, что $\beta \geq 2$ (не ограничивая общности, можно считать, что $\beta = 2$).

Теорема 5. При соответствующих условиях справедливы теоремы 3, 4, причем здесь уже $D_{x_\kappa} A_i(x, U_x) \in L_{p', \alpha}(\Omega)$.

Теорема 5 доказывается аналогично, как и теорема 3, но с применением дополнительно обобщений вспомогательных теорем о разностных отношениях на весовой случай с весом $\rho(x)^\alpha$ ($\rho(x)$ — расстояние до границы), которые при $\alpha = 0$ устанавливаются в работе [2] (см. [2], Дополнение, Предложения Д2 и Д3), а в нашем случае с использованием дифференцируемых функций, финитных вне шара σ радиуса $r > 0$, удовлетворяющих условию

* Аналогичным методом и при аналогичных условиях теоремы 1, 2 допускают обобщение в $W_{p', \alpha}^r$ на общие уравнения любого $2r$ -того порядка в дивергентной форме. Такие же результаты имеют место (см. [12], примечание) и в терминах [11].

$$|\overline{\text{grad}} \eta(x)|^2 \leq \frac{C}{r^2} \eta(x), \quad |\overline{\text{grad}} \eta|^2 = \sum_{i=0}^n \eta_{x_i}^2.$$

Теорема, аналогичная теореме 5, оказывается справедливой и для произвольных ограниченных областей Ω , и для неограниченных областей [6], однако в этих случаях принадлежность $D_{x_\kappa} A_i(x, U_x) \in L_{p', \alpha}(\Omega)$ из доказательств вытекает лишь при $\alpha = 0$.

Пример. Оператор $E(u) = \sum_{i=0}^n (-1)^{i/1} \frac{\partial}{\partial x_i} \left[a(x) \left| \frac{\partial U}{\partial x_i} \right|^{p-2} \frac{\partial U}{\partial x_i} \right] + b(x)$, где $a(x), b(x)$ непрерывно-дифференцируемые функции, $\alpha = 0$, $C_1 \rho^{-\alpha p + \beta}(x) \geq a(x) \geq C_2 \rho^{-\alpha p + \beta}$, $b(x) \in W_{p', -\alpha}(\Omega)$.

Примечание. В конце работы [9] отмечается, что в невесовых пространствах результаты [9] при соответствующих предположениях обобщаются на уравнения вида

$$\text{div } a(U_x, U, x) = f(x).$$

Как показывает наш результат, это имеет место и в весовых пространствах.

В заключение автор выражает глубокую признательность профессору П. И. Лизоркину и академику С. М. Никольскому за внимание и ценное общение в процессе работы.

Литература

1. Никольский С. М. — Труды МИАН им. В. А. Стеклова, 1979, т. 150, с. 212—238.
2. Лизоркин П. И., Никольский С. М. — Труды МИАН им. В. А. Стеклова, 1981, т. 157, с. 90—118.
3. Лизоркин П. И., Никольский С. М. — Труды МИАН им. В. А. Стеклова, 1983, т. 161, с. 157—183.
4. Ладыженская О. А., Уралцева Н. Н. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. — М.: Наука, 1973, с. 576.
5. Джабраилов А. Д. Дифференциальные уравнения, т. 5, №12, 1969, с. 2245—2257.
6. Venti V., Fortunato D. Annali di Matematica. Pura ed applicata, serie quarta, tomo 121, 1979, 319—336.
7. Вишик М. И. — Труды Моск. матем. об-ва, 1963, т. 12, с. 125—184.
8. Вайнберг М. М. Вариационные методы исследования нелинейных операторов. — М.: Гостехиздат, 1956, с. 344.
9. Яковлев Г. Н. — Труды МИАН им. В. А. Стеклова, 1974, т. 131, в. 5, с. 232—242.
10. Кудряцев Л. Д. — Труды МИАН им. В. А. Стеклова, 1959, т. 55, с. 1—131.
11. Дубинский Ю. А. Успехи матем. наук, 1968, т. 23, в. 1(139), с. 45—90.
12. Рагв К. У. О решении задачи Дирихле для нелинейных уравнений второго порядка типа дивергентного вида в весовых пространствах. Деп. в ВИНТИ за №2849—85 от 30 апреля 1985 г., с. 9.

ИММ АН Азербайджана

Поступило 20. IV 1989

К. У. Рагв

ЧЭКИЛИ ФЭЗАДА ВЕРИЛМИШ ДИВЕРКЕНТ ФОРМАЛЫ ИКИ ТЭРТИБЛИ ХУСУСИ ТӨРЭМЭЛИ ГЕЛРИ-ХЭТТИ ДИФЕРЕНЦИАЛ ТЭНЛИКЛЭР

Мәгалә сәрһәддә, үмумијәтлә, чырла һа билән еллиптик типли ики тәртибли дивергент формалы тәлији үчүн биринчи сәрһәд мәсәләсинә һәср олуишудур.

С. М. Никольскийни $W_{p', \alpha}^1(\Omega)$ чәкили фәзасында һәлләрин варлығы, јекәнәлији вә диференциал хәсәләри мүәјјәнләшдирилир.

Буидан әлава, мәгаләдә тәлији үчүн гојулмуш мүәјјән гәдәр кениш синиф сәрһәд мәсәләләри үчүн һәмчинини $W_{p', \alpha}^1$ синфиндән олан һәлләрин глобал диференциал хәсәси кәстәрилир.

NONLINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS IN SECOND ORDER
PARTIAL DERIVATIVES OF A DIVERGENT FORM IN A WEIGHT SPACE.

The paper is devoted to the first genus boundary value problem for second order divergent type equations of elliptic type, in general, with degeneration in the boundary.

In a weight space $W_{p,\alpha}^1(\Omega)$ of S. M. Nikolsky is established unique existence of solution and their differential properties (VINITI №2849-85 Dep).

Here for definite sufficiently wide class of considered boundary value problems is established also some global differential property of solutions from $W_{p,\alpha}^1$.

УДК 517. 9

МАТЕМАТИКА

Г. И. АСЛАНОВ

О РАЗРЕШИМОСТИ И АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПОВЕДЕНИИ
РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В
ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком АН Азербайджана М. Г. Гасимовым)

Пусть X_0, X_1, \dots, X_m — гильбертовы пространства такие, что $X_i \subset X_{i+1}$, $i = 0, 1, \dots, m-1$, причем все включения компактные.

Рассмотрим уравнение

$$Lu \equiv \sum_{|\alpha| < m} A_\alpha D^\alpha u(x) = f(x) \quad (1)$$

где $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in R^n$, $u(x) \in X_m$, $D^\alpha u(x) = \frac{\partial^{|\alpha|} u}{\partial x_1^{\alpha_1} \partial x_2^{\alpha_2} \dots \partial x_n^{\alpha_n}}$,

$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, $|\alpha| = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n$, $f(x) \in X_0$.

$D^\alpha u \in X_{m-|\alpha|}$, $A_\alpha: X_{m-|\alpha|} \rightarrow X_0$ — линейные ограниченные операторы.

Уравнение (1) подробно исследовано в работе [1] Агмона Ниренберга, в которой при $n = 1$ получены теоремы о разрешимости уравнения (1) и об асимптотическом поведении его решений на бесконечности. Продолжение этих исследований было в работах [2], [3].

Рассматриваются аналогичные вопросы при произвольном n . Частным случаем уравнения (1) является эллиптическое уравнение в R^n , а также эллиптическое уравнение с частными производными на многообразии вида $M \times R^k$, где M гладкое компактное $(n-k)$ -мерное многообразие с краем или без края. В случае, когда M — многообразие с краем, конечно, надо задавать граничные условия. Случай, когда M тор, $m=2$ рассматривался в [4].

Для точных постановок задач и формулировок теорем приведем ряд обозначений.

H_k — пространство функций $v(x)$, $x \in R^n$, таких, что $D^\alpha v \in X_0$, $|\alpha| \leq k$ и $\|v\|_k = \left(\int_{R^n} \sum_{|\alpha| \leq k} \|D^\alpha v\|_{X_0}^2 dx \right)^{1/2}$, $dx = dx_1 dx_2 \dots dx_n$. Везде $D^\alpha v$ понимается как обобщенная производная, которая определяется следующим

образом. Скажем, что $\psi(x) \in C^{\infty}(R^n)$, если $\psi(x)$ имеет все сильные производные и компактный носитель. Скажем, что $v_\alpha = D^\alpha v$, если $v_\alpha(x) \in X_0$ и

$$\int_{R^n} (v_\alpha(x), \psi(x))_{X_0} = (-1)^{|\alpha|} \int_{R^n} (v(x), D^\alpha \psi(x)) dx$$

при любой $\psi(x) \in C^{\infty}(R^n)$.

При изучении свойств уравнения (1) необходимо рассматривать оператор

$$R(\lambda) = \left(\sum_{|\alpha| < m} i \lambda^\alpha A_\alpha \right)^{-1}$$

$\lambda^\alpha = \lambda_1^{\alpha_1} \cdot \lambda_2^{\alpha_2} \dots \lambda_n^{\alpha_n}$, как оператор из X_0 в X_m .

Теорема 1. Уравнение (1) имеет решение из H_m при любой $f \in H_0$ тогда и только тогда, когда $R(\lambda)$ существует при всех вещественных λ и

$$\|R(\lambda)\|_{X_0 \rightarrow X_m} \leq c(1 + |\lambda|)^{\kappa - m}, \quad \kappa = 0, 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$c = \text{const}$ от λ не зависит.

При выполнении условия (2)

$$\|u(x)\|_{H_m} + \|u(x)\|_{H_0} \leq c \|f\|_{H_0}. \quad (3)$$

Эта теорема легко доказывается методом преобразования Фурье.

Следующая теорема описывает асимптотику решений уравнения (1) в некоторых случаях.

Теорема 2. Если $R(\lambda)$ аналитична в области $|\text{Im } \lambda_k| \leq c_k$, $\kappa = 1, 2, \dots, n$, $c_k > 0$ и в этой области имеет место неравенство (2), а

$$\|f(x)\|_{X_0} \leq c_1 e^{-c_2|x|}, \quad u(x) \in H_0, \quad \text{то } e^{c_1|x|} \cdot u(x) \in H_m \quad (4)$$

где c_2 определяется только числами c_k ($\kappa = 1, 2, \dots, n$) и c_2 .

Теорема 2 применима, например, к следующей задаче.

Пусть $u(x)$ решение уравнения $\Delta u = f(x)$ в слое

$$\Pi: 0 < x_n < 1, \quad (x_1, x_2, \dots, x_{n-1}) \in R^{n-1}, \quad u|_{x_n=0} = u|_{x_n=1} = 0, \quad \text{и}$$

$f(x) \in C^{0\infty}(\Pi)$. Из теоремы 2 следует, что если $u(x) \in W_2^1$, то $|u(x)| \leq a_1 \cdot e^{-a_2|x|}$.

В случае краевых условий Неймана на границе области Π теорема 2 уже не применима ($R(\lambda)$ оказывается с особенностью при $\lambda = 0$). В задаче Неймана для уравнения Пуассона в Π применима следующая теорема.

Теорема 3. Если существует однородный полином $p(\lambda)$ степени p такой, что $p(\lambda)R(\lambda)$ аналитична в области $|\text{Im } \lambda_k| \leq c_k$, $\kappa = 1, 2, \dots, n$, $c_k > 0$, $p(\lambda) \neq 0$ при $\lambda \neq 0$ и вещественном, а неравенство (2) выполнено при $|\lambda| \geq \lambda_0$, $|\text{Im } \lambda| \leq c$, $\|f(x)\|_{X_0} \leq e^{-c_1|x|}$, $D^\alpha u \in H_0$, $|\alpha| = m$, то $u(x) = u_0 + |x|^{2m-n} \Phi_0(x) + 0(|x|^{2m-n})$ при n нечетном и при $2m < n$, $u_0 \in X_m$ и $u(x) = u_0 + |x|^{-1} \Phi_0(x) + 0(|x|^{-1})$ при n четном таком, что $2m > n$, $u_0 \in X_m$.

Здесь $\Phi_0(x)$ — однородная степени нуль по x функция со значениями в X_m , коэффициенты которого элементы X_m .

Теорема 3 приводит к следующему утверждению о решении описанной выше задачи Пуассона в Π : $u = c_1 + c_2|x|^{2-n} + 0(|x|^{2-n})$ при $n > 2$ и $u = c_1 + c_2|x|^{-1} + 0(|x|^{-1})$ при $n = 2$. Эта же теорема может быть использована при исследовании системы теории упругости (в форме Ляме) в Π , когда граница Π свободна от напряжений. В целом, условия теоремы 3, конечно, весьма жесткие.

Приведем еще одну теорему типа теоремы Лиувилля для решений уравнения (1).

Теорема 4. Если $R(\lambda)$ — ограниченный оператор $X_0 \rightarrow X_m$ при каждом $\lambda \neq 0$, λ — вещественное, и $u(x)$ решение уравнения (1), $f(x) \equiv 0$, $\|u(x)\|_{X_0} \leq c_1(1 + |x|^p)$, то $u(x)$ — полином, коэффициенты которого элементы X_m .

Рассмотрим теперь уравнение вида (1), но с переменными операторными коэффициентами

$$Lu = \sum_{|\alpha| < m} A_\alpha(x) D^\alpha u = f(x) \quad (5)$$

где $A^\alpha(x)$ при каждом x линейные ограниченные операторы: $A_\alpha(x): X_{m-|\alpha|} \rightarrow X_0$. Предположим здесь, что все вложения $X_i \subset X_{i+1}$ — компакты, ($i = 0, 1, \dots, m-1$).

Теорема 5. Если $A_\alpha(x)$, $|\alpha| = m$ непрерывны по x , $A_\alpha(x)$ — равномерно ограничены в R^n , $\lim_{|x| \rightarrow \infty} A_\alpha(x) = A_\alpha(\infty)$ существует при всех α ,

$R_\lambda(x) = \left(\sum_{|\alpha| < m} i \lambda^\alpha A_\alpha(x) \right)^{-1}$, $R_\lambda(\infty) = \left(\sum_{|\alpha| < m} i \lambda^\alpha A_\alpha(\infty) \right)^{-1}$ существует при всех $x \in R^n$ и $\|R_\lambda(x)\| \cdot (1 + |\lambda|^{m-\kappa}) + \|R_\lambda(\infty)\| \cdot (1 + |\lambda|^{m-\kappa})$ равномерно ограничены по $x \in R^n$, $\lambda \in R^n$, то L является нормальным оператором из H_m в H_0 .

Нормальным оператором называем оператор, у которого ядро и коядро конечномерны, а образ замкнут.

Следующая теорема является теоремой о повышении гладкости решения.

Теорема 6. Если выполнены условия теоремы 5, а кроме того, $\frac{\partial}{\partial x_i} A_\alpha(x)$ определены как сильные производные при всех $|\alpha| \leq m$, и равномерно непрерывны в R^n и ограничены как операторы из X_m в $X_{m-|\alpha|}$, $\frac{\partial f}{\partial x_i} \in H_0$, $u \in H_0$, то $\frac{\partial u}{\partial x_i} \in H_m$ при всех $i \leq n$ и

$$\left\| \frac{\partial u}{\partial x_i} \right\|_{H_m} \leq c \cdot \sum_{i=1}^n \left\| \frac{\partial f}{\partial x_i} \right\|_{H_0} + c \|f\|_{H_0} + c \|u\|_{H_0}.$$

Доказательство основывается на методе преобразования Фурье и на разбиении единицы. Приведем доказательство необходимости в теореме 1. Пусть $R(\lambda_0)$ в какой-нибудь точке $\lambda_0 \in R^n$ не существует. Допустим, что λ_0 собственное значение оператора $A(\lambda) = \sum_{|\alpha| < m} i \lambda^\alpha A_\alpha$, т. е. $Au_0 = 0$. Положим

$$u_N(x) = e^{i\lambda_0 x} \cdot y_0 \cdot \theta_N(x), \quad \text{где } \theta(x) \in C^{0\infty}(R^n), \quad \theta(0) = 1, \quad \theta_N(x) = \theta\left(\frac{x}{N}\right).$$

Непосредственные оценки показывают, что $\|u_N(x)\|_{H_m} \rightarrow \infty$ при $N \rightarrow \infty$, а $\|Lu_N\|_{H_0} \rightarrow 0$, так что неравенство (3) выполняться не может. Если λ_0 точка непрерывного спектра пучка $A(\lambda_0)$, то существует последовательность v_N , $N \rightarrow \infty$, $\|v_N\|_{X_m} = 1$ и такая, что $\|R(\lambda_0)v_N\|_{X_0} \rightarrow 0$. В этом случае

можно положить $u_N = v_N \cdot \theta_N$ и опять получим, что $\|u_N\|_{X_m} \rightarrow \infty$, $\|L u_N\|_{X_0} \rightarrow 0$ при $N \rightarrow \infty$, т. е. оценка (1) невозможна.

Остается рассмотреть еще один случай, когда множество значений оператора $A(\lambda_0)$ не является плотным в X_0 . В таком случае, существует $z \in X_0$ такой, что $(A(\lambda_0)u, z)_{X_0} = 0$ при всех $u \in X_m$. Рассмотрим последовательность $f_N \in X_0$ такую, что $f_N = z \cdot \theta_N \left(\frac{x}{N}\right)$. Не нарушая общности, т. к. можно

сделать замену $u = e^{i\lambda_0 x} v$, можно положить $\lambda_0 = 0$.

Очевидно, что $\left\| \int_{R^n} \tilde{f}_N(\lambda) d\lambda - z \right\|_{X_0} \rightarrow 0$ при $N \rightarrow \infty$.

Каждой $f_N(x)$ соответствует $u_N(x)$ —решение уравнения (1) с $f = f_N$. Тогда $A(0) \left(\int_{R^n} \tilde{u}_N(\lambda) d\lambda \right) \rightarrow z$ в X_0 , что невозможно, ввиду того, что $(A(0)u, z)_{X_0} = 0$ при всех $u \in X_m$.

Существование решения при выполнении условий теоремы 1 основано на проверке того, что

$$u(x) = \int_{R^n} R(\lambda) \tilde{f}(\lambda) e^{-i\lambda x} d\lambda \quad (6)$$

является решением уравнения (1), удовлетворяющим неравенству (3). При выполнении условий теоремы 2 в формуле (6) интегрирование можно вести по области $R_1^n = \{\lambda: \lambda = \sigma + i\tau; \sigma \in R^n, |\tau| < m:n\}$. Обычными оценками интегралов в комплексной области доказывается экспоненциальное убывание $u(x)$ при $|x| \rightarrow \infty$ и неравенство (4). В теореме 3, следуя этому же рассуждению, можно получить, что $v(x) = \int_{R^n} e^{-i\lambda x} p(\lambda) R(\lambda) \tilde{f}(\lambda) d\lambda$ экспоненциально убывает в X_m при $|x| \rightarrow \infty$.

Отсюда следует, что $P\left(i \frac{\partial}{\partial x}\right)u = F$ экспоненциально убывает при $|x| \rightarrow \infty$. Выражая отсюда и при помощи фундаментального решения уравнения $P\left(i \frac{\partial}{\partial x}\right)u = \delta(x)E$, можно получить приведенную там асимптотическую формулу.

Теорема 4 доказывается с помощью преобразования Фурье и последующего применения теоремы о функционале, сосредоточенном в точке. Отметим, что если в условиях теоремы 3 окажется, что $R(\lambda)$ регулярно и при $\lambda = 0$, то решение окажется тривиальным.

Если выполнены условия теоремы 5, то имеет место оценка

$$\|u\|_{X_m} < c \cdot \|Lu\|_{X_0} + c \cdot \|u\|_{X_0} \quad (7)$$

которая верна для всякого нормального оператора.

Теорема 6 доказывается путем применения оценки (7) к функции $u_h = \frac{u(x+h) - u(x)}{h}$, $h \in R^n, \|h\| \neq 0$ и последующим переходом к пределу слабосходящейся в X_m подпоследовательности u_h .

Литература

1. Agmon S., Nirenberg L. Properties of solutions of ordinary differential equations in Banach spaces. Comm. Pure. Appl. Math, 16 (1963) p. 121—239, 2. Пламенев-

ский Б. А. О существовании и асимптотике решений дифференциальных уравнений с неограниченными операторными коэффициентами в банаховом пространстве.—Изв. АН СССР, сер. матем., 1972, т. 36, № 6, с. 1348—1401. 3. Мазья В. Г., Пламеневский Б. А. Об асимптотике решений дифференциальных уравнений с операторными коэффициентами.—ДАН СССР, 1971, т. 196, № 3, с. 512—515. 4. Кокдзатъев В. А., Олейник О. А. О периодических по времени решениях параболических уравнений II порядка.—Вестник МГУ, сер. матем., 1985, № 4, с. 34—47.

АзПИ им. Ч. Ильдрыма

Поступило 24. III 1990

Б. И. Асланов

ГИЛБЕРТ ФАЗАСЫНДА ДИФЕРЕНЦИАЛ ТЭНЛИКЛЭРИН ХЭЛЛИНИН ВАРЛЫҒЫ ВЭ АСИМПТОТИК ХАССЭЛЭРИ ҺАГГЫНДА

Мағаләдә Гилберт фазасында оператор әмсаллы жүксәк тәртибли хусуси төрәмәли дифференциал тәнликләрин хәллинин варлығы мәсәләси изаһ едилмиш вә хәллини бәзи асимптотик хассәләри өйрәнилмишдир.

H. I. Aslanov

ON SOLVABILITY AND ASYMPTOTIC BEHAVIOR OF DIFFERENTIAL EQUATIONS SOLUTIONS IN HILBERT SPACE

The problems of solvability and asymptotic behavior of partial differential equations solutions with operator coefficients in Hilbert space are considered in the paper.

УДК 517. 518

МАТЕМАТИКА

М. С. ДЖАБРАНЛОВ

**О НЕПРЕРЫВНОСТИ И КОМПАКТНОСТИ ВЛОЖЕНИЙ
В НЕКОТОРЫХ ПРОСТРАНСТВАХ ВЕКТОРНОЗНАЧНЫХ
ФУНКЦИЙ**

(Представлено академиком АН Азербайджана М. Гасымовым)

Изучение оператора смешанного дифференцирования в функциональных пространствах является одной из традиционных задач теории вложений [1]—[4].

В настоящей заметке показывается непрерывность оператора смешанного дифференцирования из $W_p^1(\Omega; H_0, H)$ в $B_{p,q}^s(\Omega; [H_0, H]_s)$. Установлена компактность соответствующих вложений.

Пусть E — банахово пространство, R^n n -мерное евклидово пространство $n\Omega \subset R^n$. Через $L_p(\Omega; E)$ обозначим пространство функций U со значениями из E , измеримых в сильном смысле на Ω с нормой

$$\|U\|_{L_p(\Omega; E)} = \left(\int_{\Omega} \|U(x)\|_E^p dx \right)^{1/p}, \quad 1 \leq p < \infty$$

Пусть

$$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n), \quad |\alpha| = \sum_{k=1}^n \alpha_k, \quad D^\alpha = D_1^{\alpha_1} \dots D_n^{\alpha_n}$$

$D(\Omega)$ —класс бесконечно дифференцируемых финитных функций в Ω .

Определение 1. Суммируемая по Бохнеру $D^\alpha U$ называется обобщенной производной абстрактной функцией $U(x)$ на Ω , если при $\forall \varphi \in D(\Omega)$ имеет место равенство

$$\int_{\Omega} D^\alpha U(x) \varphi(x) dx = (-1)^{|\alpha|} \int_{\Omega} U(x) D^\alpha \varphi(x) dx,$$

где интеграл понимается по Бохнеру.

Пусть $l = (l_1, \dots, l_n)$, l_k , ($k = \overline{1, n}$)—натуральные числа $1 \leq p < \infty$, E_0 и E —банаховы пространства, E_0 плотно вложено в E .

Определение 2. По определению

$$W_p^1(\Omega; E_0, E) = \{U : U \in L_p(\Omega; E_0), D_k^1 U \in L_p(\Omega; E),$$

$$k = \overline{1, n}, \quad \|U\|_{W_p^1(\Omega; E_0, E)} = \|U\|_{L_p(\Omega; E_0)} + \sum_{k=1}^n \|D_k^1 U\|_{L_p(\Omega; E)} < \infty\}$$

При $E_0 = E$, пространство $W_p^1(\Omega; E_0, E)$ обозначим $W_p^1(\Omega; E)$.

