

11-168
2



ISSN 0002-3078

АЗЕРБАЙДЖАНСОР ЕЛМЛЕР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIX ЧИЛД

1983 • 2

15885

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

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

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

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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 наклейки на мелованной бумаге. Наклейки даются только для микрофотографий большого увеличения. Штриховые рисунки (карты, схемы и т. п.) на наклейках не печатаются, а даются на кальке. Текст и графический материал представляются в двух экземплярах. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и графиках недопустимо. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей. Фотографии представляются на глянцевой бумаге. Подписи к рисункам должны быть напечатаны в 2-х экземплярах через два интервала на отдельной странице. На обороте рисунков мягким карандашом указываются фамилии авторов, название статьи и номер рисунка.

(Продолжение на третьей странице обложки)

МƏ'РУЗЭЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXIX ЧИЛД

№ 2

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
БАКЫ—1983—БАКУ



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“ 1983 г.

Общественный фонд
ЦНБ АН Азерб. ССР

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

УДК 517.97

МАТЕМАТИКА

А. Ф. КОНОНЕНКО, У. М. МУХТАРОВ

О СИТУАЦИЯХ РАВНОВЕСИЯ В НЕАНТАГОНИСТИЧЕСКИХ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ СО СВЯЗАННЫМИ
ОГРАНИЧЕНИЯМИ

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

Последнее время потребности решения практических задач определили новые постановки игровых проблем. К таковым относятся игры со связанными ограничениями.

Первые постановки таких задач рассматривались в работах [2], [3], [4], в которых исследовались динамические модели принятия экономических решений. Далее аналогичные вопросы рассматривались в работе [7], в которой основное внимание уделялось анализу программных управлений. В [6] рассматривается антагонистическая дифференциальная игра со связанными ограничениями. Под связанными ограничениями понимаются ограничения, не распадающиеся на прямое произведение множеств допустимых стратегий каждого из игроков.

В настоящей работе приводятся необходимые и достаточные условия существования ситуаций равновесия в дифференциальных играх на классе позиционных стратегий со связанными ограничениями, т. е. стратегий, являющихся функциями времени и фазовых координат.

Итак, рассмотрим управляемую динамическую систему, описываемую дифференциальным уравнением

$$\dot{x} = f(x, u_1, u_2, t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (1)$$

$$x(0) = x^0, \quad (2)$$

$$u_1 \in U_1, \quad u_2 \in U_2, \quad (u_1, u_2) \in P \subset U_1 \times U_2, \quad (3)$$

$$J_1(u_1, u_2) = g_1(x(T)), \quad (4)$$

$$J_2(u_1, u_2) = g_2(x(T)) \quad (5)$$

Здесь x — n -мерный вектор, u_1 и u_2 — p_1 , p_2 -мерные вектор-функции, значения которых выбираются игроками 1 и 2 с целью максимизации соответствующих функций выигрыша (4), (5), P — компактное выпуклое множество в пространстве $\{u_1, u_2\}$.

Позиционные, программные стратегии и траектории будем обозначать следующим образом:

$$u_{1xt} = \{u_1(x, t), \quad 0 \leq t \leq T\}, \quad u_{2xt} = \{u_2(x, t), \quad 0 \leq t \leq T\},$$

$$u_{1t} = \{u_1(t), \quad 0 \leq t \leq T\}, \quad u_{2t} = \{u_2(t), \quad 0 \leq t \leq T\},$$

$$x_t = \{x(t), \quad 0 \leq t \leq T\}. \quad (6)$$

Функция $f(x, u_1, u_2, t)$ и динамическая система удовлетворяют тем же условиям, что и в [1]. Однако ограничение $u \in U, v \in V$ дополняется условием $(u_1, u_2) \in P$.

Выполнение наложенных условий обеспечивает, в частности, существование единственного решения задачи Коши при любом допустимом программном управлении.

Однако при использовании допустимых позиционных управлений может возникнуть ситуация, когда решение задачи Коши не существует. Поэтому оказывается удобно дополнительно ввести понятие "модифицированного" движения [1].

Итак, пусть зафиксирована произвольная начальная позиция $[t_*, x_*, U_2]$ и стратегия u_{1xt} . Покроем $[t_*, T]$ системой непересекающихся полуинтервалов $\tau_i \leq t < \tau_{i+1}$, $i=0, 1, \dots, k-1$, $\tau_0 = t_*$, $\tau_k = T$.

Определим ломаные Эйлера таким образом:

$$X^k [t, t_*, u_1(x, t), U_2] = \{x_t / \dot{x} = f(x^k(t),$$

$$u_1(x^k(\tau_i), \tau_i), u_2(t), t), t \in [\tau_i, \tau_{i+1}),$$

$i=0, 1, \dots, k-1$: при произвольных измеримых $u_2(t) \in U_2$, $x^k(t_*) = x_*$

Аналогично определяются ломаные Эйлера

$$X^k [t, t_*, x_*, U_1, u_2(x, t)], X^k [t, t_*, x_*, u_1(x, t), u_2(x, t)]$$

Определение 1. Движением $x(t) \in X^k [t, t_*, x_*, u_1(x, t), U_2]$, порожденным стратегией $u_1(x, t)$ на отрезке $[t_*, T]$ из начальной позиции $[t_*, x_*]$, будем называть всякую абсолютно непрерывную функцию $x(t)$, для которой на всяком отрезке $t_* \leq t \leq T$ найдется последовательность ломаных Эйлера $x^k(t) \in X^k [t, t_*, x_*, u_1(x, t), U_2]$ $t^k \leq t \leq T$, равномерно сходящаяся к $x(t)$ при условии

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \sup_{t^k} (\tau_{i+1}^k - \tau_i^k) = 0$$

Пара позиционных стратегий $(u_1(x, t), u_2(x, t))$ называется допустимой, если

$$\forall (x, t) \in X_\delta [t_0, x_0, u_1(x, t), u_2(x, t), t] \left\{ \begin{array}{l} \text{выполняется } (u_1(x, t), u_2(x, t)) \in P, \\ \text{где } X_\delta [t_0, x_0, u_1(x, t), u_2(x, t)] - \text{объединение движений } x(t) \in X [t_0, x_0, u_1(x, t), u_2(x, t)], \delta(t) - \text{непрерывно по } t, \delta(t) > 0, t \in [t_0, T] \text{ и } \delta(T) = 0. \end{array} \right.$$

Аналогично определяется множество допустимых пар программных стратегий (u_1, u_2) .

Множество движений x_t , порожденных допустимыми стратегиями (u_1, u_2) и проходящих через точку (t_*, x_*) , обозначим $\hat{X} [t_*, x_*, u_1, u_2]$.

Сокупность движений, порожденных стратегиями u_{1xt} при переборе всех управлений u_{2xt} т. ч. пара (u_{1xt}, u_{2xt}) является допустимой, обозначим $\hat{X} [t_*, x_*, u_{1xt}, U_2]$. Аналогичный смысл имеют множества $\hat{X} [t_*, x_*, U_1, u_{2xt}]$ и $\hat{X} [t_*, x_*, U_1, U_2]$.

Выигрыш $J_j(u_1, u_2, x_t)$ игрока j на некотором движении x_t , порожденном парой допустимых стратегий (u_1, u_2) , равняется по определению $g_j(x(T))$, $j=1, 2$ и $J_j(u_1, u_2, x_t) = -\infty$, если пара недопустима.

Определим следующие множества

$$P_{u_1} = \{u_1 \mid \exists u_2, (u_1, u_2) \in P\}$$

$$P_{u_2} = \{u_2 \mid \exists u_1, (u_1, u_2) \in P\}$$

В силу того, что выбор связанных стратегий и реализация их в каждой позиции производится при отсутствии априорной информации у игроков о конкретном движении из множества возможных движений, имеет смысл с целью уточнения описания неантагонистической игры для заданной позиции (τ, x^τ) и фиксированных допустимых управлений понятие [1] ожидаемого выигрыша $J_j^{ож}(\tau, x^\tau, u_1, u_2)$, $j=1, 2$, стремление к максимизации которого и определяет выбор игроками той или иной стратегии. Очевидно, в любой позиции (τ, x^τ) должно иметь место неравенство

$$\hat{X} [\tau, x^\tau, u_1, u_2]^{g_j(x(T)) < J_j^{ож}(\tau, x^\tau, u_1, u_2)} < \hat{X} [\tau, x^\tau, u_1, u_2]^{g_j(x(T)) \max}$$

Определение 2. Пара позиционных стратегий (u_{2xt}^0, u_{2xt}^0) образует ситуацию равновесия в игре (1)–(5), если

1) управления (u_{1xt}^0, u_{2xt}^0) допустимы и порождают единственное решение задачи Коши (1)–(2), которое является и единственным движением, т. е. при всех t имеет место

$$X [t, x^0(t), u_{1xt}^0, u_{2xt}^0] = \{x^0(\tau), t < \tau < T\}$$

2) выполняются равенства

$$J_1(u_{1xt}^0, u_{2xt}^0, x_t^0) = \max_{u_{1xt}} J_1(u_{1xt}, u_{2xt}^0, x_t^0), t \in [0, T] \quad (7)$$

$$J_2(u_{1xt}^0, u_{2xt}^0, x_t^0) = \max_{u_{2xt}} J_2(u_{1xt}^0, u_{2xt}, x_t^0), t \in [0, T] \quad (8)$$

Определим минимаксные выигрыши игроков в соответствующих антагонистических играх:

$$L_1(\tau, x^\tau) = \inf_{u_{2xt}} \max_{u_{1xt}} g_1(x(T))$$

$$L_2(\tau, x^\tau) = \inf_{u_{1xt}} \max_{u_{2xt}} g_2(x(T))$$

Построим семейство множеств (стабильных мостов [5]), зависящих от параметра c_2 , фигурирующее среди значений функции $g_2(x(T))$

$$W_2(c_2) = \{(t, x) / L_2(t, x) \leq c_2 = \text{const}\} \quad (9)$$

и, следуя [5], построим множество $M_2(c_2)$

$$M_2(c_2) = \{(t, x) / t = T, g_2(x(T)) \leq c_2\}$$

Верны следующие леммы.

Лемма 1. Существует стратегия $u_1^II(x, t)$ первого игрока такая, что для любой позиции $(t_0, x_0) \in W_2(c_2)$ справедливо

$$\{t, \hat{X} [t_0, x_0, u_1^II(x, t), U_2]\} \in W_2(c_2)$$

Лемма 2. Существует стратегия $u_2^II(x, t)$ второго игрока такая, что для любой позиции $(t_0, x_0) \in W_1(c_1)$ справедливо

$$\{t, \hat{X} [t_0, x_0, U_1, u_2^II(x, t)]\} \in W_1(c_1)$$

Здесь множества $W_1(c_1)$, $M_1(c_1)$ аналогичны $W_2(c_2)$, $M_2(c_2)$.

Определим множество решений для системы (1)–(5) следующим образом:

$$\hat{X}^p [0, x^0, U_1, U_2] = \{x(t) / \dot{x} = f(x(t), u_1(t), u_2(t), t), (u_1(t), u_2(t)) \in P\}$$

и следующие подмножества этого множества

$$\hat{D}_x^1 = \{x_t \in \hat{X}^p [0, x^0, U_1, U_2] / g_1(x(T)) \geq L_1(t, x(t)), t \in [0, T]\},$$

$$D_x^1 = \{x_t \in \hat{X}^p [0, x^0, U_1, U_2] / g_1(x(T)) > L_1(t, x(t)), t \in [0, T]\}$$

$$\hat{D}_x = \bigcap_{j=1,2} \hat{D}_x^j, \quad D_x = \bigcap_{j=1,2} D_x^j$$

Введем всюду плотное в $\hat{X}^p [0, x^0, U_1, U_2]$ подмножество $\hat{X}^k [0, x^0, U_1^k, U_2^k]$, где U_1^k, U_2^k — множества кусочно-постоянных функций $(u_1^k, u_2^k) \in P$

Обозначим $D_x^k = D_x \cap \hat{X}^k [0, x^0, U_1^k, U_2^k]$, заметим, что $\rho_H(D_x^k, D_x) = 0$, где $\rho_H(\cdot)$ — расстояние по Хаусдорфу. Сформулируем теорему существования ситуации равновесия. Теорема 1. Пусть

$$D_x^k \neq \emptyset$$

Тогда в игре (1)–(5) существует допустимая пара $(u_1^0(x, t), u_2^0(x, t))$, которая порождает x^0 и образует ситуацию равновесия. Доказательство сводится к построению равновесных стратегий. Построим следующие позиционные стратегии:

$$u_1^0(x, t) = \begin{cases} u_1^0(t), & \text{при } (t, x) \in W_2(c_2) \\ u_1^H(x, t), & \text{при } (t, x) \in W_2(c_2) \end{cases} \quad (10)$$

$$u_2^0(x, t) = \begin{cases} u_2^0(t), & \text{при } (t, x) \in W_1(c_1) \\ u_2^H(x, t), & \text{при } (t, x) \in W_1(c_1) \end{cases} \quad (11)$$

Можно показать, что стратегии вида (10), (11) удовлетворяют всем условиям определения 2 равновесных позиционных стратегий.

Справедлива следующая теорема.

Теорема 2. Если в игре (1)–(5) существует ситуация равновесия в позиционных стратегиях со связанными ограничениями, тогда

$$\hat{D}_x \neq \emptyset$$

Замечание. Полученные результаты верны для случая, когда $P_{U_j} \subset U_j, j = 1, 2$. В этом случае всегда \hat{D}_x совпадает со множеством всех решений, так как появляется возможность взаимных угроз по выводу из допустимого множества.

Литература

1. Кононенко А. Ф. ЖВМ и МФ, 20, № 5, 1105–1116, 1980.
2. Кононенко А. Ф., Мамедов М. Б. Труды Межд. конф. «Моделирование экономических процессов». Ереван, 1974.
3. Кононенко А. Ф. V Всесоюз. совещ. семинар по управлению большими системами. Тез. докл. Алма-Ата, 1978.
4. Гермейер Ю. Б., Монсеев Н. Н. Сб. «Проблемы прикладной математики и механики». «Наука», М., 1971.
5. Красовский Н. Н., Субботин А. И. Позиционные дифференциальные игры. «Наука», М., 1974.
6. Красовский Н. Н. Сб.: «Игровые задачи управления». УНЦ АН СССР, 1977.
7. Сучков А. П. Канд. дисс. М., 1980.

Вычислительный центр АН СССР, Москва

Поступило 17. III 1982

А. Ф. Кононенко, У. М. Мухтаров

ИДАРЭДИЧИЛЭР ҮЗЭРИНДЭ БИРКЭ МЭНДУДЛУГ ШЭРТИ ОЛДУГДА ГЭЙРИ-АНТАГОНИСТИК ДИФФЕРЕНЦИАЛ ОЈУНЛАР ҮЧҮН ДАЈАНЫГЛЫГ ВЭЗИЈЭТИ ҢАГГЫНДА

Мөгаләдә гейри-антагонистик дифференциал ојулар үчүн мөвгели стратегијалар үзәриңдә биркә мөндудилјәт олдугда, дајаныглыг вәзијәти үчүн әәрури вә кафи шәрт алымыаындан бәһс едилир.

A. F. Kononenko, U. M. Mughtarov

ON EQUILIBRIUM SITUATIONS IN NONANTAGONISTIC DIFFERENTIAL GAMES WITH CONNECTED CONSTRAINTS

In this paper necessary and sufficient conditions are given for the existence of equilibrium situations in nonantagonistic differential games in the class of positional strategies with connected constraints, i. e. the strategies being the functions of time and the phase coordinates.

УДК 517.91

МАТЕМАТИКА

Х. Р. МУРАДОВ

О ПЕРВОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА

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

Рассматривается уравнение Шредингера, имеющее вид

$$i \frac{\partial u}{\partial t} = \sum_{p,q=1}^n \frac{\partial}{\partial x_p} a_{pq}(x,t) \frac{\partial u}{\partial x_q} + a(x,t)u + f(x,t), \quad (1)$$

где

$$x = (x_1 \dots x_n) \in G \in \mathbb{R}^n, t \in (0, T)$$

Будем изучать смешанную краевую задачу при начальном условии

$$U|_{t=0} = 0 \quad (2)$$

и граничном условии

$$U|_{\partial G \times [0, T]} = 0 \quad (3)$$

Область G предполагается ограниченной. Будем обозначать $Q_T = G \times [0, T]$, $\Gamma = \partial G \times [0, T]$

Коэффициенты уравнения (1) предполагаются бесконечногладкими в \bar{Q} вещественнозначными функциями, а также

$$a_{pq} \equiv a_{qp}, \sum_{p,q=1}^n a_{pq} \lambda_p \lambda_q > m |\lambda|^2, \lambda \in \mathbb{R}^n, m = \text{const} > 0$$

Такого вида задача изучалась в работе О. А. Ладыженской [1], где доказано существование и единственность обобщенного решения. Мы будем изучать вопрос о гладкости обобщенного решения, т. е. в каком случае оно будет классическим. При этом существенное внимание будет уделено случаю, когда ∂G не есть гладкая поверхность.

Мы будем рассматривать пространство С. Л. Соболева $W_2^k(Q)$, которое для краткости будем обозначать $W^k(Q)$ и пространства $\dot{W}^k(Q)$ — подпространства $W^k(Q)$, состоящее из функций, обращающихся в нуль, когда $(x, t) \in \Gamma$. Дадим определение обобщенного решения. Обобщенным решением задачи (1)–(3) назовем функцию $U(x, t) \in \dot{W}^k(Q_T)$ такую, что $U|_{t=0} = 0$ и такую, что если $\Phi(x, t) \in \dot{W}^k(Q_T)$, $0 < \tau \leq T$ верно тождество:

$$i \int_{Q_\tau} \Phi \frac{\partial U}{\partial t} dx dt + \int_{Q_\tau} \sum_{p,q=1}^n a_{pq}(x,t) \frac{\partial U}{\partial x_q} \frac{\partial \Phi}{\partial x_p} dx dt = \int_{Q_\tau} a(x,t) \Phi U dx dt + \int_{Q_\tau} f \Phi dx dt, \quad (4)$$

где $dx = dx_1 \dots dx_n$

Ниже всегда будем предполагать, что $f \in L_2(Q_T)$. Наше определение отлично от определения, принятого в работе О. А. Ладыженской [1]. Единственность обобщенного решения доказывается легко. Действительно, пусть U_1, U_2 — два обобщенных решения. Тогда $v = U_1 - U_2 \in \dot{W}^k(Q)$, $v|_{t=0} = 0$ и удовлетворяет тождеству:

$$i \int_{Q_\tau} \bar{\Phi} \frac{\partial v}{\partial t} dx dt + \int_{Q_\tau} \sum_{p,q=1}^n a_{pq}(x,t) \frac{\partial v}{\partial x_q} \frac{\partial \Phi}{\partial x_p} dx dt = \int_{Q_\tau} a(x,t) \Phi v dx dt \quad (5)$$

при любой $\Phi \in \dot{W}^k(Q_T)$. Положим $\Phi = \bar{v}$. Соотношение (5) тогда примет следующий вид:

$$i \int_{Q_\tau} \bar{v} \frac{\partial v}{\partial t} dx dt + \int_{Q_\tau} \sum_{p,q=1}^n a_{pq}(x,t) \frac{\partial v}{\partial x_q} \frac{\partial \bar{v}}{\partial x_p} dx dt = \int_{Q_\tau} a(x,t) v \bar{v} dx dt \quad (6)$$

Взяв в соотношении (6) от обеих частей комплексносопряженную часть, получим:

$$-i \int_{Q_\tau} v \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} dx dt + \int_{Q_\tau} \sum_{p,q=1}^n a_{pq}(x,t) \frac{\partial \bar{v}}{\partial x_q} \frac{\partial v}{\partial x_p} dx dt = \int_{Q_\tau} a(x,t) v \bar{v} dx dt \quad (7)$$

Вычитая почленно обе части равенства (7) из равенства (6) получаем:

$$\int_{Q_\tau} \frac{\partial}{\partial t} |v|^2 dx dt = 0, \text{ т. е.}$$

$$\int_G |v(x, \tau)|^2 dx = \int_G |v(x, 0)|^2 dx = 0, v(x, \tau) = 0$$

и поскольку τ произвольно, получаем, что $v \equiv 0$ в Q , значит $U_1 \equiv U_2$

Легко показать, что всякое классическое решение задачи (1)–(3) является обобщенным.

Предположим, что ∂G — бесконечногладкая поверхность. В этом случае справедлива следующая теорема:

Теорема 1. Если $f \in W^k(Q_T)$, $f_t \in W^k(Q_T)$, $f \equiv 0$ при $t \leq t_0$, $t_0 > 0$, то существует решение задачи (1)–(3), такое, что

$$U_t \in W^k(Q), \frac{\partial^{|\alpha|} U}{\partial x_1^{\alpha_1} \dots \partial x_n^{\alpha_n}} \in L_2(Q_T) \text{ при } |\alpha| \leq k+2, \text{ причем}$$

$$|U_t|_{W^k(Q_T)} + \left| \frac{\partial^{|\alpha|} U}{\partial x_1^{\alpha_1} \dots \partial x_n^{\alpha_n}} \right|_{L_2(Q_T)} \leq C \left[|f|_{W^k(Q_T)} + |f_t|_{W^k(Q_T)} \right] \quad (8)$$

Как следствие этой теоремы получается утверждение, что если $f \in C^\infty(\bar{Q}_T)$, $f \equiv 0$ при $t \leq t_0$, то существует бесконечно дифференцируемое (и, следовательно, классическое) решение задачи (1)–(3). Можно показать, что требование $f \equiv 0$ при $t \leq t_0$ существенно для выполнения утверждения теоремы 1. Константа C в неравенстве (8) от f не зависит.

Доказательство теоремы 1 проводится по следующей схеме. Рассматриваемое вспомогательное уравнение:

$$i \frac{\partial u_2}{\partial t} = \sum_{p,q=1}^n (1 + i\epsilon) \frac{\partial}{\partial x_p} a_{pq} \frac{\partial u_1}{\partial x_q} + a(x, t) U_1 + f, \quad (\epsilon > 0) \quad (9)$$

Это уравнение параболического типа. Как следует из результатов работы [2], существует и единственное его решение, удовлетворяющее условиям (2), (3). Причем, если $f \in C^\infty(Q_T)$, то $U_1 \in C^\infty(Q_T)$. Важным этапом доказательства теоремы 1 является получение оценок (8) для U_1 равномерных по ϵ . Это делается энергетическим методом для U_1 , применением оператора дифференцирования к обеим частям уравнения (9) и последующих энергетических оценок для $\frac{\partial^s U_1}{\partial t^s}$, $s \leq k$. Про-

изводные U по x затем оцениваются с помощью оценок решений эллиптических уравнений (см., например, [3]). Таким же путем получается следующая теорема:

Теорема 2. Если $f \in C^\infty(Q_T)$, все производные f равны нулю при $t = 0$, то решение задачи (1)–(3) удовлетворяет неравенству:

$$\|U_1\|_{L_1(Q_T)} + \sum_{i=1}^n \|U_{x_i}\|_{L_1(Q_T)} \leq C \left[\|f\|_{L_1(Q_T)} + \|f_t\|_{L_1(Q_T)} \right], \quad (10)$$

где C зависит только от коэффициентов уравнения (1) и от диаметра области G .

Отличие теоремы 2 от теоремы 1 состоит в том, что константа C в неравенстве (8) зависит от структуры области G , а в неравенстве (10) только от ее диаметра.

Из теоремы 2 нетрудно получить теорему существования обобщенного решения задачи (1)–(3). Для этого область G следует аппроксимировать изнутри последовательностью областей G_m с бесконечногладкой границей, в $G_m \times [0, T]$ решить задачу (1)–(3) и для ее решения U_m применить оценку (10).

Последовательность U_m оказывается слабокомпактной и ее слабый предел есть обобщенное решение задачи (1)–(3). Так, получается следующая теорема:

Теорема 3. Если $f \in L_2$, $f_t \in L_2$, то обобщенное решение задачи (1)–(3) существует и таково, что $\|U\|_{W'(Q_T)} \leq C (\|f\|_{L_2} + \|f_t\|_{L_2})$.

Будем теперь рассматривать дифференциальные свойства обобщенного решения. Сначала сформулируем теорему о дифференциальных свойствах решения по временной переменной.

Теорема 4. Если $\frac{\partial^l f}{\partial t^l} \in L_2(Q_T)$, $0 < l \leq s$, $f \equiv 0$ при $t \leq t_0$ то обобщенное решение задачи (1)–(3) таково, что

$$\left\| \frac{\partial^{s-1} U}{\partial t^{s-1}} \right\|_{W'(Q_T)} \leq C \sum_{l=0}^s \left\| \frac{\partial^l f}{\partial t^l} \right\|_{L_2(Q_T)}$$

Рассмотрим теперь случай кусочногладкой области G . Более точно, предположим, что ∂G —граница области G состоит из двух бесконечногладких поверхностей $\partial_1 G$, $\partial_2 G$, пересекающихся вдоль $(n-2)$ -мерного класса C^∞ многообразия l_0 . Вследствие локального характера ре-

зультатов они легко переносятся на случай, когда ∂G состоит из конечного числа попарно пересекающихся многообразий класса C^∞ .

Пусть $\partial_1 G^T = \partial_1 G \times [0, T]$, $\partial_2 G^T = \partial_2 G \times [0, T]$, $l_T = l_0 \times [0, T]$. Предположим, что $\partial_1 G^T$ и $\partial_2 G^T$ пересекаются в точке $P \in l_T$ под углом $\gamma(P)$, $\gamma(P) \in C^\infty$ и требуем, чтобы $0 < \gamma < 2\pi$, $\gamma(P) \neq \pi$. Зафиксируем $P \in l_T$ и приведем оператор

$$\sum_{p,q=1}^n a_{pq}(P) \frac{\partial^2 U}{\partial x_p \partial x_q} \quad (11)$$

к каноническому виду. После приведения угол $\gamma(P)$ преобразуется в некоторый другой угол $\omega(P)$. Заметим, что величина $\omega(P)$ не зависит от способа приведения оператора (11) к каноническому виду. Функция $\omega(P)$ будет участвовать в формулировке следующих теорем:

Теорема 5. Если $\omega(P) < \pi$, $f \in L_2(Q_T)$, $f_t \in L_2(Q_T)$, то обобщенное решение задачи (1)–(3) таково, что $U_{x_p x_q} \in L_2(Q_T)$ и $\|U_{x_p x_q}\|_{L_2(Q_T)} \leq C (\|f\|_{L_2(Q_T)} + \|f_t\|_{L_2(Q_T)})$.

Заметим, что если окажется $\omega > \pi$, то вторые производные решения могут не принадлежать $L_2(Q_T)$.

Теорема 6. Если $\omega(P) > \pi$, $f \in L_2(Q_T)$, $f_t \in L_2(Q_T)$, то обобщенное решение задачи (1)–(3) таково, что

$$U = C(x, t) \rho^{\pi-\omega} \Phi(x, t) + U_1(x, t), \quad (12)$$

где $U_1 \in L_2(Q_T)$, $U_{1x_p x_q} \in L_2(Q_T)$,

$$\|U_1\|_{L_2(Q_T)} + \|U_{1x_p x_q}\|_{L_2(Q_T)} \leq C (\|f\|_{L_2(Q_T)} + \|f_t\|_{L_2(Q_T)})$$

$\rho(x)$ —бесконечно дифференцируемая функция, совпадающая в некоторой окрестности l_0 с расстоянием от x до l_0 . Функция $\Phi(x, t)$ не зависит от решения, она бесконечногладкая по t . Если в точке $P \in l_T$ ввести полярную систему координат с центром в P и в плоскости, ортогональной l_0 , то в этой плоскости $\Phi(x, t)$ бесконечнодифференцируемая функция полярного угла. В малой окрестности l_0 она бесконечнодифференцируемая по направлениям, трансверсальным l_0 . Функция $C(x, t)$ зависит от решения, она такова, что

$$\int_{Q_T} \left| \frac{\partial^2 C}{\partial x_p \partial x_q} \right|^2 \rho^{\frac{2\pi}{m}} dx dt + \int_{Q_T} \left| \frac{\partial C}{\partial t} \right|^2 \rho^{\frac{2\pi}{m}} dx dt \leq C (\|f\|_{L_2(Q_T)} + \|f_t\|_{L_2(Q_T)})$$

При доказательстве последних двух теорем мы основываемся на оценках производных из теоремы 4, что нам дает $U_1 \in L_2(Q_T)$, после чего, перенося f в левую часть уравнения (1), мы получаем для U эллиптическое уравнение, решения которого изучались в работе [4]. Применение этого результата и дополнительное изучение вида первого слагаемого в формуле (12) приводит к завершению доказательства теорем 4, 5.

Автор выражает свою признательность проф. В. А. Кондратьеву за постановку задачи и ценные советы.

Литература

1. Ладыженская О. А. О нестационарных операторных уравнениях и их приложениях к линейным задачам математической физики. Матем. сб., т. 45, вып. 2, стр. 123—158, 1954. 2. Агранович М. С., Вишик М. И. Успехи матем. наук, т. 19, вып. 3, стр. 153—161, 1964. 3. Агмон, Даглис, Ниренберг. Оценка вблизи границы решений эллиптических уравнений в частных производных. ИЛ, 1962. 4. Кондратьев В. А. Диф. уравнения, ч. 6, № 10, стр. 1823—1849, 1970.

Азербайджанский технологический институт

Поступило 21. XII 1981

Х. Р. Мурадов

ШРЕДИНГЕР ТЭНЛИЖИ ҮЧҮН БИРИНЧИ СƏРҲƏД МƏСƏЛƏСИ ҲАГГЫНДА

Мəгəлəдə Шредингер тəнлижи үчүн ашагыдакы гарышыг сəрхəd мəсəлəсинə бахылыр:

$$i \frac{\partial U}{\partial t} = \sum_{p,q=1}^n \frac{\partial}{\partial x_p} a_{pq}(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_q} + a(x, t) u + f(x, t),$$

Һарада ки, $x = (x_1 \dots x_n) \in G \in R^n$, $t \in (0, T)$. вə үмүмилəшмиш Һəллини һамарлыгы мəсəлəси өйрəнилир.

Kh. R. Muradov

ON THE FIRST BOUNDARY PROBLEM FOR SHREDINGER EQUATION

In this paper the following mixed boundary problem for Shredinger equation is considered

$$i \frac{\partial u}{\partial t} = \sum_{p,q=1}^n \frac{\partial}{\partial x_p} a_{pq}(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_q} + a(x, t) u + f(x, t),$$

where $x = (x_1 \dots x_n) \in G \in R^n$, $t \in (0, T)$. The problem of smoothness of the generalized solution is studied.

УДК 523.98

АСТРОНОМИЯ

М. М. МУСАЕВ

ИЗМЕНЕНИЕ КонтРАСТА ФАКЕЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКОГО РАССТОЯНИЯ

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

Изменения контраста факелов при перемещении их по диску Солнца являются единственным источником информации для определения изменения физических параметров в факелах в зависимости от глубины.

Исследованию этого вопроса посвящено немало работ. Но нет единого мнения исследователей об изменении контраста факелов при перемещении их по диску Солнца. И существуют варианты наблюдаемой закономерности изменения контраста факелов в зависимости от расстояния от центра диска, которые нашли свои объяснения при предположении температурного дефицита в глубоких слоях факелов.

Естественно, что пока из наблюдений не получена общепринятая достоверная закономерность об изменении контраста факелов в зависимости от гелиоцентрического расстояния, нельзя судить о физической природе факелов вообще. Поэтому исследования изменения контраста факелов в зависимости от гелиоцентрического расстояния и выявление причины существующих разногласий в этой области остаются в числе важных вопросов исследований.

§ 1. Материал наблюдений и его обработка

В данной работе спектры факелов получены нами в ШАО АН Азерб. ССР на спектрографе АСП-20 горизонтального солнечного телескопа АЦУ 5/1 в основном летом 1966 г., частично в 1969 и в 1973 гг., а также в 1964 и 1965 гг.

Материал получен при хороших условиях наблюдения. Обработка материала произведена на усовершенствованном микрофотометре МФ-2 с саморегистрирующим потенциометром. Фотометрические записи произведены поперек дисперсии и построены профили отношений интенсивности факельной эмиссии к интенсивности излучений невозмущенной фотосферы. За значение контраста факелов в каждом случае брались отношения, соответствующие вершинам профилей контура. Подробная обработка материала и некоторые предварительные результаты даны в [2].

§ 2. Результаты обработки и их обсуждение

Ход изменения контраста факелов до диска Солнца обычно определяется на основе наблюдений различных факелов, находящихся на разных расстояниях от центра диска, отличающихся между собой по своим

физическим характеристикам, в том числе по яркости. Поэтому речь идет о ходе изменения контраста «среднего» факела. В качестве кривой контраста, на диаграмме контраст—расстояние от центра диска, берется или некоторая усредненная кривая, или верхняя огибающая точек. Такое усреднение можно сделать, если факелы на одинаковом расстоянии от центра диска не сильно различаются между собой по интенсивности. Когда существует сильный разброс точек и есть достаточное число наблюдений для группирования факелов, то в таком случае нужно их делить хотя бы на две группы: сильных факелов и слабых факелов и рассмотреть изменение контрастов для каждой группы в отдельности. Иначе такое усреднение приведет к неверному результату при определении хода изменений контраста по диску Солнца.

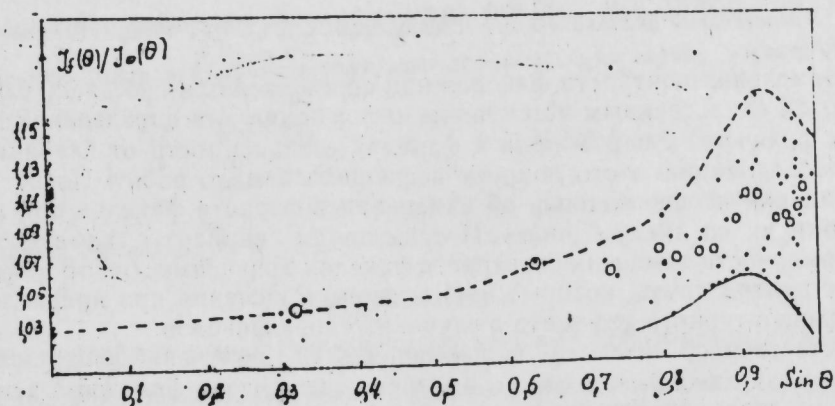


Рис. 1.

На рис. 1 и 2 дается наблюдаемая зависимость контраста факелов от гелиоцентрического расстояния на участке спектра $\lambda = 4081,6 \text{ \AA}$.

Как видно из рис. 1, такое разделение можно сделать, если провести верхнюю и нижнюю огибающую точек. Уместно сказать, что разброс точек на рисунке не является результатом ошибки измерений, так как ошибка измерений относительных интенсивностей для отдельных случаев не превышает 1%.

На рис. 1 также приведена усредненная кривая (светлые кружки на рисунке). Как видно, такое усреднение приводит к некоторому уменьшению значения контраста сильных факелов в зоне максимума, а в зоне невидимости слабых факелов усредненная кривая фактически описывает контраст сильных факелов. В результате этого на кривой контраста, при переходе на край диска, после максимума образуется небольшой провал, а на самом краю диска небольшой подъем. Исключая из рассмотрения несколько слабых факелов в точке провала, мы получили бы еще одну закономерность для изменения контраста факелов, а именно: контраст отличен от нуля в центре диска и растет к краю до определенного расстояния (это расстояние соответствует расстоянию максимального контраста) и в дальнейшем остается постоянным до края диска.

Из сказанного следует, что в зависимости от соотношений число наблюдаемых сильных и слабых факелов, а также форма кривого контраста меняется. По всей вероятности, именно это является одной из причин существующих разногласий. Невысококачественные наблюдения,

приведшие к уменьшению числа слабых факелов на краю диска, могут привести к монотонному росту контраста.

Как известно, сильные и слабые факелы с точки зрения наблюдения не находятся в одинаковых условиях: слабые факелы лучше всего наблюдаются в зоне максимального контраста. Из [3] и рис. 1 следует, что при переходе к центру диска они практически исчезают. В центре диска наблюдаются только те факелы, у которых контраст при максимуме превышает определенное минимальное значение. Ближе к краю диска число слабых факелов уменьшается, а на самом краю их не видно, что связано как с атмосферными помехами, так и локализацией их в глубоких слоях атмосферы Солнца. Аномально яркие факелы, наблюдаемые в зоне падения контраста к краю диска, представляют собой возвышения [2, 4].

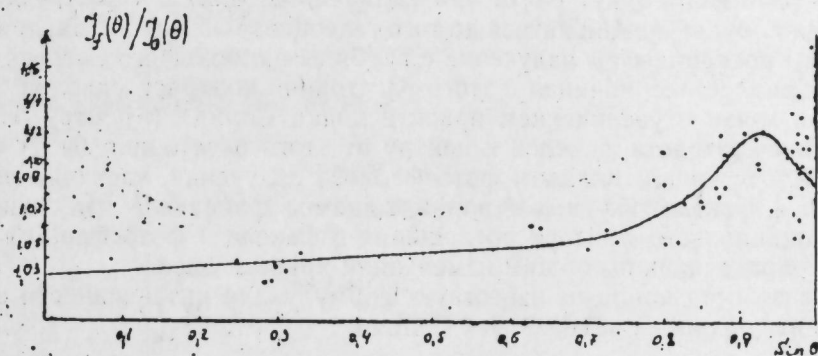


Рис. 2.

Создается такое представление, что чем сильнее факелы, тем выше они располагаются на атмосфере Солнца. О локализациях факелов на различных глубинах атмосферы Солнца и возможном влиянии ее на ход изменения кривого контраста говорилось еще в работе [4]. О том, что факелы локализованы в разных глубинах атмосферы Солнца и исчезновение некоторых из них при переходе на край диска связано с их локализацией в глубоких слоях, говорилось еще в [4, 5]. В пользу сказанного, может быть, говорят еще наблюдения [6], показывающие, что факельные гранулы с малыми размерами не поднимаются в верхние слои фотосферы. Уместно оговориться, что если существует закономерность между яркостью и высокой локализацией факелов, то это даст определенную информацию для понимания их природы (причины генерации и т. д.).

Из сказанного следует, что из-за того, что сильные факелы наблюдаются по всему диску, а слабые, в основном, в зоне максимального контраста, их объединение приводит к некоторым неопределенностям при определении хода изменения кривого контраста факелов при перемещении их по диску Солнца. Поэтому факелы, ограниченные нижними огибающими, и оставшиеся в пределе ошибки измерений включаем в число слабых и не рассматриваем, а рассматриваем на изменение контраста сильных факелов (рис. 2). Тем самым кривая контрастов сильных факелов освобождается от деформации за счет слабых факелов.

Как видно из рис. 2, контраст этих факелов в центре диска отличен

от нуля и при переходе к краю диска сперва растет, достигая своего максимального значения на некотором расстоянии от центра, а затем вновь уменьшается к краю диска.

Нужно отметить, что для изучения изменения контраста факелов при перемещении их по диску Солнца, желательнее проследить один и тот же факельный элемент по всему диску. Теперь попробуем объяснить наблюдаемое изменение контраста факелов по диску Солнца, не прибегая к предположению температурного дефицита в глубоких слоях факелов, о чем говорилось еще в [3, 4].

Представим некоторый объем фотосферы, более нагретый, чем таковой же объем невозмущенной фотосферы. Назовем этот объем факелом. Предположим также, что температура в этом объеме до некоторой глубины растет быстрее, чем в фотосфере.

Естественно, что в таком случае отношения интенсивности излучения факел—фотосфера будут расти при удалении от лимба к центру диска. Этот рост будет продолжаться до того гелиоцентрического угла, при котором мы воспринимаем излучение с глубины наибольшего нагрева данного объема. Далее, начиная с этого расстояния контраст факелов будет падать в связи с увеличением яркости диска Солнца к центру. И ход изменения контраста факелов к центру от этого расстояния будет определяться в основном вкладом фотосферного излучения, частично поглощенного в факеле, вносимым в наблюдаемое факельное излучение. В случае одинакового фактора поглощения в факеле и фотосфере он полностью определялся бы общим изменением яркости диска.

Для ясности напомним известную формулу для интенсивности выходящего излучения на поверхности Солнца:

$$J_0(\theta, 0) = \int_0^{\infty} B_0(h) \bar{e}^{\sec\theta \int_0^h \kappa_0 dh} \sec\theta \kappa_0 dh, \quad (1)$$

где $B_0(h)$ —функция источника в фотосфере, κ_0 —объемный коэффициент поглощения в фотосфере.

Эту формулу можно представить в виде:

$$J_0(\theta, 0) = \int_0^{h'} B_0(h) \bar{e}^{\sec\theta \int_0^h \kappa_0 dh} \sec\theta \kappa_0 dh + \left[\int_{h'}^{\infty} B_0(h) \bar{e}^{\sec\theta \left(\int_0^h \kappa_0 dh - \int_0^{h'} \kappa_0 dh \right)} \sec\theta \kappa_0 dh \right] \bar{e}^{\sec\theta \int_0^{h'} \kappa_0 dh}, \quad (2)$$

где интеграл в квадратных скобках дает интенсивность падающего на слой толщины излучения от расположенных ниже слоев. Первый же член дает интенсивность излучения слоя фотосферы толщиной h' . Формулу (2) применим к наблюдаемому факельному излучению:

$$J_1(\theta, 0) = \int_0^{h'} B_1(h) \bar{e}^{\sec\theta \int_0^h \kappa_1 dh} \sec\theta \kappa_1 dh + \left[\int_{h'}^{\infty} B_1(h) \bar{e}^{\sec\theta \left(\int_0^h \kappa_1 dh - \int_0^{h'} \kappa_1 dh \right)} \sec\theta \kappa_1 dh \right] \bar{e}^{\sec\theta \int_0^{h'} \kappa_1 dh}, \quad (3)$$

где $B_1(h)$ —функция источника в факеле, κ_1 —объемный коэффициент поглощения в факеле. Отметим, что в дальнейшем знаки f и o будут относиться к факелу и фотосфере, соответственно.