Пусть H_0 и H —гильбертовы пространства. Через $[H_0, H]_0$, $0 \leq \theta \leq 1$

обозначим интерполяционные пространства между H_0 и H [4, 22]. A —позитивный оператор, действующий в пространстве H . Определим $H(A^\theta) = \{U : U \in D(A^\theta), \|U\|_{H(A^\theta)} = \|U\|_H + \|A^\theta U\|_H < \infty$ для $-\infty < \theta < \infty$. Отметим, что для позитивного оператора дробные степени определены в [4, 113].

Через $S(R^n : H)$ обозначим класс бесконечно дифференцируемых функций U со значениями из H таких, что при

$$\forall x = (x_1, \dots, x_n) \in R^n, \quad \forall m > 0 \quad \forall \alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \\ (1 + |x|^m) \|D^\alpha U\|_H \leq C.$$

$S'(R^n : H)$ —пространства всех линейных непрерывных отображений из $S(R^n : H)$ в H .

$L_q^s = L_q^s((0, \delta), E)$ —пространство функций со значениями из E , сильно измеримых на $(0, \delta)$ с нормой

$$\|U(t)\|_{L_q^s} = \left(\int_0^\delta \|U(t)\|_E^q \frac{dt}{t} \right)^{1/q} \quad \text{при } 1 \leq q < \infty \\ \|U\|_{L_q^s} = \sup_{0 < t < \delta} \|U(t)\|_E \quad \text{при } q = \infty.$$

Пусть

$$s = (s_1, \dots, s_n), \quad s_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}, \quad \xi = (\xi_1, \dots, \xi_n) \\ \xi^z = \xi_1^{z_1} \dots \xi_n^{z_n}, \quad 1 < p < \infty, \quad 1 \leq q \leq \infty.$$

Определение 3. По определению

$$B_{p,q}^s(R^n; H_0, H) = \{U : U \in S'(R^n; H_0), \\ \|U\|_{B_{p,q}^s(R^n; H_0, H)} = \|t^{s/2} F^{-1} e^{-t^{s/2}} F U\|_{L_q(L_p(R^n; H_0))} + \\ + \left\| F^{-1} \sum_{k=1}^n t^{z_k - s_k/2} (1 + \xi_k^2)^{z_k} e^{-t^{s/2}} F U \right\|_{L_q(L_p(R^n; H))} < \infty\},$$

где β —любое положительное число, σ —любые положительные числа больше $\frac{s_k}{2}$, $k = \overline{1, n}$, F и F^{-1} соответственно прямое и обратное преобразования Фурье.

Множество областей Ω , удовлетворяющих сильному условию s рога $s = (s_1, \dots, s_n)$, обозначим через $\bar{A}(s)$ (2, 117). Для $\Omega \subset \bar{A}(s)$ пространство $B_{p,q}^s(\Omega; H_0, H)$ определим как сужение пространства $B_{p,q}^s(R^n; H_0, H)$ на Ω . При $H_0 = H$ пространство $B_{p,q}^s(\Omega; H_0, H)$ обозначим через $B_{p,q}^s(\Omega; H)$.

В дальнейшем, не уменьшая общности, примем $\sigma_k = \frac{s_k}{2} + \beta/2$, для

$$1 < p_1 \leq p_2 < \infty \quad \text{обозначим } \nu = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2}, \quad x_0 = \sum_{j=1}^n \frac{\alpha_j + \nu}{l_j}, \quad x_k = x_k \beta = \\ = \frac{s_k + \beta}{l_k} + \sum_{j=1}^n \frac{\alpha_j + \nu}{l_j}, \quad k = \overline{1, n}, \quad x = x(\beta) = \max_{1 \leq k \leq n} x_k(\beta).$$

Теорема 1. Пусть $\Omega \in \bar{A}(s) \cap \bar{A}(l)$ при $1 < p_1 \leq p_2 < \infty$, $1 \leq q < \infty$, $x \leq 1$ имеют место вложения

$$D^\alpha W_{p_1}^1(\Omega; H(A), H) \subset B_{p_2, q}^s(\Omega; H(A^{1-\mu}))$$

При этом для $0 \leq \mu \leq 1 - \alpha$, $\forall U \in W_{p_1}^1(\Omega; H(A), H) \forall h$, $0 < h \leq h_0 < \infty$ справедлива оценка

$$\|D^\alpha U\|_{B_{p_2, q}^s(\Omega; H(A^{1-\mu}))} \leq C_\mu [h^\mu \|U\|_{W_{p_1}^1(\Omega; H(A), H)} + h^{-(1-\mu)} \|U\|_{L_{p_1}(\Omega; H)}]$$

Теорема 2. При $\Omega \in \bar{A}(s) \cap \bar{A}(l)$, $1 < p_1 \leq p_2 < \infty$, $1 \leq q < \infty$, $\alpha \leq 1$ имеет место вложение

$$D^\alpha W_{p_1}^1(\Omega; H_0, H) \hookrightarrow B_{p_2, q}^s(\Omega; [H_0, H]_{\alpha+\mu})$$

и при этом при $0 \leq \mu \leq 1 - \alpha$, $\forall U \in B_{p_1, q}^1(\Omega; H_0, H) \forall h$, $0 < h \leq h_0 < \infty$ справедлива оценка

$$\|D^\alpha U\|_{B_{p_2, q}^s(\Omega; [H_0, H]_{\alpha+\mu})} \leq C_\mu [h^\mu \|U\|_{W_{p_1}^1(\Omega; H_0, H)} + h^{-(1-\mu)} \|U\|_{L_{p_1}(\Omega; H)}]$$

Отметим, что при $H_0 = H = R$ вложение $D^\alpha W_p^1(\Omega) \subset B_{p, q}^s(\mathcal{O})$ доказано В. П. Ильным [2, 304].

Теорема 3. Пусть Ω — ограниченная область из $\bar{A}(s) \cap \bar{A}(l)$, A — положительный оператор в H , $1 < p_1 \leq p_2 < \infty$, $1 < q < \infty$, $A^{-1} \in \sigma_\infty(H)$, $s = (s_1, \dots, s_n)$, $s_k > 0$. Тогда при $0 < \mu \leq 1 - \alpha$ вложение $D^\alpha W_{p_1}^1(\Omega; H(A), H) \hookrightarrow B_{p_2, q}^s(\Omega; H(A^{1-\mu}))$ компактно.

Теорема 4. Пусть Ω — ограниченная область из $\bar{A}(s) \cap \bar{A}(l)$, H_0 компактно вложено в H , $1 < p_1 \leq p_2 < \infty$, $1 < q < \infty$, $s = (s_1, \dots, s_n)$, $s_k > 0$, $l = (l_1, \dots, l_n)$, тогда при $0 < \mu \leq 1 - \alpha$ вложение

$$D^\alpha W_{p_1}^1(\Omega; H_0, H) \subset B_{p_2, q}^s(\Omega; [H_0, H]_{\alpha+\mu})$$

компактно

В доказательстве теорем используется теорема о мультипликаторах П. И. Лизоркина [5] и методики работ [7, 8].

В заключение выражаю глубокую благодарность академику АН Азербайджана М. Г. Гасымову и профессору В. Б. Шахмураву за обсуждения и весьма ценные замечания.

Литература

1. Бесов О. В. — Труды МИАН СССР, 1961, 60, с. 42—81.
2. Бесов О. В., Ильин В. П., Никольский С. М. Интегральные представления функций и теоремы вложений. — М., 1975.
3. Никольский С. М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложений. — М., 1977.
4. Трибель Х. Теория интерполяции, функциональные пространства. Дифференциальные операторы. — М., 1980.
5. Лионс Т. Л., Мадженес Е. Неоднородные граничные задачи и их приложения. — М., 1971.
6. Лизоркин П. И. — ДАН СССР, 1963, т. 152, № 4, с. 808—811.
7. Шахмурав В. Б. — Мат. сборник, т. 134/176/, № 2/10/, с. 260—273.
8. Джабраилов М. С. — ДАН АзССР, 1989, № 1, с. 3—6.

АПИ им. В. И. Ленина

Поступило 5. IV 1990

М. С. Чэбрајылов

БЭЗИ ВЕКТОРГИМЭТЛИ ФУНКЦИЈАЛАР ФЭЗАЛАРЫНДА ДАХИЛОЛМАНЫН КЭСИЛМЭЗЛИЈИ ВЭ КОМПАКТЛЫҒЫ ҲАГҒЫНДА

Мағаләдә $W_p^1(\Omega; H_0, H)$ вә $B_{p, q}^s(\Omega; H_0, H)$ векторгиҗмәтли функциялар фәзалары изаһ едилір. Гары иҗг дифференциаллама операторунун W фәзасындан B -јә тәсирини кәсилмәзлиҗи өрәшилір. Мәһдуд Ω областлары күчлү l -бујиуз шәртини өдәдикдә бахылан дахилолмаларын компактлығы кәстәрилір.

M. S. Dzhabrailov

ON IMBEDDING CONTINUITY AND COMPACTNESS IN SMOE DOMAINS OF VECTOR-VALUED FUNCTIONS

Considered in the paper are domains [of vector-valued functions $W_p^1(\Omega; H_0, H)$ and $B_{p, q}^s(\Omega; [H_0, H]_{\alpha+\mu})$] where H_0 and H are Hilbert domains and H_0 is continuously imbedded in H . It is investigated the continuity of operator of mixed differentiation from domain W to B . It is proved the compactness of considered imbeddings for limited domains Ω , satisfying a strong condition of l -horn.

УДК 62—83:621.313.333.072.9

ЭНЕРГЕТИКА

И. А. КУЛИНЕВ, Х. М. КУЛИНЕВ, Ф. И. СЕИДОВ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ЧАСТОТНЫХ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С АВТОНОМНЫМИ ИНВЕРТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджана А. А. Эфендизаде)

Основной особенностью частного электропривода с автономным инвертором напряжения (АИН) является наличие ступенчатого характера кривой напряжения, подводимого к асинхронному двигателю (АД), что обуславливает возникновение периодических процессов в установившемся режиме и оказывает влияние на динамические характеристики привода.

При математическом моделировании на ЭВМ асинхронных электроприводов со статическими преобразователями частоты (СПЧ) в большинстве случаев оказывается возможным ограничиться моделированием АД и системы питающих напряжений АИН. Эти напряжения обычно заранее известны и представляются, как правило, обобщенным вектором трехфазной системы, который может быть образован даже в тех случаях когда напряжения фаз изменяются во времени произвольным образом. Это обстоятельство послужило основанием для разработки упрощенных математических моделей системы СПЧ-АД, в которых обобщенный вектор выходного напряжения преобразователя представляется его проекциями на оси фазных обмоток статора в виде ступенчатых функций времени, отражающих состояние коммутирующих вентилях [1].

В широко распространенных ныне схемах АИН с фазовой коммутацией [2] в течение периода происходит шесть переключений тиристоров. Характер электромагнитных процессов зависит от угла γ проводящего состояния тиристоров, который у подобных АИН принимает значения $\gamma = \pi$ и $\gamma = 2\pi/3$.

При $\gamma = \pi$ вектор напряжения статора АД можно выразить в виде

$$\vec{u}_s(N) = U_{max} \exp \left[j \frac{\pi}{3} (N-1) \right], \quad (1)$$

где $N = 1, 2, \dots, 6$ —номер интервала проводимости тиристоров АИН.

Более сложный характер имеют процессы при $\gamma = 2\pi/3$. Форма напряжения зависит от параметра нагрузки α [3], изменяющегося в пределах $0 < \alpha < \frac{\pi}{3}$. В этом случае вектор напряжения перемещается дискретно с

разными шагами дискретности, равными $\delta = \pi/2$ и $\delta = \pi/6$. Амплитуда вектора переменна, и его движение во времени неравномерно и зависит от α .

При $\alpha \geq \frac{\pi}{3}$ инвертор переходит в режим, характерный для $\gamma = \pi$.

Составляющие по осям α и β вектора напряжения статора $u_{s\alpha}$ и $u_{s\beta}$ в общем виде на N -м расчетном интервале будут:

$$u_{s\alpha} = U_d \kappa_\alpha(N); \quad u_{s\beta} = U_d \kappa_\beta(N), \quad (2)$$

где $\kappa_\alpha, \kappa_\beta$ —коэффициенты коммутационных функций по осям α и β , $N = 1, 2, \dots, 6$ при $\gamma = \pi$ и при $\gamma = 2\pi/3$, если $\alpha \geq \pi/3$; $N = 1, 2, \dots, 12$ при $\gamma = 2\pi/3$ и $0 < \alpha < \frac{\pi}{3}$.

Таким образом, при данном подходе алгоритм исследования системы АИН—АД заключается в выборе коэффициентов коммутационных функций, с помощью которых находятся составляющие векторов напряжений статора $u_{s\alpha}$ и $u_{s\beta}$ в различные интервалы времени, и в решении систем уравнений асинхронного привода с учетом найденных составляющих приложенных напряжений. При этом можно пользоваться специальными таблицами коммутационных функций [3, 4] и последовательно уточнять расчет за счет того, что на каждом последующем интервале учитывать значение α , которое имеет место в течение предыдущего расчетного полупериода. Использование коммутационных функций АИН и логических переменных, характеризующих состояние тиристоров, упрощает описание модели привода и формализует процесс формирования дифференциальных уравнений на ЭВМ.

Однако при переходных процессах, таких, как частотный пуск, прямой пуск, наброс нагрузки и т. д., происходит существенное изменение угла α , что оказывает влияние на форму кривой напряжения и электромагнитные процессы в двигателе. При этом использование обычных коммутационных функций в модели привода не позволяет достичь требуемой точности расчета и приводит к появлению существенных погрешностей из-за невозможности точного математического описания выходных напряжений преобразователя. Поэтому в указанных случаях предлагается математическое описание выходных напряжений АИН с помощью комплексных коммутационных функций (ККФ) [5], позволяющих при учете несинусоидальности напряжений источника питания рассчитывать процессы в силовой части операторным методом или методом разностных уравнений. Такое описание позволяет также существенно упростить гармонический анализ выходных напряжений АИН.

Разложение выходных напряжений АИН по системе ККФ можно записать в виде:

$$\begin{bmatrix} U_{вых1}(t) \\ U_{вых2}(t) \\ \vdots \\ U_{выхq}(t) \end{bmatrix} = Im \left\{ \sum_{k=0}^M e^{jk\omega t} [F_k] \begin{bmatrix} ККФ^1(p, 1) \\ ККФ(p, 2) \\ \vdots \\ ККФ(p, p-1) \end{bmatrix} \right\}, \quad (3)$$

где $ККФ(p, i) = \exp(j2\pi in/p)$, $i = 1, 2, \dots, q$; F_k —коэффициенты спектра векторной функции в базисе дискретного преобразования Фурье.

Для представления выходных напряжений АИН в виде тригонометрических рядов необходимо согласно (3) найти разложение в ряды ККФ:

$$ККФ(p, i) = \sum_{c_1=-\infty}^{\infty} \bar{A}_{c_1} e^{j c_1 \omega_0 t}, \quad (4)$$

где \bar{A}_{c_1} —комплексные коэффициенты ряда; ω_0 —частота ККФ, соответствующая ее периоду $T_0 = 2\pi/\omega_0$; c_1 —дискретная последовательность комплексных чисел.

Комплексные коэффициенты ряда (4) находятся следующим образом:

$$\begin{aligned} \bar{A}_{c_1} = & \frac{1}{T_0} \int_{T_0}^0 e^{j\frac{2\pi}{p} \ln} e^{-jc_1 \omega_0 t} dt = \frac{1}{T_0} \left\{ \int_0^{t_1} e^{-jc_1 \omega_0 t} dt + \right. \\ & + \int_{t_1}^{t_2} e^{j\frac{2\pi}{p} i_1} e^{jc_1 \omega_0 t} dt + \int_{t_2}^{t_3} e^{j\frac{2\pi}{p} i_2} e^{-jc_1 \omega_0 t} dt + \dots + \\ & \left. + \int_{t_{y_p-1}}^{t_{y_p}} e^{j\frac{2\pi}{p} i(y_p-1)} e^{jc_1 \omega_0 t} dt \right\} = \frac{1}{\pi c_1} \sin \frac{\pi}{p} i e^{-j\frac{\pi}{p} i} \sum_{n=0}^{y_p-1} e^{j\left(\frac{2\pi}{p} \ln - c_1 \omega_0 t_n\right)}, \quad (5) \end{aligned}$$

где $t_1, t_2, t_3, \dots, t_{y_p-1}, t_{y_p}$ — моменты коммутации силовых ключей, y_p — количество интервалов между коммутациями на периоде ККФ (y может принимать значения 1, 2, ... и т. д. в зависимости от периода ККФ); j — мнимая единица.

Выделяя действительную и мнимую части, коэффициенты разложения ККФ в гармонический ряд представляются в виде:

$$\begin{aligned} \bar{A}_{c_1} = & \frac{1}{\pi c_1} \sin \frac{\pi}{p} i \sum_{n=0}^{y_p-1} \left\{ \cos \left[\frac{2\pi}{p} i \left(n - \frac{1}{2} \right) - c_1 \omega_0 t_n \right] + \right. \\ & \left. + j \sin \left[\frac{2\pi}{p} i \left(n - \frac{1}{2} \right) - c_1 \omega_0 t_n \right] \right\}. \quad (6) \end{aligned}$$

При постоянстве временных интервалов между коммутациями силовых ключей ($T = \text{const}$) выражение (5) упрощается:

$$\bar{A}_{c_1} = \frac{p}{\pi c_1} \sin \frac{\pi}{p} i e^{-j\frac{\pi}{p} i} = \frac{p}{2\pi c_1} \sin \frac{2\pi}{p} i - j \frac{p}{\alpha c_1} \sin \frac{2\pi}{p} i, \quad (7)$$

где $c_1 = i \pm np, n = 0, 1, 2, \dots$

Таким образом, для проведения гармонического анализа выходных напряжений АИН, вначале по выражению (3) находят разложение по системе ККФ, а затем разложения ККФ в ряды Фурье по выражениям (4) — (7) подставляют в (3). На первом этапе при разложении сигналов по системе ККФ рационально использовать алгоритмы быстрого преобразования Фурье [6]. Второй этап согласно выражениям (4) — (7) также имеет простой вычислительный алгоритм [7].

Следует отметить, что классическое разложение в ряд Фурье непригодно для анализа выходных напряжений СПЧ с АИН, если выходная частотная не точно в целое число раз меньше или больше произведения входной частоты на число пульсаций, так как кривая выходного напряжения не будет повторяться каждый период выходной частоты [8]. При этом разложение в гармонический ряд выходного напряжения содержит некротные (дробные) частоты. В предлагаемом же методе гармонического анализа указанная трудность не возникает.

Литература

1. Сандлер А. С., Сарбатов Р. С. Автоматическое частотное управление асинхронными двигателями.—М.: Энергия, 1974.
2. Сабинин Ю. А., Грузов В. Л. Частотно-регулируемые асинхронные электроприводы.—Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1985.
3. Ильин О. П., Петренко Ю. Н., Якубович Л. Ю. Об исследовании частотного электропривода с инвертором напряжения.—Изв. ВУЗов СССР. Энергетика, 1978, № 12, с. 118—124.
4. Кулиев И. А., Кулиса Х. М. Исследование переходных процессов в однофазных конденсаторных двигателях, питаемых от источников с различными формами выходного напряжения.—Изв. ВУЗов СССР. Электромеханика, 1980, № 11, с. 1201—1209.
5. Шипило В. П., Зезюлькин Г. Г. Комплексные коммутационные функции и их применение для исследования цепей с периодической ступенчатой модуляцией.—Электричество, 1982, № 12, с. 62—65.
6. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления сверток.—М.: Радио и связь, 1985.
7. Зезюлькин Г. Г. Применение комплексных коммутационных функций для анализа преобразовательных схем с ключевыми элементами.—Электричество, 1988, № 8, с. 28—34.
8. Джоджи Л., Пелли Б. Силовые полупроводниковые преобразователи частоты.—М.: Энергоатомиздат, 1983.

АзПИ им. Ч. Ильдрима

Поступило 22. XI 1989

И. А. Гулиев, И. М. Гулиев, Ф. И. Сеидов

АВТОНОМ КАРКИНЛИК ИНВЕРТОРЛУ АСИНХРОН ТЕЗЛИК ЭЛЕКТРИК ИНТИГАЛЛАРЫНЫН ТЭДГИГИНИН БЭЗИ ХУСУСИЈЭТЛЭРИ

Магаләдә автоном каркилик инвертору—асинхрон муһәррик системини тәдгигат алгоритми ишләнилмишдир. Бу алгоритмә әсасән коммутасија функцијалары әмәлләри сечилір вә онларын көмәжилә муһтәлиф заман интерваллары үчүн статор каркилиги векторларынын муһәркәбләри тапылыр. Асинхрон интигалын тәликләр системни чевиричини чыхыш каркиликләрини нәзәр әлмагла тәртиб едилір.

Инвертор—муһәррик системиндәки кечид проселәрини тәдгиг едәркән чевиричини чыхыш каркиликләри комплекс коммутасија функцијаларынын көмәји илә тәсвир едилір. Бу, мәнбә каркилигини гејри-синусоидаллығы шәрәитиндә күч һисәсиндәки проселәри оператор методу илә һесабламаға вә һәмчини чевиричи каркиликләрини һармоник анализини сәдәләшдирмәје имкан верир.

I. A. Kuliev, Kh. M. Kuliev, F. I. Seidov

SOME PECULIARITIES OF FREQUENT ASYNCHRONIC ELECTRIC DRIVES ANALYSIS WITH SELFCONTAINED INVERTER VOLTAGE

The algorithm of SIV-AM system investigation resulting in choice of commutation function ratio with the help of which components of stator voltage vectors at different intervals of time are found and in solution of equations system of asynchronous drive taking into consideration the output voltage of converter is worked out in this article

By analysing the transitional processes in SIV-AM system the mathematical description of output SIV voltage is suggested to carry out with the complex commutation function system, allowing by non-sinusoidality power source voltage to calculate the processes in force part by statement method or by different equation methods and also, essentially to simplify the harmonic voltage SIV analysis.

Г. С. СЕНДЛИ, Н. М. ШУКЮРОВ, Е. Б. ХЫДЫРОВА

**ЭКСКЛЮЗИЯ НЕОСНОВНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА
В p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ ПРИ ВЫСОКОМ УРОВНЕ ОПТИЧЕСКОГО
ВОЗБУЖДЕНИЯ**

(Представлено академиком АН Азербайджана Э. Ю. Салаевым)

Впервые о явлении эксклюзии неосновных неравновесных носителей заряда в различных полупроводниковых материалах сообщили в [1-3].

Как известно, суть этого явления заключается в том, что когда приложенное к образцу электрическое поле достигает такого значения, что выполняется условие $L/\mu E < \tau$ (L —длина образца, E —напряженность электрического поля, μ —подвижность неосновных носителей заряда, τ —время их жизни), то неосновные носители заряда за время $t_{пр} = L/\mu E$ вытягиваются из образца через контакты, что сопровождается уменьшением проводимости.

Это явление обнаружено и в полупроводниковых твердых растворах $Cd_xHg_{1-x}Te$. В частности, в [4-7] установлено, что в достаточно сильных электрических полях «эффективное» время жизни фотогенерированных носителей заряда определяется временем пролета и фотоэлектрическое усиление насыщается, достигая значения $\sim 0,5 \cdot (b-1)$, где $b = \mu_n/\mu_p$. Кроме того, в доказанных условиях уменьшается генерационно-рекомбинационный шум.

В перечисленных работах исследования проводились в условиях низкого уровня оптического возбуждения, т. е. выполнялись условия $n_0, P_0 \gg \Delta n, \Delta P$.

При этих условиях, как известно, изменение распределения неосновных неравновесных носителей заряда по образцу не влияет на распределение электрического поля в образце. Нужно сказать, что это условие при высоком уровне оптического возбуждения не выполняется, т. е., дрейфовая подвижность и электрическое поле зависят от распределения носителей заряда по образцу [8].

В настоящей работе приведены результаты исследования эксклюзии неосновных неравновесных носителей заряда в статическом и динамическом режимах в кристаллах p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ при высоком оптическом возбуждении.

Исследуемые монокристаллические образцы с составом $x = 0, 25 \div 0,30$ имели концентрацию и подвижность носителей заряда при $T = 77K$, $p = (2,5 \div 9) \times 10^{13} \text{ см}^{-3}$ и $\mu_p = 400 \div 800 \text{ см}^2/\text{В.С}$. При этом отношение подвижностей μ_n/μ_p превышало > 100 . Измерения проводились в интервале температур от 77 до 300 K.