Предполагая, что при $h \geq h'$ $\kappa_1 = \kappa_0$, $B_1(h) = B_0(h)$ и при $h < h'$ $\kappa_1 \neq \kappa_0$, $B_1(h) > B_0(h)$, получим:

$$\int_0^h \kappa_1 dh = \int_0^{h'} \kappa_1 dh + \int_{h'}^h \kappa_0 dh; \quad \int_0^h \kappa_1 dh - \int_0^{h'} \kappa_1 dh = \int_{h'}^h \kappa_0 dh$$

$$\int_{h'}^{\infty} B_1(h) \bar{e}^{\sec\theta \left(\int_0^h \kappa_1 dh - \int_0^{h'} \kappa_1 dh \right)} \sec\theta \kappa_1 dh = \int_{h'}^{\infty} B_0(h) \bar{e}^{\sec\theta \left(\int_0^h \kappa_0 dh - \int_0^{h'} \kappa_0 dh \right)} \sec\theta \kappa_0 dh$$

Применим следующие обозначения:

$$\int_0^{h'} B_0(h) \bar{e}^{\sec\theta \int_0^h \kappa_0 dh} \sec\theta \kappa_0 dh = J^o(\theta, 0)$$

$$\int_0^{h'} B_1(h) \bar{e}^{\sec\theta \int_0^h \kappa_1 dh} \sec\theta \kappa_1 dh = J^f(\theta, 0)$$

$$\int_{h'}^{\infty} B_1(h) \bar{e}^{\sec\theta \left(\int_0^h \kappa_1 dh - \int_0^{h'} \kappa_1 dh \right)} \sec\theta \kappa_1 dh = \int_{h'}^{\infty} B_0(h) \bar{e}^{\sec\theta \left(\int_0^h \kappa_0 dh - \int_0^{h'} \kappa_0 dh \right)} \sec\theta \kappa_0 dh = J_n(\theta, h')$$

$$\int_0^{h'} \kappa_0 dh = \tau_0; \quad \int_0^{h'} \kappa_1 dh = \tau_1$$

и формулы (2) и (3) напомним вновь:

$$J_0(\theta, 0) = J^o(\theta, 0) + J_n(\theta, h') \bar{e}^{-\tau_0 \sec\theta}, \quad (4)$$

$$J_1(\theta, 0) = J^f(\theta, 0) + J_n(\theta, h') \bar{e}^{-\tau_1 \sec\theta}, \quad (5)$$

Из (4) находим:

$$J_n(\theta, h') = [J_0(\theta, 0) - J^o(\theta, 0)] \bar{e}^{\tau_0 \sec\theta}, \quad (6)$$

тогда

$$J_1(\theta, 0) = J^f(\theta, 0) + [J_0(\theta, 0) - J^o(\theta, 0)] \bar{e}^{(\tau_1 - \tau_0) \sec\theta}. \quad (7)$$

Поскольку из наблюдений находим отношение интенсивности факел—фотосфера, то формулу напомним для этого соотношения:

$$\frac{J_1(\theta, 0)}{J_0(\theta, 0)} = \frac{J^f(\theta, 0) + [J_0(\theta, 0) - J^o(\theta, 0)] \bar{e}^{(\tau_1 - \tau_0) \sec\theta}}{J_0(\theta, 0)} \quad (8)$$

Более подробно о численных расчетах и полученных результатах будет говориться в следующей работе.
Здесь отметим только то, что удовлетворяющие наблюдениям результаты получаются при $\tau_1 - \tau_0 \approx 0,57$.
В заключение считаю своим приятным долгом выразить благодарность Г. Ф. Ситникову, В. А. Крату, Н. Н. Мороженко за полезные обсуждения.

Литература

1. Мусаев М. М. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-матем. и техн. наук, № 5, 82, 1969. 2. Мусаев М. М. Солнечные данные, № 12, 1982. 3. Мусаев М. М. Солнечные данные, № 12, 63, 1966. 4. Мусаев М. М. Солнечные данные, № 12, 73, 1968. 5. Крат В. А. Изв. КАО, т. 24, вып. 2, № 178, 19, 1965. 6. Miller K. Solar phys., 52, № 2, 249, 1977.

Шемахинская астрофизическая
обсерватория им. М. Н. Туси

Поступило 25. XI 1981

М. М. Мусаев

МЭШ'ЭЛЛЭРИН КОНТРАСТЫНЫН ЁЛЕОСЕНТРИК МЭСАФЭДЭН АСЫНЫ ОЛАРАГ ДЭЈИШМЭСИ

Мәгаләдә мөш'әлләрин Күнәш диски боју контрастларынын дәјишмәсиндән бәһс олунур.

Көстәрилик ки, мөш'әлләрин контрасты дискин мәркәзиндә сыфырдан фәргли олуб, кәнара кетдикчә артыр во мөјҗән мөсафәдән сонра јенидән азалыр. Мөш'әлләрин контрастынын диск боју дәјишмәси онларда удулма факторунын фотосфераја нисбәтән бир гәдәр артыг олмасы илә изән едилир.

Мөш'әлләр нә гәдәр күчлүдүрсә, бир о гәдәр Күнәш атмосферинин јухары гатла-ринда јерләшир.

М. М. Musayev

ON THE CHANGE OF THE FACULA CONTRAST DEPENDING ON THE HELIOCENTRIC DISTANCE

The change of the facula contrasts depending on the distance from the centre of the solar disk is studied. The faculae are divided into strong and weak. Each group is considered separately.

A conclusion is drawn that the brighter faculae are, the higher they are located in the solar atmosphere. It is stated that the contrast of the strong faculae in the disk centre is not equal to zero and while moving from the center to the solar limb it is increased reaching its maximum at some distance from the disk and then it decreases again to the limb. Such decrease of the facula contrasts is explained by the absorption factor which is somewhat greater in the facula than in the photosphere.

УДК 621.315.61.548.73

ФИЗИКА

М. Г. КЯЗИМОВ, И. Р. АМИРАСЛАНОВ

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДВУХПАКЕТНОГО CdInGaS₄

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

В течение ряда лет в ИФАН Азерб. ССР проводятся исследования электрофизических свойств сложного полупроводникового соединения CdInGaS₄. В результате обширного исследования видно [2], что CdInGaS₄ обладает сильно выраженными нелинейными, люминесцентными, фоточувствительными и др. свойствами. В связи с этим требуется точная кристаллическая структура данного кристалла, поскольку в зависимости от технологии получения они проявляют различную структурную характеристику, связанную с наличием поли-типии.

Настоящая работа посвящена расшифровке кристаллической структуры кристаллов CdInGaS₄, выращенных методом газотранспортной реакции. Существование CdInGaS₄ впервые описано в [3], где и приведена ромбоэдрическая ячейка с параметрами $a = 3,85$, $c = 36,94$ Å. Соединение с аналогичным составом было получено также при изучении взаимодействия CdTn₂S₄—CdGa₂S₄ [1]. Параметры тригонально й решетки кристалла в данном случае) характеризовались следующими значениями: $a = 3,91$ (5), $c = 12,72$ (7) Å. Из-за недостаточности рентгенографического материала структура была расшифрована не на высоком уровне. Однако не оставляет сомнения, что кристалл является однопакетным вариантом структуры состава ZnIn₂S₄, где все метал-лические атомы ошибочно расположены в тетраэдрическом положении в однопакетной структуре.

Кристаллы CdInGaS₄, выбранные для данного исследования, представляют собой желтые тонкие пластинки, т. е. характеризуются ярко выраженной спайностью перпендикулярно оси «с». На автодиффрактометре «Синтекс Р2₁» были получены параметры: $a = 3,869 \pm 0,003$; $c = 24,668 \pm 0,014$ Å; $V_{\text{крит}} = 319,79 \cdot 10^{-24}$ см³; $d_{\text{крит}} = 4,455$ г/см³; $z = 2$.

Кристаллическая структура решена на основе 1440 независимых ненулевых отражений, измеренных на том же автодиффрактометре в рамке феодоровской группы симметрии R $\bar{3}m1$. Трехмерная функция Патерсона анализировалась с учетом того, что в основе структуры должна лежать восьмислойная упаковка атомов серы в соответствии со значением периода «с». Согласно Белову [3], в восьмислойных шаровых упаковках возможны шесть разновидностей и еще учетверенная двуслойная гексагональная упаковка ... АВ ... Анализ трехмерной функции Патерсона позволил однозначно выбрать последнюю из них с последовательностью ... АВ АВ АВ АВ ...

В связи с тем, что все атомы занимают положения на поворотных осях, требовалось уточнить только их координаты. Эти координаты уточнились по МНК в анизотропном приближении. После четырех циклов такого уточнения R-фактор равен 11,2%. В табл. 1

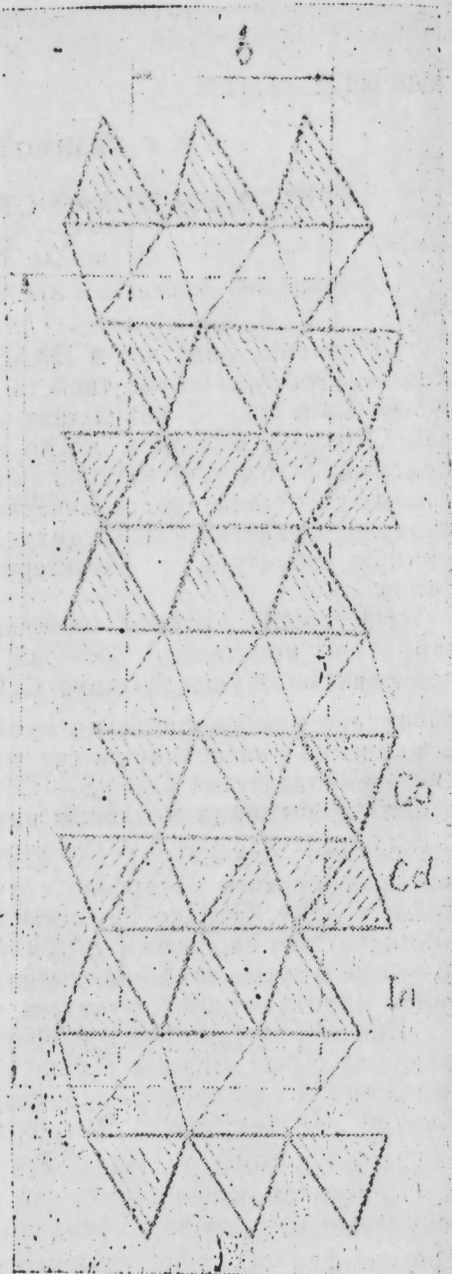
Таблица 1

Атомы	x	y	z
Cd	0	0	0,2500 (4)
In	1/3	2/3	0,5959 (4)
Ga	1/3	2/3	0,0959 (4)
S ₁	1/3	2/3	0,6947 (8)
S ₂	1/3	2/3	0,1947 (8)
S ₃	1/3	2/3	0,4386 (11)
S ₄	1/3	2/3	0,9386 (14)

Таблица 2

Длина связей	Å
Cd—S ₁	2,617 (12)
Cd—S ₂	2,617 (12)
In—S ₂	2,437 (11)
In—S ₁	2,390 (11)
Ga—S ₂	2,437 (11)
Ga—S ₁	2,390 (11)

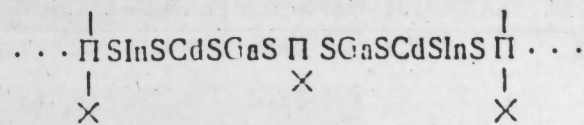
Проекция структуры двухпакетного CdInGaS₄ на плоскость (2110) в координационных полиэдрах.



приведены относительные координаты атомов в элементарной ячейке, а в табл. 2—значения межатомных расстояний.

На рисунке приведен план структуры CdInGaS₄. Как видно из плана структуры, атомы Cd занимают октаэдрические, а атомы In и Ga—тетраэдрические пустоты. Расположение атомов в октаэдричес-

ких и атомов In, Ga в тетраэдрических пустотах между слоями атомов S приводит к следующей последовательности:



Как известно, аналогичным способом построена и структура двухпакетного ZnIn₂S₄ [4].

При расположении атомов Cd в октаэдрическом положении для тетраэдрических катионов оказывается возможным всего один вариант. Однако в таком случае для атомных слоев S, которые завершают пакет, оказываются возможным два варианта.

Для S ₃ атомов				Для S ₄ атомов			
1)	1/3	2/3	0,4372	1)	1/3	2/3	0,9386
2)	0	0	0,4372	2)	0	0	0,9386

Однако, эти варианты возможны только лишь в рамках принципа плотной упаковки.

Взаимосвязь этих положений с другими атомами по существующей симметрии приводит к статическому распределению атомов S₃ и S₄ в вышеуказанных позициях. Характер химической связи в структуре ковалентный с ионными составляющими.

Таким образом выясняется, что в процессе газотранспортной реакции образуются двухпакетные политипны наряду с образованием однопакетных или же трехпакетных.

Авторы выражают благодарность Х. С. Мамедову и А. Г. Абдулаеву за ценные советы и помощь в работе.

Литература

1. Мехтнев Т. Р., Нани Р. Х., Гусейнов Г. Г. Кристаллическая структура монокристаллов CdInGaS₄. Некоторые вопросы экспериментальной и теоретической физики. Баку, "Элм", 1977. 2. Джураев Н. Д. Канд. дисс. Баку, 1972. 3. Shand W. A. Phys. Stat. Sol. (a), 3, k. 77, 1970. 4. Долика Ф. Г., Радауцан С. И., Кюссе Г. А., Семилетов С. А., Долика Т. В., Мустя И. Г. "Кристаллография", 16, 190—192, 1971.

Институт физики

Поступило 1. IV 1982

М. И. Казымов, И. Р. Эмирасланов

ИКИПАКЕТЛИ CdInGaS₄-ҮН КРИСТАЛЛИК СТРУКТУРА

Мәгәләдә тригональ симметриясы olan икипакетли CdInGaS₄-үн кристаллик структуру ашкар едилмиш вә ашагыдаки параметрләр тә'йин олунмушдур $a=3,869\text{Å}$; $c=24,668\text{Å}$; $V=319,79 \cdot 10^{-24}\text{ см}^3$, $d=4,455\text{ г/см}^3$, $Z=2$, Феодор групу $P\bar{3}m1$.

Мүәлліһ олунмушдур ки, Cd атомлары октаэдрик In вә Ga атомлары исе тетраэдрик эһатәдә йерләшир. бу структур ZnIn₂S₄-үн икипакетли вариантыһи структурунун еһиндир.

М. G. Kyasimov, I. R. Amiraslanov

CRYSTALLINE STRUCTURE OF DOUBLE-PACKET CdInGaS₄

The crystalline structure of double-packet CdInGaS₄ having the trigonal symmetry has been decoded. The following parameters are determined: $a=3,869\text{Å}$. $c=24,668\text{Å}$. $V=319,79 \cdot 10^{-24}\text{ cm}^3$, $d_{\text{calc}}=4,455\text{ g/cm}^3$, Feodorov group $P\bar{3}m1$, $z=2$.

The structure is established to be the double-packet version of ZnIn₂S₄ structure, where Cd atoms are in the octahedral environment while In and Ga atoms are in the tetrahedral environment.

УДК 548.74

ФИЗИКА

Р. Б. ШАФИЗАДЕ, Ф. И. АЛИЕВ, Р. М. СУЛТАНОВ
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ $\alpha \rightarrow \beta$ ПРЕВРАЩЕНИЯ
В ПЛЕНКАХ Ag_2Te

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

Согласно [1—2], соединение Ag_2Te при $149,5^\circ C$ претерпевает фазовое превращение. В указанной точке обнаруживается резкое изменение в температурной зависимости электропроводности и постоянной Холла, связываемое с изменением типа химической связи [3—4].

Низкотемпературная α -фаза имеет моноклинную структуру с параметрами решетки $a = 8,09$; $b = 4,48$; $c = 8,96 \text{ \AA}$ и $\beta = 123^\circ 20'$; высокотемпературная β -фаза имеет кубическую решетку (КГЦ) с периодом $a = 6,58 \text{ \AA}$ [5—6]. Геометрический анализ структур всех фаз системы $Ag-Te$ проведен в [5], где показано их сходство. Однако кинетика взаимных $\alpha \rightarrow \beta$ переходов в Ag_2Te не исследована.

Настоящая работа посвящена исследованию кинетики $\alpha \rightarrow \beta$ превращения в тонких пленках Ag_2Te . Для этого использовали метод кинематической электронографии [7]. Пленки толщиной $\sim 250 \text{ \AA}$ получали испарением в вакууме 10^{-5} мм. рт. ст. сплава Ag_2Te на свежие сколы $NaCl$, находящиеся при комнатной температуре. От пленок Ag_2Te были получены изотермические кинематические электронограммы, показывающие $\alpha \rightarrow \beta$ превращения при $160, 175$ и $180^\circ C$.

На рис. 1 показан процесс $\alpha \rightarrow \beta$ превращения в Ag_2Te при $160^\circ C$.

Непрерывная регистрация процесса фазового превращения с помощью кинематической съемки позволяет проследить за уменьшением интенсивности отражений исходной α -фазы. Для построения кинематических кривых были использованы несовпадающие с линиями кубической фазы отражения (100) , (110) , (111) , (123) моноклинной фазы Ag_2Te .

Кинематические электронограммы, снятые при указанных температурах, микрофотометрировались. На рис. 2 приведены микрофотограммы от электронограмм, снятых при $160^\circ C$. Из этих микрофотограмм были определены интенсивности анализируемых линий в различные моменты времени.

Учитывая, что интенсивность рассеяния J_{hk} пропорциональна объему данной фазы [8], и осуществляя переход от интенсивности к объему путем нормировки, построили изотермы $\alpha \rightarrow \beta$ превращения (рис. 3). Эти изотермы хорошо описываются аналитическим выражением $V_t = V_0 [1 - \exp(-kt^m)]$

при $m = 1$, где

V_t — объем превратившейся фазы,

V_0 — объем исходной фазы в начале процесса,
 t — время превращения,
 k — константа, не зависящая от времени,
 m — параметр, характеризующий мерность роста кристалликов.

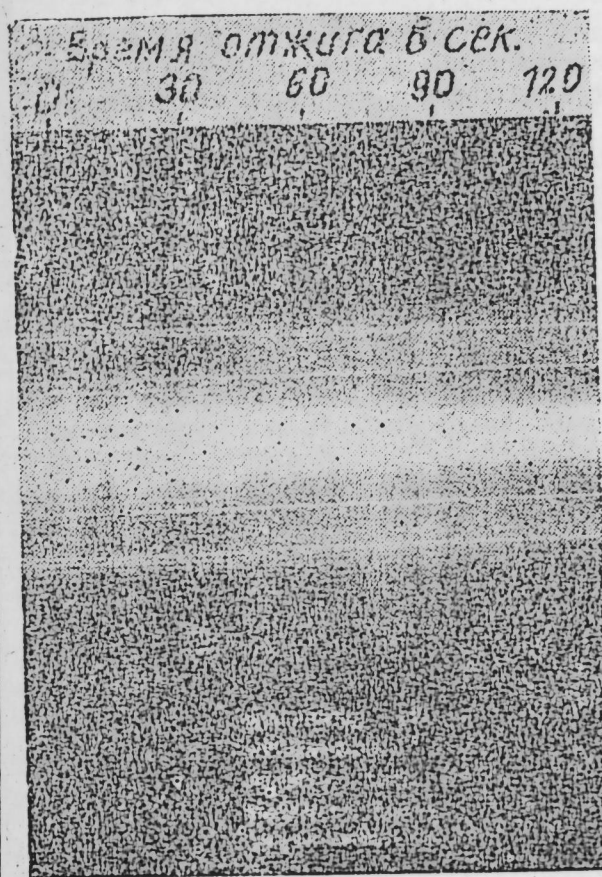


Рис. 1. Кинематическая электронограмма, показывающая $\alpha \rightarrow \beta$ превращение в Ag_2Te при $160^\circ C$.

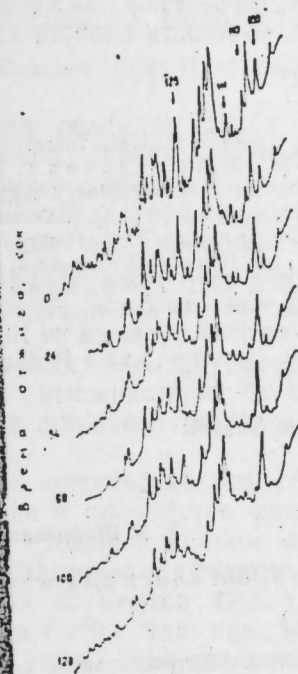


Рис. 2. Микрофотограммы от различных участков кинематической электронограммы, изображенной на рис. 1.

Значения $m = 1$ позволяют сделать вывод о том, что процесс $\alpha \rightarrow \beta$ превращения в Ag_2Te происходит в основном за счет образова-

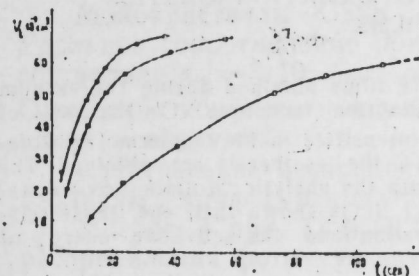


Рис. 3. Изотермы $\alpha \rightarrow \beta$ превращения.

ния зародышей, а их рост не является определяющим в скорости образования новой фазы.

Значения $\ln k$ для указанных температур соответственно равны: $-4,03$; $-2,80$; $-2,41$. Линейная зависимость $\ln k$ от $1/T$ позволила оценить энергию активации превращения, которая оказалась $\sim 30 \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$.

Сравнение полученных для Ag_2Te результатов с данными по исследованию кинетики $\alpha \rightarrow \beta$ превращений в Ag_2S и Ag_2Se [9,10] показало аналогию в характере кинетических кривых и механизме превращения.

Таким образом, бездиффузионный механизм превращений в Ag_2S и Ag_2Se характерен также для соединения Ag_2Te . В этом проявляется еще раз общность свойств халькогенидов серебра.

Литература

1. Appel J. Z. Naturforschung, 10a, 530. 1955.
2. Rahlls P. Z. Phys. Chem., 31, 193, 1936.
3. Абдуллаев Г. Б., Алиев М. И., Алиев С. А., Вердиева Н. А. Кинетические явления в Ag_2Te и Ag_2Se , препринт № 33, Институт физики, Баку, 1974.
4. Uabres G, Messien P., Bull. Soc. roy. Sci. Liege, 37, 5-8, 328, 1968.
5. Баранова Р. В., Пинскер З. Г., Имамов Р. М. "Кристаллография", 16, 1, 1971.
6. Чжоу Цзин-лянь, Имамов Р. М., Пинскер З. Г. "Кристаллография", 6, 5, 1961.
7. Эфендиев Г. А., Шафизаде Р. Б. ИТЭ, № 1, 1963.
8. Вайнштейн Б. К. Структурная электрография. Изд-во АН СССР, М., 1956.
9. Нуриев И. Р., Алиев Ф. И., Шафизаде Р. Б. ДАН Азерб. ССР, 27, № 1, 1971.
10. Султанов Р. М., Алиев Ф. И., Шафизаде Р. Б. "Кристаллография", 21, 2, 1976.

Институт физики

Поступило 13. V 1982

Р. Б. Шафизаде, Ф. И. Алиев, Р. М. Султанов

Ag_2Te ТЭБЭГЭЛЭРИНДЭ $\alpha \rightarrow \beta$ ФАЗА КЕЧИДИНИ КИНЕТИКАСЫНЫ ТЭДГИГИ

Кинематик электрография үсулу илэ Ag_2Te тэбэгэлэриндэ $\alpha \rightarrow \beta$ фаза кечидини кинетикасы өрнөйлмишидир.