На рис. 1. приведены стационарные ВАХ фототока при высоком уровне оптического возбуждения для p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ с $x = 0,28$. Во избежание джоулева нагрева образца электрическое поле прикладывалось в виде прямоугольных импульсов с длительностью $t_{им} \gg \tau$. Как

видно из этого рисунка, при малых интенсивностях оптического возбуждения фототок с увеличением электрического поля стремится к насыщению (кривая 1, рис. 1), т. е. достигается условие для пролета носителей заряда.

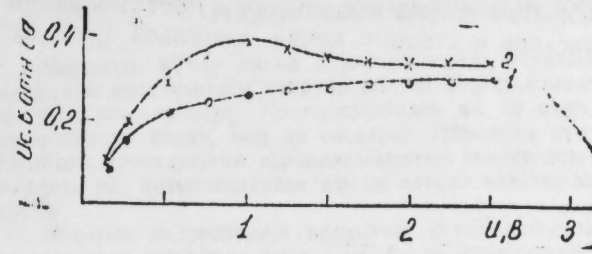


Рис. 1. ВАХ фототока p - $Cd_{0,23}Hg_{0,77}Te$ при различных мощностях излучения. $T=80 K$, P , Вт: 1—0,06, 2—0,6.

С увеличением интенсивности света на ВАХ фототока при слабых электрических полях наблюдается падающий участок, который с увеличением поля приближается к своему постоянному значению (кривая 2, рис. 1).

Дальнейшее увеличение интенсивности света приводит к смещению этого падающего участка в сторону более высоких электрических полей.

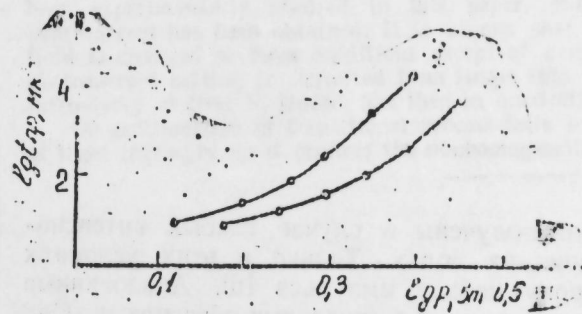


Рис. 2. Зависимость времени пролета от мощности излучения для кристаллов p - $Cd_xHg_{1-x}Te$. $T=90 K$, $x, \%$: 1—0,30, 2—0,26.

Полученные экспериментальные ВАХ фототока можно объяснить, исходя из того факта, что при слабых интенсивностях света изменение носителей заряда в исследуемых образцах под действием электрического поля происходит по линейному закону. Это изменение не влияет на распределение электрического поля в образце и фототок насыщается (кривая 1). Однако с увеличением интенсивности света достигается условие $n \gg p_0$. Поэтому носители заряда вытягиваются из образца с ростом поля быстрее, так как кроме увеличения поля увеличивается и дрейфовая подвижность. Поэтому с ростом приложенного электрического поля фототок уменьшается, т. е. наблюдается N -образная ВАХ.

Полученные ВАХ фототока в условиях высокого уровня возбуждения в p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ позволяют предсказать, что при этом кинетика фототока усложняется, поскольку в процессе вытягивания происходит не только увеличение дрейфовой подвижности, но и изменяется распределение поля в образце. Поэтому нами также рассмотрены кривые релаксации фототока при условии вытягивания носителей заряда при высоком оптическом возбуждении.

На рис. 2. показана зависимость времени пролета $t_{пр}$ от интенсивности света для образцов p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ с $x = 0,26$ и $0,30$. При малых мощностях оптического излучения зависимость подчиняется линейному

закону, а при дальнейшем увеличении мощности света она переходит к квадратичному. Исследование кинетики фототока в условиях высокого уровня возбуждения показало, что с ростом последнего на осциллограмме кинетики фототока имеется несколько спадов и подъемов. Рост мощности света приводит к смещению участков в сторону конца импульса (рис. 3).

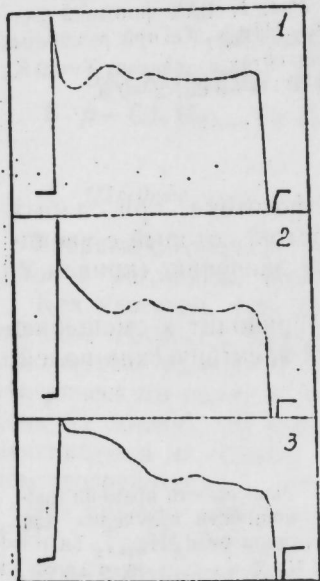


Рис. 3. Кривые релаксации фототока при различных мощностях оптического излучения. $T = 90$ К, 1, 2, 3 соответствует различным мощностям $P_1 > P_2 > P_3$, $U = 1,5$ В.

Аналогичные осциллограммы нами получены в случае слабых интенсивностей света и сильных электрических полях. Только в этих условиях эти участки смещаются в сторону начала импульса [6]. Аналогичные зависимости и характеристики получились и в остальных образцах p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ с $0,25 \leq x \leq 0,30$.

Полученные экспериментальные результаты качественно хорошо описываются разработанной в [8] теорией при слабых и сильных оптических возбуждениях.

Литература

1. Артур Дж., Еардсли В., Браун М., Гибсон А. Эксклюзия носителей тока в германий.—В. кн.: Проблемы физики полупроводников (под редакцией В. Л. Бонч-Бруевича). М., 1957, с. 205—212.
2. Брей Р. Эксклюзия неравновесных носителей тока в германий.—В. кн.: Проблемы физики полупроводников (под редакцией В. Л. Бонч-Бруевича). М., 1957, с. 221—234.
3. Gibson A. G. Carrier extraction in germanium. *Physica*, 1954, v. 20, №14, p. 1058—1061.
4. Jonson M. R. Sweep-out effects in HgCdTe photoconductors. *J. Appl. Phys.*, 1972, v 43, №7, p. 3090.
5. Антонов В. Б., Гусейнов Э. К., Салаев Э. Ю., Казиев Ф. Н., Сеидли Г. С. Об эксклюзии неосновных носителей тока в $Cd_xHg_{1-x}Te$. ДАН АзССР, 1979, т. 34, в. 5, с. 25—29.
6. Салаев Э. Ю., Абдуллаев Я. А., Сеидли Г. С. О возможности использования эффекта эксклюзии в p - $CdHgTe$.—В сб.: Коорд. чувств. фотоприемн. и оптикоэлектронные устр. на их основе.—Барнаул, 1981, ч. 1, с. 41—42.
7. Салаев Э. Ю., Абдинов Д. Ш., Садыгов Ф. И., Сеидли Г. С. Исследование эксклюзии неосновных носителей тока в p - $Cd_xHg_{1-x}Te$. Известия АН СССР, сер. Неорганические материалы, 1986, №2, с. 325—328.
8. Вейнгер А. И., Казимова Р. С., Норкулова Х. Р., Парицкий Л. Г. Кинетика эксклюзии при высоком уровне оптического возбуждения. ФТП, 1985, т. 19, в. 3, с. 400—406.

НИИ фотоэлектроники

Поступило 12. II 1990

И. С. Сеидли, Н. М. Шүкүров, Ж. Б. Хыдырова

p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ МОНОКРИСТАЛЛАРЫНДА КҮЧЛҮ ОПТИК ҺӘҖӘЧАНЛАШМАНЫН ТӘСИРИЛӘ ҖАРАНМЫШ ГЕЈРИ-ӘСАС ЈҮКДАШЫЈЫЧЫЛАРЫНЫН ЕКСКЛҮЗИЈАСЫ

Мәгаләдә күчлү оптик һәҗәчанлашмада таразлыгдә олмајан гејри-әсас јүкдашы-јычылары эксклүзијасы тәчрүби олараг тәдгиг едилмишдир. Фоточәрәјандан N шәкилли ВАХ алынмышдыр. Көстәрилмишдир ки, бу шәрт дахилиндә дреф јүјүрүклүјүчүи артмасындан әлава, һәм дә електрик сәһәсинин нүмунә боу пәјланмасы дәјишир. Бу сәбәбдән фоточәрәјаны гәрарланмасынын кинетикасы хәттиндән көкалтыја кечир, кечмә мүддәти исә интенсивликдән асылы олараг әввәлчә хәтти, сонра исә квадратик гануиладартыр.

Ишығын интенсивлији артдыгча, кечид просесләринин осциллограмларында ениш вә јохушлар мүшәһидә олуиур ки, бу да нүмунә үзрә електрик сәһәсинин гејри-бирчипс пәјланмасыны көстәрир.

G. S. Seidly, N. M. Shukurov, E. B. Khidirova

SWEEP-OUT OF CHARGE MINORITY CARRIERS IN p - $Cd_xHg_{1-x}Te$ AT THE HIGH LEVEL OF OPTICAL EXCITATION.

Sweep-out of charge minority carriers at the high level of optical excitation has been experimentally studied in this paper. N-type voltage-current characteristic of photocurrent has been obtained. It is shown that sampling distribution of an electric field is changed at these conditions except of drift mobility. Therefore the kinetics of photocurrent setting is converted from linear into radical but time of light increases intensively at first in linear, but then in quadratic form.

On oscillograms of transitional process falls and rises are observed with increasing of light intensity and it proves the nonhomogeneity of sampling distribution of a field.

УДК 621. 315. 592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Г. А. ГАЛАНДАРОВ, Р. Б. РУСТАМОВ, Ф. Э. ФАРАДЖЕВ, А. Г. ГАСАНОВ
ОСОБЕННОСТИ ДЛИННОВОЛНОВОГО КРАЯ ПОГЛОЩЕНИЯ
В УЗКОЩЕЛЕВЫХ ПОЛУПРОВОДНИКАХ

(Представлено академиком АН Азербайджана М. И. Алиевым)

Исследования оптических свойств узкощелевых полупроводников и твердых растворов на их основе показали [1—9], что частотная зависимость коэффициента поглощения в области края фундаментальной полосы при $\alpha \leq 10^3 \text{ см}^{-1}$ описывается экспоненциальной зависимостью

$$\alpha = \alpha_0 \exp\left(-\frac{\epsilon_0 - h\nu}{E}\right) \quad (1)$$

где ϵ_0 —энергия, близкая к оптической ширине запрещенной зоны, E —характеристическая энергия, определяющая наклон экспоненты.

Ранее [7, 10] при исследовании структуры края поглощения в узкощелевых твердых растворах $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ нами было обнаружено зависящее от состава уменьшение величины параметра E по сравнению с соответствующими значениями для бинарных соединений, или, другими словами, увеличение резкости края прглощения в твердых растворах

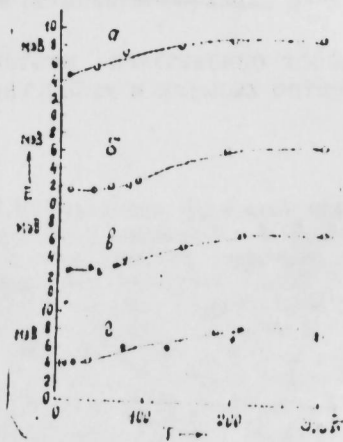


Рис. 1. Температурные зависимости параметра E для x : а—1,0, б—0,6, в—0,42, г—0,0
●, +—данные работ [1, 5]; 0—настоящая работа.

С целью изучения механизмов формирования длинноволнового края поглощения в узкощелевых полупроводниках и природы наблюдаемого эффекта были проведены более подробные исследования температурных зависимостей параметра E , дополненные низкотемпературными измерениями.

На рис. 1 показаны температурные зависимости параметра E , полу-

ченные для твердых растворов $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ различного состава и соответствующих бинарных соединений. Полученные значения E (Т) по порядку величины оказались близки к имеющимся в литературе данным, найденным для других узкощелевых твердых растворов [4, 6]. Соответствующие же значения параметра E (Т) для бинарных соединений практически совпали с литературными данными [1, 2, 5].

Обращает на себя внимание то, что во всем температурном интервале параметр E для твердых растворов имеет значения меньше, чем для бинарных соединений. Особенно заметно это при низких температурах, где значения E_0 для твердых растворов и бинарных соединений отличаются более чем в два раза. Разница в значениях E при более высоких температурах является, по всей вероятности, следствием отличия в E_0 .

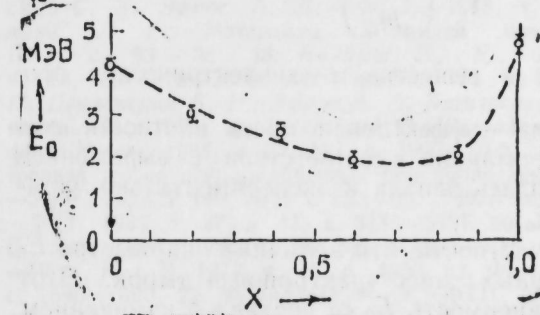


Рис. 2. Зависимость характеристической энергии E_0 при низких температурах от состава $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$

Зависимость E_0 от состава твердого раствора $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ показана на рис. 2. Из приведенных на рис. 2 данных следует, что при переходе от бинарных соединений к твердым растворам происходит увеличение резкости длинноволнового края поглощения. Подобный эффект наблюдался впервые нами и не характерен для полупроводниковых твердых растворов, в которых, как о том свидетельствуют имеющиеся в настоящее время многочисленные экспериментальные и теоретические работы (см., например, [11, 12]), случайное замещение атомов и соответствующие флуктуации концентрации состава должны приводить к обратной картине, а именно к размытию различных характеристик и, в частности, краев зон непрерывного спектра для носителей заряда.

Для описания экспериментальных данных воспользуемся моделью случайного кулоновского поля, созданного хаотически распределенными в пространстве заряженными атомами [13—18]. Используем при этом схему, предложенную в работе [19] и будем рассматривать полное смещение края как сумму двух независимых источников, связанных с полем длинноволновых оптических фононов и случайным электрическим полем заряженных центров. Такие поля, как известно [17, 18], также приводят к образованию «хвостов» в области края поглощения, которые хорошо аппроксимируются экспонентой вида (1).

Полученные нами результаты относятся к поглощению света в слое объемного заряда (см. [7]), когда уровень Ферми лежит глубоко в запрещенной зоне, что, по-видимому, больше соответствует рассмотренному в работах [13, 17, 18] случаю сильной компенсации. Мету размытия края в этом случае можно получить, используя качественную теорию, впервые развитую для объяснения особенностей инфракрасного поглощения в сильно легированном германии [13]. Описание сдвига края поглощения основывалось на анализе критерия применимости приближения «искривленных зон». В этом приближении считается, что края обеих зон искрив-

ляются одинаковым образом в соответствии с ходом случайного потенциала заряженных центров. Критерием применимости этого приближения является условие малости кинетической энергии частицы в яме протяженностью r по сравнению с глубиной ямы φ

$$\varphi \gg \frac{1}{m^*} \left(\frac{\hbar}{r} \right)^2 \quad (2)$$

Оценки показывают, что для исследованных кристаллов условие (2) достаточно хорошо выполняется. Мера размытия края поглощения E_0 для случая малых концентраций заряженных центров n_i и, в частности, при $m_v^* > m_c^*$ определяется следующим образом [19]:

$$E_0 = 2 \frac{e^2}{\epsilon a_s} (n_i a_s^3)^{2/5} \sqrt{\left(\frac{m_v^*}{m_c^*} \right)^{2/3} - 1} \quad (3)$$

где $a = \frac{\hbar^2 \epsilon}{m^* e^2}$ — Борковский радиус в веществе, ϵ — диэлектрическая проницаемость, e — заряд электрона, m^* — эффективная масса плотности состояний. Мера размытия края, рассчитанная в соответствии с выражением (3) для бинарных соединений оказалась близка к экспериментально установленным значениям параметра E_0 .

Из выражения (3) следует, в частности, что величина параметра E_0 зависит от соотношения эффективных масс электронов и дырок. Этот результат позволяет связать зависимость E_0 от состава с изменением соотношения эффективных масс электронов и дырок в твердых растворах.

Очевидно, что в наиболее резкой форме эта зависимость должна проявиться в тех твердых растворах, в которых величина отношения эффективных масс электронов и дырок изменялась бы с составом в окрестности значений близких к единице.

Результаты измерений эффективных масс носителей заряда показали [20—24], что в PbTe эффективная масса плотности состояний в валентной зоне несколько выше, чем в зоне проводимости, в то время как в PbSe имеет место обратное соотношение $m_c^* > m_v^*$. При переходе к твердым растворам $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ происходит сближение значений эффективных масс электронов и дырок так, что в области промежуточных составов m_v^* и m_c^* оказываются равными друг другу. Отсюда следует, что величина E_0 при переходе от бинарных соединений к твердым растворам $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ должна стремиться к нулю (подкорневое выражение в (3) при $m_v^* \approx m_c^*$ обращается в нуль). Примечательно, что состав твердого раствора, при котором имеет место равенство $m_v^* \approx m_c^*$, в пределах точности измерений совпадает с положением минимума на кривой зависимости $E_0(x)$, приведенной на рис. 2. Отличие E_0 в твердых растворах от нуля может быть связано с тем, что в приведенном качественном рассмотрении не учитывались процессы, связанные как с возможностью неперпендикулярных переходов за счет эффекта Франца-Келдыша в случайном электрическом поле, так и с другими возможными механизмами.

Таким образом, приведенный выше качественный анализ достаточно хорошо объясняет наблюдаемое увеличение резкости края поглощения в твердых растворах $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ и, по-видимому, может служить косвенным доказательством того, что флуктуации электростатического потенциала,

созданного хаотически распределенными в пространстве заряженными центрами, играют существенную роль в формировании «хвостов» поглощения в узкощелевых полупроводниках.

Литература

1. Dalven R.—*Inf. Phys.*, 1969, v. 9, №1, p. 141—184.
2. Piccoli N., Besson J. M., Balkanski M.—*J. Chem. Phys. Sol.*, 1974, v. 35, №3, p. 971—977.
3. Старик П. М., Бритов А. Д. и др.—*ФТП*, 1978, в. 11, с. 2273—2275.
4. Сизов Ф. Ф., Тетеркин В. В.—*ЖПС*, 1982, т. 36, №2, с. 291—295.
5. Chambouleyron I. E.—*Sol. St. Electron.*, 1976, v. 19, p. 605—609.
6. Сагинов Л. Д., Пономаренко В. П. и др.—*ФТП*, 1982, т. 16, в. 3, с. 470—473.
7. Фараджев Ф. Э., Тагиров В. И. и др.—*М.: ЦНИИ Электроника*, 1982, Р—3441/82.
8. Фараджев Ф. Э.—*ФТП*, 1984, т. 18, в. 11, с. 2104—2106.
9. Фараджев Ф. Э.—*ФТП*, 1986, т. 20, в. 6, с. 1112—1114.
10. Фараджев Ф. Э.—*ФТП*, 1986, т. 20, в. 6, с. 1140—1141.
11. Барановский С. Д., Эфрос А. Л.—*ФТП*, 1978, т. 12, в. 11, с. 2233—2237.
12. Сулина Л. Г.—*Материалы X зимней школы по физике полупроводников*, Л., 1983, с. 33—36.
13. Келдыш Л. В., Прошко Г. П.—*ФТТ*, 1963, т. 5, в. 12, с. 3378—3389.
14. Гусейнов Р. Р.—*ФТТ*, 1986, т. 28, в. 1, с. 43—49.
15. Шкловецкий Б. И., Эфрос А. Л.—*Электронные свойства легированных полупроводников*.—М., 1979.
16. Srikrakool W., Sa-yakanit V., Glyde H. R.—*Phys. Rev. B, Condens. Mater.*, 1985, v. 32, №2, p. 1090—1100.
17. Бонч-Бруевич В. Л. и др.—*Электронная теория неупорядоченных полупроводников*.—М., 1981.
18. Бонч-Бруевич В. Л.—*УФН*, 1983, т. 140, №4, с. 583—637.
19. Константинов О. В., Якобсон М. А. и др.—*ФТТ*, 1985, т. 27, в. 11, с. 3185—3191.
20. Yusheng He, Grassie A. D.—*J. Phys. F.: Met. Phys.*, 1985, v. 15, №2, p. 317—376.
21. Foley G. M. T., Langenberg D.N.—*Phys. Rev. B*, 1977, v. 15, p. 4850.
22. Фараджев Ф. Э.—*ФТП*, 1983, т. 17, в. 9, с. 1596—1600.
23. Фараджев Ф. Э.—*ФТП*, 1984, т. 18, в. 3, с. 412—416.
24. Фараджев Ф. Э.—*ФТП*, 1984, т. 26, в. 6, с. 1750—1753.

НПО космических исследований

Поступило 2. 1. 1990

Г. А. Гэландаров, Р. В. Рүстәм в, Ф. Е. Фэрэч в, А. Г. Гәсанов

ДАРЪОНАЛЫ ЈАРЫМКЕЧИРИЧИЛӘРДӘ УДУЛМАҒЫН УЗУН ДАЛҒА СӘРҲӘДДИНДӘКИ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ:

Мәгаләдә даръоналы $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ бәрк мәһлулларында тәркибиндән асылы оларак Урбах удулма сәрһәддини дәјишмәси тәдгиг едилмишдир. $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ -дә мүһабидә олунан удма сәрһәддини гәскилијини артма еффекти хаотик пәрдәләнмиш мәхсуси дефектләри јүкләрини кулон сәһәси илә шәртләнән зонаны ковариант модулјасијасынын тәсири дә һесаба алынмағла нәзәри модел әсасында кејфијәтчә изаһы берилмишдир.

G. A. Galandarov, R. B. Rustamov, F. E. Farajev, A. G. Gasanov

COMPOSITIONS DEPENDENCE OF THE URBACH ABSORPTION EDGE IN $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ SOLID SOLUTIONS HAVE BEEN INVESTIGATED.

The quantitative explanation of the increasing of the sharpness of the absorption edge in $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ based on theoretical model in which the influence on the edge the covariant modulation of bandgap is taken into consideration have been done.

УДК 621. 315. 592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Акад. АН Азербайджана М. И. АЛИЕВ, З. А. ДЖАФАРОВ, А. А. ХАЛИЛОВА,
М. А. ДЖАФАРОВА, А. Э. АГАСИЕВ

**ПЬЕЗОСОПРОТИВЛЕНИЕ GaSb, ЛЕГИРОВАННОГО
КРЕМНИЕМ И ГЕРМАНИЕМ**

Известно, что при большом уровне легирования индивидуальные свойства примеси заметно проявляются как в электрических, так и в тепловых свойствах [1, 2, 3, 4]. Индивидуальное поведение примеси было обнаружено и при исследовании влияния давления на пьезосопротивление GaSb, легированного Se и Te [5] и *n*-Si, легированного P, Sb и As [6]. Показано, что при концентрациях электронов, примыкающих к области вырождения, индивидуальные свойства примеси могут быть объяснены исходя из особенностей рассеяния электронов в сильно легированном *n*-Si, связанных с наличием в объеме кристалла скоплений примесных центров, которые образуются в процессе выращивания.

В настоящей работе изучены особенности пьезосопротивления *p*-GaSb, легированного Si и Ge. Образцы были вырезаны по направлению роста кристалла, совпадающему с кристаллографическим направлением (111). Образцы имеют следующие концентрации: 1— $3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ —GaSb, 2— $1 \times 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, 3— $2 \cdot 1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, 4— $6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, 5— $1 \cdot 3 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ —GaSb<Ge>; 6— $1 \cdot 46 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, 7— $1 \cdot 9 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$, 8— $4 \cdot 6 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$, 9— $9 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ —GaSb<Si>.

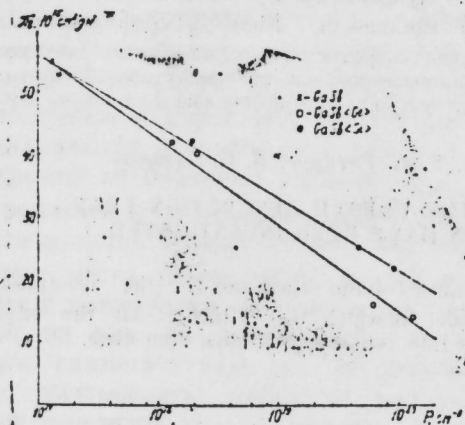


Рис. 1. Концентрационная зависимость коэффициента пьезосопротивления *p*-GaSb, легированного Si и Ge при 290 К

На рис. 1 представлены результаты исследования концентрационной зависимости коэффициента пьезосопротивления *Pe* антимида галлия, легированного Si и Ge при 290 К. Величина *Pe* для нелегированного антимида галлия равна $55 \cdot 10^{12} \text{ см}^2/\text{дин}$ и совпадает с литературными данными [7]. Как видно из рисунка, при высоком содержании примеси величина

Pe в образцах GaSb<Si> больше, чем в GaSb<Ge> при сравнимых концентрациях носителей заряда.

Известно, что в сильно легированных полупроводниках в процессе роста кристалла образуется скопление примесных центров [8], что приводит к существенному уменьшению среднего расстояния между примесными ионами. При этом могут реализоваться условия, когда в пределах такого скопления *ge*-бройлевская длина волны электрона с эффективной массой *m** и энергией Ферми E_F $\lambda_e = h(2m^*E_F)^{1/2}$ будет больше среднего расстояния *d* между примесными центрами ($\lambda_e \gg d$). При малом уровне легирования справедливо обратное неравенство $\lambda_e \ll d$ и происходит рассеяние на потенциале отдельного центра. В первом случае, как отмечено в [9], происходит рассеяние, характерной особенностью которого

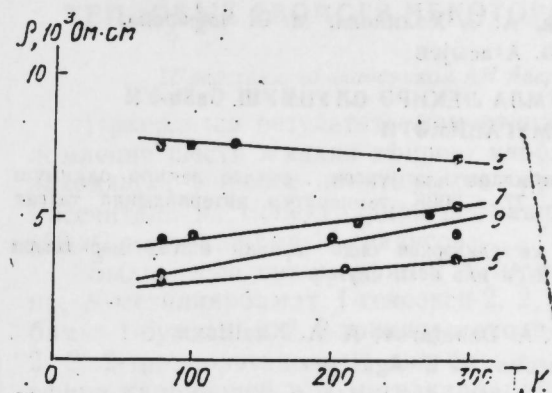


Рис. 2. Температурная зависимость удельного сопротивления *p*-GaSb, легированного Si и Ge при 290 К.

является уменьшение времени релаксации электронов с ростом их энергии. Известно, что величина $\Delta\rho/\rho_0$ ($\Delta\rho/\rho_0 = Pe \cdot P$, где *P*—приложенное к образцу давление) и ее изменение с увеличением концентрации носителей заряда характеризует величину и знак изменения времени релаксации носителей заряда при увеличении их энергии. Как видно из рис. 1, с ростом концентрации носителей заряда изменение *Pe* (и $\Delta\rho/\rho$) в образцах GaSb, легированных Ge, сильнее. Такое поведение Si и Ge в GaSb можно, по-видимому, объяснить, учитывая величину тетраэдрических радиусов атомов Sb и Si и Ge, которые замещают атомы сурьмы: Sb—1,36, Si—1,18 и Ge—1,22 Å. Меньший ковалентный радиус Si по сравнению с Sb облегчает, при прочих равных условиях, группировку примесных атомов Si в GaSb в процессе выращивания. Данные по температурной зависимости удельного сопротивления $\rho(T)$ и ранее проведенных нами исследований электропроводности GaSb, легированного Si и Ge [2], свидетельствуют о том, что в случае GaSb<Si> переход к металлической проводимости происходит при более низкой концентрации носителей заряда (рис. 2, обр. 7, 9), чем при легировании германием (рис. 2, обр. 3). Это связано, возможно, с тем, что образование скоплений приводит к эффективному перекрытию волновых функций примесных ионов и к образованию областей с металлической проводимостью.

Литература

1. Фистуль В. И. Сильно легированные полупроводники.—М.: Наука, 1967.
2. Алиев М. И., Джафаров З. А. Индивидуальность примесей в рассеянии дырок в GaSb.—Неорганические материалы, VII, 6. 1059—1060, 1971. 3. Алиев М. И., Джафаров З. А. О рассеянии фононов в легированном GaSb.—ДАН АзССР, 1971,

№9, 20—22. 4. *Arasly D. G., Aliev M. J.* Influence of Defects and of the Interaction between them on Phonon Scattering in Heavily Doped Ge and Si Crystals. *Phys. Stat. Sol.*, 21, 643—648, 1967. 5. *Филиппенко А. С., Большаков Л. П., Бай М., Дмовский Л.* Исследование антимонида галлия в условиях гидростатического давления.—ФТП, 1980, 14, 7, 1432—1434. 6. *Коломоец В. В., Федосов А. В.* Особенности пьезосопротивления n -Si, легированного примесями P, Sb, As.—ФТП, 1976, 10, 11, 2043—2046. 7. *Сатдов А. С., Тучкевич В. М., Шмарцев Ю. В.* Влияние одноосевой деформации на энергию активации E_a в GaSb p -типа.—ФТП 1968, 2, 6, 891—893. 8. *Даховский Н. В., Полянская Т. А., Самойлович А. Г., Шмарцев Ю. В.* О подвижности электронов в сильно легированных полупроводниках.—ФТП, 1970, 4, 11, 2165. 9. *Kinoshita J. J.* *Phys. Soc. Japan*, 33, 3, 743, 1972. Piezoresistance and Piezo-Hall Effect in Heavily Doped n -Type Silicon.

ИФАН АзССР

Поступило 11. V. 1989

М. И. Әлиев, З. Ә. Чәфәров, А. Ә. Хәлилова, М. Ә. Чәфәрова,
А. Ә. Агасыев

КЕРМАННУМ ВӘ СИЛИСИУМЛА ЛЕКИРЭ ОЛУНМУШ GaSb-УН ПЬЕЗОМУГАВИМӘТИ

Мағаләдә керманнум вә силисиум атомлары илә жүксәк дәрәчәдә лекирә олунмуш GaSb бирләймәсинин пьезоугавимәти 77 + 300K температур интервалында тәдгиг едилмишир.

Ап гарларын фәрдилији кристал кө'әрдиләркән онда јаранан ашгар мәркәзләри јы гымындан жүкдәи ычыларын сәпилмәси илә изәл олуиур.

ACAD. M. I. Aliyev, Z. A. Dzhafarova, A. A. Khallova,
M. A. Dzhafarova, A. E. Agasiyev

GaSb MOTIONAL RESISTANCE DOPED BY Si AND Ge

GaSb motional resistance doped by Si and Ge at 77—300K and charge carriers concentrations, joining to the degeneracy region have been investigated. Individual impurity properties depend upon the charge carriers scattering peculiarities, connected with the impurity centres conglomeration in the crystal volume, being formed in the crystal growing process.

УДК 539.19

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

А. М. АМИРАСЛАНОВ, А. Г. АХМЕДОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ЖИДКИХ КАРБАМАТОВ

(Представлено академиком АН Азербайджана М. И. Алиевым)

Приводятся результаты измерения плотности и коэффициента преломления шести жидких эфиров карбаминозой кислоты (карбаматов), находящихся широкое практическое применение в сельском хозяйстве. Рассчитана их молекулярная рефракция в интервале температур 10—100 °С через каждые 10 градусов.

Были исследованы эфиры: N -метилкарбамат оксима циклогексано-на; N -метилкарбамат 1-гексокси-2, 2, 2-трихлорэтанол-1; N -метилкарбамат 1-бутокси-2, 2, 2-трихлорэтанол-1; N -метилкарбамат 1-пентилтио-2, 2, 2-трихлорэтанол-1; два смешанных сложных этиленгликолевых эфира каприловой и N -метилкарбаминозой, а также монохлоруксусной и N -метилкарбаминозой кислот, синтезированных в лаборатории «Технологии и синтеза биологически активных веществ» в институте нефтехимических процессов АН Азербайджана.

Плотность измерялась капиллярным пикнометром, взвешивание проводилось на аналитических весах точностью 0,0002 г. Температура ультратермостата Геплера поддерживалась контактными термометрами с точностью 0,1 °С, что позволяет оценить погрешность измерений плотности в 0,1—0,2% (табл. 1). Плотность линейно уменьшается с ростом температуры.

Коэффициент преломления измерялся с точностью 0,0002 на рефрактометре ИРФ-22, подсоединенном к ультратермостату Геплера (табл. 2), он тоже линейно уменьшается с ростом температуры. Числа рефракции $R = \frac{1}{\rho} \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2}$ приведены в табл. 3 и их постоянство указывает на хорошую выполнимость правила Лоренц-Лорентца в исследованном интервале температур.

АПН им. В. И. Ленина

Поступило 13. VI 1989

Зависимость плотности жидкостей от температуры

Таблица 1

$$\left(\rho - \frac{\rho}{\text{СМ}^3} \right)$$

№№	Жидкости	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
1	N-метилкарбамат оксима циклогексана	1.1033	1.0946	1.0876	1.0784	1.0705	1.0610	1.0514	1.0428	1.0334	1.0244
2	N-метилкарбамат 1-гексокси-2, 2-трихлорэтанол-1	1.2291	1.2205	1.2201	1.2112	1.2027	1.1939	1.1849	1.1771	1.1689	1.1598
3	N-метилкарбамат 1-бутоксн-2, 2-трихлорэтанол-1	1.2988	1.2914	1.2820	1.2730	1.2638	1.2552	1.2464	1.2373	1.2278	1.2196
4	N-метилкарбамат 1-пентилтно-2, 2-трихлорэтанол-1	—	—	1.2710	1.2634	1.2552	1.2465	1.2376	1.2286	1.2202	1.2110
5	Смешанный сложный этиленгликолевый эфир каприловый и N-метилкарбамминовой кислоты	1.0556	1.0505	1.0449	1.0396	1.0346	1.0293	1.0231	1.0169	1.0102	1.0028
6	Смешанный сложный этиленгликолевый эфир монохлоруксусной и N-метилкарбамминовой кислоты	1.0628	1.0570	1.0517	1.0456	1.0402	1.0346	1.0295	1.0240	1.0191	1.0139

Таблица 2

Зависимость показателей преломления п жидкостей от температуры

№№	Жидкости	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C
1.	N-метилкарбамат оксима циклогексана	1.5013	1.4977	1.4973	1.4938	1.4904	1.4868	1.4834	1.4795	1.4758	1.4722
2.	N-метилкарбамат 1-гексокси-2, 2-трихлорэтанол-1	1.4696	1.4650	1.4640	1.4614	1.4578	1.4543	1.4507	1.4471	1.4435	1.4398
3.	N-метилкарбамат 1-бутоксн-2, 2-трихлорэтанол-1	1.4716	1.4674	1.4672	1.4637	1.4600	1.4562	1.4525	1.4487	1.4450	1.4413
4.	N-метилкарбамат 1-тепнтлтно-2, 2-трихлорэтанол-1	—	—	1.5025	1.4984	1.4943	1.4903	1.4862	1.4823	1.4783	1.4744
5.	Смешанный сложный этиленгликолевый эфир каприловый и N-метилкарбамминовой кислоты	1.4511	1.4466	1.4423	1.4379	1.4337	1.4298	1.4251	1.4220	1.4177	1.4137
6.	Смешанный сложный этиленгликолевый эфир монохлоруксусной и N-метилкарбамминовой кислоты	1.4649	1.4606	1.4561	1.4520	1.4479	1.4435	1.4391	1.4355	1.4310	1.4268

Молекулярные рефракции R исследуемых жидкостей

Таблица 3

№№	Жидкости	10°C								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100°C
1	N-метилкарбамат оксима циклогексанола	0.26912	0.26928	0.26986	0.27026	0.27098	0.27182	0.27217	0.27283	0.27345
2	N-метилкарбамат 1-гексоксн-2, 2-трихлорэтанола-1	0.22638	0.22648	0.22672	0.22674	0.22695	0.22711	0.22703	0.22712	0.22715
3	N-метилкарбамат 1-бутоксн-2, 2-трихлорэтанола-1	0.21638	0.21641	0.21664	0.21672	0.21665	0.21665	0.21665	0.21677	0.21665
4	N-метилкарбамат 1-пентилно-2, 2-трихлорэтанола-1	—	0.23239	0.23217	0.23205	0.23206	0.23207	0.23217	0.23221	0.23224
5	Смешанный сложный этиленгликолевый эфир каприловый и N-метилкарбаминной кислоты	0.25512	0.25414	0.25246	0.25156	0.25087	0.25000	0.24989	0.24930	0.24903
6	Смешанный сложный этиленгликолевый эфир монохлоруксусной и N-метилкарбаминной кислоты	0.26006	0.25941	0.25852	0.25801	0.25731	0.25646	0.25554	0.25400	0.25313

А. М. Эмирасланов, Э. Н. Әһмәдов

БӘЗИ МАҖЕ КАРБОНАТЛАРЫН МОЛЕКУЛҖАР-ИСТИЛИК ХАССӘЛӘРИНИН ТӘЧРҮБИ ТӘДГИГИ

Мәгәлә алты маҗе карбонатнн сыхлыгы, сындырма әмсалы вә молекулҗар рефраксиясы 10—100°C температур интервалында тәчрүби тәдгиг едилмиш вә нәтичәләр чәдвәл шәклиндә верилмишдир.

Чәдвәлдән ајдын көрүнүр ки, температур артдыҗа, карбонатларнн сыхлыг вә сындырма әмсалы хәтти гауна табе олараг азалыр. Молекулҗар рефраксия исә 0,001 дәгигликлә сабит галыр, бу исә Лоренс—Лоренте дүстуруну бу маҗеләрә тәтбиг етдикдә јахшы өдәнилдијини көстәрир.

A. M. Amiraslarov, A. G. Achmedov

EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON SOME LIQU'D MOLECULARHEART PROPERTIES OF CARBAMATES.

During the work tightness of six liquid carbamate, coefficient refractive index and molecular-refraction was experimentally investigated in 10—100 degree interval temperature and the results was given as a table.

From table hence it appears that, when the temperature rise tightness of carbamates and the line of coefficient refractive index according to the rule slows down. But molecular-refraction remains constantly to within 0,001, that points on well satisfiability rule of Laurence—Laurents.

Д. Р. САДЫХОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ
В ПРОЦЕССЕ ВСПУЧИВАНИЯ ОБСИДИАНОВ
КЕЧАЛДАГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА**

(Представлено академиком АН Азербайджана Ш. Ф. Мехтиевым)

Основополагающими факторами, определяющими выбор технологии получения пористых материалов из вулканических стекол, являются: степень их закристаллизованности, количество и состояние воды, наличие микровключений и микротрещин. Используя современные методы исследования, авторам [1, 2, 3] удалось установить природу образования и условия формирования этих свойств в вулканических стеклах Азербайджана.

Однако для получения высокоэффективного заполнителя с заданными характеристиками знания одних только свойств сырья (обсидиана) недостаточно, необходимо было изучить сам процесс перерождения природного, вулканического стекла в строительный материал.

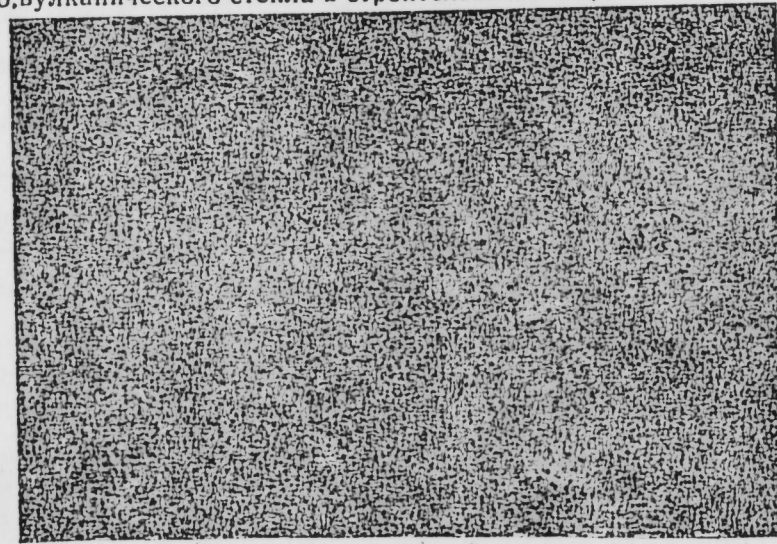


Рис. 1 а — исходная порода, увеличение 30000

Поэтому, с целью уточнения ранее сделанных предположений [4] о флуктуативной агрегации гидроксильных групп в процессе вспучивания и степени влияния режимов термообработки на микроструктуру обсидианов, были проведены настоящие исследования.

Эксперименты проводились над наиболее представительными пробами черного и серого обсидианов Кечалдагского месторождения. Поверхность сколов обсидианов предварительно обрабатывали 50%-ной плавиковой кислотой, в течение 30 мин. Просмотр реплик производился в просвечивающем электронном микроскопе ЭВМ-100БР. Под мик-

роскопом исследовали как неспученные обсидианы, так и термообработанные при температуре 1200 °С и времени выдержки 3, 6, 9, 12, 15 и 21 мин. Термообработку проводили в градиентной печи при скорости прогрева 200 °С/мин.

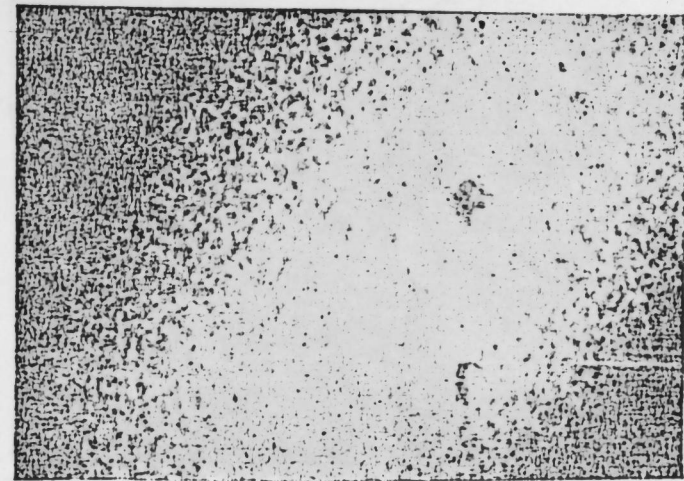


Рис. 1 б — время термообработки 3 мин., увеличение 16000

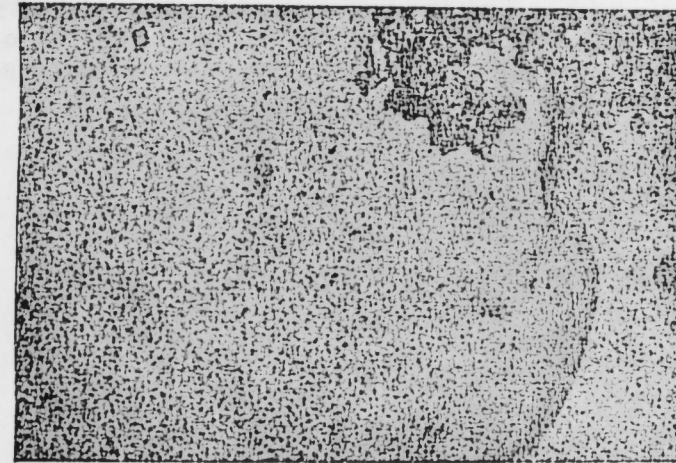


Рис. 1 в — время термообработки 9 мин., увеличение 8000

Целлюлозно-угольные реплики с протравленной поверхностью черного обсидиана представляют собой скопления в виде сыпи сферических или конусовидных микроуполов размером в диаметре 0,01... 0,03 мкм (рис. 1 а). На репликах серого обсидиана практически отсутствуют микроямки травления, на общем фоне стекла видны отдельные крупные сферические скопления размером 0,08... 0,1 мкм. с мелкими кристаллическими включениями.

Неодинаковое отношение поверхности обсидианов к растворителю, вероятно, зависит от неравномерного распределения примесных атомов. Al, K, Na, Ca и др. и степени окристаллизованности отдельных участков. Чем больше примесных атомов содержится в том или ином участке,

тем легче травится стекло. Незначительная изотермическая выдержка обсидианов—3 мин. приводит к резкому изменению микрорельефа стекла. На поверхности черного обсидиана появляются крупные соединения глобулей размером 7...10 мкм. Иногда видны соединения цилиндрических

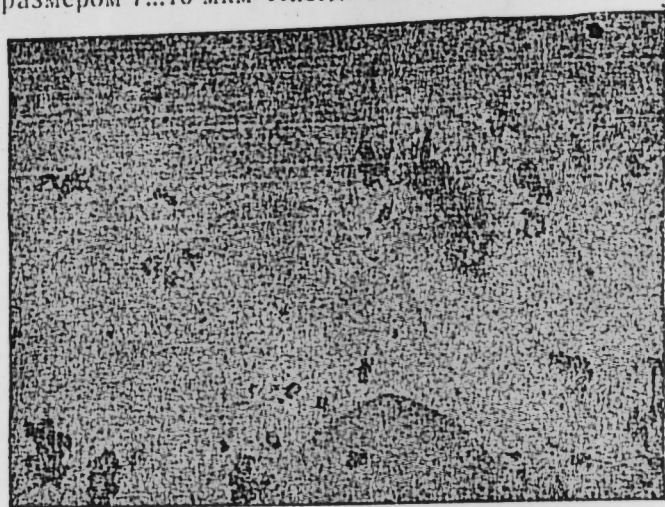


Рис. 1 г—время термообработки 12 мин., увеличение 6000

глобулей (рис. 1 б), при большом увеличении на поверхности глобулей видны микроямки травления. Вся поверхность серого обсидиана покрыта веретенообразными слившимися сферами.

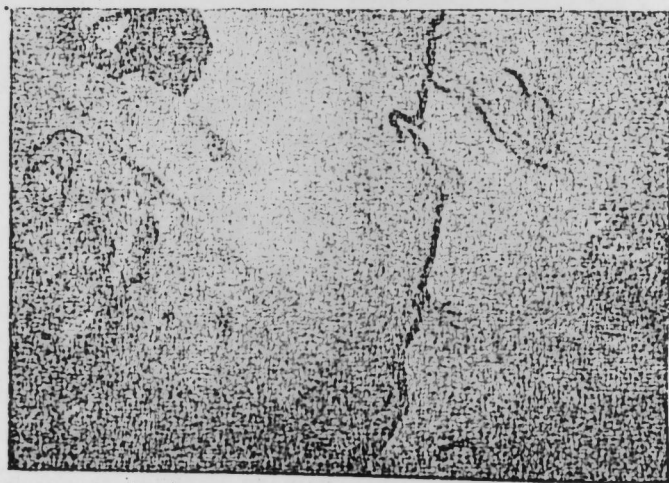


Рис. 1 д—время термообработки 12 мин., увеличение 30000

После 6 минут выдержки изменяется характер выпуклости, глобули становятся менее выпуклыми. Большинство конусов вскрыты, очевидно, при эксплозивном выбросе газовой фазы. На поверхности конусов видны мелкие кратеры размером 0,25...0,5 мкм.

Значительно менее выпуклым становится рельеф черного обсидиана при 9 минутах выдержки. Глобули имеют расплывчатый вид, размер их достигает 5 мкм. Появляются отдельные кристаллические включения с несовершенной огранкой (рис. 1 в). Размер кристаллов 0,1...0,2 мкм.

Некоторые кристаллы имеют вид правильных таблеток с размером 0,25...0,5 мкм. Встречаются наплывы гладкого малорельефного стекла, судя по отсутствию на нем ямок травления, иного состава. Сохраняется глобульный характер поверхности серого обсидиана. Более оглажены следы кратеров на поверхности глобулей.

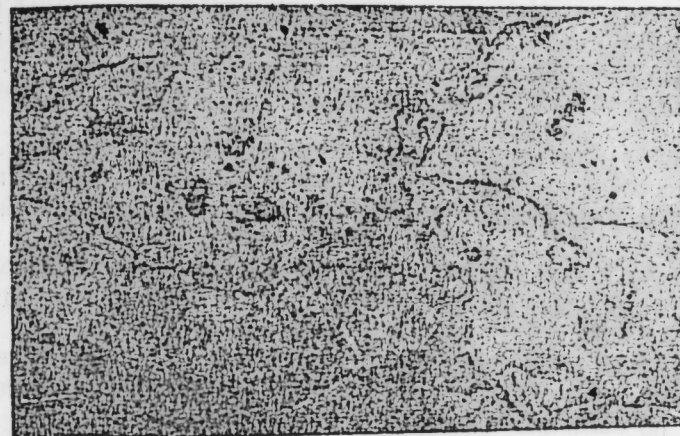


Рис. 1 е—время термообработки 15 мин., увеличение 6000

При 12-минутной выдержке черный обсидиан имеет практически гладкий микрорельеф (рис. 1 г). Встречаются места очертаний бывшего нахождения глобулей. Появляются единичные включения мелких кристалликов, огранка их неясна (рис. 1 д). Характер поверхности серого обсидиана остался без существенных изменений.