Дифраксия хэтлэрини интенсификация өлчүлмэси нэтичэсиндэ кечид изотерм-лэри гурулмуш вэ мүэжэн едилмишидир ки, онлар Колмогоров-Авраам дүстуруна табе олурлар. Просес эсас е'тибарилэ јени фазанын јаранмасы һесабына баш верир вэ онун активләшмэ енерјисини 30 ккал/мол-а бөрабәрди.

R. B. Shafizade, F. I. Aliev, R. M. Sultanov

INVESTIGATION OF THE $\alpha \rightarrow \beta$ TRANSFORMATION KINETICS IN Ag_2Te THIN FILMS

The kinetics of $\alpha \rightarrow \beta$ transformation in Ag_2Te films obtained during the vacuum deposition has been studied by the electron diffraction technique. On the basis of analysis of the (100), (110), (123), diffraction line intensities in the isothermal kinematic electron diffraction patterns at 160, 170, 180°C the isotherms are obtained. The experimental isotherms are in good agreement with the analytic Kolmogorov-Avrami expression $V_t = V_0 [1 - \exp(-kt^m)]$, where $m=1$. It is shown that the transformation process is generally due to the nucleus formation and the activation energy of this process is $E=30$ kcal/mol.

УДК 621.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Г. М. НИФТИЕВ, Б. Г. ТАГИЕВ, С. А. АБУШОВ

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ И ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $\text{GaSe} \langle \text{Yb} \rangle$

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

Одной из характерных особенностей селенида галлия является резко выраженная анизотропия физических свойств, обусловленная слоистостью структуры и анизотропией химической связи. Связь между атомами внутри слоев носит ковалентный характер, а между слоями она является Ван-дер-Ваальсовой. Каждый слой кристалла построен из четырех гексагональных плотноупакованных одноатомных подслоев, расположенных в последовательности $\text{Se}-\text{Ga}-\text{Ga}-\text{Se}$.

Структурные особенности слоистых кристаллов играют существенную роль в появлении ряда интересных электрических и фотоэлектрических явлений в них. Поэтому эти кристаллы в последние годы привлекают пристальное внимание широкого круга исследователей.

Электрические, фотоэлектрические и оптические свойства монокристаллов GaSe сильно зависят от типа и количества введенных в них примесей и определяются природой и расположением локальных уровней в запрещенной зоне [1-8]. Представляет интерес исследование влияния примесей редкоземельных элементов (РЗЭ) на фотоэлектрические свойства монокристаллов GaSe , так как вследствие недостроенных внутренних f орбиталей атомы РЗЭ создают в запрещенной зоне широкозонных полупроводников очувствляющие центры [9, 10].

Целью настоящей работы является выяснение роли примеси редкоземельного элемента на фотоэлектрические свойства GaSe . С такой целью в данной работе исследовано спектральное распределение фотопроводимости и термостимулированная проводимость (ТСП) в монокристаллах $\text{GaSe} \langle 0,03 \text{ ат. \% Yb} \rangle$.

Монокристаллы $\text{GaSe} \langle \text{Yb} \rangle$ получены методом Бриджмена. Удельное сопротивление при 293 К вдоль и перпендикулярно слоям составляет $\rho_{\parallel} = 3 \cdot 10^7 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ и $\rho_{\perp} = 2 \cdot 10^9 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, соответственно. Омические контакты к образцам создавались напылением серебра и индия в вакууме.

Спектральное распределение фотопроводимости исследовано при различных конфигурациях токовых контактов.

На рис. 1 при 77 и 293 К представлены кривые спектрального распределения фоточувствительности для случаев освещения образца со стороны токовых контактов, расположенных на поверхности перпендикулярной гексагональной оси C кристалла (кр. 1 и 2) и для случая, когда узкий световой зонд направлен перпендикулярно оси

С, а сплошные омические контакты нанесены на противоположные поверхности, перпендикулярные оси С. В последнем случае при температуре 293 К примесная фотопроводимость преобладает над собственной ($\lambda = 0,59$ мкм), а также экситонной фотопроводимостью ($\lambda = 0,620$ мкм) и охватывает широкую спектральную область ($\lambda = 0,625 \div 0,875$ мкм). Максимум ее соответствует длине волны 0,74 мкм.

Рис. 1 (кр. 1) показывает, что при 293 К, в случае, когда свет направлен вдоль оси С со стороны токовых контактов на кривой спектрального распределения фотопроводимости выявляются максимумы при длинах волн 0,59, 0,620, 0,66, 0,73 мкм. Сравнение полученных данных с результатами исследований поглощения [2,8], электропоглощения [2,11] и фотопроводимости [12,13] позволяет заключить, что за наблюдаемый резкий пик при длине волны 0,62 мкм

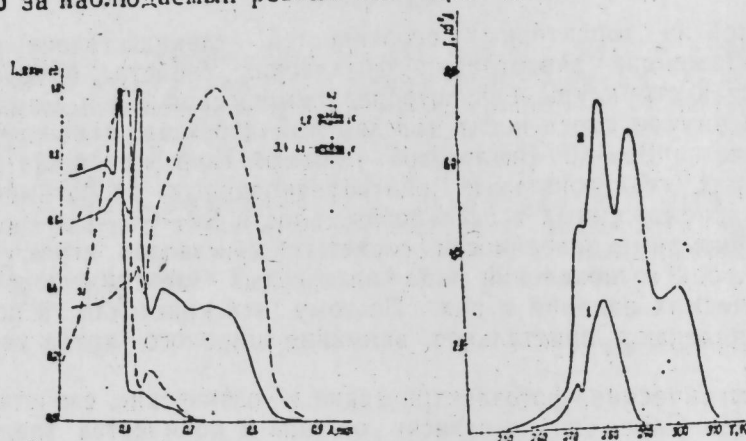


Рис. 1. Спектральное распределение фотопроводимости монокристаллов GaSe <0,03 ат% Yb> при двух температурах, двух конфигурациях токовых контактов и направлениях светового зонда: 1,3—293 К; 2,4—77 К.

Рис. 2. Термостимулированная проводимость монокристаллов GaSe <0,03 ат% Yb> при двух значениях электрического поля: 1— $2,5 \cdot 10^3$ В/см; 2— $4,16 \cdot 10^3$ В/см.

ответственен распад прямого экситона на дефектах кристаллической решетки, а за максимумы при 0,66 и 0,74 мкм ответственны примесные уровни, создаваемые атомами Yb в запрещенной зоне.

При температуре 77 К (кр. 2 и 3) фоточувствительность в примесной области резко уменьшается и становится мало заметной для обеих конфигураций, а для второй конфигурации резкий экситонный пик исчезает.

Резкое увеличение примесной фотопроводимости с ростом температуры указывает на то, что при высоких температурах имеет место термооптическое заполнение электронами уровней, лежащих выше валентной зоны и дальнейшим перебросом их в зону проводимости под действием освещения. Таким образом, из спектра фотопроводимости выявлены электронные уровни, лежащие выше потолка валентной зоны: $E_v + 0,16$ и $E_v + 0,36$ эВ.

Для получения полной информации о параметрах ловушек монокристаллов GaSe <Yb> исследована термостимулированная проводимость.

Заполнение уровней проводилось при 77 К белым светом. На рис. 2 приведены зависимости ТСП от температуры, снятые при скорости нагрева $\beta = 0,1$ К/С и при двух электрических полях из линейной (кр. 1) и нелинейной областей ВАХ. В электрическом поле с напряженностью $F = 2,5 \cdot 10^3$ В/см выявлены два пика с температурами максимумов $T_m = 270$ и 280 К, а при $F = 4,16 \cdot 10^3$ В/см наблюдается четыре максимума с $T_m = 270, 280, 287$ и 301 К, соответственно.

Наличие сильного электрического поля увеличивает величину пиков и способствует выявлению новых пиков, которые в слабых полях не наблюдаются. Анализ каждого максимума кривой ТСП показывает, что для них хорошо выполняются условия [14]:

$$\delta \geq e^{-1} \left(1 + \frac{2kT_m}{E_t} \right), \quad (1)$$

(где E_t —глубина залегания уровня прилипания), т. е. бимолекулярной рекомбинации.

Глубина залегания ловушек определялась формулами, относящимися к быстрым уровням прилипания бимолекулярной рекомбинации методом Бьюба [15], анализ формы кривых ТСП [16, 18], которые в среднем составляли 0,51, 0,54, 0,58 и 0,65 эВ.

Сечения захвата носителей тока ловушками вычислены по формуле [19]

$$S_t = \frac{\beta E_t}{N_v v_t k T_m^2} \exp \left(\frac{E_t}{k T_m} \right), \quad (2)$$

где v_t —тепловая скорость электронов, N_v —плотность состояний в валентной зоне, k —постоянная Больцмана и равны:

$$S_{t_1} = 6,29 \cdot 10^{-21} \text{ см}^2; \quad S_{t_2} = 4 \cdot 10^{-19} \text{ см}^2; \quad S_{t_3} = 1,2 \cdot 10^{-19} \text{ см}^2; \\ S_{t_4} = 5 \cdot 10^{-19} \text{ см}^2$$

Концентрация ловушек определена по формуле [20]

$$N_t = \frac{j_m k T_m}{e \mu \tau_0 F E_t \beta}, \quad (3)$$

где τ_0 —время жизни свободных носителей при T_0 , μ —подвижность носителей тока, j_m —плотность тока в максимуме ТСП, и равны $N_{t_1} = 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, $N_{t_2} = 1,4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $N_{t_3} = 2,5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $N_{t_4} = 6,5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, соответственно.

Таким образом, исследование глубоких уровней методами ПФ и ТСП дает полную картину об энергетическом спектре примесей и дефектов (ловушек), образованных введением в GaSe в процессе роста монокристаллов редкоземельного элемента Yb.

Литература

1. Abdullaev G. B., Guseinova E. S. and Tagiev B. G. Phys. Stat. Sol., 16, 205, 1966.
2. Yoshio Sasaki, Chihiro Hamaguchi and Junichi Nakai. Jap. Journ. Appl. Phys., 14, 494, 1975.
3. Capozzi V., Mazlotto G. Montagna M., Cingolani A. and Minafra A. Phys. Stat. Sol. (a), 40, 93, 1977.
4. Schmid P., Voltchovsky J. P. and Mercier. Phys. Stat. Sol. (a), 21, 443, 1974.
5. Depeursinge V. and Depeursinge C. J. Phys. C. Solid State Phys., 12, 4851, 1979.
6. Manfredotti C., Mancini A. M., Muri R., Rizzo A., and Vasenelli L. IL Nuovo cimento, 39B, 257, 1977.
7. Мехтиев Н. М., Рудь Ю. В. Сахаев Э. Ю. ФТП, 8, 1556, 1978.
8. Le Chi Thanh and Depeursinge. Solid State Communication, 21, 317, 1977.
9. Рустамов П. Г., Алиев О. М., Куря

Баиов Т. Х. Тройные халькогениды редкоземельных элементов, с. 227. Изд-во "Эльм" Баку, 1981. 10. Баграев Н. Т., Власенко Л. С., Меркулов И. А., Лебедев А. А., Юсупов П. ЖЭТФ, 32, 3, стр. 212—216, 1980. 11. Abdullaeva S. G., Gadjiyev V. A., Kerimova T. G. and Salayev E. Yu. IL Nuovo cimento, 38, 1459, 1977. 12. Addici F., Ferrara M., Tautalo P., Cingolani A., Minafra A. Phys. Stat. Sol. (a), 15, 303, 1973. 13. Белецкий Г. Л., Дильдазов Т. Г., Нейманзаде И. К., Салаев Э. Ю., Сулейманов Р. А., Мамедов Ш. С. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук, 4, 47, 1976. 14. Литовченко П. Г., Устьянов В. М. В сб. "Актуальные вопросы физики полупроводников и полупроводниковых приборов", с. 153, Вильнюс, 1969. 15. Бьюб Р. Фотопроводимость твердых тел. ИЛ, 1962. 16. Пяста Я. А. "Микроэлектроника", 3, 178, 1974. 17. Лушник Н. В. ДАН СССР, 101, 641, 1955. 18. Simmons J. G., Taylor G. W. Phys. Rev., 135, 1619, 1972. 19. Jaakki C. H. J. Opt. Soc. Amer., 47, 649, 1957. 20. Бордовский Г. А. В сб. "Фотопроводящие окислы свинца", 87—110, Л., 1976.

Институт физики

Поступило 26. I 1982

К. М. Нифтиев, Б. И. Тагыев, С. А. Абушов

GaSe<46> МОНОКРИСТАЛЛАРЫНЫН ФОТО ВЭ ТЕРМОСТИМУЛЛАШЫМЫШ КЕЧИРИЧИЛИЖИ

Магаләдә GaSe<46> монокристалларында мұхтәлиф конфигурасиялы контактларла 77 вә 300 К температурларда фотокечиричилижи спектрал пајланмасы тәдгиг олуи мушдур. Мүәјјән едилмишдир ки, температурун 300°-дән 77 К-ја гәдәр ашагы дүшмәси ашгар кечиричилижи азалмасына сәбәб олур.

Ашгар сәвијјәләр һаггында там мәлүмат алмаг үчүн термостимуллашмыш кечиричилик тәдгиг едилмишдир. Комплексе тәдгигат нәтижәсиндә дәржилији 0,16; 0,36; 0,51; 0,54; 0,58 вә 0,65 eV олан ашгар сәвијјәләр ашгар едилмишдир.

G. M. Niftiev, B. G. Tagiev, S. A. Abushov

PHOTOCONDUCTIVITY AND THERMOSTIMULATED CONDUCTIVITY OF GaSe <Yb> SINGLE CRYSTALS

This paper communicates on the investigation of photoconductive spectral distribution on GaSe <Yb> single crystal at 77 K and 300 K temperatures. It is established that with the decrease of temperature to 77 K impured photoconductivity decreases. To get full information about the impurity level, similar investigation was made by thermally stimulated conductivity. As a result of the investigation it is found out that with the depth of doping the level of impurities occurs to be 0.16, 0.36, 0.51, 0.54, 0.58 and 0.65 eV.

УЛК 611.315.592

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

А. Ш. АБДИНОВ, Я. Г. ГАСАНОВ

ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ФОТОПАМЯТЬ В МОНОКРИСТАЛЛАХ n-InSe

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

В [1] сообщалось об индуцированной электрическим полем остаточной отрицательной фотопроводимости в выращенных методом медленного охлаждения при постоянном градиенте температуры вдоль слитка [2] и обладающих свойствами положительной фотопамяти монокристаллах селенида индия.

Данная работа посвящена исследованию отрицательной фотопамяти (ОФП), обнаруженной в этом материале при слабых полях (в линейной области темновой ВАХ). Насколько нам известно, это явление к настоящему времени обнаружено лишь в монокристаллах CdInSe [3]. Образцы и измерительная техника были идентичны описанным в [4].

В результате проведенных измерений установлено, что при освещении структуры М-InSe-М (где М-In, Sn, Ag или акводаг) примесным светом из области $1,15 < \lambda < 2,80$ мкм при $T < 200$ К ее проводимость (или ток через нее в линейной области ВАХ) уменьшается относительно темнового σ_T и после прекращения подсветки исходное значение σ_T восстанавливается через длительный промежуток времени (рис. 1), наблюдается отрицательная фотопамять (или остаточная отрицательная фотопроводимость) с максимумом при $\lambda_m \approx 1,70$ мкм. При этом общее изменение тока через образец I_Φ можно выразить в виде $I_\Phi = I_\Phi^- + \Delta I_\Phi^-$. Особенности первого, относительно быстрого действующего компонента тока (I_Φ^-) хорошо объясняются на основе представлений об обычной, обусловленной генерационно-рекомбинационными процессами в пространственно однородном полупроводнике, отрицательной фотопроводимостью [5], а особенности второго, значительно медленнорелаксирующего компонента (ΔI_Φ^-) в рамках этих представлений не объясняются. Экспериментально I_Φ^- можно оценить повторным освещением образца после установления "квазистационарного" значения тока через образец (рис. 1). В исследуемых образцах при прочих одинаковых условиях (при одинаковых T , Φ , λ , и) как I_Φ^- , так и ΔI_Φ^- оказались зависимыми от σ_T и с уменьшением последнего оба они увеличивались. При оптимальных условиях максимальные экспериментально наблюдаемые значения $\beta = \frac{I_\Phi^-}{I_T} \cdot 100\%$ и

$\alpha = \frac{\Delta I_\Phi^-}{I_T} \cdot 100\%$ достигали 85 и 30% соответственно. На рис. 2 при-

едены характерные кривые зависимости β (рис. 2, кр. 1) и α (рис. 2, кр. 2 и 3) от интенсивности примесной подсветки (Φ). Как видно из этого рисунка, при малых интенсивностях с ростом Φ значения обеих величин увеличиваются, а при больших — зависимости $\beta(\Phi)$ и $\alpha(\Phi)$ выходят на насыщение.

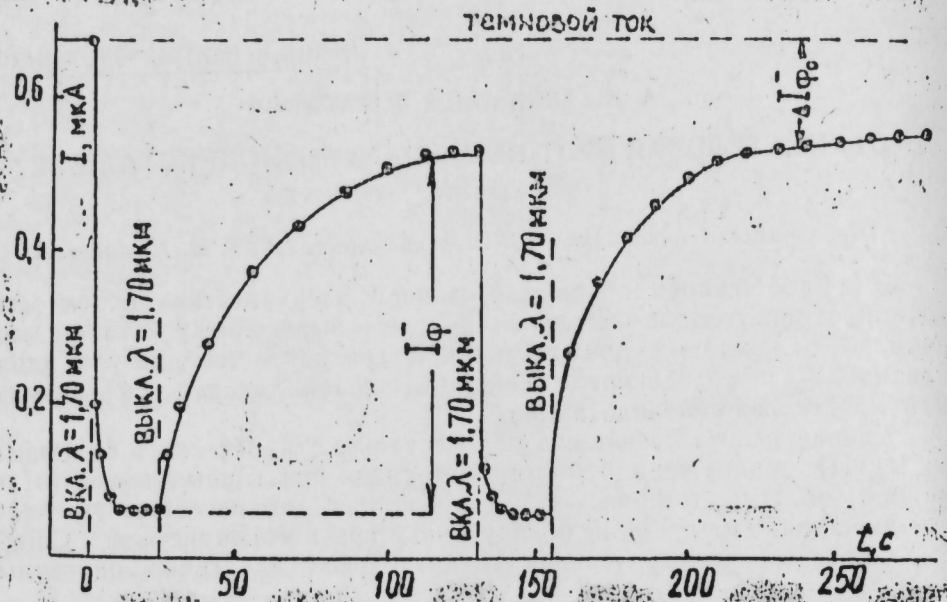


Рис. 1 Кинетика фототока $T=77$ К, $\lambda=1,70$ мкм, $\Phi=250$ отн. ед.

С ростом температуры α уменьшается, а скорость восстановления σ_t после прекращения примесной подсветки сильно возрастает — происходит температурное гашение ОФП. Состояние с ОФП разрушается также освещением образца светом из области собственного поглощения ($0,40 < \lambda < 1,10$ мкм). Установлено, что хотя при относительно малых интенсивностях примесной подсветки каждому Φ соответствует определенное значение α , однако с ростом Φ процесс установления максимального значения ΔI_{ϕ} ускоряется (рис. 3а, кр. 1—4). Зависимость скорости установления максимального значения ΔI_{ϕ} от Φ более наглядно проявляется при освещении образцов подсветкой с $\Phi = \Phi_{11}$, где Φ_{11} — интенсивность, соответствующая началу области насыщения на кривых $\alpha(\Phi)$.

В одном и том же образце процесс создания и разрушения (стирание) состояния с ОФП могут повторяться многократно. При этом обнаруживается высокая восприимчивость основных параметров (β , α , I_{ϕ} , ΔI_{ϕ} , Φ_{11} , $\lambda_{\text{ш}}$). Это, по-видимому, является свидетельством того, что ОФП в исследуемых образцах не связана с необратимыми процессами, в частности, со структурными изменениями кристалла. Возбуждение и сохранение ОФП не зависят также от наличия тока (или слабого электрического поля) в исследуемых образцах, от полярности приложенного к образцу электрического напряжения, от контактного материала, а также от того, освещается ли вся длина образца или же

только ее внеконтактная средняя часть. Эти данные позволяли предполагать, что в рассмотренных нами условиях ОФП не связана с контактами.

Одной из основных особенностей ОФП в кристаллах $n\text{-InSe}$ является также то, что она наблюдается лишь в высокоомных кристаллах, которые обладают свойством долговременно релаксирующих проводимостей и индуцированные электрическим полем (инжекцией) отрицательные фотоэффекты [6].

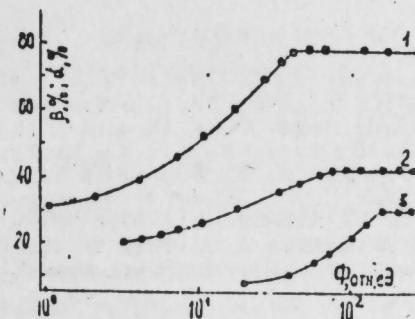


Рис. 2. Зависимость β (кр. 1) и α (кр. 2 через $t=60$ с, кр. 3 — через $t=120$ с после выключения света) от Φ
 $T=77$ К, $\lambda=1,70$ мкм.

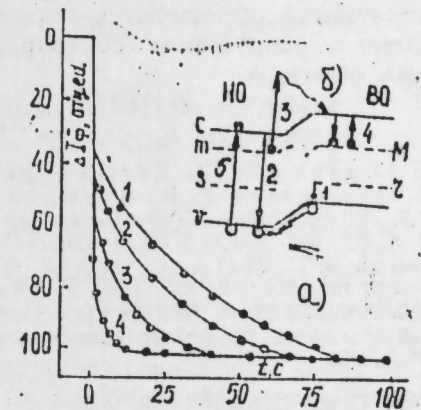


Рис. 3. а. Кривые установления максимального значения ОФП при различных интенсивностях; $\Phi_{\text{отн. ед.}}$ 1—5; 2—20; 3—100; 4—200;
 $T=77$ К, $\lambda=1,70$ мкм.
Рис. 3. б. Модель кристаллов $n\text{-InSe}$ со свойством ОФП.

В высокоомных кристаллах $n\text{-InSe}$ ОФП не наблюдается, если они предварительно переведены в состояние с остаточным оптическим гашением собственной фотопроводимости, или же — индуцированной электрическим полем отрицательной фотопроводимости. Спектр ОФП позволяет сказать, что она является объемным эффектом, связанным с примесной (а не межзонной) фотогенерацией носителей тока.

Нами предполагается, что отрицательная фотопамять в высокоомных монокристаллах $n\text{-InSe}$ может объясняться на основе аналогично предложенной в [6] барьерной модели (рис. 3, б), суть которой заключается в следующем. Высокоомные кристаллы $n\text{-InSe}$ в целом состоят из низкоомной матрицы с высокоомными включениями (НО и ВО соответственно) и примесные центры (уровни прилипания и захвата) в них распределены неоднородно. В частности, мелкие уровни прилипания (m) для электронов и s -центры быстрой рекомбинации локализованы в НО, а медленные r -центры (r) для дырок и глубокие β -уровни прилипания (M) [8] для электронов — в ВО. В исходном состоянии электроны находятся в зоне проводимости НО и частично заполняют m -уровни, а дырки захвачены r -центрами. При этом β -уровни почти пусты. При воздействии на образец примесным светом, во-первых, освобождаются находящиеся в r -центрах дырки, они переходят в НО (переходы 1), где рекомбинируют с электронами проводимости (переходы 2), что обуславливается I_{ϕ} , во-вторых, часть электронов

(Δn) из α -уровней (аналогично предложенной в [7]) переходят на β -уровни (переходы 3), где они захватываются надолго при низких температурах. В результате увеличивается число дырок на α -центрах и проводимость образца длительное время (пока захваченные на уровнях β -принадлежности электроны не освобождены) остается меньше, чем исходного темнового. Температурное и световое гашения ОФП при этом объясняются термическим освобождением захваченных на β -уровнях электронов (переходы 4) и компенсацией Δn фотогенерированными электронами (переходы 5) соответственно. В рамках этой модели удовлетворительно объясняются также зависимость $\alpha(\Phi)$ и независимость создания и разрушения состояния с ОФП от наличия тока в исследуемых образцах.

Литература

1. Абдинов А. Ш., Кязимзаде А. Г. ФТП, 9, 2382, 1975. 2. Мехтиев Р. Ф., Абдуллаев Г. Б., Ахундов Г. А. «ДАН Азерб. ССР», 18, вып. 1, 11, 1962. 3. Абдуллаев Г. Б., Беленький Г. А., Ларионокина Л. С., Нани Р. Х., Салачев Э. Ю. ФТП, 7, 821, 1973. 4. Абдинов А. Ш., Ахмедов А. А., Гасанов Я. Г., Магомедов А. З. ФТП, 15, 1255, 1981. 5. Бьюб Р. Фотопроводимость твердых тел. ИЛ, 1962. 6. Абдинов А. Ш. Автореф. докт. дисс. Баку, 1979. 7. Абдинов А. Ш., Кязимзаде А. Г., Ахмедов А. А. ФТП, 12, 1759, 1978. 8. Рывкин С. М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Физматгиз, М., 1963.

АВУ им. С. М. Кирова

Поступило 3. III 1982

Э. Ш. Абдинов, Я. Г. Гасанов

n -InSe МОНОКРИСТАЛЛАРЫНДА МЭНФИ ФОТОЈАДДАШ

Мақаллада ўзгач мўтавақиқатли n -InSe монокристалларында ашагы температурларда ($T < 200$ К) дағла узунлагу $1,15 < \lambda < 2,80$ мкм олан ишыг та'сир етдиқде мэнфи фотојаддаш мўшабиде едилмиш ва бу һадисенин асае характеристикалары ојрашилмишир. Нестерлимишир ки, бахылан һалла мэнфи фотојаддаш һадисени мўхталиф нов иштар савијјаларини тејри-бирчине најландыгы чэнар модели асапында изаһ илуни билар.

A. Sh. Abdinov, Ya. G. Gasanov

NEGATIVE PHOTOMEMORY EFFECT OF n -InSe SINGLECRYSTALS

The negative photomemory phenomenon in n -InSe single crystals is described. The spectral, temperature and intensity characteristics of this phenomenon were investigated. The results are explained on the base of barrier model.

УДК 547.962:541.63

БИОФИЗИКА

С. М. УСЕЙНОВА, АЛИ КАЗИМ АЛЬ ЗЕЙИДИ, А. Г. ДАМИРОВ,
Н. М. ГОДЖАЕВ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КОНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИПЕПТИДНОГО ФРАГМЕНТА Gln^3-Glu^4 МОЛЕКУЛЫ ГЛЮКАГОНА

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

Как известно, глюкагон обладает липолитическим эффектом. Стимулируя липолиз, глюкагон принимает участие в поддержании и контроле уровня в крови глюкозы, аминокислот и жирных кислот, которые в свою очередь регулируют глюкагоновую секрецию при помощи механизма обратной связи. Выполняемая им биологическая функция связана с его пространственной структурой. Пространственная структура молекулы глюкагона в свою очередь определяется его первичной структурой, т. е. последовательностью чередования аминокислотных остатков вдоль цепи молекулы. Лобовой расчет трехмерной структуры молекулы глюкагона, состоящей из 29 аминокислотных остатков, исходя из первичной структуры практически невозможен из-за огромного количества предстоящих к рассмотрению вариантов. Поэтому расчет предполагается провести поэтапно, согласно подходу [1]. В данной работе изучена трехмерная структура дипептидного фрагмента Gln^3-Glu^4 . Расчет был произведен на основе атомно-атомных взаимодействий. Энергия рассмотренной системы составляет:

$$U_{\Sigma} = U_{\text{вз.}} + U_{\text{торс.}} + U_{\text{эл.}}$$

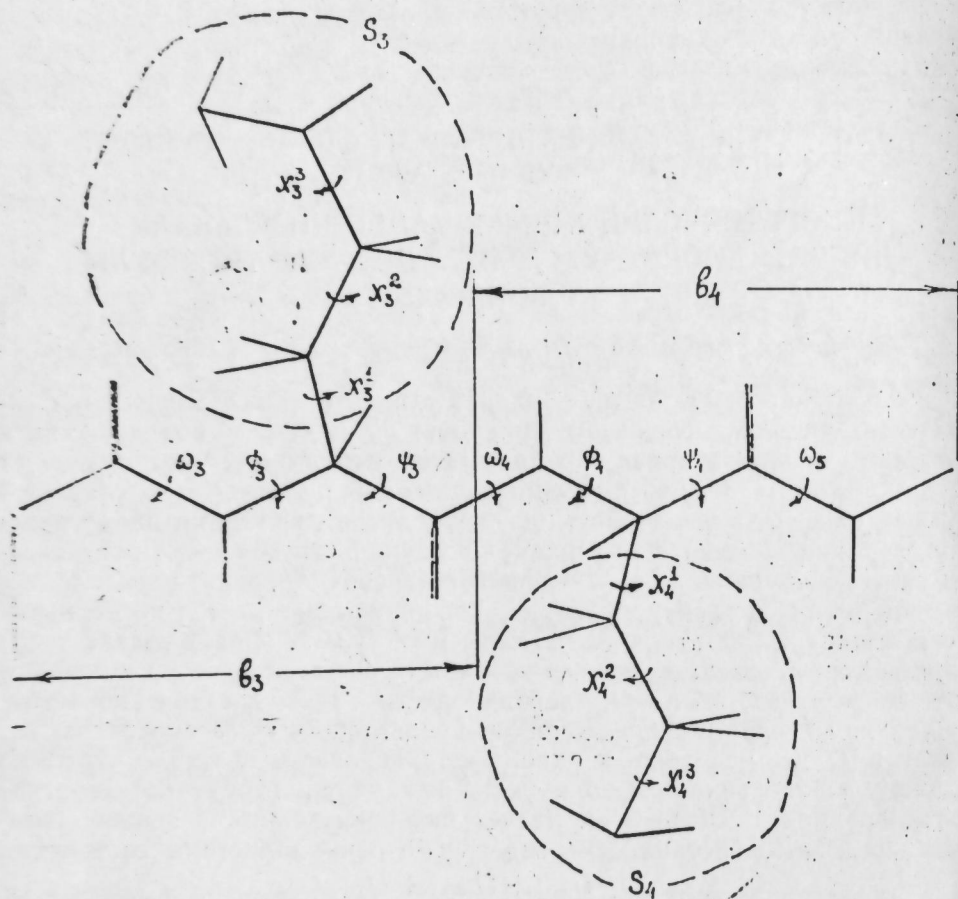
Для каждой расчетной конформации наряду с общей энергией найдены значения энергетических составляющих от скелетных взаимодействий, взаимодействия между основными цепями $U_{b_i-b_j}$, взаимодействия между основными боковыми цепями $U_{b_i-s_j}$ и взаимодействия между боковыми цепями $U_{s_i-s_j}$.

Геометрические параметры—длины связи и валентные углы, потенциальные функции и их параметры взяты из [2].

Отсчет двугранных углов соответствует международной номенклатуре IUPAC-IVB [3]. Для удобства обозначений конформаций введены идентификаторы: форма основной цепи определяется набором буквенных обозначений, отвечающих R ($\Phi \sim 0^\circ - 180^\circ$, $\psi \sim 0^\circ - 180^\circ$), B ($\Phi \sim 0^\circ - 180^\circ$, $\psi \sim \pm 180^\circ$), L ($\Phi \sim 0^\circ - 180^\circ$, $\psi \sim 0^\circ - 180^\circ$), P ($\Phi \sim 0^\circ - 180^\circ$, $\psi \sim 0^\circ - 180^\circ$) состояний остатков. Цифровые индексы у букв характеризуют положения боковых цепей—1—соответствует $\sim 60,2^\circ \sim 180,3^\circ \sim -60^\circ$. Расчетная модель фрагмента приведена на рисунке.

Исходные приближения соединения формировались из 10 предпочтительных конформаций глутамина [4] и 10 предпочтительных конформаций глутаминовой кислоты [4].

Энергетические распределения форм фрагмента приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, все формы основной цепи практически равновероятны. В интервале энергии (0-3) ккал/моль попадает 39



Расчетная модель фрагмента $\text{Gln}^3\text{—Glu}^4$

Таблица 1

Энергетическое распределение форм фрагмента $\text{Gln}^3\text{—Glu}^4$

Форма основной цепи	Энергетический интервал, ккал/моль					
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5
<i>B—B</i>	—	7	4	8	3	3
<i>R—R</i>	8	2	10	5	6	25
<i>R—L</i>	1	1	6	3	6	3

конформаций из 101 рассчитанных. Рассмотрим каждую форму основной цепи в отдельности. Энергетические параметры наиболее характерных конформаций приведены в табл. 2.

Для развернутых форм основной цепи *B—B* наиболее характерны стабилизирующие взаимодействия $S_3\text{—}S_4$ и $t_3\text{—}S_4$, которые могут достигнуть $\sim -3,3$ ккал/моль (табл. 2). Взаимодействия $S_3\text{—}b_4$ и $t_3\text{—}S_4$ существенно зависят от углов χ_3^1 и χ_4^1 . Для конформаций этой формы основной цепи также характерны невысокая энергия взаимодействия $S_3\text{—}S_4$.

Таблица 2

Энергетические (ккал/моль) параметры наиболее характерных конформаций фрагмента

Форма основной цепи	Монопептидная эн.		Дипептидные взаимодействия						
	U_3	U_4	$U_{b_3\text{—}t_4}$	$U_{b_3\text{—}S_4}$	$U_{b_4\text{—}S_3}$	$U_{S_3\text{—}S_4}$	$U_{\text{торс.}}$	$U_{\text{эл.}}$	$U_{\text{опт.}}$
$B_{21}\text{—}B_{31}$	-1,2	4,5	0	-3,3	-2,5	-1,3	0,9	2,4	1,3
$B_{21}\text{—}B_{32}$	-1,5	4,0	0	-2,5	-2,5	-1,2	0,7	2,5	1,6
$B_{21}\text{—}B_{33}$	-0,4	4,0	-0,3	-3,3	-3,1	-1,5	1,7	2,0	1,5
$R_{21}\text{—}R_{31}$	-1,4	4,1	-0,6	-2,6	-1,3	-3,5	1,5	1,0	0,7
$R_{21}\text{—}R_{32}$	-1,1	4,0	-0,3	-1,8	-1,3	-3,0	0,6	2,3	1,4
$R_{22}\text{—}R_{32}$	-1,2	2,2	-0,2	-1,7	-1,5	-3,5	0,6	1,1	0,0
$R_{22}\text{—}L_{31}$	-1,2	5,0	0,2	-4,1	-2,6	-1,7	1,2	1,6	1,0
$R_{22}\text{—}L_{32}$	-1,1	4,5	0,1	-2,5	-2,6	-1,5	1,0	1,9	2,1
$R_{22}\text{—}L_{31}$	-0,5	4,6	0,4	-3,6	-3,4	-1,6	2,3	1,5	2,6

Формы основной цепи *R—L* также являются развернутыми. Поэтому, для них характерны те же стабилизирующие взаимодействия, что и для *B—B*. Кроме того, как видно из табл. 2, для конформаций *R—L* характерным является высокая монопептидная энергия (~ 50 ккал/моль).

Для формы основной цепи типа *R—R* имеет место стабилизирующее взаимодействие типа $S_3\text{—}S_4$ ($\sim -3,5$ ккал/моль) и $t_3\text{—}b_4$ ($\sim -0,6$ ккал/моль). Стабилизирующее взаимодействие $S_3\text{—}S_4$ и $b_3\text{—}b_4$ осуществляется для *R—R* практически всегда.

Таким образом, приведенный расчет показал, что для дипептида $\text{Gln}^3\text{—Glu}^4$ вес развернутых *B—B* и свернутых форм *R—R* является доминирующим. Конформация с *L*-формой глутаминовой кислоты относительно высокоэнергетична.

Литература

1. Попов Е. М. Молекулярная биология, 9, 573, 1975.
2. Moras D. J., Guire F., Burgess W., Scheraga A. J. Phys. Chem., 79, 22, 1975.
3. IUPAC—IUB Comis. Biochem. Nomenclature. „Biochem. et biophys. acta“, 229, 1, 1971.
4. Липкинд Г. М., Архипова С. Ф. и др. Молекулярная биология, 902, 1974.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 30. X 1981

С. М. Усејнова, Әли Казым әл Зејди, А. И. Дәмиров, Н. М. Гочајев

ГЛУКАГОН МОЛЕКУЛУНУН Gln^3 - Glu^4 ДИПЕПТИД ФРАГМЕНТИНИН
НЭЗЭРИ КОНФОРМАСИЈА ТӘҲЛИЛИ

Глукагон молекулуни Gln^3 - Glu^4 дипептид фрагментини конформасија тәһлилли едилмишдир. Полјар мүнхтә ВВ, RR вә диқәр гурулушлар стабил олмашлар. Gln^3 вә Glu^4 кәнар зәңчирләри һесабына конформасијалар стабилләширләр. Електростатик гаршылыгы тәсир, һидроген рабитәсини үмуми енержијә вердији пә һесаблинмишдыр.

S. M. Useinova, Ali Kazim al-Zeyidi, A. G. Damirov, N. M. Godgaev

THEORETICAL CONFORMATIONAL ANALYSIS OF DIPEPTIDE
FRAGMENT Gln^3 - Glu^4 OF THE GLUCAGON MOLECULE

Conformational analysis of dipeptide Gln^3 - Glu^4 of the glucagon molecule is carried out. In polar media the most stable are the structures ВВ, RR etc. The side chains Gln^3 and Glu^4 are stabilized by interactions. All contributions of electrostatic interactions and hydrogen bonding into energies of the preferred forms are evaluated.

АЗӘРБАЈҠАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXIX ЧИЛД

№ 2

1983

УДК 678.742.2/001.69/ : 511.539.2

ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ

Р. М. АЛИГУЛНЕВ, Д. М. ХИТЕЕВА, А. А. МАМЕДОВ, В. А. ОГАНЯН

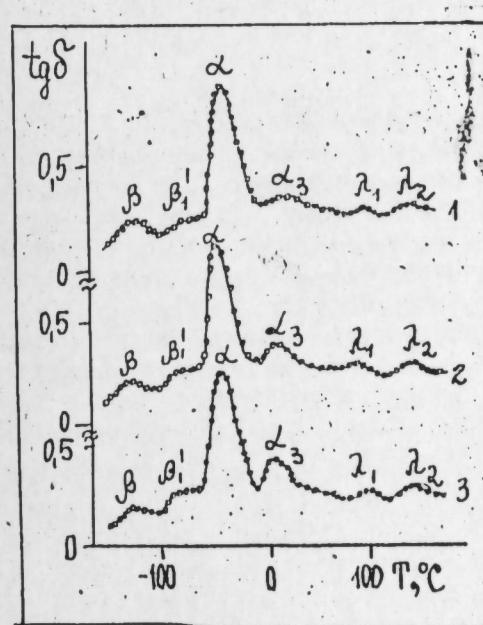
О ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
МЕХАНИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ
ЭТИЛЕН-ПРОПИЛЕНОВЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

Изучение структурного отклика полимеров при воздействии на них различных силовых полей методами релаксационной спектроскопии является одной из важнейших задач физики полимеров, т. к. позволяет прогнозировать поведение полимеров в процессе эксплуатации.

Этилен-пропиленовые эластомеры относятся к новым синтетическим каучукам, значительно превосходящим по ряду свойств традиционные каучуки общего назначения, и потому релаксационная спектроскопия их особенно актуальна.

Появившиеся в последнее время сообщения по релаксации олефиновых эластомеров [2, 5, 7] обходят столь важные и интересные аспекты, как зависимость релаксационных переходов от специфических структурных особенностей.



Температурные зависимости тангенса угла механических потерь $\text{tg } \delta$ (спектры внутреннего трения) этилен-пропиленовых эластомеров ($\omega = 10 \text{ сек.}^{-1}$), синтезированных на различных катализаторных системах: 1-ацетилацетонат ванадия + диизобутилалюминий хлорид; 2-тетрахлорид ванадия + ДИБАХ; 3-ванадилхлорид + ДИБАХ

Нами исследованы этилен-пропиленовые эластомеры, синтезированные в среде жидкого пропилена [8] в присутствии различных катализирующих систем [ацетилацетонат ванадия + диизобутилалюми-

ний хлорид (I), тетрахлорид ванадия + диизобутилалюминий хлорид (II), ванадилхлорид + диизобутилалюминий хлорид (III)] (табл. 1), различающиеся типами структур и степенью неоднородности [6].

Релаксационные свойства эластомеров изучались динамическим механическим методом при различных частотах в интервале $5 \cdot 10^{-3} - 10$ Гц. Полученные температурные зависимости тангенса угла механических потерь $\text{tg } \delta$ (спектры внутреннего трения) приведены на рисунке. Энергии активации U_i и величины предэкспонента V_i релаксационных процессов определяли, используя основные соотношения и положения релаксационной спектроскопии [3]. Наиболее низкотемпературный переход (29–30 кДж/моль, $V = 1,6 \cdot 10^{-13}$ с), природа которого интерпретируется в [10], для всех трех исследованных эластомеров характеризуется одинаковыми параметрами, причем количество* кинетических отдельных, участвующих в этом процессе, примерно одинаково.

Сравнительная оценка структурных особенностей этилен-пропиленовых эластомеров (47% C_2H_4 , $M_n = 10^5$), синтезированных на различных катализаторах

Катализаторная система	Сод. не разв. части ("гель-фракции"), масс. %	Относительная оптическая плотность полос поглощения по данным ИКС				
		в полимере		в "гель-фракции" (экстракт)		
		D_{1378}/D_{1310}	D_{1150}/D_{1310}	D_{1378}/D_{1310}	D_{1150}/D_{1310}	D_{1378}/D_{1310}
$V(AsAc)_3 + \text{ДИВАХ}$	3,4	2,1	0,9	8,4	5,4	1,1
$V_2Cl_3 + \text{ДИВАХ}$	12,0	1,9	0,9	7,0	5,1	1,3
$VOCl_3 + \text{ДИВАХ}$	18,6	2,1	0,9	7,8	4,8	0,9

В следующем по температурной шкале низкотемпературном процессе ($U = 42$ кДж/моль, $V = 1,6 \cdot 10^{-13}$ с) участвуют те же кинетические единицы, что и в β -процессе, но они находятся в более сложных энергетических условиях. Процесс, аналогичный этому, был зафиксирован в полиэтилене низкой плотности и отнесен на подвижность нескольких групп CH_2 в дефектных кристаллических областях полиолефина [4, 1] и назван нами β' .

Из сравнения спектров эластомеров, полученных на различных катализаторных системах, видно, что количество кинетических отдельных $\beta'_{II} < \beta'_{III} < \beta'_{I}$ и это не случайно.

Следующий релаксационный переход характеризует процесс стеклования (α). Предэкспонента $V = 5 \cdot 10^{-12}$ с и вычисленный объем кинетической единицы $\sim 10^{-21}$ см³ свидетельствуют о том, что в процессе участвуют свободные сегменты аморфной фазы. Большая интенсивность пика и высокие значения $\text{tg } \delta$ приводят к заключению, что количество кинетических единиц, участвующих в данном процессе, максимально. α -процесс характеризуется энергией активации $U_\alpha = 45$ кДж/моль.

Обращает на себя внимание и тот факт, что за α -процессом наблюдается релаксационный переход, отражающий также сегментальную

* Информацию о количестве кинетических отдельных несет в себе площадь под пиком до уровня базисной линии.