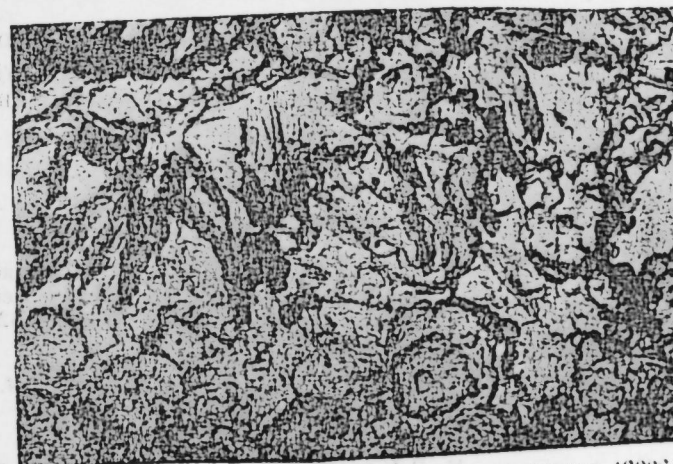


Рис. 1 а—время термообработки 21 мин., увеличение 12000

Поверхность черного обсидиана при 15-минутной изотермической выдержке представляет собой скопление расслоений стеклофазы (рис. 1 е), глобулей нет. Между наслоениями видны микротрещины толщиной 0,04...0,1 мкм. Между микротрещинами видны участки начала кристаллизации. Кристаллы без кристаллографической огранки. Поверхность глобулей серого обсидиана гладкая, еле выпуклая, очертания расплывчатые. Наряду с оплавленными кристаллами без огранки появляются скопления таблеточных кристаллов с огранкой, близкой к совершенной.

При 21 минутой выдержке на поверхности черного обсидиана выявлена ярко выраженная кристаллизация (рис. 1 и). Присутствуют два вида кристаллов: игольчатые, судя по форме можно предположить мулит, и таблечатые, очевидно — опотит. В сером обсидиане замечено значительно меньшее количество кристаллических включений, большинство из них заплавлены. Группы кристаллов с четкими очертаниями имеют таблечатую форму. Между скоплениями кристаллов видны микротрещины 0,02...0,05 мкм.

Основные выводы

1. После начала термообработки гидроксильные группы локализируются в виде скопления микросфер, куполов и цилиндров, в последующем эти скопления и являются центрами образования полостей и каверн в материале.

2. Места скопления групп ОН- в черном и сером обсидианах визуализируются через 3...6 мин термообработки. Через 9 минут вода, диффундируя сквозь тело материала, начинает испаряться.

3. С целью упорядочения структуры черного обсидиана термообработку его необходимо вести при пониженных скоростях прогрева.

4. Судя по наличию глобулей в сером обсидиане при 12-минутной выдержке и даже частично при 15-минутной выдержке, можно предположить, что связи ОН сильнее в сером, чем в черном обсидиане. Так как летучая фаза ОН более прочно связана со стеклом, то выделение этой фазы происходит постепенно, что и приводит к равномерной поризации серого обсидиана.

5. Наличие в теле материала микротрещин свидетельствует о чрезмерно интенсивном режиме охлаждения, очевидно, необходимо проводить его при пониженных скоростях.

6. Ввиду явной кристаллизационной способности черного обсидиана необходимо исследовать возможность упрочнения структуры обсидианов за счет катализированной кристаллизации («армирования») поверхности зерен.

Литература

1. Кашкай М. А., Мамедов А. И. Перлиты и обсидианы.—Баку: Азернешр, 1961.
2. Махмудов Х. И. Вулканические стекла Азербайджана.—Баку: Азернешр, 1974.
3. Махмудов Х. И., Мамедова С. А.—ДАН АзССР, 1987, № 6, с. 57—62; 4. Садыхов Д. Р. АзССР, 1988, № 6.

АзНИИГиМ

Поступило 4.XII.1989.

Ч. Р. Садыхов

АЗЭРБАЙҶАН ССР-ин КЕЧЭЛДАҒ ЈАТАҒЫНДА ОБСИДИАНЛАРЫН ҒАБАРМАСЫ ПРОСЕЦИНДЭ МИКРОСТРУКТУРУН ФОРМАЛАШМАСЫНЫН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә апарылан электрон-микроскопик тәдгигатлара әсасән, ғара вә боз обсидианларын микроскопик тәдгигатлара әсасән, ғара вә боз обсидианларын микроструктурунун, онларын деһидротасијасынын температуру саһәсиндә мұхтәлиф вахтларда изотермик сахланылмасы заманы дәјишмәсинин тәһлили вериллир.

Апарылан тәдгигатлар кристаллашдырылмыш (арматурлашдырылмыш) өртүклү материалын јарадылмасынын мүмкүн олдугуну фәрз етмәјә имкан верилр.

D. R. Sadykhov

ANALYSIS OF FORMATION MICROSTRUCTURE IN THE PROCESS OF SWELLING OBSIDIANS IN KECHALDAGS DEPOSIT OF AZERBAIJAN SSR

On the strength of conducting electro-microscopic researches the alteration of black and grey obsidians microstructure in different times of isothermal endurance in the sphere of temperature their dehydration are lead in the article. Ability of spontaneous crystallized obsidians are installed.

Conducting researches allow to make a supposition of possibility to create the crystallized cover stuff material.

УДК (550.845(56(118.1)+551.782.1) (-924.72/76)

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Э. А. АГАМИРЗОВА, Т. А. ГУСЕЯНОВА

**ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПАЛЕОГЕН-МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮВ КАВКАЗА**

(Представлено академиком АН Азербайджана Ш. Ф. Мехтиевым)

Пластовые воды палеоген-миоценовых отложений ЮВ Кавказа изучены по площадям Прикаспийско-Кубинского района, Западного Апшерона и Гобустана на основании обобщения и критического анализа первичных промысловых данных и фондового материала, а также некоторых опубликованных работ.

Воды сумганских отложений на Сиазанской моноклинали являются маломинерализованными (1,2—3,29 °Б) и бессульфатными. По химическому составу это смесь слабощелочных и слабожестких типов вод. Суммарное содержание компонент ионов $\Sigma a+k$ в среднем составляет 50—58 мг. экв. По большинству скважин площадей Заглы—Зейва наблюдается развитие рассолов хлоркальцевого типа, хотя чаще встречаются и щелочные гидрокарбонатнатриевые воды. Причем жесткость вод увеличивается в северо-западном направлении, по региональному восстанию пластов.

В вышележащей коунской свите этого месторождения залегают также бессульфатные и маломинерализованные воды (1,5—4,0 °Б), закономерно изменяющиеся по площади их распространения как по общей солености, так и по химическому составу. Соленость коунских вод $\Sigma a+k$ увеличивается от 40 мг. экв. в северо-западной части моноклинали до 124 мг. экв. на ее юго-восточном погружении.

По своему химическому составу коунские воды Сиазанского месторождения очень напоминают сумганские и относятся к смешанному слабожесткому и слабощелочному типу вод.

В Гобустане в коунских отложениях залегают воды пресные (0,9 °Б), с суммарным содержанием анионов и катионов $\Sigma a+k$, равным 22,4 мг. экв. (пл. Шихзагирли) и минерализованные (2,8 °Б) с $\Sigma a+k=69,77$ мг. экв. (Герадиль—Энгихаран). В последних заметно увеличена и сульфатность вод — содержание SO_4 — иона достигает 4,44 мг. экв.

Рассматриваемые две гобустанские пробы разнятся не только по химическому составу, но и по принадлежности их к совершенно различным типам вод. Шихзагирлинская относится к гидрокарбонатнатриевому (ГКН), Энгихаранская — к сульфатнатриевому (SH).

Майкопские воды в пределах ЮВ Кавказа исследованы лучше и не только в Прикаспийско-Кубинском районе, но и на площадях Гобустана, его северной, центральной и южной частей.

На Сиазанской моноклинали майкопские воды являются маломинерализованными (3—4 °Б) и бессульфатными. По степени солености и характеру солевого состава они очень схожи с нижележащими коунскими

ми. Суммарное содержание ионов $\Sigma a+k$ изменяется, в среднем, от 90 до 125 мг. экв. Количественное содержание основных солеобразующих ионов и их соотношения примерно такие же. Тип майкопских вод Сиазанской моноклинали также смешанный — слабожесткий и слабощелочный.

В характере изменения химического состава майкопских вод по площади их распространения на моноклинали выявляются определенные закономерности. Отмечается уменьшение щелочности этих вод в юго-восточном направлении, что хорошо видно по первичной щелочности — $^{\circ}$, значения которой снижаются от 13—16% до 0,5—5,0%. В этом же направлении происходят изменения в содержаниях кальция и магния и их соотношении.

К юго-востоку величина $\frac{Ca}{Mg}$ возрастает от 0,15 до 0,90. В противоположном

северо-западном направлении наблюдается рост содержания хлора и магния. В этом же направлении происходит смена щелочных гидрокарбонатнатриевого типа вод на жесткие хлоркальцевого типа. Однако, судя по накопленному практическому материалу, щелочный тип вод в майкопской свите Сиазанского месторождения является преобладающим типом.

В Гобустане воды майкопской свиты по сравнению с Прикаспийско-Кубинским районом значительно опреснены до 10—20 г/л (1—2 °Б), малосульфатны и отличаются повышенным содержанием бикарбонатов, порой достигающих 10—11 мг. экв. (Арзани-Клыч). По своему типу здесь они обычно гидрокарбонатные. Изредка встречаются воды жесткие, хлоркальцевые (Восточный Сунди, Арзани-Клыч).

Воды чокракского горизонта прослежены почти по всему региону ЮВ Кавказа. По сравнению с водами нижележащей майкопской свиты они характеризуются повышенной соленостью в Саадане (195 мг. экв.), в Бинагадах (100—128 мг. экв.) и в Карадаге (138 мг. экв.). И только на площадях Южного Гобустана (на площади Арзани-Клыч) отмечается резкое снижение общей солености до 28,2 мг. экв.

В химическом составе вод чокракского горизонта ЮВ Кавказа тоже происходят некоторые существенные изменения. Отчасти увеличены содержания таких компонент-ионов, как магний, натрий и хлор. Причем, в большинстве случаев в соотношении щелочно-земельных металлов — Ca и Mg превалирует магний. В отличие от вод нижележащих палеогеновых и даже майкопских отложений, воды чокракского горизонта ЮВ Кавказа повсеместно относятся, в основном, к хлормagneвому и хлоркальцевому типам. И только на площадях Бинагадинского района и Южного Гобустана встречаются слабожесткие и слабощелочные воды.

Воды диатомовой свиты еще более минерализованы, по типу жесткие и типично хлоркальцевые и хлормagneвые. Изучены они в большинстве случаев по сарматским отложениям.

В Прикаспийско-Кубинском районе, на площади Талаби верхнемиоценовые воды являются жесткими и высокоминерализованными $\Sigma a+k=350$ мг. экв. Характерной особенностью является и высокая их иодобромность. Содержание иода и брома достигает примерно 100 и 250 мг. экв. соответственно. К площади Кайнарджа минерализация этих вод снижается примерно до 230 мг. экв. Иодобромность также ослабевает. По химическому составу и талабинская, и кайнарджинская воды являются типично жесткими хлоркальцевого типа.

В Сиазанском районе соленость вод верхнемиоценовых отложений составляет 6 °Б. Суммарное содержание солеобразующих компонент-ионов достигает 209,5 мг. экв. Особенностью диатомовых вод является

Химический состав вод палеоген-миоценовых отложений ЮВ Кавказа

Таблица 1

Район	Площадь	№№ скважин	Содержание ионов в мг. экв.								Σ а+к в мг. экв.
			Na+K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃ +CO ₃	Н.К.	Н.К.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Сумгайтская свита											
Заглы—Зейва			—	20,0	0,22	0,16	17,7	—	0,11	—	38,19
Коунская свита											
Прикаспийско-Кубинский	Заглы—Зейва	1276	21,19	0,26	0,14	17,27	0,13	0,13	0,13	—	39,12
	Чагдагар—Зорат	456	59,2	1,0	1,9	56,6	—	—	4,9	0,3	123,9
Шемахинско-Гобустанский	Герадиль—Энгилхаран	5	42,15	6,86	0,99	—	4,44	5,89	5,89	0,5	60,83
	Шихзагирли	51	10,4	0,5	0,3	6,3	1,5	3,3	3,3	—	22,3
Майкопская свита											
Прикаспийско-Кубинский	Амирханлы	526	43,2	1,0	2,5	41,5	сл.	5,2	5,2	—	93,4
	Сизань—Нардаран	84	53,4	1,0	2,5	49,7	—	7,0	7,0	0,2	113,8
Шемахинско-Гобустанский	Хильмлин	5	20,1	0,7	0,6	20,3	0,1	1,1	1,1	—	42,9
	Гиджакли	4	10,6	2,1	1,4	7,1	5,6	1,6	1,6	—	30,6
	Адживели	6	11,5	0,2	0,2	10,0	0,1	1,7	1,7	0,1	23,8
	Умбаки	58	16,2	0,4	0,3	14,0	0,9	1,0	1,0	0,1	32,9

Оканчание таблиц

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Чократский горизонт										
Прикаспийско-Кубинский	Саадан	107	65,2	3,5	3,9	69,8	—	2,7	0,1	145,4
	Сизань	941	56,18	7,47	4,04	75,92	—	1,77	—	155,38
Апшеронский	Бинагады	1536	40,0	0,8	2,1	40,4	0,6	1,7	0,2	85,8
	Карадаг	106	65,1	2,0	0,9	58,9	0,1	2,5	6,5	136,0
Шемахинско-Гобустанский	Умбаки	134	22,90	0,11	0,43	14,16	0,08	8,80	0,40	46,88
Диатомовые слои										
Прикаспийско-Кубинский	Талаби	12	164,59	8,87	2,17	173,65	0,30	—	—	349,58
	Сизань—Нардаран	455	41,4	1,8	2,8	43,3	—	2,7	0,1	92,1
Апшеронский	Бинагады	1118	28,9	0,2	0,5	30,0	0,2	—	0,1	59,9
	Карадаг	103	40,2	0,1	4,2	38,3	0,7	1,0	4,5	89,0
Шемахинско-Гобустанский	Шейтануд	8	13,1	0,9	0,5	6,4	0,9	5,2	2,0	29,0
	Арзани—Клыч	44	29,9	0,4	1,0	19,7	2,1	11,5	—	62,6

их повышенная сульфатность. Содержание сульфат-ионов местами достигает 11 мг. экв.

В Гобустане наблюдается резкое опреснение этих род. На площадях Арзани-Клыч, Адживели, Сунди-Ильхичидаг, Шейтануд и Матраса-Чараган. Соленость сарматских вод не превышает 1,2—3,4 °Б. В них резко снижены содержания натрия и хлора до 20—30 мг. экв. Тип южно-гобустанских диатомовых вод—гидрокарбонатнонатриевый (ГКН), чем они принципиально отличаются от остальных вод этой свиты на ЮВ Кавказе.

Из вышесказанного видно, что воды палеоген-миоценовых отложений исследованы не повсеместно, и гидрохимический разрез их, как правило, освещен далеко не полно. Сиазанская моноклираль Прикаспийско-Кубинского района представляет собой единственное исключение, где изучены воды почти всех подразделений рассматриваемого комплекса пород, начиная от сумгаитских отложений и кончая верхними слоями диатомовой свиты, включительно.

Характеризуя палеоген-миоценовые воды ЮВ Кавказа, в целом необходимо отметить следующие их наиболее важные особенности. Это—обычно бессульфатные и маломинерализованные воды с химическим составом смешанного типа—слабожестких со слабощелочными. И только в верхней части разреза—в чокракском горизонте и диатомовой свите воды становятся высокоминерализованными и жесткими хлоркальциевого и хлормагнезиевого типа с повышенным содержанием сульфат-ионов. Это особенно хорошо наблюдается в Сиазанском районе, где представлен весь гидрохимический разрез.

Среди ряда закономерностей изменения химического состава и общей солености рассматриваемых вод особо следует отметить региональное уменьшение общей минерализации в СЗ-ЮВ направлении по всем стратиграфическим подразделениям, что обусловлено в основном снижением количественного содержания таких компонентов, как натрий и хлор, а также магний и сульфаты.

В закономерном региональном опреснении вод в указанном направлении обращает на себя внимание резкий спад общей солености, а вместе с тем и содержания отдельных их компонентов в самой южной части Гобустана, на площадях Арзани-Клыч и Умбаки. А в диатомовой свите помимо общего опреснения происходит смена жестких вод хлоркальциевого типа на щелочной-гидрокарбонатнонатриевый. Резко сокращается и содержание сульфатов. По-видимому, во все времена палеоген-миоценового периода в этой части региона существовали специфические условия водного бассейна, режим которого существенно отличался от остальных частей ЮВ Кавказа.

Литература

1. Агаларов М. С., Тамразян Г. П. Пластовые воды майкопской свиты Прикаспийского нефтяного района.—ДАН АзССР, 1953, т. 9, № 10, с. 30—38.
2. Насиб Насиб Аль-Дин, Керимов И. М., Салманова М. К. Гидрогеологическая характеристика основных нефтегазоносных толщ месторождений Сиазанской моноклинали.—АНХ, 1984, № 2, с. 25—28.
3. Керимов И. М., Салманова М. К., Аль-Дин Н. Н. Гидрогеологическая характеристика основных нефтегазовых толщ месторождений Сиазанской моноклинали.—АНХ, 1984, № 2, с. 25—28.
4. Исмаилов К. А. и др. Оценка гидрогеологических и гидрохимических критериев нефтегазоносности палеоген-миоценовых отложений Азербайджана. Отчет ИГАН, 1972, с. 99—132.

Институт геологии им. И. М. Губкина АН АЗ Азербайджана

Поступило 16.11.1990.

Е. А. Агамирзоева, Т. А. Гусейнова

ЧЭНУБ-ШЭРГИ ГАФГАЗЫН ПАЛЕОКЕН-МИОСЕН ЧӨКҮНТҮЛЭРНИН ҲИДРОКИМЈЭВИ ҲҮСУСИЈЭТЛЭРИ

ЧШ Гафгазын Палеокен-Миосен чөкүнтүлөрүнүн сулары адәтән сульфатсыз, минераллашма дәрәчәси аз олан гарышыг типли сулар кими сәчијјәләнмәси ганунаујјунлуғу мүшәһидә олунур. Бунунла белә кәсилишини јухары һиссәсиндә—чокрак горизонту илә диатом лај дәстәсиндә суларын минераллашма дәрәчәси вә сульфат ионларын сајы артыр, хлоркалсиумлу-хлормагний тип суларына чеврилир. Белә бир вәзијјәт Сијәзән рајонунун һидрокимјәви кәсилишиндә даһа ајдын нәзәрә чарпыр.

ЧШ Гафгазын шимал-гәрб, чәнуб-шәрг рекионал истигамәтиндә суларын үмуми дузлулуғунун вә бунунла бәрәбәр, ајры-ајры компонентләрин азалмасы ганунаујјунлуғу Гобустанын чәнуб һиссәсиндә мүшәһидә олунур. Диатом лај дәстәсиндә исә суларын үмуми ширинләшмәси илә јанашы, хлоркалсиум типли чод суларын карбонат-натрий типли гәләви суларына кечмәси вә сульфат ионларын сајынын кәскин азалмасы гејд едилмишир.

Көрүндүјү кими, ЧШ Гафгазын бу рекионун Палеокен-Миосен дөврүндә су һөвзәсинин ЧШ Гафгазын башга һиссәләриндән фәргләнән өзүнәмәхсус һүсуси режим шәрәпти олмушдур.

E. A. Agamirzoyeva, T. A. Guseinova

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOUTH-EASTERN CAUCASUS PALEOGENE-MIOCENE DEPOSITS.

The south-eastern Caucasus Paleogene—Miocene waters are generally sulphatefree and low-mineralized with mixed-type chemical composition (low hard and alkaline). And only in the section upper part within the choprak horizon and diatom suite waters become highly mineralized and hard of chlorine-calcic and chlorine-magnesium type with higher content of sulphate ions. It is well observed in the Stazan area where the whole hydrochemical section is represented. In regular regional water desalting in the north-western-south-eastern direction a drastic fall of total salinity have engaged attention as well as the content of some components in the Gobustan southmost part. And within the diatom suite in addition to total desalting the substitution of chlorine-calcic type hard waters by alkaline-hydrocarbonaceous sodic occurs. Sulphate content also decreases drastically. Specific conditions of the water basin seems to exist during the whole Paleogene-Miocene period in this part of the area, its regime is significantly different from the other parts of the south-eastern Caucasus.

УДК 612. 81+612. 391 : 612. 015. 348

ФИЗИОЛОГИЯ

Ф. И. ДЖАФАРОВ

ЭФФЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ НЕЙРОПЕПТИДОВ В ПРОЦЕССАХ КОМПЕНСАЦИИ НАРУШЕННЫХ ФУНКЦИЙ ПОСЛЕ РАЗРУШЕНИЯ АРКУАТНОЙ ОБЛАСТИ ГИПОТАЛАМУСА

(Представлено академиком АН Азербайджана Г. Г. Гасановым)

В последние годы широкое развитие получили исследования, связанные с изучением роли регуляторных пептидов в механизмах регуляции различных функций организма животных и человека. Установлено, что эндогенные пептидные соединения не только участвуют в формировании эмоций, мотиваций и памяти, но и обладают потенциальной способностью восстанавливать нарушения мотивационно-эмоциональной сферы, вызванные травмами, внутримозговыми вмешательствами или блокадой синтеза белков в мозге [1, 2, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 20].

Из числа эндогенных пептидных соединений, обладающих широким спектром действия, особый интерес представлял β -липотропин (β -ЛПТ). Показано, что β -ЛПТ и его производные широко распространены в различных структурах ЦНС, в частности, в отдельных образованиях гипоталамуса [3, 5, 6, 21, 23]. При этом аркуатную область гипоталамуса рассматривают, в основном, β -липотропин-синтезирующей или концентрирующей зоной мозга [4, 19].

Имеется ряд сообщений о том, что β -ЛПТ и его производные в случае их экзогенного введения в организм, существенным образом изменяют характер пищевого поведения животных [7, 16, 17]. Косвенным образом это свидетельствует и о важном значении аркуатной области гипоталамуса в центральных механизмах формирования голода и насыщения. В имеющейся литературе практически отсутствуют не только фундаментальные исследования, раскрывающие его функции, но нет и работ, посвященных действию эндогенных пептидов при повреждении аркуатной области гипоталамуса, что представляет определенный интерес.

В связи с этим, в настоящей работе исследовали эффекты разрушения этой области гипоталамуса в динамике изменения пищевого поведения и сопряженных функций и выявили потенциальные возможности β -ЛПТ и его производных в процессах нарушенных функций в указанных условиях.

Эксперименты проведены на 45 нелинейных белых крысах-самцах с массой тела 200—250 г. Животные были разделены на 3 группы, по 15 крыс в каждой. В группу 1 (контрольную) вошли животные, которым разрушали аркуатную область гипоталамуса и в боковые желудочки мозга вводили физиологический раствор в объеме 3—5 мкл; у животных группы 2 вслед за разрушением аркуатной области гипоталамуса, осуществляли внутрижелудочковые микроинъекции β -ЛПТ и, наконец, крысам группы 3 после разрушения этой области, в боковые желудочки мозга вводили β -эндорфин. Разрушение аркуатной области гипоталамуса осуществляли путем ее электрокоагуляции под нембуталовым анестезиом

в соответствии со стереотаксическими координатами ($AP = 1,0 - 1,2$; $L = 0,0 - 0,5$; $H = 7,0 - 8,5$) атласа мозга [22]. Электролитические разрушения производили анодным током (величины тока 50 мА в течение 5 с). Ипользованные пептиды получены из мозга крупного рогатого скота, в лаборатории белковых гормонов НИИ экспериментальной эндокринологии и химии гормонов АМН СССР [10]. Вещество вводили в боковые желудочки мозга через вживленные каниулы (координаты: $P = 1,5 - 1,7$; $L = 2,0$; $H = 4,0 - 4,5$), в концентрации $91,5 \times 10^{-6}$ мкмоль/мкл (для β -ЛПТ) и $269 \cdot 10^{-6}$ мкмоль/мкл (для β -эндорфина) в объеме 3—5 мкл (на физиологическом растворе) с микроинъектором.