подвижность ($V = 5,0 \cdot 10^{-12}$ с). Энергия активации этого процесса 59 кДж/моль, свидетельствует о затрудненности сегментальной подвижности. Поскольку это процесс сегментальной подвижности, он назван α_3 -переходом, т. к. α_1 и α_2 , обнаруженные в кристаллических полиолефинах—ПЭВП и ПЭНП, отражают сегментальную подвижность вполне определенного типа [1, 4]. Интенсивность α_3 -перехода очень сильно зависит от типа примененной катализаторной системы: $\alpha_{3I} < \alpha_{3II} < \alpha_{3III}$. Оценочные расчеты показали равенство энергий активации α_3 -перехода, независимо от катализаторной системы. Доля же кинетических отдельных с затрудненной сегментальной подвижностью, оцениваемая по отношению площади под пиком к сумме площадей $\alpha + \alpha_3$, при переходе от одной катализаторной системы к другой резко изменяется и в присутствии ацетилацетоната ванадия сводится почти к нулю.

Объяснение появления α_3 -релаксационного перехода следует искать в особенностях структурного состояния части сегментов, являющихся функцией примененной катализаторной системы. С целью выявления взаимосвязи структуры и релаксационных свойств эластомеров нами в дополнение к более ранним результатам были предприняты систематические структурные исследования этилен-пропиленовых эластомеров одинакового состава, синтезированных на различных катализаторных системах. Как показали результаты ИК-спектроскопии (таблица), в эластомерах могут образовываться длинные микрополиэтиленовые фрагменты в эластомерных цепях, характеризующиеся усилением интенсивности полос при 720 см^{-1} , характеризующих наличие цепочек $(CH_2)_n$, и уменьшением оптических плотностей полос поглощения при 1378 ($-CH_2-$) и при 1150 см^{-1} ($-CH_2-CH-$).

т. е. степени разветвленности. Рентгенофазовым анализом кристалличность не фиксируется, т. к. микрополиэтиленовые фрагменты складываются в микрокристаллиты малых размеров (при электронномикроскопических исследованиях в режиме микродифракции они дают характерную для упорядоченных структур картину). Эти квазикристаллические структуры равномерно распределены в объеме эластомера. Макропроявлением такого структурного состояния является наличие в эластомерах "гель-фракции", содержание которой изменяется в зависимости от типа катализатора, соотношения компонентов и прочих условий синтеза. Исследования экстракта "гель-фракции" показали, что в ней формируются структуры, аналогичные ПЭ. Доля таких микроблоков доменов малых размеров (20–50 А) в эластомерах достигает ~ 20 вес % и плотность их на 2–3% выше плотности основной неупорядоченной части. Соотнесение количества релаксаторов, участвующих в α_3 -релаксационном процессе, показывает довольно хорошую сходимость результатов и свидетельствует в пользу нашего предположения о наличии зон с ограниченной сегментальной подвижностью. Вполне закономерно, что подвижность сегментов в микроупорядоченных зонах с квазикристаллической структурой (микрополиэтиленовые

* Растворимость "гель-фракции" в *n*-гексане по сравнению с основной массой этилен-пропиленового эластомера затруднена.

домены) или в переходных к ним слоях затруднена и для ее реализации требуется несколько большая энергия активации. Переход β_1 — отражение мелкомасштабного движения в тех же зонах с квазикристаллической структурой и в этом случае по характеристикам он, естественно, будет близок β -переходу в ПЭНП. Так же, как β - и α -переходы составляют систему из слабозаимодействующих подсистем в основной аморфной фазе, так и β_1 - и α_2 -переходы составляют аналогичную пару, но находящуюся в зонах микропорядоченностей. Переход, аналогичный α_2 -процессу, наблюдался ранее Турлеем и Кесккула [9] и был обозначен ими как $T_{1,1}$ -переход. Процесс этот увязывается авторами с движением молекулярных цепей в аморфных областях при температурах выше T_c . Это в принципе неверно, т. к. основной, наиболее крупной единицей, как показано многими исследователями, является сегмент, структурные особенности расположения которого обуславливают тот или иной релаксационный переход. Связь $T_{1,1}$ -перехода с кристаллическостью и с различным составом этилен-пропиленовых сополимеров, видимо, должна быть увязана с зонами микрокристаллическости, а не с аморфной фазой. Соотнесение площадей пиков стеклования и $T_{1,1}$ -перехода зависимости „ $x-T$ “ [9] к общей сумме площадей позволяет заключить, что в них участвуют 83 и 17 % общего количества релаксирующих сегментов. Первый, α -процесс, не вызывает никаких сомнений, а второй, $T_{1,1}$ — это α_2 -процесс, т. е. тот же α -процесс, но в микропорядоченных зонах („гель-фракция“). Вполне естественно, что α_2 -процесс должен характеризоваться большей энергией активации и, следовательно, при одинаковых V_1 и частоте ω место проявления α_2 -процесса будет сдвинуто несколько правее по температурной шкале, чем α . Предполагаемая интерпретация наблюдаемого нами α_2 -процесса и $T_{1,1}$ -перехода объясняет все факты, которые казались авторам [9] необъяснимыми.

Литература

1. Алигулиев Р. М., Хитеева Д. М., Оганян В. А. В сб. «Полиолефины, получение, модифицирование, применение». ЦНИИТЭнефтехим, 1981.
2. Акопян Л. А., Зобнина М. В., Бартнев Г. М. ВМС, А 23, № 1, с. 63, 1982.
3. Бартнев Г. М. Релаксационные явления в эластомерах, с. 289. Химия, 1979.
4. Бартнев Г. М., Алигулиев Р. М., Хитеева Д. М. ВМС, с. 2003, А 22, № 9, 1981.
5. Бартнев Г. М., Лялина Н. М., Ревякин Б. И. ВМС, А 22, № 8, с. 1835, 1981.
6. Натта Дж., Вальвассорн А., Сартори Дж. «Химия и технология полимеров», № 8, с. 101, 1964.
7. Погорельская В. П., Салова С. Ф., Галил-оглы Ф. А., Донцов А. А. «Каучук и резина», № 6, с. 10, 1981.
8. Сендов Н. М. Новые синтетические каучуки на основе этилена и α -олефинов, с. 191. Баку. Элм, 1981.
9. Турлей С. Г., Кесккула Х. В кн.: «Переходы и релаксационные явления в полимерах», с. 86, Мир, 1968.
10. Шатки Т. Ф. В кн. «Переходы и релаксационные явления в полимерах», с. 156, Мир, 1968.

АМИ им. Н. Нариманова
Институт нефтехимических процессов АН Азербайджанской ССР

Поступило 5. V 1982

Р. М. Әлигулиев, Д. М. Хитеева, А. А. Мәммədov, В. А. Оганян

ЭТИЛЕН-ПРОПИЛЕН ЭЛАСТОМЕРЛЭРИН ДАХИЛИ СҮРТҮНМƏЛЭРИНИН МЕХАНИКИ СПЕКТРЛЭРИНИН ПРИНЦИПИНЧƏ ЈЕНИ ИНТЕРПРЕТАСИЈАСЫ ҲАГГЫНДА

Мүхтəлиф катализəтмə системлəринин иштиракы, мүхтəлиф типли структур вə мүхтəлиф числи дəрəчə илə характеризə едилэн мəје пропилен мүһитиндə синтез едилэн эластомерлəрин $\tan \delta$ механики итки бучагынын тезлик температур асылылыгы алынмышдыр.

β вə α -кечидлəрин ики топлагана ажрылмасы мүшəһидə едилмишдир ки, бу да кичик миҗаслы сегментал јүрүклүү олан чəтинлəшмиш зоналарын мөвчудлугуну көс-тəрир. Бу проселлəрдə бир катализə системиндэн дикəринə кечəркən, кинетик ажры-лыгларын һиссэлəри кəскин дəјишр.

Эн'əнəви структур методларла тəсдиг едилмишдир ки, јүккөк җијмəтли D_{720}/D_{210} -илə характеризə едилэн этилен-пропилен эластомерлəрин гурулушундə квазикристал-лик структурлу микронизамланмыш зоналар вардыр вə олар микросталлитлэр əмələ-кəтирмə габилјјəти олан микрополиэтилен фрагментлəрини ифадə едир. Белə структур пəзијјəтин макротəзəһүрү эластомерлəрдə катализаторун типиндэн асылы олараг дə-јишэн тəркибли «гел-фраксия» адландырыланларын мөвчуд олмасыдыр. Turley вə Кесккула-нын релаксасија кечидлəринин тəбиəтинин этилен-пропилен сополимерлəринə интерпретасијасы мөвҗеји тəнҗид едилмишдир.

R. M. Aliguliyev, D. M. Khiteyeva, A. A. Mamedov, V. A. Oganyan

A NEW INTERPRETATION TO MECHANICAL SPECTRA OF THE INNER FRICTION OF THE ETHYLENE-PROPYLENE ELASTOMERS

Frequency temperature correlations of the angle tangents of the mechanical losses of the ethylene-propylene elastomers, synthesized in the presence of the various catalytic systems, have been obtained.

The split of β - and α -transition into two components was observed. It proves the occurrence of complicated small scale and segmental mobility. The traditional structural methods proved the occurrence of the microarranged zones with quasi-crystal structure in the chemical composition of the ethylene-propylene elastomers.

Macromanifestation of such structural condition is the presence of the so-called „gel-fraction“ in elastomers, the mobility of which depends on α - and β -transitions split.

УДК 541.127

ХИМИЯ НЕФТИ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

В. С. ГАДЖИ-КАСУМОВ, Ж. М. СЕЙФУЛЛАЕВА,
Р. М. ТАЛЫШИНСКИЙ, А. А. АХУНДОВ, Р. Г. РИЗАЕВ

КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕАКЦИИ ОДНОСТАДИЙНОГО
ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ДЕГИДРИРОВАНИЯ ИЗОПЕНТАНА
В ИЗОПРЕН

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Т. Н. Шахтахтинским)

Новым перспективным направлением в производстве изопрена—важнейшего мономера промышленности синтетического каучука—является одностадийное окислительное дегидрирование изопентана (ООДИ) [1, 2]. Сведения о комплексных исследованиях закономерностей протекания реакции ООДИ в литературе отсутствуют.

В данном сообщении изложены основные результаты, полученные при изучении кинетики и механизма ООДИ на специально разработанном нами для этого процесса высокоэффективном оксидном катализаторе.

Кинетические закономерности реакции изучались в следующих интервалах варьирования режимных параметров:

исходное парциальное давление изопентана, $P_{C_5H_{10}}^0$ —от $1,9 \cdot 10^3$ до $13,5 \cdot 10^3$ Па;

исходное парциальное давление кислорода, $P_{O_2}^0$ —от $1,2 \cdot 10^3$ до $11,8 \cdot 10^3$ Па;

объемная скорость изопентана—от 50 до 1000 ч^{-1} ; $t_{\text{рв}}$ —от 590 до 630°C .

Удельная поверхность катализатора $\sim 80 \text{ м}^2/\text{г}$; $d = 0,7 \text{ г}/\text{см}^3$; размер гранул— $0,5 \div 0,8 \text{ мм}$.

Опыты проводили в безградиентном реакторе [3] в условиях, исключаяющих искажающее влияние процессов массо- и теплопереноса на наблюдаемые скорости химических превращений.

Продукты реакции состояли из непрореагировавших изопентана и кислорода, изоамиленов, изопрена, *n*-бутиленов, пропилена, этилена, углекислого газа и водяного пара. Концентрации этилена и пропилена в контактном газе оказались приблизительно равны между собой, независимо от условий контактирования исходной реакционной смеси.

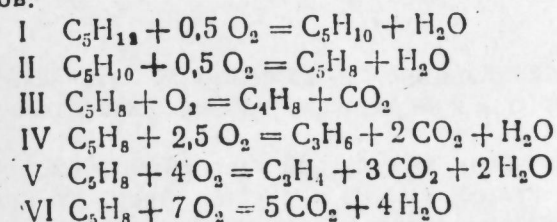
Специальная экспериментальная проверка показала, что олефиновые и диеновые углеводороды $i - C_5$ и углекислый газ не оказывают тормозящего влияния на наблюдаемые скорости суммарного превращения изопентана, накопление изоамиленов, изопрена и углекислого газа.

Изоамилены превращаются в изопрен с гораздо большей скоростью, чем изопентан, при одновременном увеличении скоростей накопления продуктов деструктивного расщепления и горения. Повы-

шение парциального давления изопрена в системе приводит к интенсификации процессов крекинга и глубокого окисления, причем последний преобладает. Скорость сгорания изопрена до углекислого газа в сопоставимых условиях намного превышает аналогичные значения для изоамиленов. Изопентан окислительной деструкции подвергается в значительно меньшей степени.

Повышение парциального давления кислорода в реакционной зоне увеличивает как скорость суммарного превращения изопентана, так и скорости накопления остальных углеводородов и углекислого газа. Отдельные направления процесса величины наблюдаемых скоростей зависят также и от парциального давления соответствующего углеводорода.

Для описания экспериментальных данных, учитывая полученные закономерности, была выбрана следующая совокупность независимых маршрутов:



Скорости по маршрутам I—VI связаны с экспериментально определяемыми значениями следующими уравнениями материального баланса:

$$\begin{aligned} \omega_{C_5H_{10}} &= -r^I, & \omega_{C_5H_8} &= r^{III}, \\ \omega_{C_5H_{10}} &= -r^I - r^{II}, & \omega_{C_2+C_3} &= r^{IV} + r^V, \\ \omega_{C_4H_8} &= r^{II} - r^{III} - r^{IV} - r^V - r^{VI}, \\ \omega_{CO_2} &= r^{III} + 2r^{IV} + 3r^V + 5r^{VI}. \end{aligned} \quad (1)$$

Минимизация на ЭВМ „Минск-22“ суммы квадратов отклонений расчетных значений скоростей от экспериментальной системы уравнений (1) показала, что наилучшая сходимость достигается при описании уравнений скоростей по отдельным маршрутам следующими зависимостями степенного вида:

$$r^I = \kappa_1 P_{C_5H_{10}} P_{O_2}^{0,5}, \quad (2)$$

$$r^{II} = \kappa_2 P_{C_5H_{10}} P_{O_2}^{0,5}, \quad (3)$$

$$r^{III} = \kappa_3 P_{C_5H_8} P_{O_2}, \quad (4)$$

$$r^{IV} = r^V = \kappa_4 P_{C_5H_8} P_{O_2}, \quad \kappa_4 = \kappa_5 \quad (5)$$

$$r^{VI} = \kappa_6 P_{C_5H_8} P_{O_2}. \quad (6)$$

Приводятся численные значения полученных констант:

$$\kappa_1 = 1,80 \cdot 10^5 \cdot e^{-140130/RT}, \text{ л} \cdot (\text{л кат})^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{Па}^{-1,5},$$

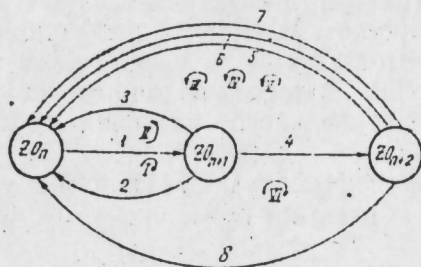
$$\kappa_2 = 3,56 \cdot 10^4 \cdot e^{-145990/RT}, \text{ л} \cdot (\text{л кат})^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{Па}^{-1,5},$$

$$\kappa_3 = 1,09 \cdot 10^6 \cdot e^{-184050/RT}, \text{ л} \cdot (\text{л кат})^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{Па}^{-2},$$

$$\kappa_4 = \kappa_5 = 3,00 \cdot 10^6 \cdot e^{-191420/RT}, \text{ л} \cdot (\text{л кат})^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{Па}^{-2},$$

$$\kappa_6 = 4,19 \cdot 10^6 \cdot e^{-193990/RT}, \text{ л} \cdot (\text{л кат})^{-1} \cdot \text{ч}^{-1} \cdot \text{Па}^{-2}.$$

Уравнения (2—6) отвечают следующему направленному графу механизма (рисунок) при реализации процесса одностадийного окислительного дегидрирования изопентана в изопрен в области малых заполнений поверхности катализатора реагирующими веществами. Символом ZO_{n+2} обозначена совокупность активных центров, ответственных за реакции крекинга и глубокого окисления.



Энергетическая неоднородность поверхности катализатора доказана специальными опытами по термодесорбции изопентана, изоамиленов и изопрена.

Опытами с применением импульсной методики показано, что в изученных условиях процесс ООДИ протекает через стадии попеременного окисления-восстановления поверхности катализатора.

В совокупности с уравнениями (2—6) граф механизма (рисунок) составляет кинетическую модель реакции одностадийного окислительного дегидрирования изопентана в изопрен.

Это модель с достаточно высокой степенью точности описывает реакции парциального, деструктивного и глубокого окисления, протекающие в системе и справедлива в широком интервале варьирования параметров проведения процесса, включая и область практической реализации.

Литература

1. Степанов Г. А. Ж. ВХО им. Д. И. Менделеева, № 3, 252—258, 1981.
2. Алхазов Т. Г., Лисовский А. Е. Окислительное дегидрирование углеводородов. «Химия», М., 240, 1980.
3. Тимошенко В. И., Буянов Р. А., Прошин О. А. «Кинетика и катализ», 10, 681, 1969.

Институт нефтехимических процессов АН Азерб. ССР

Поступило 28. IV 1982

В. С. Начыгасымов, Ж. М. Сеифуллаева, Р. М. Талышински, А. А. Ахундов,
Р. Г. Ризаев

ИЗОПЕНТАНЫН ИЗОПРЕНЭ БИРМЭРЬЭЛЭЛИ ОКСИДЛЭШДИРИЧИ ДЕГИДРОКЕНЛЭШМЭ РЕАКСИЯСЫНЫН КИНЕТИК МОДЕЛИ

Мүрәккәб тәркибли оксид катализатору үзәриндә изопентанын изопренә бирмәр-
һәләли оксидләшдиричи дегидрокенләшмә реаксиясынын градиентсиз системдә кинетик
ганунау гуйлулары өрәнилмишидир. Алынган кинетик модел кенеш интервалда
параметрларин вариациясыны һәмчинин практик реаллаша областыны эһатә едир.
Реаксиянын сур'әти парсил оксидләшмә заманы карбоһидрокенә көрә 1 тәртибли,
оксикенә көрә исә 0,5 тәртибли, дәрин оксидләшмә заманы исә һәм карбоһидрокенә,
һәм дә оксикенә көрә 1 тәртибли тәһликләрлә ифадә олунар.

V. S. Gaddzi-Kasumov, Dz. M. Seifullaeva, R. M. Talyshinsky,
A. A. Akhundov, R. G. Rizaev

KINETIC MODEL OF ONE-STEP OXIDATIVE DEHYDROGENATION REACTION OF ISOPENTANE TO ISOPRENE

Kinetic regularities of one-step oxidative dehydrogenation reaction of isopentane to isoprene over a complex oxide catalyst were studied in the gradientless system. The complete kinetic model (kinetic equations + mechanism graph) was obtained. Velocities for individual routes were described by kinetic equations in degree form (partial oxidation of paraffin to olefin, and olefin to diene proceeds by the first order according to hydrocarbon and 0.5—according to oxygen; whereas cracking and deep oxidation of diene are described by the first order according to diene as well as to oxygen).

Чл.-корр. Ак. А. АЛИ-ЗАДЕ, С. А. АЛИЕВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАРИЯ В РАКОВИНАХ ПОНТИЧЕСКИХ МОЛЛЮСКОВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

Одной из важных практических задач палеобиогеохимии является изучение палеогеографических условий древних геологических эпох. В этом отношении интерес представляют исследования влияния химического состава и литофациальной обстановки на миграцию и распределение химических элементов в минеральной части беспозвоночных древних бассейнов.

Объектом исследования являлись пробы раковин понтических моллюсков Восточного Азербайджана. Анализу подвергались раковины представителей как одного вида, обитавшего в различное время понтического века, так и раковины разных видов, представляющих тот и иной биоценоз. Особое внимание уделялось изучению характера распределения бария во вмещающих их отложениях.

Таблица 1

Распределение Ва в раковинах *Dreissensia stefanescui* F o n t.

Место взятия образцов	Возраст	Среди. содержание Ва в раковинах	Среди. содержание Ва в породе	Литологический состав пород
Хыныслы	Сред. понт	Не обн.	0,1	Глины
"	Верх. понт	0,01	0,1	Глины с песчаным мат.
"	"	Не обн.	0,1	Глины
Мейсары	Сред. понт.	0,007	0,05	Тонкозернистые пески с примесью глин
"	Верхн. понт	Не обн.	0,1	Глины
Набур	Средн. понт	Не обн.	0,05	Глины
"	Верхн. понт	Не обн.	0,05	"
Сагиян	Верхн. понт	0,01	0,05	Тонкозернистые пески с глинистым и значительным ракушечным материалами
Джорат	Верхн. понт	Не обн.	0,1	Глины

По данным рентгеноструктурных исследований раковины изученных моллюсков сложены арагонитом с характерным эндотермическим эффектом при 400—460°C. Исследования показали, что содержащийся в раковинах барий распределяется неравномерно. При этом пропорциональной зависимости между содержанием бария в раковинах и вмещающих их отложениях не устанавливается. Достаточно убедительно

это иллюстрируется на табл. 1, 2. Содержание бария в породах варьирует в пределах от 0,05 до 0,1%. При одном и том же количестве бария в отложениях, содержащих раковины моллюсков, один и тот же вид из различных фациальных зон бассейна, по-разному накапливает барий. Так, при наличии 0,05% бария в породе (табл. 2) его присутствие обнаруживается во всех пробах ископаемых скелетных остатков моллюсков и выражается в диапазоне 0,003—0,01%. В другом случае при содержании бария в субстрате раковины содержат настолько малое количество бария, что он не улавливается ни в одной из проб ископаемых материалов.