Животные содержались в индивидуальных камерах, снабженных подвесными кормушками и поилками. После периода адаптации животных к новым экспериментальным условиям (10—12 дней), у них в течение 10—12 дней (фоновый период) и в течение 15 дней (период воздействия) динамически регистрировали объемы потребляемой пищи и воды,

Таблица 1

Изменения показателей пищевого поведения и сопряженных вегетативных функций при внутрижелудочковом введении β -ЛПТ и β -эндорфина после разрушения аркуатной области гипоталамуса

Воздействие и показатели	На 15-й день после воздействия			
	после разрушения	после введения β -ЛПТ	после введения β -эндорфина	
Количество пищи (г)	А	$8,1 \pm 0,68$ $P < 0,001$	$11,8 \pm 3,14$ $P < 0,01$	$10,2 \pm 0,80$ $P < 0,001$
	Б	↓ 16,5	↑ 51,3	↑ 13,3
Объем воды (мл)	А	$7,8 \pm 0,74$ $P > 0,001$	$10,2 \pm 0,34$ $P < 0,001$	$9,8 \pm 0,64$ $P < 0,001$
	Б	↓ 4,9	↑ 15,9	↓ 5,8
Суточный диурез (мл)	А	$3,5 \pm 0,71$ $P < 0,001$	$7,0 \pm 0,71$ $P < 0,001$	$7,1 \pm 0,49$ $P < 0,001$
	Б	↓ 25,5	↓ 17,6	↑ 22,4
Температура тела (°С)	А	$36,8 \pm 0,07$ $P < 0,001$	$37,2 \pm 0,04$ $P < 0,001$	$37,3 \pm 0,17$ $P < 0,001$
	Б	↓ 0,8	↓ 0,3	→ 0
Масса тела (г)	А	$199,5 \pm 6,87$ $P < 0,001$	$238,7 \pm 4,30$ $P < 0,001$	$231,9 \pm 5,75$ $P < 0,001$
	Б	↓ 13,3	↑ 4,1	↑ 2,2

Примечание: А— $M \pm m$, где М—среднее значение; $\pm m$ —средняя арифметическая ошибка; Б—процент изменения, который исчислен в отношении к фоновым показателям; P—степень достоверности (по сравнению с фоновыми показателями); ↑—увеличение количества; ↓—снижение количества; →— без изменения.

величины диуреза, массу и температуры тела. Локализация зоны разрушения в аркуатной области гипоталамуса определялась фотоэкспресс-методом. Результаты исследований физиологических параметров обрабатывали статистически при помощи общепринятых в биометрии [11] методов с использованием критерия Стьюдента.

Проведенные эксперименты показали, что в результате разрушения аркуатной области гипоталамуса 2 крысы (из 15), входящие в контрольную группу, погибли на 6—9 сутки после внутримозгового вмешательства на фоне прогрессирующего снижения приема пищи и диуреза, сопровождающимся потерей массы тела и незначительным понижением температуры тела. У остальных 13 крыс этой группы наблюдались специфические тенденции в динамике исследуемых показателей, наиболее порывившиеся к 6—9 суткам после разрушения аркуатной области гипоталамуса. Результаты опытов показали, что к 6 суткам после разрушения аркуатной области гипоталамуса у этих крыс по сравнению с фоном наблюдалось выраженное снижение объема потребляемой пищи в среднем на 30,9 %, воды—20,7 %, сопровождающиеся подавлением величины диуреза и потерей массы тела на 12,8 % и 17,1 % ($P < 0,001$). У большинства животных (у 7 крыс из 13) температура тела не менялась, однако у 5 крыс (из 13) была отмечена тенденция к снижению этого показателя. Следует отметить, что к 15 суткам наблюдения (табл.) эти показатели (кроме температуры тела) порывили в некоторой степени тенденцию к восстановлению, но оставались ниже фоновых значений. Морфометрический анализ срезов мозга показал, что эти общие черты в динамике наблюдаемых показателей обнаруживались, в основном, у тех животных, у которых кончики коагулирующих электродов были локализованы на границе полюсов аркуатной области гипоталамуса.

В целом, полученные данные показывают, что разрушение аркуатной области гипоталамуса приводит к нарушению в регуляции не только пищевых мотиваций, но и функций, сопряженных с его деятельностью.

Анализ полученных данных показал, что внутрижелудочковые микроинъекции умеренных доз β -ЛПТ и β -эндорфина у животных с разрушенной областью гипоталамуса оказались эффективными в плане восстановления нарушенных функций.

Так, к 15 дню после введения β -ЛПТ, в среднем, было обнаружено превышение показателя массы тела над фоновым значением на 4,1 % и резкое возрастание объема потребляемой пищи на 51,3 %: Между тем показатель объема потребляемой воды сначала (до 12 дня) достоверно ($P < 0,01$) увеличивался, а затем на 15 сутки наблюдения оказался несколько сниженным, однако по сравнению с фоновым значением был выше на 15,9 %. К этому сроку величина диуреза снижалась на 17,6 % тогда как температура тела при этом практически не изменялась (см. табл. 1).

Эксперименты, проведенные на группе животных, получивших β -эндорфин, в целом показали, что объем потребляемой пищи не только восстанавливался, но даже превышал фоновое значение на 13,3%. Вместе с этим было отмечено полное восстановление массы тела. В отличие от животных, получивших β -ЛПТ, у этих групп животных к 15 суткам наблюдения на фоне тенденции к восстановлению (но ниже фонового значения) приема воды, резко возрастала величина диуреза на 22,4 %. При этом температура тела почти не изменялась (см. табл. 1).

Таким образом, анализ полученных данных приводит к следующим заключениям: разрушение аркуатной области гипоталамуса у животных сопровождается формированием специфического центрально-периферического синдрома комплекса, включающего в себя нарушения пищевого, питьевого и других показателей. Эти данные свидетельствуют о мотивационном потенциале этой области, несмотря на то, что в имеющейся литературе практически отсутствуют данные о мотивационных эффек-

тах электро- или хемотропности этой структуры мозга в целом. Внутрижелудочковые введения β -липотропина и β -эндорфина в целом участвуют в процессах компенсации ранее нарушенного пищевого поведения, а также сопряженных функций. При этом характер компенсаторных эффектов β -ЛПТ и β -эндорфина во многом не совпадает.

Это позволяет предполагать, что компенсаторное влияние указанных пептидов на проявление синдрома комплекса, вызванного разрушением аркуатной области гипоталамуса обеспечивается восполнением дефицита этих эндогенных пептидов и восстановлением функциональных связей этой структуры с другими отделами мозга.

Литература

1. Ашмарин И. П. Патол. физиология и экспериментальная терапия, 1982, вып. 4, с. 13.
2. Ашмарин И. П., Кругликов Р. И.—Нейрохимия, т. 2, № 3, с. 327—341.
3. Ашмарин И. П., Каменская М. А.—ВИНИТИ. Итоги науки и техники, М., 1988, т. 34.
4. Блюм Ф. Е., Россее Дж. и др.—В кн.: Эндорфины.—М.: Мир, 1981, с. 97—117.
5. Климов П. К. Физиологическое значение пептидов мозга для деятельности пищеварительной системы.—Л.: Наука, 1986.
6. Клауза П. К. Регуляторы функций мозга.—Рига: Зинатне, 1984.
7. Котов А. В., Мартынов С. М., Келеша Л. Ф., Сарочинская Е. И.—Бюлл. экспериментальной биологии и медицины, 1984, №3, с. 265—267.
8. Кругликов Р. И. Нейрохимические механизмы обучения и памяти.—М.: Наука, 1981.
9. Крыжановский Г. Н.—Вопросы мед. химии, 1984, №3, с. 68.
10. Панков Ю. А., Элизаров Г. П.—Проблемы эндокринологии, 1971, № 5, с. 91.
11. Ракицкий П. Ф. Биологическая статистика.—Минск: Высшая школа, 1964.
12. Судаков К. В. Биологические мотивации.—М.: Медицина, 1971.
13. Судаков К. В.—Вопросы мед. химии, 1984, №3, с. 15.
14. Судаков К. В.—Вопросы нервной деятельности, 1977, №1, с. 78.
15. Судаков К. В.—Журн. высшей нервной деятельности, 1985, №3, вып. 3, с. 465.
16. Судаков С. К.—Успехи современной биологии, 1988, т. 105, вып. 1, с. 100.
17. Толыго С. М., Комаров Ю. С., Котов А. В., Панков Ю. А., Судаков К. В.—Бюлл. экспериментальной биологии и медицины, 1981, №12, с. 643.
18. Чазов Е. И., Тумов М. И., Виноградова В. А., Смагин В. Г., Смирнов В. Н. Вопросы мед. химии, 1984, №3, с. 46.
19. Kosterlitz H. W., Mcknight A. A. Progr. sens. physiol. Berlin, 1981, V. 1, P. 31.
20. Kriger D. T. J. Fed. Proc., 1980, V. 39, N. 11.
21. Olson G. A., Olson R. D., Kastin A. J. Peptides, 1985, V. 6, №4, P. 769.
22. Pellegrino M. J. et al. Stereotaxis atlas of the rat brain Plenum Press, 1979, 123 p.
23. Snyder S. H. Science, 1980, V. 209, P. 976.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 23. III 1990

Ф. И. Чафаров

ГИПОТАЛАМУСУН ГӨВСЭБЭНЗЭР НҮВЭСНИИ ДАГЫТДЫГДАН СОНРА ПОЗУЛМУШ ФУНКЦИЈАЛАРЫН КОМПЕНСАЦИЈАСЫ ПРОСЕСЛЭРИНДЭ НЕЙРОПЕПТИДЛЭРИН ТЭСИР ЭФФЕКТЛЭРИ

Гэр бириндэ 15 һейван олан 3 група бөлүнмүш чинс сайылмажан 45 аг еркэк сичовулда гипоталамусун гөвсэбэнзэр нүвэсини дагыдылмасы эффектлэри вэ онуила элагэдар позулмуш функцијаларын бэрпа олунмасында β -липотропини вэ β -эндорфини потенциалы имканлары өрэнлимишдир. Тэдигатлар тэсирдэн эввэл (10—12 күн эрзиндэ) вэ сонра (15 күн эрзиндэ) апарылмышдыр. Ашагыдакы физиоложи көстэричнлэр гејдэ алынмышдыр: габул едилэн гиданын, сујуи вэ суткалыг диурезли мигдары, бэдэн чэкиси вэ температуру.

Мүэјјэн едилмишдир ки, һейванларда гөвсэбэнзэр нүвэсини дагыдылмасы гидаланма вэ дикрө вегетатив функцијаларын позулмасыдан ибарэт спесифик мэркэзи-периферик синдромлар комплексини формалашмасына сәбәб олур.

β -липотропини вэ β -эндорфини мэдэчникдахили микроинјекцијасы бүтүнлүкдэ эввэллэр позулмуш гидаланма мотивацијасынын вэ онуила элагэдар функцијаларын компенсацијасында иштирак едир. Бу заман β -липотропини вэ β -эндорфини компенсатор эффектлэрини характери чох чөһөтдэн мүвафиг калмир.

Алынмыш натичлэр белэ күман етмәјэ имкан верир ки, гипоталамусун гөвсэбэнзэр

нүвәсинин позулмасындан төрәнән синдромлар комплексинин ашкар олунамасына һәмни пептидларин тә'сирин, бунларын гытлыгынын тамамланмасы илә бу структурун бејини дикәр шө'бәләри илә функционал әләгәләринин бәрпа едилмәси нәтижәсиндә тә'мин олунар.

F. J. Jafarov

NEUROPEPTIDS ACTION EFFECTS IN THE PROCESS OF COMPENSATION OF DISTURBED FUNCTIONS AFTER THE DESTRUCTION OF ARCULATE HYPOTHALAMUS AREA

On 45 white male rats (non pure-bred) divided in groups, 15 animals in each, the effects of hypothalamus arcuate area destruction and potential possibilities of β -LPT and β -endorfine in reparatory process of food motivation and related functions, disturbed by means of the destruction of this area, were studied.

The investigations were carried out before (during 10-12 days) and after (during 15 days) the influence. The following indices were registered: consumed food and water volume, diuresis value, body mass and temperature.

It was established that the hypothalamus arcuate area destruction on animals leads to the formation of specific central peripheric complex of syndromes, including the disturbance of food and other vegetative functions. Intraventricular β -LPT and β -endorfine microinjections in whole take part in compensation on before disturbed food motivation and related functions. The β -LPT and β -endorfine compensatory effect characters do not coincide in many aspects.

The obtained data permit to suggest that the compensatory influence of pointed out peptidens on the manifestations of syndrome complex caused by hypothalamus arcuate area destruction is provided by the filling up of this endogen peptides deficit and reparation of functional relations of this structure by the other parts of the brain.

УДК 615.31,1,015.546.23

МЕДИЦИНА

Р. А. АБДУЛЛАЕВ, Х. М. МИРЗОЕВ

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ИЗ СЕМЯН РАСТОРОПШИ ПЯНИСТОЙ НА СОСУДЫ ИЗОЛИРОВАННЫХ ОРГАНОВ

(Представлено академиком АН Азербайджана А. Намазовой)

Изучение богатой многочисленными полезными лекарственными растениями флоры Азербайджана представляет большой интерес.

В нашей республике повсеместно распространена расторопша пятнистая из семейства сложноцветных. Она также широко произрастает на Кавказе, во многих районах южной части СССР, в Средней Азии и в Западной Сибири [5].

Многочисленные литературные сообщения говорят о широком применении семян расторопши пятнистой при некоторых заболеваниях печени и желчевыводящих путей, сердечно-сосудистой системы. Масло из семян расторопши используют в быту, жареные семена—в качестве пищи и т. д. Приводятся данные о химическом составе семян расторопши пятнистой [6, 10].

Исследования семян расторопши пятнистой из флоры Азербайджана в химическом и фармакологическом отношении показали, что семена этого растения содержат большое количество жирного масла (32%), а также алкалоиды, пять флавоноидов, сапонины, горькие вещества, органические кислоты, витамины С, К и другие вещества.

Галеновые препараты из семян расторопши пятнистой в эксперименте вызывают усиление сократительной активности мускулатуры кишечника, матки и других гладкомышечных органов [4, 7].

Некоторые стороны фармакологической активности препарата из семян расторопши пятнистой изучены на кафедре фармакологии Азербайджанского государственного медицинского института им. Н. Нариманова Р. А. Абдуллаевым и Х. М. Мирзоевым. Им было экспериментально установлено, что жидкий спиртовой экстракт этого растения в дозе 2 мл/кг перорально вызывает снижение содержания сахара в крови как интактных кроликов, так и кроликов с вызванной аллоксановой гипергликемией. Причем, на фоне экспериментальной гипергликемии препарат расторопши действует еще сильнее. Кроме этого установлено, что используемый препарат не обладает токсическими свойствами. Внутривенное введение препарата расторопши 0,75—1 мл/кг на фоне уретанового наркоза у кошек вызывает понижение артериального давления на 60—70 мм рт. ст. с кратковременным незначительным угнетением дыхания. Препарат в примененных дозах не изменяет частоту и амплитуду сокращений сердца кроликов на электрокардиограмме.

Изучение влияния препарата из семян расторопши пятнистой на сосуды изолированного сокращающегося и остановленного строфантинном сердца кроликов показало, что в концентрациях 1:5000, 1:1000, 1:500 и 1:100 препарат расторопши вызывает сужение сосудов изолированного

сердца, причем сосудосуживающий эффект препарата расторопши зависит от применяемой концентрации, чем выше концентрация препарата в перфузионной жидкости, тем сильнее происходит сужение сосудов сердца животных [1, 2, 3].

В литературе также имеются сообщения о практическом применении флавоноидного соединения, выделенного из семян расторопши пятнистой под названием Легалон (силибинин силимарин) при некоторых заболеваниях. Прием внутрь легалона, выпускаемого в виде драже (0,035 г), оказывает гепатозащитное действие, стабилизируя мембраны клеток печени, защищает ее от разнообразных вредных воздействий, повышает детоксицирующие функции печени, улучшает общее состояние больного, уменьшаются неприятные ощущения в процессе пищеварения и т. д.

Этот препарат используется в медицинской практике при острых и хронических заболеваниях печени, а также для защиты печени при поступлении токсических веществ, в частности при нарушении функции печени при циррозе, ожирении, отравлении [8, 9].

Из литературных сообщений видно, что расторопша пятнистая в фармакологическом отношении изучена недостаточно.

Прежде всего недостаточны исследования по изучению влияния ее на сердечно-сосудистую систему.

Исходя из вышесказанного в данной работе мы задались целью изучить влияние препарата из семян расторопши пятнистой на сосуды изолированного уха кроликов.

Влияние препарата из семян расторопши пятнистой на сосуды изолированного уха кроликов

№№ пп	Статистический показатель	Количество вытекающей жидкости в мл/мин.							
		Раствор Рингера (исх.)	Концентрация препарата 1:5000	Номера опытов	Раствор Рингера (исх.)	Концентрация препарата 1:1000	Номера опытов	Раствор Рингера (исх.)	Концентрация препарата 1:100
1		1,50	1,35	11	0,70	0,75	21	0,60	0,90
2		1,30	1,15	12	0,70	0,75	22	0,60	0,70
3		1,05	0,90	13	1,30	0,85	23	0,95	0,75
4		1,05	0,95	14	1,15	0,95	24	0,85	0,80
5		1,90	1,75	15	1,20	1,15	25	1,25	1,25
6		1,85	1,70	16	1,10	1,05	26	1,25	1,25
7		2,40	2,30	17	1,60	1,45	27	1,15	1,10
8		2,35	2,25	18	1,55	1,50	28	1,10	1,15
9		2,10	2,0	19	1,55	1,50	29	1,40	1,30
10		2,0	1,85	20	1,65	1,35	30	1,35	1,30
	$M \pm m$ P	$1,75 \pm 0,7$	$1,62 \pm 0,6$ <0,05		$1,27 \pm 0,4$	$1,13 \pm 0,3$ <0,05		$1,05 \pm 0,2$	$1,05 \pm 0,2$

Влияние препарата из семян расторопши пятнистой на сосуды изолированного уха кроликов (30) изучали по методу Кравкова-Писемского, т. е. в артерию изолированного уха вставляли канюлю и промывали сосуды уха раствором Рингера-Локка. Ухо помещали на пробковую пластинку и соединяли артерию через канюлю с сосудами Мариотта. Вначале через сосуды уха пропускали раствор Рингера-Локка и отмечали количество жидкости, вытекающей из вен уха за 60 с., затем ухо перфу-

зировали раствором Рингера-Локка с добавлением препарата из семян расторопши и сравнивали количество вытекающей жидкости до и после применения испытуемого препарата.

Перфузию сосудов изолированного уха кроликов мы производили жидким спиртовым экстрактом из семян расторопши пятнистой на жидкости Рингера-Локка в концентрациях 1:5000, 1:1000 и 1:100.

Результаты проведенных исследований приведены в таблице.

Из таблицы видно, что препарат из семян расторопши пятнистой в концентрациях 1:5000 и 1:1000 способствует уменьшению количества жидкости, вытекающей из сосудов изолированного уха кроликов соответственно на 7,4% и 11,1%, т. е. сужению этих сосудов.

В концентрации 1:100 количество жидкости, вытекающей из этих сосудов, не изменяется.

На основании проведенных экспериментов можно сделать выводы, что жидкий спиртовый экстракт из семян расторопши пятнистой в концентрациях 1:5000 и 1:1000 вызывает незначительное сужение сосудов изолированного уха кроликов, тогда как в концентрации 1:100 на изменение их.

Литература

1. Абдуллаев Р. А., Гусейнов Д. Я., Мирзоев Х. М.—Азмеджурнал, 1985, № 5, с. 7.
2. Абдуллаев Р. А., Мирзоев Х. М.—ДАН АзССР, 1986, № 2, с. 78.
3. Абдуллаев Р. А., Мирзоев Х. М.—ДАН АзССР, 1988, № 9.
4. Алиев Р. К., Юзбашинская П. А.—ДАН АзССР, 1957, т. XIII, № 2, с. 195.
5. Гаммерман А. Ф., Кадаев Г. Н., Яценко-Хмельевский А. А.—Лекарственные растения.—М., 1983, с. 304.
6. Гроссгейм А. А.—Лекарственные растения Кавказа, 1946, с. 41, 61, 298.
7. Караев А. И., Алиев Р. К., Рахимова А. Х.—Изв. АН АзССР, 1954, № 6.
8. Машковский М. Д.—Лекарственные средства, 1984, т. 1, с. 516.
9. Лекарственные средства, применяемые в медицинской практике в СССР.—М., 1989, с. 193.
10. Флора Азербайджана, 1961, VIII, с. 419.

АМИ и.м.Н. Нарманова

Поступило 11.1.1990

Р. Э. Абдуллаев, Х. М. Мирзоев

АЛАГАНГАЛ ТОХУМЛАРЫ ПРЕПАРАТЫНЫН АЖРЫЛМЫШ ОРГАНЛАРЫН ГАН ДАМАРЛАРЫНА ТЭСИРИ

Тэдгигатлар ададовшанларынын ажрылмыш гулаг ган дамарларында апарылмышдыр (30).

Ададовшанларынын ажрылмыш гулаг ган дамарларынын перфузијасы алагангал тохумларыдан алынган дуру спиртли екстрактынын 1:5000, 1:1000, 1:100 консен­тра­сијасы илэ Ринкер-Локк мэллулуун таркибинде едилмишдир.

Тэчрүбэлэрин нэтичэси кэстэрдн ки, алагангал тохумлары дуру спиртли екстракты­нын 1:5000 вэ 1:1000 консен­тра­сијасы ададовшанларынын ажрылмыш гулаг ган да­марларыны аз даралдыр, лакни 1:100 консен­тра­сијасы нэс онлары дэјишдирмир.

R. A. Abdullaev, H. M. Mirsoev

THE INFLUENCE OF PREPARATION FROM THE SEEDS OF SILYBUM MARIANUM ON ISOLATED ORGANS VESSELS

The investigations were made on the isolated vessels of the rabbits' ears (30). The perfusion of the vessels of the rabbits' isolated ears was made by fluid ethyl alcohol from the seeds of *Silybum marianum* in Pingerlarok's fluid in concentrations 1:5000, 1:1000, 1:100.

The results of experiments showed that fluid alcohol extract from the seeds of *Silybum marianum* in concentrations 1:5000 and 1:1000 causes slight stenosis of the vessels of the rabbits' isolated ears, whereas the concentration 1:100 don't change them.

УДК 616.89.008

МЕДИЦИНА

А. К. АБДУЛЛАЕВ, Н. Ф. ГАШИМЗАДЕ

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ИММУННЫХ ФРАКЦИЙ КРОВИ ЖЕНЩИН, БОЛЬНЫХ АЛКОГОЛИЗМОМ.

(Представлено академиком АН Азербайджана Ш. Тагиевым)

В последние годы как иммунопатологическое, так и гелиобиологическое направления в изучении многих заболеваний, в том числе и психических, являются весьма продуктивными. Они привлекают большое внимание психиатров, иммунологов, кардиологов, генетиков и представителей других специальностей. Все новые и новые методы исследования, появляющиеся в арсенале ученых, позволяют проводить эксперименты на более высоком уровне, исследовать более тонкие структурные единицы. Сложность и разнообразие солнечно-земных связей сами по себе представляют определенную трудность при попытках их обобщения. Еще более труден процесс выявления и обобщения этих связей корреляции с аутоиммунными процессами при психических заболеваниях.

Нами учитывалось, что сложилось мнение об относительной независимости аутоиммунных процессов от внешних факторов. Однако невозможно представить себе какую-либо биологическую систему полностью изолированной от внешней среды. Изучению иммунных процессов вне мозга, в данном случае в периферической крови, по признакам, являющимся в определенной степени показателями иммунных сдвигов в нервной системе, было отдано предпочтение в связи с технически простыми методиками, которые можно выполнить практически в любой лаборатории.

В настоящем исследовании ставилась задача с помощью иммунологической методики, которая была приемлема для биохимической лаборатории стандартной больницы, выявить имеющуюся корреляцию в клинко-иммунологическом и гелиобиологическом плане. При исследовании иммуноглобулинов в сыворотке крови была отмечена высокая чувствительность одного из иммуноглобулинов, а именно IgG, к колебаниям солнечной активности. При выборе способа сопоставления геомагнитных характеристик с биологическими данными были отобраны только два: 1) метод 11-летнего цикла и 2) наложения эпох.

Данные обрабатывались на электронно-вычислительной машине «Электроника 100/25», и, при подтверждении полученных результатов, они принимались как достоверные. Второй метод применялся, когда исследуемый период не укладывался многократно в 11-летний цикл.

Начало исследований по клинко-иммунологическим корреляциям с величиной солнечной активности нами проводилось в ретроспективном плане, по материалам архивных данных. Сопоставлялись кривые, пока-

зывающие ход колебаний солнечной активности с 1960 по 1986 годы. Исследования показали, что максимумы количества поступлений больных в депрессивном состоянии, совершенный суицидальных попыток и акций запаздывали от пиков солнечной активности почти на год. Наиболее близко максимумы поступления сходились с пиками солнечной активности при проверке стационарирования больных, страдающих алкоголизмом, сочетанным с параноидной шизофренией. Указанные зависимости проверялись математическим способом на ЭВМ и оказались достоверными.

Проведенный анализ показал, что иммуноглобулины не во всех случаях идентичны, а зависят от: а) индивидуальной реактивности организма; б) величины солнечной активности в год рождения; в) величины солнечной активности в день проведения анализа.

Результаты сравнения полученных данных показали, что сыворотка больных, страдающих алкоголизмом, с психическими отклонениями, содержит достоверно более высокое количество иммуноглобулинов, чем сыворотка здоровых лиц. Особенно заметное различие проявлялось в повышении IgA и IgM. Так, содержание IgA в среднем у больных составило $1466 \pm 27,43$ мг/мл, в то время как у здоровых лиц он достигал только $1285 \pm 24,23$ мг/мл. Кровь бралась у женщин, больных алкоголизмом, с психическими отклонениями—15 человек, из них страдающих параноидной шизофренией—4 человека (специально отобранная группа) с интервалом в разное количество дней. Уровень IgG был повышен статистически достоверно $P < 0,01$ по сравнению с контрольной группой здоровых женщин. Полученные данные об иммунных изменениях крови мало отличались от результатов, сообщаемых в публикациях различных авторов (Daviss—1970 г., Исмаилов Н. В.—1977 г.)

В связи с полученными данными о влиянии солнечной активности на обострение заболеваемости и, как следствие, на состояние белковых фракций крови, рекомендовано выделить группу индивидуального наблюдения и проводить организацию циклической терапии в амбулаторных условиях.

Республиканский наркологический диспансер

Поступило 3. I 1990

А. К. Абдуллаев, Н. Ф. Hashimzade

КҮНЭШ ФЭАЛЛЫҒЫНЫН АЛКОГОЛИЗМ ХЭСТЭЛИНЭ ТУТУЛМУШ ГАДЫНЛАРЫН ГАНЫНЫН ИММУН ФРАКСИЈА НАЛЫНА ТЭСИРИ

Магаләдә ганын иммун фраксијаларынын дәјишмәсинини, о чүмләдән уд А. М. У-нин күнәш фәаллығыдан асылылығы өјрәнилмишдир. Алкоголизмлә хәстәләнмиш шизофрен гадынларда бу әләгәнин даһа күчлү олдуғу изәһ едилмишдир.

A. K. Abdullaev N. F. Hashimzade

THE AFFECT OF SOLAR ACTIVITY ON THE BALANCE OF BLOOD IMMUNITU FRACTIONS OF WOMEN SUFFERING FROM ALCOHOLISM.

The relation has been studied between solar activity and variation of blood immunity fractions, in particular, Ig A, M, J. The manifestation of this relation is especially visible among the women suffering from alcoholism combined with schizophrenia.

М. А. КАСУМОВ

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛТОГО ПИЩЕВОГО КРАСИТЕЛЯ

(Представлено академиком АН Азербайджана В. И. Ульянищевым)

Семейство сложноцветных—Asteraceae занимает одно из первых мест среди покрытосеменных растений, а по числу видов и родов составляет около 10% всей флоры высших растений земного шара [1].

В СССР сложноцветные насчитывают около 180 родов и свыше 3500 видов, что составляет 1/5 часть флоры страны. Во флоре Азербайджана данное семейство представлено более 560 видами из 120 родов [5].

Представители сложноцветных богаты соединениями полифенольного характера, в частности флавоноидами, обладающими желтыми красящими веществами, которые могут быть широко использованы в пищевой и медицинской промышленности.

Флавоноидный комплекс сортов рода бархатцы *Tagetes erecta* Т. *patula* представлен восемью группами основных соединений, которые отнесены к производным: кверцетина, апигенина, лютеолина, изорамнетина, кемперола, кверцетагетина, патулетина, изопатулетина и др. [1].

Кроме того, в изучаемых нами соцветиях всех сортов бархатцев выявлено более 10 каротиноидов, в том числе биологически активный геленин [2, 3, 4, 5, 6].

Учитывая полезные свойства бархатцев, мы изучили некоторые перспективные сорта, содержащие пищевые желтые и красящие вещества.

Изученные нами 14 перспективных новых сортов бархатцев следующие:

1. Флорибунда оранжевая—*Tagetes erecta* «Floribunda».

Растение высотой 40—50 (60) см, раскидистое, рыхлое, 50—60 (65) см шириной, слабо облиственное. Побеги первого порядка несколько ниже главного. Соцветие гвоздикоцветного типа, средних размеров, 4—5 (7) см в диаметре, полушаровидной формы, махровое, рыхлое. Язычковые цветки желто-оранжевые. Цветки содержат 17—18% желтого красящего вещества.

2. Сюрпрем оранжевый—*T. erecta* «Orange supreme».

Растение высотой 80—90 (100) см, компактное, шириной 55—65 (70) см, прямостоячее, сильноветвистое. Соцветие гвоздикоцветного типа, полушаровидной формы, махровое, крупное. Окраска всех цветков в соцветии желтая. Цветки содержат 18—19% желтого красящего вещества.

3. Высокий желтый—*T. erecta* «Hoie gelt».

Растение высотой 100—110 см, компактное, 50—90 см шириной, симметричное, прямостоячее. Побеги древеснеющие, прочные. Соцветие гвоздикоцветного типа, полушаровидное, махровое, крупное, 7—9 (11) см в диаметре. Окраска лепестков однотонная—светложелтая. Лепестки содержат 9—10% желтого красящего вещества.

4. Серебряный свет—*T. erecta* «Silberlicht».

Растение прямостоячее, высотой 80—90 (100) см, компактное, 50—55 (60) см ширины. Соцветие гвоздикоцветного типа, махровое, крупное, 9—11 см в диаметре, без запаха, окраска однотонная—желтая. Язычковые цветки крупные. Лепестки содержат 18—19% желтого красящего вещества.

5. Золотой доллар—*T. erecta* «Golddollar».

Растение высотой 100—115 см, прямостоячее, компактное, 70—95 см ширины. Побеги древеснеющие. Соцветие гвоздикоцветного типа, махровое, крупное, полушаровидной формы. Язычковые цветки многочисленные, 8—10 см в диаметре, ярко-оранжевые. Содержат 18—22% желтого красящего вещества.

6. Оранжевое пламя—*Tagetes patula* «Orangeflamme».

Растение низкое, 18—30 см высоты, компактное, шаровидной формы, обильноветвистое, густооблиственное. Соцветие хризантемоцветного типа, махровое, шаровидной формы, средней величины, 4,5—5,0 см в диаметре. Окраска двухцветная. Язычковые цветки лопатчатой формы, с волнистыми краями, сверху красно-коричневые, бархатистые, с желтым пятном. Содержат 17—18% флавоноид содержащих красящих веществ.

7. Золотисто-желтый хризанто—*T. erecta* «Doldgelb».

Растение низкое, 25—30 см высоты, почти шаровидной формы, компактное, 28—35 см ширины, средневетвистое, густооблиственное. Листья крупные. Соцветие хризантемоцветное, махровое, крупное, 5,7—6,2 см в диаметре, шаровидной формы, с большим центром из трубчатых цветков. Окраска язычковых и трубчатых цветков золотисто-желтая. Содержит 9—10% флавоноид содержащих красящих веществ.

8. Золотой свет—*T. erecta* «Godlicht».

Растение высотой 98—110 см, прямостоячее, компактное, 60—80 (90) см ширины. Листья крупные. Соцветие гвоздикоцветного типа, махровое, крупное, приплюснуто полушаровидной формы. Язычковые цветки многочисленные. Соцветия в центре мелкие и короткие, на периферии более крупные, несвернутые, ярко-оранжевые. Лепестки содержат 19—20% красящих веществ.

9. Хризантемоцветный-оранжевый—*T. erecta* «Chrysantemumblutige, orange».

Растение прямостоячее, высотой 90—100 см, обратнопирамидальной формы, 55—65 см ширины. Листья крупные. Соцветие хризантемоцветного типа, крупное, 7—9 см в диаметре, шаровидной формы. Окраска желто-оранжевая.

10. Крона из золота—*T. erecta* «Gromn of Gold».

Растение высотой 80—110 см, прямостоячее, компактное, 55—65 см ширины. Листья крупные. Соцветие хризантемоцветного типа, махровое, крупное, 8—10 см в диаметре, полушаровидной формы. Окраска однотонная—ярко-оранжевая. Язычковые цветки крупные. Содержат 17—18% флавоноид содержащих красящих веществ.

11. Золотая корона—*T. erecta* «Goldkronen».

Растение высотой 70—85 см, компактное, 55—60 см ширины, прямостоячее. Побеги древеснеющие. Листья крупные. Соцветие хризантемоцветного типа, полушаровидное, махровое. Окраска язычковых и трубчатых цветков однотонная—золотисто-желтая. Содержит 20—22% флавоноид содержащих красящих веществ.

12. Лимонный принц—*T. erecta* «Zitronenprinz».

Растение высотой 70—90 (100) см, прямостоячее, компактное, 55—65 (70) см ширины. Соцветие гвоздицевого типа, шаровидной формы, полномахровое, крупное. Окраска цветков в соцветии лимонно-желтая. Цветки содержат 18,5—19% желтого красящего вещества.

13. Огненный шар—*T. patula* «Feuerball».

Растение полуввысокое 65—80 см, раскидистое, 55—65 см шириной. Соцветие простое, немахровое, средней величины, средних размеров, 4—5 (6) см в диаметре. Окраска соцветия двухцветная. Лепестки содержат 17—18 (19)% желтых красящих веществ.

14. Почетный орден—*T. patula* «Ehgenkrenn».

Растение низкое 30—35 (40) см, компактное, 30—40 (45) см ширины, шаровидной формы. Окраска цветков желтая. Лепестки содержат 16—17% желтых красящих веществ.

Нами впервые разработаны способы получения каротиноидов и желтых красящих веществ из вышеуказанных сортов.

Способы выделения желтого красящего вещества из цветков сортов бархатцев заключаются в следующем: измельченное воздушно-сухое сырье в количестве 0,5 кг заливали двадцатикратным объемом ацетона и настаивали при температуре 20 °С в течение 2 часов. С целью равномерной экстракции вытяжки сливали, а сырье снова заливали таким же объемом экстрагента, операция проводилась 4 раза. Полученный экстракт концентрировался путем перегонки до полного удаления ацетона. Выход экстрактивных веществ составил 235 г и представляет собой густую пасту темно-оранжевого цвета с балластными веществами. Для освобождения от балластных веществ пасту смешивали 5-кратным объемом горячей дистиллированной водой до температуры 55—60 °С и красящие вещества полностью извлекали этиловым эфиром, оставляя при этом балластные вещества в водной части. Эфирные фракции обрабатывали безводным сернистым натрием с целью освобождения от влаги. Затем эфир полностью отгоняли, при этом получили 210 г красителей в виде пасты, с выходом суммы красящих веществ 48% на воздушно-сухое сырье. Полученный целевой продукт нетоксичен, является нейтральным (рН—6,5) и содержит 98% красящих веществ.

Мы также изучали качественный состав каротиноидов из лепестков разных сортов бархатцев. Определение различных форм (фракций) каротиноидов проводили с помощью спектрофотометра (СФ—4А), в различных длинах волны: α -каротин при 452 м μ ; β -каротин—432 м μ ; γ -каротин—447 м μ ; зеаксантин—485 м μ ; флавоксантин—450 м μ ; виолоксантин—443 м μ ; фиксиксантин—457 м μ ; тараксантин—443 м μ ; родоксантин—463 м μ и др.

Основным компонентом каротиноидов в лепестках бархатцев является α -каротин, β -каротин, γ -каротин. Эти фракции каротина являются основным красящим веществом лепестка. Здесь необходимо отметить, что флавоксантин находится преимущественно в большом количестве. По нашим данным, флавоксантин хорошо растворяется в жирах и является основным компонентом при окрашивании жиров (тортов и конфет). Они мало растворимы в воде. Остальные компоненты каротиноидов, такие фракции, как виолоксантин и зеаксантин, накапливаются относительно в меньшем количестве, и, по всей вероятности, малорастворимы в воде и жирах.

Исследование качественного состава каротиноидов, основного компонента естественных красителей, позволило познать их природу и биологическую значимость. Выявление закономерностей накопления раз-

личных фракций каротиноидов способствует их полному извлечению и идентификации.

Для изучения красящих свойств бархатцев с целью выбора наиболее перспективных сортов для получения красителя были выписаны семена из многих ботанических садов, а также из отделов озеленения различных районов Азербайджана.

На опытном участке было высеяно более 20 сортов.

Таким образом, определено содержание пигментов у более чем 20 сортов бархатцев в фазе цветения с целью выявления наиболее высокоурожайного сорта и определения оптимального срока уборки растений. Установлено, что наиболее высокое содержание пигментов отмечено в начале сентября. Наиболее лучшее время для уборки—июль—середина сентября. Наиболее высокоурожайными сортами являются: *T. erecta*—Gigantea, Golddollar, Jalizonne, Florlbunda, Orange Supreme, Hohe gelb, Silberlicht, *T. patula*—I arbenklang, I euerball, Colden Ring, Onom, Orangeflamme и другие.

Соцветия изученных нами новых сортов бархатцев в условиях Азербайджана дают ярко-желтый, желто-оранжевый краситель, содержащий значительное количество красящих веществ и обладающий высокой красящей способностью.

Наши исследования показали, что сорта бархатцев являются ценным сырьевым источником для получения желтых натуральных пищевых красителей; рекомендуется их культивирование для всестороннего использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колошина Н. А. Изучение представителей семейства сложноцветных как источников новых лекарственных препаратов: Автореферат дисс... док-ра фарм. наук.—М., 1981, с. 37.
2. Керимов Ю. Б., Касумов М. А. и др. Способ получения препарата каротиноидов.—Бюлл. изобрет., 1981, № 40.
3. Касумов М. А. Некоторые биологические особенности бархатцев (*Tagetes L.*) и их народнохозяйственное значение.—ДАН АзССР, 1982, т. 38, № 4, с. 52—67.
4. Касумов М. А. Новые пищевые красители масложировой, бисквитной, карамельной и ликеро-водочной промышленности.—ДАН АзССР, 1984, т. 40, № 1, с. 69—74.
5. Касумов М. А. Красильные растения Азербайджана.—Баку: Азернешр, 1987 (на аз. яз.).
6. Касумов М. А., Гулиев Б. М. Некоторые биологические особенности и урожайность бархатцев (*Tagetes erecta T. patula*) при выращивании их в условиях Апшерона и НахАССР.—ДАН АзССР, 1989, т. 45, № 4, с. 51—53.

СКТК КПМС с ОП ИНФХ АН Азербайджана

Поступило 13. XII 1989

М. Э. Гасымов

ЈЕНИ БИТКИ ХАММАЛЫНДАН САРЫ РЭНКЛИ ГИДА БОЈАСЫНЫН АЛЫНМАСЫ

Мәғаләдә мұәллиф тәрәфиндән илк дәрә оларға, Азербайжан шәрәитиндә өјрәнилән сабаһкүлү чинсини 14 јени әһәмийәтли, мәһсулдар формаларындан хаммал кими сары рәнкли әһәрәсиз, биоложи актив маддәләрлә зәнкин гида бојасынын алынмасы һаггында мәлүмат верилир.

M. A. Gasimov

THE NEW SOURCES OF THE VEGETABLE RAW MATERIAL
FOR RECEIVING OF THE YELLOW EATABLE PAINTS

In the paper the informations about the 14 perspective new sorts of the Tagetes as the source for receiving the yellow eatable paints are cited by the author for the first time.

АЗЭРБАЙЧАН ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МЭ'РУЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА

ТОМ XLVI ЧИЛД

№ 8-9

1990

УДК 894.362:8-1/9

РУГИЈЭ ГЭНБЭР ГЫЗЫ

ЭДЭБИЈАТШУНАСЛЫГ

КЛАССИК АЗЭРБАЙЧАН ПОЕЗИЈАСЫНЫН
ХУСУСИ ФОРМАЛАРЫНДАН ОЛАН
«ГЭСЭМНАМЭ» НАГГЫНДА

(Азэрбайчан ССР ЕА академики М. Чэфаров тэгдим етмишдир)

Лирик жанрын эи гэдим формасы олуб, эрэб зэмнинидэ чаһилијэ дөврүндэ јаранан вэ мээмун бахымдан ики функция (мэдһ вэ ја һэчв) ифа едэн гэсидэнин ичтимаи вэзифэси кетдикчэ дэјишэрэк, рэсми дөвлэт идеолокијасынын эсас рупоруна чеврилди.

Эрэб ше'риндэн фарс вэ түркдилли поезијаја кечдикдэн сонра гэсидэнин формал гурулушу, демэк олар ки, дэјишмэди. Ијирмидэн башлајараг, јүз бејтэ гэдэр һэчми олан монорифмалы (ејни гафијели) гэсидэ јенэ дэ мэтлэ' (башланғыч), нэсиб вэ ја тэгэззүл, күризкаһ (кечид), мэтлэб (мэдһ вэ ја һэчв) вэ тэхэллүс (сон бејт вэ ја бејтлэр) кими һиссэлэрдэн ибарэт олараг галды.

XII эсрин икинчи рүбүндэн башлајараг, фарсдилли Азэрбайчан эдэбијатынын Эбүл-Ула Кэичэви, Фэлэки Ширвани, Хагани Ширвани, Мүчирэддин Бејлэгани вэ Низами Кэичэви кими нәһэнк сималарынын һэр бири өзлүјүндэ бу эдэбијата «јени үслүб», «јени шивэ» илэ јазыб-јаратдыглары мисилсиз эсэрлэр бәхш едэрэк, Кэичэ вэ Ширван шөһэрлэриндэ фэалијет көстэрэн Азэрбайчан эдэби мэктебини вэ бу мэктеблэ дэ јени Азэрбайчан поетик сәбкени јаратдылар.

«Сәбки-тәмтэраги» («тәмтэраглы сәбк») кими шөһрэт тапмыш јени Азэрбайчан сәбки рэсми сарај эдэбијатынын эсас формасы олан гэсидэјэ јени мээмун вэ нөвлэр дэ кәтирди. Бу дөврдэ гэсидэнин «гэсэмнамэ»—«сөвкэнднамэ» («анднамэ») нөвү јаранды.

Классик Азэрбайчан эдэбијатында гэсидэнин сонралар кениш јайлымыш бу нөвү индијэдэк өјрәнилмәмиш вэ үмумијјэтлэ, бу нөвүн мөвчудлуғу барэдэ фикир јүрүдүлмәмишдир. Дүздүр, бир сыра тэдгигат эсэрлэриндэ Азэрбайчан эдэбијатынын бу вэ ја дикәр нүмајэндэсинин јарадычылығы тәһлил олунаркән онларын анднамэлэри дэ тэдгигата чәлб едилмишдир. Бунунла белә, һәмнин анднамэлэрдэн јалныз гэсидэ кими данышылмышдыр. Мәсәлән, бөјүк рус шәргшүнасы J. E. Бертелс мәшһур «Низами вэ Фүзули» монографијасында Эбүл-Ула Кэичэвинин Ширваншаһ III Мәнучөһрә (1120—110) јаздығы:

ز دار ملك جهان روی در کشید وفا

مرا فرمان بخواه از شاه دنیا

Көңлүм булуд, сөзүм көвһәр, үрәјим дәрјадыр,

Дил бу көвһәрә [мүштәри] чағыран, зәманә—гијмәтдир—мәтлә'ли гэсидәсиндән сөһбәт ачараг ону бүтөвлүклә эсәринә салмыш вэ филоложни тәрчүмә етмишдир [2, 36—41]. Эбүл-Ула һаггында кичик јазысында акад. Н. Араслы да һәмнин гэсидэјэ тохунмуш вэ онун сәккиз бејтинин бәднин тәрчүмәсинин вермишдир. Бунунла јанашы, бу гэсидэнин мәһз

«анднамә» нөвүндә язылдығы адлары чәкилән алимләрин диггәтнини өзүнә чәлб едә билмәмншдир.

«Гәсәмнамә» — «сөвкәнднамә» — «анднамә» лирик жанрын әсас формасы олан гәсидәнин мәтләб һиссәсиндә бу вә ја диқәр мәгсәд вә мүнәсибәтлә андлар верилән, јахуд андлар ичилән бир нөвүдүр. Азәрбајчан әдәбијатында сонралар хүсуси бир жанр нөвүнә чеврилмиш илк гәсәмнамәни Ширван әдәби мәктәбинин баниси Әбүл-Үлә Кәнчәви јазмышдыр. XII әсрин әллиничи илләриндә дүшмәниләри шаирни дөврүн ән дәһшәтли дамғасы олан исмаилиликдә вә дөвләт сирләрини фаш етмәкдә күнаһландырыб, Ширваншаһ III Мәнучеһри ону чәзаландырмаға тәһрик едәркән Әбүл-Үлә јарадычылығында мүнүм јер тутан јухарыда көстәрилән «Гәсәмнамә»ни јазды. Шаир «Гәсәмнамә»нин нәсибиндә өз ачы тәләјиндән, дүнја вә дүнја әһлинин әһдәдөнүклүјүндән, дүшмәнләринин онун һаггында бөһтанлар данышдығлары вә јаздығларындан шикајәтләнир. Даһа сонра о, мәнтиги дәлилләр кәтириб «Гәсәмнамә»нин мәтләбиндә мүгәддәс руһ вә мәфһумлара андлар ичмәклә ширваншаһа садиг олдуғуну билдирир:

ضميرم ابر و سخن گوهرست و دل دريا
بجزت شب معراج و حرمت حجاج
... منزهم چو محمد ز گفته کفار

زبان منادی این گوهر و زمانه بها
بحق کعبه و سنگ سیاه و کود صفا
... منقسم چو معبد ز کعبه ترسا

Ме'рач кечәсинин иззәтинә вә һачыларын һөрмәтинә анд олсун,
Кә'бә, «гара даш» вә Сәфа дағы һаггы
Мән Мәһәммәд кими кафирләрин дедикләриндән тәмизәм.
Мүгәддәс ев кими мәсиһиләрин кә'бәсиндән мүгәддәсәм,
Хәталы јолдан Јәһјанын нәфси кими азадам,
Јусифи јемәкдән Јусифин чанавары кими тәмизәм.
Әбүл-Үлә мәһз бу «Гәсәмнамә» илә өзүнү тәһлүкәдән гуртара билмиш вә сонра ширваншаһлар сарајыны тәрк етмишди.
Азәрбајчан әдәбијатында икинчи анднамәни Әбүл-Үланын исте'дадлы шакирди вә Ширван әдәби мәктәбинин јетирмәси Фәләки Ширвани (1120—1167) јазмышдыр. Фәләки дә устады Әбүл-Үлә кими Ширваншаһ III Мәнучеһрин гәзәбиндән гуртармағ вә атылан бөһтанлары өзүндән узаглашдырмағ үчүн ше'рини бу нөвүнә мүрачиәт едиб устадынын «Гәсәмнамә»си бәһриндә:

جو کرمک يوسف پاکم ز خوردن يوسف
جو نفس يحيى آزادم از طريق خطا

Еј шәрәфли вә али хисләтләрин асиманы, аләм океанынын
(каинатын) мәркәзи нөгтәси,
Сәхавәтин вә ән али кејфијјәтләрин чаһаны вә Адәм
нәслинин чырағы —
— мәтлә'ли «Гәсәмнамә»сини јазыб шаһдан азадлыг истәмишди [7, 43—50]. Шаир бу гәбилдән андлар ичирди:

جهان جود و عوالی چراغ دوده' آدم
قسم بخالق خلقي که خلق کرد مهيا

سپهر مجد و معالی محیط نقطه' عالم
قسم برزاق رزقی که رزق کرد مقسم

Халгы вә бәшәри јарадан аллаһа анд олсун,
Рузуну јарадан вә бөлән рузујарадана анд олсун —
... Ки, мән кизлиндә вә ашкарда сәнин јанында
дедикләримдән башға
Нә јахшы данышмышам, нә пис, нә артыг демншәм, нә әскик.