Таблица 2

Распределение Ва в раковинах отдельных видов беспозвоночных, приуроченных к глинистым и песчаным отложениям

Название видов	Место сбора	Возраст	Среди. содерж. Ва в раковинах, %	Литологический состав пород
<i>Dr. rimestlensis</i>	Мейсары	Ср. понт	0,01	Мелкозернистые слабоглинистые пески
<i>Dr. anisoconcha</i>	"	"	0,005	"
<i>Dr. melssarensis</i>	"	"	0,007	"
<i>Pr. ampelakiensis</i>	"	"	0,006	"
<i>Pr. schirvanica</i>	"	"	0,01	"
<i>Nev. sundica</i>	"	"	0,008	"
<i>Zag. rugosa</i>	"	"	0,003	"
Вмещающие породы	"	"	0,05	"
<i>Dr. stefanescui</i>	Хыныслы	Ср. понт	Не обн.	Глины
<i>Dr. anisoconcha</i>	"	"	Не обн.	"
<i>Dr. polymorpha</i>	"	"	Не обн.	"
<i>Pr. ampelakiensis</i>	"	"	Не обн.	"
<i>Pr. schirvanica</i>	"	"	Не обн.	"
Вмещающие породы	"	"	0,075	"

Обращает на себя внимание содержание бария в раковинах моллюсков, обитавших в мелководной зоне бассейна. Литофациальный анализ и многочисленные определения содержания бария в раковинах и породах показывают, что все пробы ископаемых остатков пелеципод и гастропод из верхней части сублиторали по сравнению с таковыми относительно глубоководных биономических зон бассейна содержат устойчивое повышенное количество бария. Данные о содержании бария в раковинах как одинаковых, так и различных видов моллюсков в зависимости от литологического типа отложений, очевидно, свидетельствуют о разных свойствах геохимической миграции бария для отдельных биономических зон бассейна.

Следовательно, отсутствие корреляционной связи между концентрацией бария пород и раковин, с одной стороны, и контрасты, выражающиеся в обеднении содержания бария в раковинах моллюсков из глубоководных фаций свидетельствуют, во-первых, о первичности его содержания в раковинах, и во-вторых, обусловлены, как нам представляется, различной концентрацией бария в отдельных биономических зонах

палеобассейнов. Тесная увязка концентраций бария с литофациальной характеристикой отложений может быть использована как один из важных критериев палеогеографических реконструкций.

Институт геологии

Ак. А. Элизаде, С. А. Алиев

**БАРИУМ УН ПОНТ МОЛЖУСКАЛАРЫН ГАБЫГЛАРЫНДА ЈАЈЫЛМАСЫ ВЭ
ОНУН ПАЛЕОГЕОГРАФИЈА ҮЧҮН ӘБӘМИЈӘТИ**

Мәгаләдә кениш аналитик тәдқиғат әсасында барium элементинини Шәрги Азербайчанын понт молжускаларынын габыгларында јајылма хусусијјәтләри арашдырылмышдыр. Нәтичәдә бу элементин газыны һалында олан молжускалардакы фаиз мигдары илә һөвзәнини билаваситә физики-чографи шәранти арасында асылылыг мүәјјән едилмишдыр.

Ак. А. Alizade, S. A. Aliyev

**DISTRIBUTION OF BARIUM IN TESTS OF PONT MOLLUSKS AND ITS
VALUE FOR PALEOGEOGRAPHY**

Results of study of biochemical characteristics of barium on an example of pont mollusks in Eastern Azerbaijan are summarized on a large analytical material. Clear correlation between barium distribution in test specimens and lithofacies conditions of basin is established by the results of comparison of middle content of barium in the tests of fossil mollusks with its data in rocks and lithological composition.

УДК 551.781.42

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

С. А. ШИХЛИНСКИЙ

**О ПРИСУТСТВИИ GLOBOROTALIA LEHNERI В
СРЕДНЕОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР**

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР К. А. Ализаде)

Группа планктонных фораминифер, широко представленная в среднеоценовых отложениях Араксинской зоны Малого Кавказа по разнообразию видового и родового состава, заслуживает особого внимания. Изучение их в конкретных разрезах позволило нам выделять снизу вверх четыре микрофаунистических зоны: *Hantkenina aragonensis*, *Globigerinatheka subconglobata*, *Acarina rotundimarginata*, *Truncorotaloides rohri*.

Среди них зона *Acarina rotundimarginata* характеризуется присутствием следующего планктонного комплекса: *Acarina rotundimarginata* Subb., *Globigerina frontosa* Subb., *G. pseudoeocana* Subb., *G. eocaena* Guemb., *G. subtriloculinoides* Chal., *G. pseudovenezuelana* Banner et Blow, *Globigerinatheka index* (Finl.), *C. kugleri* (Bolli, Loebli et Tapp.), *Globorotalia lehneri* Cushman et Jarv., *G. spinulosa* Cushman., *G. renzi* Bolli, *G. centralis* Cushman et Berm., *G. pomeroli* Toum, et Bolli, *Hantkenina lehneri* Cushman et Jarv., *H. alabamensis* Cushman., *H. liebusi* Shokh. *Truncorotaloides topilensis* (Cushman.).

Наиболее интересно присутствие в комплексе *Globorotalia lehneri* Cushman et Jarv., впервые описанного Кешмэном и Джарвисем из формации Навет Тринидада [4]. Биозона данного вида охватывает, начиная с верхней части зоны *Globigerapsis kugleri* до зоны *Truncorotaloides rohri* включительно [1, 3, 4, 5]. В разрезах Нахичеванской АССР стратиграфический интервал данного вида несколько сокращенный. Вид появляется позже—в средней части зоны *Acarina rotundimarginata* и исчезает в ее кровле. Наиболее типичные экземпляры приурочены к средней части зоны.

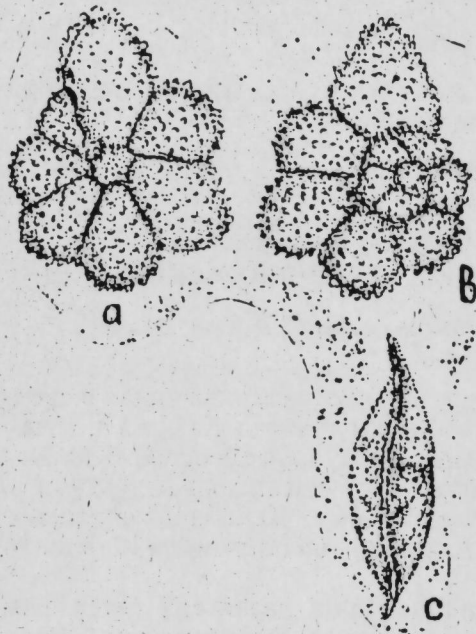
На значительной территории Средиземноморья *Globorotalia lehneri* принят как зональный вид. Поэтому присутствие его в составе зоны *Acarina rotundimarginata* повышает возможность корреляции отложений данной зоны Нахичеванской АССР с одновозрастными осадками различных регионов. Изучение среднеоценовых планктонных фораминифер Араксинской зоны Малого Кавказа позволяет сопоставить их с синхронными комплексами Средиземноморья, Тихого, Атлантического и Индийского океанов.

Ниже приводится описание *Globorotalia lehneri* Cushman et Jarv.

Globorotalia lehneri Cushman et Jarv., 1929.

Рисунок а—с.

Globorotalia lehneri: Cushman and Jarvis, 1929, т. 3, рис. 16; Bolli, 1957 т. 38, рис. 9—13; Postuma, 1971, стр. 198—199.



Globorotalia lehneri Cushman et Jarvis, $\times 87$

Экз. №4592/1. Нахичеванская АССР, сел. Кирна, средний эоцен, зона *Uvacinina rotundimarginata*; а—вид с брюшной стороны; б—вид со спиральной стороны, с—вид с периферического края.

Оригинал—ИГ АН Азерб. ССР, № 4592/1, Нахичеванская АССР сел. Кирна, средний эоцен, зона *Acarinina rotundimarginata*.

Описание. Раковина линзовидная, более выпуклая с пупочной стороны. Спираль низкотрохоидная, состоит из 2,5 оборотов быстро возрастающих по ширине. Периферический край лопастной, сильно заостренный, снабжен хорошо развитым прозрачным зазубренным килем. На спинной стороне камеры начального оборота различаются с трудом, почти не возвышаются над последним оборотом. В последнем обороте семь постепенно возрастающих, неплотно прилегающих друг к другу камер. Из них первые три имеют очертание неправильной трапеции, где ширина меньше длины. Следующие четыре камеры округло-треугольные, их ширина превышает длину. Последняя камера вытянута в радиальном направлении. На брюшной стороне камеры округло-треугольного очертания. Пупочные концы камер закругленные. На спинной стороне сепальные швы между ранними камерами слабоизогнутые, слегка углубленные. Между последними камерами выпрямленные. На пупочной стороне швы радиальные, углубленные. Пупок маленький, неглубокий. Устье щелевидное, расположено у основания последней камеры, протягивается от пупка до периферического края. Поверхность стенки мелкопористая.

Размеры:

Экз.	Наибольший диаметр, мм	Толщина мм
№ 4592/1	0,51	0,18
№ 4592/2	0,49	0,17
№ 4615/1	0,47	0,18
№ 4603/6	0,31	0,13

Изменчивость. Наиболее изменчивым бывает число камер последнего оборота (от 5 до 8).

Сравнение. Близким видом является *Globorotalia spinulosa* Cushman, описанный Кешмэном из отложений формации Гуаябал (средний эоцен) Мексики. Описываемый вид отличается от него менее выпуклой брюшной стороной, отсутствием гранул на пупочных концах камер, сильно сжатым периферическим краем, округло-треугольной формой камер на брюшной стороне.

Распространение. В Нахичеванской АССР встречается в зоне *Acarinina rotundimarginata*. Известен из среднего эоцена Сирии, Югославии, Италии, Марокко, Сенегала, Тринидада, Кубы, Индии, Новой Зеландии, Японии.

Материал. Более 25 экземпляров удовлетворительной сохранности найдены в разрезах Кирна и Сираб.

Литература

1. Крашенинников В. А. Географическое и стратиграфическое распределение планктонных фораминифер в отложениях палеогена тропической и субтропической областей. Труды ГИН АН СССР, вып. 202, 1969.
2. Крашенинников В. А. Вопросы микропалеонтологии, вып. 18, стр. 95—135, 1975.
3. Bolli H. Planktonic foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando formations of Trinidad. B. W. I., U. S. Nat. Mus. Bull., N 215, 1957.
4. Cushman J. A., Jarvis P. W. New foraminifera from Trinidad. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 5, pt I, pp. 6—17, pls 2—3, 1929.
5. Postuma J. A. Manual of planktonic foraminifera, p. 198—199, 1971.

Институт геологии

Поступило 19. I 1982

С. А. Шыхлински

Globorotalia lehneri НӨВҮНҮН НАХЧЫВАН МССР-НИ ОРТА ЕОСЕН ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДЭ ТАПЫЛМАСЫНА ДАНР

Мәгаләдә Нахчыван МССР-ни эразисиндә интишар етмиш Орта Еосен јашлы *Acarinina rotundimarginata* зонасынын комплексиндә иштирак едән *G. lehneri* Cushman et Jarvis нөвүнүн илк тәсвири верилир. Бу нөв Аралыг дәнизи, Сахит, Атлантик вә Инди океанлары нөвзәләринин ејинјашлы чөкүнтүләриндә зонал нөв кими танынмышдыр. Она кәрә дә Нахчыван МССР-ни *Acarinina rotundimarginata* зонасынын чөкүнтүләринин јухарыда адлары чөкилән реконалрын ејинјашлы сүхурлары илә биләваситә кәррејјасисјасында бу тапытыннын әһәмијјәти гејд олуиур.

S. A. Shikhilinsky

ON THE PRESENCE OF GLOBOROTALIA LEHNERI IN THE MIDDLE EOCENE OF NAKHICHEVAN ASSR

Globorotalia lehneri Cushman et Jarv. species participated in composition of *Acarinina rotundimarginata* zone of Middle Eocene deposits of Nakhichevan ASSR is described in this article. Its presence in the *Acarinina rotundimarginata* zone raises the possibility of deposit correlations of this zone in Nakhichevan ASSR with synchronous complexes of Mediterranean sea, the Pacific, the Atlantic and the Indian oceans.

С. Ш. МАМЕДОВ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАРОТИНОИДОВ И МАСЛА ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ

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

Облепиха крушиновая *Hipporhoe rhamnoides* L. относится к семейству лоховых *Elaeagnaceae*, объединяющему 3 рода, в которые входят 45 видов деревьев и кустарников [12, 13].

В составе плодов облепихи обнаружено значительное количество важнейших полезных веществ, таких как витамины С, В₁, В₂, Е, провитамины А (каротин), а также жирное масло, сахара, органические кислоты и аминокислоты, некоторые фенольные и другие соединения [1, 14, 15, 16]. Масло облепихи, полученное из ягод, используется в качестве препарата для лечения различных заболеваний [2, 4, 5, 17].

Исследования показали, что водные и спиртовые вытяжки из коры содержат активные вещества против различных штаммов из опухулей мышей. Одно из них 5-окситриптамин, содержание которого в коре колеблется от 0,3 до 0,4% [10].

Таблица 1

Изменение содержания каротиноидов в плодах различных сортов облепихи в различные фенологические фазы (мг % на 100 г веса сырья)

Фаза созревания	Название сорта							
	Золотой початок		Дар Катуни		Витаминная		Новость Алтая	
	на сырой вес	на сухой вес	на сырой вес	на сухой вес	на сырой вес	на сухой вес	на сырой вес	на сухой вес
Плоды зеленые	Следы	Незначительное количество	Следы	Незначительное количество	Следы	Незначительное количество	Следы	Незначительное количество
Плоды побуревшие	6,25	20,1	3,6	18,4	7,4	22,5	4,6	19,9
Ботанически зрелые	9,8	30,3	11,0	42,7	10,5	47,4	29,6	49,2
Полная зрелость	11,7	44,7	19,4	51,3	17,6	55,6	35,2	57,8

Изучение химического и биохимического состава плодов облепихи проводится достаточно обширно. Известно, что основные массивы облепихи в СССР распространены на Кавказе [3, 11]. Однако естественные заросли облепихи уже не удовлетворяют растущий спрос, поэтому свое-

временно встал вопрос о выращивании этого растения в культуре во многих районах нашей страны. В настоящее время известны работы по культуре облепихи, переведенной в пределы естественного ареала и вне его [3, 7, 8, 9, 11].

Весьма вероятно, что введение облепихи в культуру является чрезвычайно важной задачей не только с практической, но и теоретической точки зрения. Это возможно лишь при глубоком изучении ее биологии, химии, биохимии и других особенностей. В настоящей работе излагаются некоторые данные по содержанию каротиноидов и жирного масла в плодах различных сортов облепихи, выращиваемой в условиях Апшерона.

Таблица 2

Изменение содержания масла в плодах различных сортов облепихи в различные фенологические фазы (% на сырой вес сырья)

Фазы созревания	Название сорта							
	Золотой початок		Дар Катуни		Витаминная		Новость Алтая	
	Плодовая мякоть с кожурой	Семена	Плодовая мякоть с кожурой	Семена	Плодовая мякоть с кожурой	Семена	Плодовая мякоть с кожурой	Семена
Плоды зеленые	—	—	—	—	—	—	—	—
Плоды побуревшие	1,55	3,4	2,49	3,7	1,75	2,8	3,45	5,0
Ботанически зрелые	2,6	4,45	3,9	4,1	2,4	3,6	4,85	6,1
Полная зрелость	4,7	7,6	5,2	7,83	3,9	5,4	5,2	6,75

Сырье для исследования было собрано в Ботаническом саду Института ботаники АН Азербайджанской ССР у 4 сортов облепихи—«Золотой початок», «Дар Катуни», «Витаминная», «Новость Алтая». Общее содержание жирного масла определяли по методу Ермакова и др. [6]. Сумма каротиноидов определялась по методу Мурри [6]. Анализы плодов проводились в 4-кратной повторности. В результате проведенных исследований было установлено, что вес 100 шт. плодов у сорта «Золотой початок» составляет 28,2 г, «Дар Катуни»—32,9 г, «Витаминная»—41,2 г, «Новость Алтая»—19,5 г.

В результате проведенных исследований установлено, что содержание суммы каротиноидов в плодах изученных сортов облепихи в зависимости от процесса созревания наибольшее — в зрелых плодах, минимальное — в зеленых (табл. 1).

Такая изменчивость показывает, что количество каротиноидов по мере созревания плодов увеличивается, что характерно для многих плодово-ягодных растений.

По всей вероятности, это происходит в результате превращения ряда веществ в другие продукты обмена, в частности каротиноиды. Изучение динамики накопления каротиноидов в плодах различных сортов облепихи происходит наряду с динамикой накопления жирного масла, в течение процесса созревания плодов.

Из данных табл. 2 видно, что в семенах и в плодовой мякоти указанных сортов облепихи, количество жирного масла постепенно повы-

шается и наибольшее содержание его отмечено в фазе полного созревания плодов.

Таким образом, следует отметить, что закономерность в изменении каротиноидов в плодах исследуемых сортов облепихи имеет некоторое сходство с динамикой содержания масла.

Выводы

1. Содержание каротиноидов и жирного масла изменяется в зависимости от фазы созревания плодов облепихи сортов «Золотой початок», «Дар Катуня», «Витаминная» и «Новость Алтая», выращенных в условиях Апшерона Азербайджанской ССР.

2. Наибольшее количество каротиноидов, жирного масла отмечено в плодах указанных сортов облепихи в фазе полного созревания.

Литература

1. Абуталыбов М. Г., Асланов С. М., Новрузов Э. Н. «Растительные ресурсы», 14, № 2, 220, 1978.
2. Акулинин И. А. «Советская медицина», № 11, 137, 1958.
3. Гатин Ж. Г. «Облепиха», 155. Сельхозиздат, 1963.
4. Городецкая Н. М. В кн.: «Вопросы витаминологии», 321. Барнаул, 1959.
5. Гуревич С. К. «Скопое исследование растений», 107, 220, «Колос», Л., 1972.
6. Малинковский В. В. В кн.: «Облепиха в культуре», 12. Барнаул, 1970.
7. Мочалов В. В. В кн.: «Пути и методы обогащения дендрофлоры Сибири и Дальнего Востока», 21, Ново-сибирск, 1969.
8. Мочалов В. В. В кн.: «Облепиха в культуре», 29, Барнаул, 1970.
9. Пухальская Е. Ч., Петрова М. Ф., Меньшикова Г. П. «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», т. 50, № 10, 105, 1960.
10. Трофимов Т. Т. «Облепиха в культуре». И—д-во МГУ, 22, 1976.
11. Флора СССР, т. XV, 515, М.—Л., 1949.
12. Флора Азербайджана, т. VI, 307, Баку, 1955.
13. Шишкина Е. Е. В кн.: «Вопросы химизации сельского хозяйства Алтая», 117. Барнаул, 1965.
14. Шишкина Е. Е. В кн.: «Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование», 47. Киров, 1972.
15. Шугам Н. А. Автореф. канд. дисс., 26, М., 1969.
16. Юдкина Л. Н. «Вестник венерологии и дерматологии», № 2, 20, 1951.

Институт ботаники

Поступило 15. XII 1980

С. Ш. Маммадов

ЈЕТИШМӘ ПРОСЕДИНДӘ ЧАЈТИҚАНЫ БИТКИСИНИ МЕЈВӘЛӘРИНДӘ КАРОТИНОИД ВӘ ЈАҒЛАРЫН МИГДАРЫНЫН ДӘЈИШМӘСИ

Мәғаләдә Абшерон шәраитиндә јетиширилмиш «Золотој початок», «Дар Катуня», «Витаминная» вә «Новост Алтая» чајтиқаны сортларынын мејвәләриндә каротиноидлар вә пиј јағларынын үмуми мигдарынын јетишмә фазасында асылы олараг дәјишилмәси көстәрилди.

Гејд едилән чајтиқаны биткисинин бу сортларынын мејвәләриндә каротиноидларин вә пиј јағларынын ән чох там јетишмә фазасында топланмасы мүәјјән едилмишидир.

S. Sh. Mamedov

THE CHANGE OF THE CONTENTS OF THE CAROTINOIDS AND THE OIL OF THE SEA-BUCKTHORN'S FOETUSES IN THE PROCESS OF RILENING

The contents of the carotinoids and fat oil change due to the phase of ripening of the sea-buckthorn's foetuses of the „Zolotoy pochatok“, „Dar Katuny“, „Vitaminaya“ and „Novost Altay“ sorts, cultivated in the conditions of Apsheron, Azerbaijan SSR. The great number of the carotinoids and fat oil is marked in the foetuses of the above-mentioned sorts of the sea-buckthorn in the phase of full ripening.

УДК 581.1

БОТАНИКА

Н. ЧАПАРИ

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИКАМБИАЛЬНОГО УТОЛЩЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СУККУЛЕНТОВ И СКЛЕРОФИТОВ В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА

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

Несмотря на многочисленные работы [1, 2, 3], посвященные изучению поликамбиальной структуры, возникновение этой структуры до сих пор не ясно.

Нами в течение трех лет проводились исследования формирования органов вегетативного побега суккулентных и склерофитных представителей маревых в естественных условиях Апшерона (Карадаг).

Суккулентные формы маревых — членистые маревые обнаруживают редукцию листовой поверхности, а их молодые побеги состоят из суккулентных ассимиляционных междоузлий, придающих молодым растениям членистый вид. Широко распространенными на Апшероне суккулентами являются поташник каспийский и сарсазан шишковатый. О. Н. Радкевичем [4] было отмечено о наиболее ярких изменчивых признаках ксероморфизма — лигнификации, создающие анатомический склерофит.

Из пустынных и полупустынных растений в СССР наибольшее распространение имеют склерофиты. Широко распространенными на Апшероне галофитами, ярко выраженными признаками склерофитов являются виды солянок — с. древовидная, с. вересковидная и с. почечконосная.