Азәрбајчан әдәбијатында анднамәнин көзәл нүмунәләриндән бирини јарадан јенә Әбүл-Үланын шакирди вә Ширван әдәби мәктәбинин јетирмәси, Әбүл-Үладан сонра исә башчысы Хагани Ширвани (1126—1199) олду. Ширваншаһ I Әхсәтан тәрәфиндән зиндана салынымыш Хагани 1173-чү илдә күрчү чары III Кеоркијә гонаг кәлмиш Бизанс шаһзадәси Андроник Комненә:

... که من بخلوت و جلوت جز آنکه پیش تو گفتم
نه نیک گفتم و نه بد نه پیش گفتم و نه کم

Фәләк тәрса хәттиндән дә тәрс кедәндир,
Мәни дам раһиб кими [кушәнишини] сахлајыр —
— бејтилә башланан «Сөвкәнднамә» јазыб көндәрир [8, 23—28]. О, шаһзадәјә христианлығын мүгәддәс пејғәмбәр, руһ вә әразиләринә андлар вериб һәбсдән азад едилмәси үчүн I Әхсәтандан фәрман алмағы хаһиш едир:

فلك کزرو ترست از خط ترسا
مسیحا خصلتا تیسر نزادا
... به روح القدس و نفخ روح مریم
مرا دارد مسلسل راهب آسا
ترا سو کند خواهم داد حقا
به انجیل و حواری و مسیحا

Мәсиһ хасијјәтли, гејсәр нәсилли,
Сәнә, аллаһ ешгинә, анд верәчәјәм
... Мүгәддәс руһа, вә Мәрјәмин руһуна [верилмиш] нәфәсә,
Инчилә, һәваријә вә Мәсиһаја —
Ки, Бејтүл-мүгәддәси көрмәк (зијарәт етмәк) хатиринә
Мәним үчүн дүнја шаһындан фәрман аласан.

J. E. Бертелсин көстәрдији кими, устадына чох чәһәтдән борчлу олан Хагани бу анднамәсиндә дә Әбүл-Үланын јолуну тутмуш [2, 42], Әбүл-Үлада олдуғу кими, «Сөвкәнднамә»ни «әлиф» гафијәсилә нәзмә чәкмншди.

Әбүл-Үлә, Фәләки вә Хаганидән сонра анднамәнин ән көзәл вә тә'сирли нүмунәләрини јенә дә Ширван әдәби мәктәбинин јетирмәси, бөјүк Хаганинин шакирди Мүчирәддин Бејләгани (1130—1194) јазды. Шаирни Кәнчә әмири Рәввадијә [3, 40] вә атабәј Гызыл Арслана (1186—1191) көндәрдији ики «Гәсәмнамә»си кәлиб бизә чатмышдыр [5, 98—104; 14—20].

Мүасирләри кими, Мүчирәддин дә өз анднамәләрини зиндандан, бөһтан вә әзаб-әзијјәтдән гуртармағ үчүн гәләмә алмышды. Шаирни Гызыл Арслана көндәрдији «Гәсәмнамә»дән көрүнүр ки, о, атабәјә гуллуғ етдији илләрдә һөкмдарын дөвләт сирләриндән бири дүшмән әлине кечмиш вә шаирни бәдхаһлары бундан истифадә едиб Мүчирәддини часуслугда күнаһландырымыш вә зиндана дүшмәсинә банс олмушлар. Әзаблы өлүм чәзасы гаршысында дајанмыш шаир мәчбуријјәт гаршысында галыб:

که بفر دینن بیت المقتس
چنانکه زو ترسد هیچ گوته بوی بما

Вәфа чаһан мүлкүндән елә үз дөндәрмишдир ки,
Бизә онун һеч ији дә кәлмир —
— башлығлы «Гәсәмнамә»сини јазыб Гызыл Арслана көндәрир вә күнаһсыз олдуғуну билдирир [5, 14—20].

Әкәр Фәләки өз әсәрини Әбүл-Үлә «Гәсәмнамә»синин бәһриндә јазмышдыса, Хагани устадынын јалныз гафијәсини тута билмишдисә, Мүчирәддин бу әсәриндә бөјүк усталыг вә мәһарәтлә шаирни һәм га-

фијасини тутмуш вә һәм дә бәһрини сахлаја билмишди. Мүчирәддинни Гызыл Арслана көндәрдији «Гәсәмнамә» Әбүл-Уланын әсәри кими, әру-зун «мүчтәс» бәһриндә дә «әлиф» гафијәси илә јазылмышдыр.

Сәнәт вә сәнәткарын гәдрини билән Гызыл Арслан Мүчирәддинни: Анд олсун мәним ше'римә ки, ону сәһрлә тутушдурсалар, Әкс-сәдә вахты дағдан сәс кәләр ки, «нинан, бу һәнгәтдир».

Бу андлары ичдим вә јенә дејирәм:

О улу таңрынын пак затына анд олсун ки,

...Мән нә демншәм вә нә дә һеч бир вахт үрәјимдән кечмәјиб,

Нә дә һеч кәс мәндән о кизли сөзү сорушмајыб [5, 19]—

— кими андларына инаныб ону һәбсдән азад етмишдир.

Лирик жанрын гәсидә формасында јарадылмыш гәсәмнамә — анд-намә XII әсрин икинчи јарысындан башлајараг, епик әсәрләрдә дә иш-ләдилмәјә башлады. Азәрбајчан әдәбијатында ше'рини бу нөвүнү илк дәфә епик жанра кәтирән даһи шаиримиз Низами Кәнчәви (1140—1202) олду. Низами мәшһур «Искәндәрнамә» әсәриндә өзүнә хас әзәмәт вә бөјүклүклә анднамәнин әвәзсиз нүмунәсини јаратды.

Әбүл-Ула, Фәләки, Хагани вә Мүчирәддин өз анднамәләрини зинданда, јахуд зиндана дүшмәк әрәфәсиндә јазыб табеликләриндә олдуғлары һөкмдарлара көндәрәрәк онлардан азадлығ вә аман диләмншдиләр.

Өз шәхсијәт, әзәмәт вә мәнлијини горујуб сахламағ үчүн сарај вә сарај ә'јанларындан узағда јашајыб-јарадан Низами Кәнчәви нә өз анднамәсини ән нәчиб мәгсәд вә дујғуларла, ән үлви һисс вә һәјәчанларла мејдана кәтирди. Шаирин өлкәләр фәтһ етмиш гәһрәманы Искәндәр анднамәни өлүм ајағында анасына јазды; Искәндәр кими оғул доған ананы мүгәддәс андлар васитәсилә бу оғулун өлүмүндән сонра да фәхр вә гүрурла јашамаға чағырды [6, 197—208].

Беләликлә, XII әсрдә Азәрбајчан лирик вә епик әсәрләриндә јарадылмыш гәсәмнамә кетдикчә бир чох Шәрг халғларынын әдәбијатларына да сирајәт етди вә онун бир чох нүмунәләри јарадылды.

Әдәбијат

1. Азәрбајчан әдәбијаты тарихи. I чилд. Б.: 1960; 2. Бертельс Е. Э. Низами и Физули. М.: 1962; 3. Бунятов З. М. Государство атабеков Азербайджана. Б.: 1978; 4. Минорский В. Ф. История Ширвана и Дербенда. М.: 1963; 5. Мүчирәддин Б. Диван. Тәбриз: 1358; 6. Низами К. Игбалнамә. Б.: 1947; 7. Фәләки Ш. Диван. Тегран: 1345; 8. Хагани Ш. Диван. Тегран: 1338.

Низами адына Әдәбијат Институту

Алынмышдыр

24.V.1989

Ругия Гамбар кызы

«ЗАКЛИНАНИЕ» КАК ОСОБАЯ ФОРМА КЛАССИЧЕСКОЙ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ПОЭЗИИ

Во второй половине XII века в персонифицированной азербайджанской поэзии появилась особая жанровая форма «закливание» (гясям-наме). Основоположителем этой жанровой формы был Абу-л-Ала Гянджеви — глава поэтов («царь поэтов») ширванской школы.

Миссия приворных поэтов была очень жалкой. Обычно придворные поэты Ширвана кончали свою жизнь или на плахе, или в темнице. Для оправдания себя и выхода из темницы они придумали специальную форму в канонической касыде «закливание».

В статье впервые в азербайджанской литературоведческой науке эта форма поэзии становится объектом исследования.

Rugiya Ganbar kizi

„CONJURATION“ AS A SPECIAL FORM OF CLASSICAL AZERBAIJAN POETRY

The second half of the XII century witnessed the appearance of a new genre form— «conjuration» («gasamnama»).

The founder of this new form Abul-Ala Ganjevi was the head of the poets of Shirvan School (malkush-shuara).

Usually the rate of court poets was rather pitiful, [because most of Shirvan poets finished their life in prison or were executed.

For justifying themselves and setting themselves free they invented a special form in cononic quasida—«conjunction».

This article is the first in Azerbaijan literary science to study this form of poetry.

Е. А. СИНИЦИНА

ПЕРСИДСКИЙ НОМИНАЛ ШАХИ И ЕГО СЧЕТНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ В РУССКОЙ ДЕНЕЖНОЙ СИСТЕМЕ

(Представлено академиком АН Азербайджана А. С. Сумбатзаде)

Вопрос о соотношении рыночной стоимости русских и персидских монет является важным моментом в исследовании денежного обращения Азербайджана во второй половине XVIII—первой четверти XIX века.

Незначительное количество или отсутствие среди находок отдельных элементов персидской денежной системы (аббаси, махмуди, шахи, бисти, казбеки) [9, 703—704], позволяет предположить, что они использовались в качестве счетной единицы или заменялись имевшими здесь хождение определенными номиналами русской денежной системы. Такой единицей был номинал шахи. Рассмотрим вкратце его эволюцию с момента возникновения.

Во вновь созданной в 1595 г. шахом Аббасом I монетной системе [5, 11] шахи составляли 1/4 аббаси (самой крупной монеты того периода) весовая норма которой первоначально составляла 1 2/3 мискаля, т. е. 7,76 г [12, 21; 13, 33].

С 1768 по 1717 гг. в денежном обращении Ирана и его закавказских провинций функционирует номинал панджшахи или пять шахи, весовая норма которого соответствовала двум мискалям— 9,33 г. [13, 36].

Вес содержащихся в кладе, обнаруженном в 1983 г. в с. Ахмедлы Лачинского района, панджшахи шаха Хусейна (1694—1722) составляет 7,0—7,6 г. [6, 650], т. е. 1 1/3 мискаля.

С начала XVIII в. в России начинается регулярный выпуск номинала полуполтинника или полторака, вес которого составлял 6,8 г. [7, 62] (более чем полтора золотника).

В дошедших до нас персидских столбцах [2, 3] указана в рублях стоимость товаров, привезенных в Россию персидскими купцами с 1629 по 1677 гг. [2, 3]. Поскольку рубль составлял четыре полуполтинника или полторака, не исключено, что эта счетная единица была известна в Персии в указанный период.

Приведенные здесь в таблице весовые данные персидских и русских номиналов показывают, что в течение XVIII века разница между ними составляла менее чем 0,5 г. Так как вес персидского мискаля (4,613 г) [10, 21] превышал вес русского золотника (4,226 г) [11, 118] примерно на 1/2 данга эталона (0,384 г) и менее чем на 1 долю его собственного веса, этими незначительными отклонениями в платежных операциях можно было пренебречь.

После распада Сефевидской державы в 1722 г. вес аббаси снижается до уровня мискаля (4,6 г) [13, 42]. В русской денежной системе вес аббаси середины XVIII века приблизительно соответствовал официаль-

ному весу выпускаемого в России в период правления Екатерины II серебряного двадцатикопеечника 4,77 г [8, 413].

В последней четверти XVIII в. наблюдается дальнейшее снижение веса аббаси наряду с выходом из обращения махмуди г. Хувейзы [3, 84]. Вес шемахинских и гянджинских аббаси последней четверти XVIII в. составляет 5 дангов (3,86 г). В русской денежной системе этот вес приблизительно соответствовал весу пятнадцатикопеечника конца XVIII в. (3,56 г) [8, 413]. Разница составляла примерно 1/2 данга мискаля (0,384 г).

Сравнительная таблица метрических данных некоторых персидских и русских номиналов, выпускаемых на монетных дворах России и Азербайджана в XVIII—I первой четверти XIX вв. (1 данг = 16 д. з.)*

№№	Персидский номинал	Русский номинал	Дата чекана персид/ ном.	Дата чекана русск/ ном.	Вес п/ном	Размер (миск.)	Вес р/ном.	Размер (д. з.)
1	Панджшахи	Полторака	1700	1700	7,5	1 1/2	7	1з. 58д.
2	аббаси	20 коп.	1762	1766	4,6	6 данг.	4,77	1з. 1д.
3	аббаси	15 коп.	1775	1775	3,84	5 данг.	3,56	60д.
4	3 шахи	10 коп.	1775	1775	2,82	3 3/4	2,37	48д.
5	2 шахи	5 коп.	1794	1794	1,92	2 1/2	1,46	36д.

* Размеры в долях золотника даны здесь приблизительно в соответствии с размером персидских номиналов в мискалях

Снижение веса аббаси привело впоследствии к образованию новых номиналов — 3 шахи (2,84 г или 3 3/4 данга) и 2 шахи (1,92 г или 2 1/2 данга). В русской денежной системе эти номиналы были эквивалентны десятикопеечнику 72 пробы весом 2,37 г [8, 413] и пятикопеечнику 83 1/3 пробы весом 1,46 г [8, 413]. Разница здесь также составляла примерно 1/2 данга иранского мискаля.

Поскольку вес 3 шахи в отдельных случаях составляет более 3 г, не исключено, что этот номинал иногда выполнял функцию аббаси в платежных операциях.

Сведения одного из документов [1, 355] доказывают, что 5 номиналов 3 шахи могли использоваться как аббаси и составляли 3/4 царского рубля, т. е. 75 копеек.

Что же касается медного номинала, то по отношению к шахи в пределах Азербайджана он мог приравниваться лишь в счетном значении (1 шахи=10 фулусам, 5 двойным фулусам, 2,5 бисти или полушахи). Е. А. Пахомов вывел соответствие грузинского медного пули (фулуса) русской денежке, а двойного пули (фулуса) — копейке [4, 273]. Исходя из этого, 10 фулусов или 5 двойных фулусов должны в счетном порядке соответствовать русскому пятикопеечнику [4, 273].

Д. Ланг приравнивал грузинский серебряный шаур или шахи русскому серебряному пятикопеечнику [11, 119].

Известно, что вес серебряного пятикопеечника периода правления Екатерины II (1762—1796) вначале составлял 1,04 г, затем 1,20 г, а с 1794 г. — 1,47 г [8, 413], т. е. на 1/2 данга выше предполагаемого веса номинала шахи.

Учитывая, что вес фулуса колеблется от 3,5 до 5 г, разница между ним и официальным весом медного пятикопеечника (51,19 г) [8, 413]

должна составлять более чем в 10 раз. Но в счетном порядке он мог приравниваться как 10 к 1. Следовательно, 10 медных фулусов заменялись медным пятикопеечником, который выполнял их функции в платежных операциях.

Литература

1. Акты, собранные Кавказской археографической комиссией, т. 3.—Тифлис, 1868.
2. Зевакин Е. С. Очерки по истории Азербайджана и Ирана. Экономические отношения России с Ираном и Азербайджаном во второй половине XVI и в XVII вв., ч. 1.—Баку, 1938.
3. Пахомов Е. А. Монетныеклады Азербайджана и других республик, краев и областей Кавказа. Вып. VII—Баку, 1957.
4. Пахомов Е. А. Монеты Грузии.—Тбилиси, 1970.
5. Раджабли А. М. Монетное дело в Сефевидском государстве (XVI—начало XVIII вв.) Автореф. дис. канд. ист. наук.—Баку, 1963.
6. Сейфеддини М. А. Монетныеклады, найденные на территории Азербайджана (1968—1983 гг.). Материалы II нумизматической конференции.—М., 1987.
7. Спасский И. Г. Русская нумизматика.—М., 1960.
8. Узденников В. В. Монеты России (1700—1717)—М., 1986.
9. Шарден Ш. Путешествие в Иран, т. IV.—Тегеран, 1956.
10. J. Hanway. An historical account of the British trade over the Caspian Sea. Vol. II.—London, 1753.
11. P. M. Lang. Studies in the numismatic history of Georgia in Transcaucasia. The American Numismatic Society.—New-York, 1955.
12. R. St. Pool. Catalogue of the Coins of the Shahs of Persia in the British Museum.—London, 1887.
13. H. L. Rabino di Borgomale. Coins, Medals and Seals of the Shahs of Iran (1500—1941),—Hertford, 1945.

Институт истории АН Азербайджана

Поступило 12. XII. 1989

Ж. А. Синисина

XVIII—XIX ЭСРЛЭРДЭ «ШАҺИ» ПУЛ ВАҺИДИНИН РУС ПУЛ СИСТЕМИНДЭКИ ЕКВИВАЛЕНТИ

Мәгалә актуал мөвзүя һәср едилмишдир. Бурада мүәллиф фактики сиккә материалларыны арашдыраг белә гәрәра кәлмишдир ки, сатгы әләгәләриндә 1 «шаһијә» эквивалент кими рус 5 гәпниклијинә барабәр олмушдур.

Н. А. Sinitsina

THE PERSIAN NOMINAL SHAHI AND ITS COUNTABLE EQUIVALENT IN RUSSIAN COINAGE.

The article deals with one of the important problems of the coinage and economical history of Azerbaijan in XVIII—XIX cc.

The metrological analysis of Russian and Persian nominals showed that the copper coins of the five kopic had been used in coinage of Azerbaijan instead of silver persian shahi.

МҮНДӘРИЧАТ

Ријазиијат

- К. У. Рзајев. Чәкили фәзада верилмиш дивергент формалы ики тәртибли хусуси төрәмәли гејри-хәтти дифференциал тәңликләр 3
- Һ. Н. Асланов. Гилберт фәзасында дифференциал тәңликләрини һәллинин варлыгы вә асимптотик хәссәләри һаггында 9
- М. С. Чәбрајылов. Бә'зи векоргијмәтли функцијалар фәзаларында дахил-олманын кәсилмәзлији вә компатлыгы һаггында 14

Енергетика

- Н. А. Гулијев, Һ. М. Гулијев, Ф. И. Сејидов. Автоном кәркнилик инверторлу асинхрон тезлик електрик итигалларынын тәдгигинини бә'зи хусусијәтләри . . . 18

Јарымкечиричиләр физикасы

- Һ. С. Сејидли, Н. М. Шүкүров, Ј. Б. Хыдырова. р—Cd_xHg_{1-x}Te монокристалларында күчлү оптик һәјәчанлашманын тә'сирилә јаранмыш гејри-әсас јүкдашы-јычыларынын ексклузијасы 22
- Г. А. Гәләндәров, Р. Б. Рүстәмов, Ф. Е. Фәрәхов, А. Г. һәсәнов. Дарзоналы јарымкечиричиләрлә удулманын узун далға сәрһәддиндәки хусусијәтләри 26
- М. И. Әлијев, З. Ә. Чәфаров, А. Ә. Хәлилова, М. Ә. Чәфарова, А. Ә. Агасыјев. Керманнум вә силисиумла лекирә олунмуш GaSb-ун пјезомүгавимәти 30

Молекулјар физика

- А. М. Әмирасланов, Ә. Һ. Әһмәдов. Бә'зи маје карбонатларын молекулјар-истилик хәссәләринини тәчрүби тәдгиги 33

Минералокија

- Ч. О. Садыхов. Азербайжан ССР-ин Кечәлдаг јатагында обсидианларын габармасы просесиндә микроструктурунун формалашмасынын тәдгиги 38

Һидрокеолокија

- Е. А. Агамирзәјева, Т. А. Гүсејнова. Чәнуб-Шәрги Гафгазын палеокен-миосен чөкүнтүләринини һидрокимјәви хусусијәтләри 44

Физиолокија

- Ф. И. Чәфаров. Һипоталамусун гөвсәбәнзәр нүвәсини дағытдыгдан сонра позулмуш функцијаларын компенсасијасы просесләриндә нејропептидләрини тә'сир ефектләри 50

Тибб

- Р. Ә. Абдуллајев, Х. М. Мирзәјев. Алағангал тохумлары препаратынын әј-рылмыш органларын ган дамарларына тә'сири 55
- А. К. Абдуллајев, Н. Ф. һашымзадә. Күнәш фәаллығынын алкоғолизм хәстә-лијинә тутулмуш гадынларын ганынын иммун фраксија һалына тә'сири 58

Тәтбиғи ботаника

М. Ә. Гасымов. Жәни битки хаммалындан сары рәнкли гида бојасынын алынмасы 60

Әдәбијатшүнаслығ

Ругијә Гәнбар ғызы. Классик Азәрбајчан поезијасынын хүсуси формаларын-
дан олан «Гәсәмнамә» һагғында 65

Археолокија

Ј. А. Синисина. XVIII—XIX әсрләрдә «Шаһи» пул ваһидинин рус пул сис-
теминдәки еквиваленти 70

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

К. З. Гзаев. О нелинейных дифференциальных уравнениях в частных произ-
водных второго порядка в дивергентной форме 3
Г. И. Асланов. О разрешимости и асимптотическом поведении решений диф-
ференциальных уравнений в гильбертовом пространстве 9
М. С. Джабраилов. О непрерывности и компактности вложений в некоторых
пространствах векторнозначных функций 14

Энергетика

И. А. Кулиев, Х. М. Кулиев, Ф. И. Сеидов. Некоторые особенности анализа
частотных асинхронных электроприводов с автономными инверторами напряже-
ния 18

Физика полупроводников

Г. С. Сеидли, Н. М. Шукюров, Е. Б. Хыдырова. Эксклюзия неосновных носителей
заряда в $p\text{-Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ при высоком уровне оптического возбуждения 22
Г. А. Галандаров, Р. Б. Рустамов, Ф. Э. Фараджев, А. Г. Гасанов. Особен-
ности длинноволнового края поглощения в узкощелевых полупроводниках 26
М. И. Алиев, Э. А. Джафаров, А. А. Халилова, М. А. Джафарова, А. Э. Ага-
снев. Пьезосопротивление GaSb, легированного кремнием и германием 30

Молекулярная физика

А. М. Амирасланов, А. Г. Ахмедов. Экспериментальное исследование моле-
кулярно-тепловых свойств некоторых жидких карбаматов 33

Минералогия

Д. Р. Садыгов. Исследование формирования микроструктуры в процессе вс-
пучивания обсидианов Кечалдагского месторождения Азербайджана 33

Гидрогеология

Э. А. Агамирзоева, Т. А. Гусейнова. Гидрохимическая характеристика палео-
ген-миоценовых отложений ЮВ Кавказа 44

Физиология

Ф. И. Джафаров. Эффекты действия нейропептидов в процессах компенсации
нарушенных функций после разрушения аркуатной области гипоталамуса 50

Медицина

Р. А. Абдуллаев, Х. М. Мирзоев. Влияние препарата из семян рестонопши
пшенистой на сосуды изолированных органов 55
А. К. Абдуллаев, Н. Ф. Гашизмаде. Влияние солнечной активности на состоя-
ние иммунных фракций крови женщин, больных алкоголизмом 58

Прикладная ботаника

М. А. Касумов. Новые источники растительного сырья для получения желто-
го пищевого красителя 60

Литературоведение

Ругия Гамбар кызы. «Заклинание» как особая форма классической азер-
бајджанской поэзии 65

Археология

Е. А. Синисина. Персидский номинал шахи и его счетный эквивалент в рус-
ской денежной системе 70

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$R^n \quad r_n$$

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 (Ca; 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 I¹, (вертикальная черта), I и штрих в индексах, I (латинское эль) и e. Прописные буквы подчеркивать карандашом двумя черточками снизу (C), а строчные — сверху (c).

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

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

\hbar \mathcal{X} \mathcal{E} , \mathcal{F} , \mathcal{G} , \mathcal{H} , \mathcal{I}

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

для журнальных статей: инициалы и фамилия авторов, название журнала, номер тома, номер выпуска, страница и год издания.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

15. Все статьи должны иметь резюме на английском языке, кроме того, статьи, написанные на русском и азербайджанском языках, должны иметь резюме на азербайджанском и на русском соответственно.

Публикация статьи в «Докладах» не препятствует напечатанию расширенного ее варианта в другом периодическом издании.

Сдано в набор 15.04.92. Подписано к печати 8.10.92. Формат бумаги 70×100¹. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. п. лист 6,17. Усл. кр.-отт. 6,17. Уч.-изд. лист 6,33. Тираж 560. Заказ 130. Цена 1 руб. 40 к.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект М. Азизбекова, 31, Академгородок, Главное здание.

Типография «Гызыл Шарг», Государственного комитета Азербайджанской Республики по печати. Баку, ул. Ази Асланова, 80.

1 ман. **40** гэл.
руб. коп.

Индекс
76355