Результаты сравнительно-морфологического исследования побегов суккулентных форм маревых в процессе роста и формирования в условиях Апшерона показали: виды суккулентов — поташник каспийский и сарсазан шишковатый различаются по периодам роста; продолжительность формирования побегов I порядка у обоих видов почти совпадает. Побеги II и III порядка у этих видов различаются периодами роста и развития и их продолжительностью, при этом побеги II порядка являются генеративными побегами. С развитием побегов II порядка на поперечном срезе оси побегов обоих видов наблюдается поликамбиальное утолщение.

Для склерофитов так же, как для суккулентов поликамбиальное утолщение коррелирует с ростом и развитием побегов II порядка или генеративных побегов. Исследованные представители суккулентов и склерофитов различаются: первые редуцированными или афильными листьями, вторые — микрофильными. Характеризуются сходными структурными признаками оси побегов, строением меристематической зоны, поликамбиальностью проводящей системы — склеренхимной соединительной тканью с включенными вторичными пучками. Темпы роста и формирования основных органов как суккулентов, так и склерофитов

связаны с их видовой принадлежностью и, вероятно, выработаны в процессе исторического развития каждого вида.

Резюмируя результаты исследования следует отметить: изученные представители маревых характеризуются высокой структурой специализацией основного органа побега—оси побега (поликамбиальное утолщение — склеренхимная соединительная ткань с включенными вторичными пучками) и листа (афилиность и микрофилиность с соответствующими анатомическими признаками), являющихся приспособительными признаками к аридным условиям и относятся к структурной эволюции.

Поликамбиальное строение как для суккулентов, так и склерофитов коррелирует с ростом и развитием генеративных побегов.

Поликамбиальное утолщение оси побегов связано главным образом с систематической принадлежностью и косвенно с экологическими типами.

Литература

1. Шилкина И. А. Уч. зап. ЛГУ, серии биол. наук, 3, стр. 15—23, 1952. 2. Бутник А. А. Сб. «Морфологические структурные особенности кормовых растений Узбекистана», стр. 28—35. Изд-во ФАН Узбекск. ССР, Ташкент, 1972. 3. Васильевская В. К. «Бот. журн.», т. 57, № 1, стр. 233—237, 1972. 4. Радквич О. Н. Бюлл. Бот. сада СССР, т. XXVII, № 4, стр. 8—12, 1928.

Институт ботаники

Поступило 5. VII 1980

Н. Чапарл

АБШЕРОН ШЭРАНТИНДЭ ТЭРЭЧИЧЭКЛИЛЭР ФЭСИЛЭСИНИН СУККУЛЕНТ ВЭ СКЛЕРОФИТ НУМАЖЭНДЭЛЭРИНДЭ ПОЛИКОМБИАЛ ГУРУЛУШУН ЭМЭЛЭ КӨЛМЭСИ

Моголэда суккулент ва склерофит формаларин үзэриндэ анарылмыш тэдигатларин нэтичалари гедэ едилмишидр. Мүөҗан едилмишидр ки, тэдиг олунмуш новларин *Calligonum capricum*, *Haloxylon aphyllum*, *Salsola dendroides*; *S. arborescens*, *S. genivaseens* эесе органлари жүксөк дөрөчэдэ ихтисае уграмши оламатларла характеризе олунурлар. Поликомбиал гурулуш кенератив зогларин ичкинафы илэ коррелатив олагадар олуб эесе е'тибарла систематик группардан ва экологик типлардэн асылдыр.

N. M. Chaparl

FORMATION OF POLYCAMBIAL THICKENING OF REPRESENTATIVES OF SUCCULENTS AND SCLEROPHITES IN THE CONDITIONS OF APSHERON

The paper is concerned with the results of investigations of organ formation of vegetative shoots which are the representatives of looming forms (succulents and sclerophytes).

The difference is exposed between succulents and sclerophytes, which lies in the act of growth rate and development of organs of vegetative shoot.

УДК 631.7

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Чл.-корр. АН Азерб. ССР С. А. АЛИЕВ, Р. А. АГАБЕКОВА, Н. К. БОНДАРЬ

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ПОД ЛЮЦЕРНОЙ НА ФОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Поскольку аминокислоты принимают участие в биохимических процессах гумусообразования, являются биологически активными веществами, источниками азотной пищи для микроорганизмов и растений, изучение аминокислотного состава почвенных гидролизатов сероземно-луговых почв под различными культурами на фоне удобрений имеет определенное значение.

Таблица 1

Изменение количества связанных аминокислот сероземнолуговых почв под люцерной на фоне минеральных удобрений (мг на 10 г почвы)

Аминокислоты	Варианты опыта					
	контроль—без удобрений		N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀		N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₅₀	
	глубина, см					
	0—10	10—30	0—10	10—30	0—10	10—30
Цист (ε)ин	0,12	0,12	0,21	0,24	0,21	0,18
Лизин	0,21	0,11	0,28	0,18	0,28	0,18
Гистидин	0,22	0,22	0,35	0,28	0,36	0,22
Аргинин	0,25	0,25	0,40	0,26	0,45	0,22
Аспарагиновая кислота	0,26	0,11	0,43	0,22	0,37	0,27
Глицин	0,17	0,17	0,36	0,30	0,43	0,39
Серин	0,27	0,11	0,46	0,39	0,35	0,28
Глютаминовая кислота	0,32	0,32	0,53	0,49	0,60	0,44
Треонин	0,21	0,11	0,34	0,28	0,27	0,22
Аланин	0,28	0,28	0,45	0,55	0,39	0,50
Пролин	0,21	0,21	0,36	0,27	0,30	0,48
Тирозин	0,18	0,18	0,27	0,28	0,22	0,33
Валин	0,16	0,11	0,46	0,30	0,37	0,33
Метионин	0,27	0,17	0,37	0,33	0,30	0,30
Фенилаланин	0,43	0,33	0,53	0,66	0,56	0,22
Лейцин	0,55	0,55	0,74	0,50	0,63	0,44
Сумма	4,11	3,35	6,54	5,53	6,09	5,00

Нами изучено изменение аминокислотного состава кислых гидролизатов сероземно-луговых почв под люцерной на фоне минеральных удобрений, а также количественный и качественный состав свободных

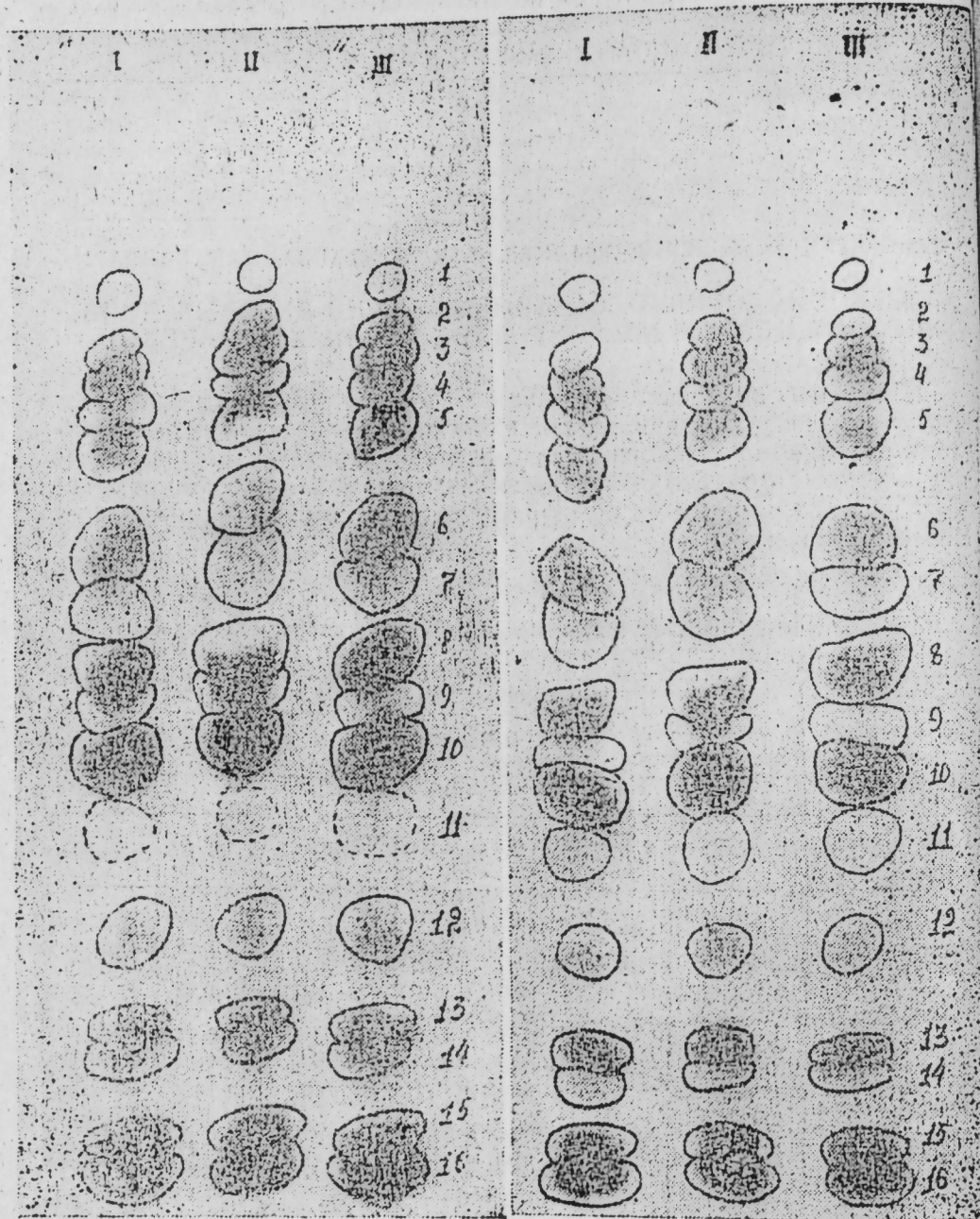


Рис. 1. Хроматограмма аминокислотного состава 0—10-сантиметрового слоя сероземно-луговых почв. Варианты опыта: I—контроль—без удобрений; II— $N_{50} P_{50} K_{30}$; III— $N_{100} P_{100} K_{60}$. Аминокислоты: 1—цист(е)ин; 2—лизин; 3—гистидин; 4—аргинин; 5—аспарагиновая кислота; 6—глицин; 7—серин; 8—глутаминовая кислота; 9—треонин; 10—пролин; 11—аланин; 12—тирозин; 13—валин; 14—метионин; 15—фенилаланин; 16—лейцин.

Рис. 2. Хроматограмма аминокислотного состава 10—30-сантиметрового слоя сероземно-луговых почв. Варианты опыта: см. рис. 1.

аминокислот в надземной части люцерны. Эти вопросы освещены в научной литературе, но недостаточно. (Турчин, 1956; Адерихин, Щербаков, 1970; Wang Thomas, 1967; Sovodens, 1966; Krishnamorthy, 1963).

Наши опыты на сероземно-луговых почвах показывают, что под люцерной второго года пользования при внесении оптимальных доз

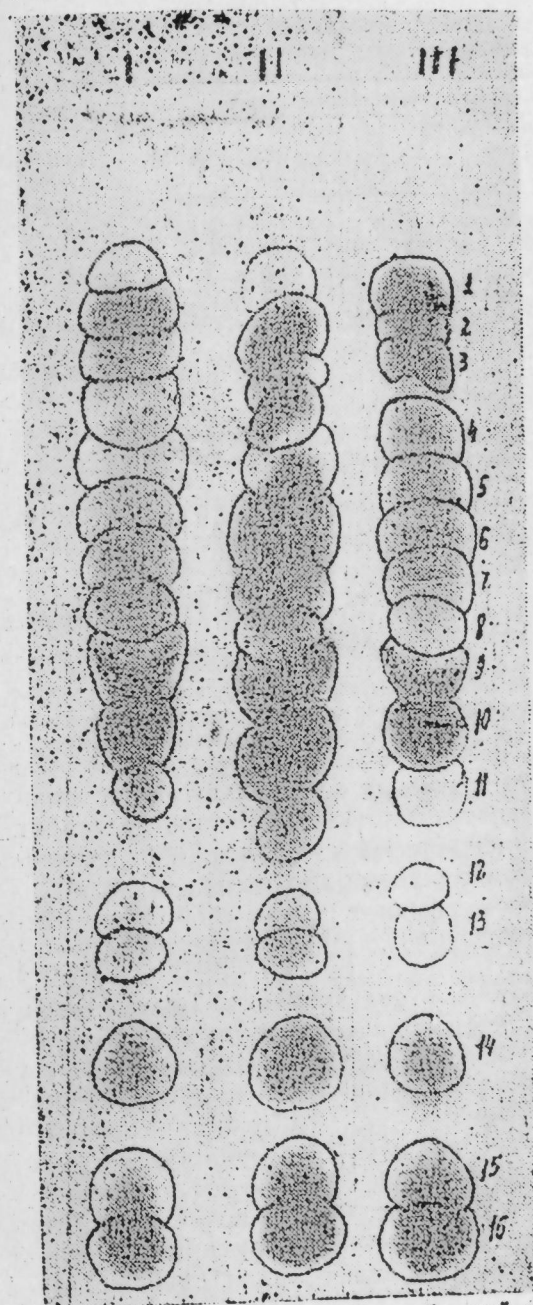


Рис. 3. Хроматограмма свободных аминокислот надземной части люцерны. Варианты опыта: см. рис. 1.

($N_{50} P_{50} K_{30}$) минеральных удобрений происходит не только накопление аминокислот, но и улучшается их качественный состав, повышается содержание незаменимых аминокислот, улучшается азотный режим почв (табл. 1, рис. 1—2). Повышение доз минеральных удобрений ($N_{100} P_{100} K_{60}$) снижает накопление и качественный состав аминокислот в почве. Одна-

ко, в этом варианте общее количество и качественный состав аминокислот несколько выше, чем в контрольном и удобрённом варианте.

Внесение минеральных удобрений оказывает положительное влияние на накопление аминокислот и в 10—30-сантиметровом слое почвы.

Таблица 2

Изменение количества свободных аминокислот люцерны на фоне минеральных удобрений

Аминокислоты	Варианты опыта		
	Контроль— без удобрений	N ₅₀ P ₅₀ K ₃₀	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₆₀
Цист(е)ин	0,26	0,26	0,31
Лизин	0,25	0,27	0,33
Гистидин	0,44	0,49	0,71
Аргинин	0,36	0,27	0,34
Аспарагиновая кислота	1,30	1,34	1,32
Глицин	0,22	0,56	0,70
Серин	0,36	0,43	0,41
Глютаминовая кислота	0,65	0,68	0,77
Треонин	0,23	0,46	0,32
Аланин	0,68	1,96	1,05
Пролин	0,22	0,24	0,24
Тирозин	0,26	0,29	0,28
Валин	0,26	0,50	0,27
Метионин	0,39	0,49	0,45
Фенилаланин	0,25	0,27	0,29
Лейцин	0,26	0,58	0,32
Сумма	6,39	9,11	8,11

В научной литературе вопросам изучения минеральных удобрений на содержание свободных аминокислот в растении посвящен ряд работ (Ратнер и др., 1956; Пейве, 1961; Плешков, 1964; Цанава, 1965; Казиев, Хаджиев, Авезов, 1972; Алиев, Шыхов, Захидова, 1981).

Нами изучены количество и качественный состав свободных аминокислот люцерны второго года пользования при внесении в почву минеральных удобрений (табл. 2).

Наши исследования показывают, что под влиянием оптимальных доз минеральных удобрений повышается количество и улучшается качественный состав свободных аминокислот в надземной части люцерны (рис. 3). При повышении доз удобрений количество аминокислот несколько уменьшается.

Для характеристики качества кормов важное значение имеет содержание незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в животном организме и должны быть введены извне. опыты показывают, что под влиянием минеральных удобрений количество незаменимых аминокислот, таких, как фенилаланин, метионин, лизин, валин, треонин, лейцин, гистидин и, особенно, треонин увеличиваются. Наибольшее количество их обнаружено при оптимальной дозе удобрений (N₅₀ P₅₀ K₃₀).

Таким образом, в результате исследований установлено, что внесение под люцерну оптимальных доз минеральных удобрений положитель-

но влияет на азотный обмен растений, количество и качественный состав связанных и свободных в том числе незаменимых аминокислот почвы и растений.

Литература

1. Алиев С. А., Шыхов М. А., Захидова Б. Б. «Изв. АН Азерб. ССР. серия биол. наук», № 6, стр. 30—33, 1981.
2. Адерихин П. Г., Шербаков А. П. Науч. докл. высшей школы. Биол. науки, № 6, стр. 99, 1970.
3. Казиев С. М., Хаджиев Т. Х., Авезов К. «Агробиология», № 4, стр. 127—135, 1972.
4. Пейве Я. В. Биохимия почв., стр. 111—124. М., 1961.
5. Плешков Б. П. Изв. ТСХА, № 3, стр. 112—114, 1964.
6. Ратнер Е. И., Колосов И. И., Ухина С. Ф., Доброхотова И. Н., Казуто О. И. «Изв. АН СССР, серия биол.», № 6, стр. 64—82, 1956.
7. Турчин В. Ф. Почвоведение, № 6, стр. 15—29, 1956.
8. Цанава Н. Г. «Агробиология», № 3, стр. 97—105, 1965.
9. Wang Thomas S. C. Jong Tze—Ken. Chengsan, Ja O Amino acids in subtropical soil hydrol. sates. Soil sci., № 1, 103, 67—74, 1967.
10. Soodent F. Y. Nature of the amino acid compounds of soil, J. Isolation and fractionation. Soil sci., № 3, 102, 202—207, 1966.
11. Krishnamorthy K. K., Duralraj D. Y. Amino acid distribution patserus in soil, Madras Agric. J., № 3, 55, 134—139, 1968.

Институт почвоведения
и агрохимии

Поступило 12. VII 1982

С. Э. Әлиев, Р. Ә. Агабәжова, Н. К. Бондар

МИНЕРАЛ КҮБРЭЛЭР ФОНУНДА ЈОНЧА БИТКИСИ АЛТЫНДА БОЗ-ЧЭМЭН ТОРПАГЛАРЫНЫН АМИНТУРШУЛАР ТЭРКИБИ

Мәгаләдә минерал күбрәләрнн тәсириндән јонча биткисн алтында боз-чәмән торпагларынын аминтуршуларын вә еләчә дә јонча биткисн тәркибиндәки сәрбәст аминтуршуларын дәјнишилмәси мәсәләләри өјрәнилмишдир.

Тәдгигат заманы мә'лум олмушдур ки, аз мигдарда верилмиш минерал күбрәләр торпагда вә биткидә аминтуршуларын топланмасына мүсбәт тәсир кәстәрир вә торпағын биоложи активлијини, биткисинин исә јемлилик дәрәчәсини јүксәлдир. Лакин күбрәләрнн дозасынын артырылмасы N₁₀₀, P₁₀₀, K₆₀ оптимал варианты (N 50 р 80 к 30) нисбәтән амин туршуларынын мигдарынын ашағы дүшмәсинә сәбәб олур.

S. A. Aliev, R. A. Agabekova, N. K. Bondar

THE AMINO-ACID COMPOSITION OF GREY-GRASS-GROUND SOILS UNDER LUCERNE AGAINST A BACKGROUND OF MINERAL FERTILIZERS

It has been defined that adding different doses of mineral fertilizers to soil makes positive influence both to the qualitative composition of the soil and to the nitrogen of plants, to the quantitative and qualitative composition of the free amino-acid of lucerne.

Н. М. ИСАЕВ, И. А. АХМЕДОВ

УЛЬТРАСТРУКТУРА НЕЙРОСЕКРЕТОРНЫХ ОКОНЧАНИЙ ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ АППЕНДИЦИТА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. Г. Абуталыбовым)

При изучении нейросекреторного процесса главное внимание уделяется нейросекреции, осуществляющейся нервными клетками отдельных областей центральной нервной системы (А. Л. Поленов, 1971, 1974, А. А. Войткевич, Дедов И. И., 1972, Ю. И. Сенчик, 1971, Б. А. Сааков, с соавторами, 1972 и др.).

Об участии в нейросекреторном процессе волокон периферической нервной системы в литературе имеется мало сведений (Н. И. Зазыбин, 1953, М. Р. Купарадзе, 1954, И. В. Торская, 1957, З. Я. Ткаченко, 1964, и др.). Н. И. Зазыбин (1953) одним из первых описал эти явления и встречал по ходу периферических нервных волокон зернышки, глыбки и полагал, что они являются продуктом секреции. Тщательное изучение механизма выделения частиц «нервного вещества» позволило автору прийти к заключению, что характер данного процесса напоминает апокриновую секрецию.

При изучении рефлекторных связей нервного аппарата червеобразного отростка с различными отделами желудочно-кишечного тракта, наблюдались в сплетениях желудочно-кишечного тракта, нервные клетки: их отростки, волокна, нервные окончания, на поверхности которых видны зернышки различной величины и формы, грибовидные выросты. Выявленные зернышки встречались не всегда на волокне, иногда они лежали и рядом с ними (З. Я. Ткаченко, 1964).

В литературе мы не нашли сведений об ультраструктуре нейросекреторных окончаний в периферической нервной системе, а также червеобразного отростка.

В связи с этим мы подвергли электронномикроскопическому изучению червеобразный отросток при остром (4 случая) и флегмонозном аппендиците (6 случаев). Материал брали тут же во время операции аппендектомии, фиксировали в 2,5%-ном растворе глутаральдегида на фосфатном буфере, с последующей дофиксацией в 2%-ном забуферном растворе осмиевой кислоты. Заливку материала производили в смесь аралдитов и эпон-аралдита. Из блоков на ультратоме ЛКВ «4800» приготовили срезы, контрастировали гидроокисью свинца и уранилацетатом, исследовали в электронном микроскопе IEM100-S.

При остром, простом и флегмонозном аппендиците во всех случаях обнаружены нейросекреторные окончания. Ряд наших электрограмм показал, что нейросекреторные окончания находятся в тесном контакте с капиллярами (рис. 1). Они могут примыкать к наружной базальной пластинке, ограничивающей перекапиллярное пространство. Сходный

тип контакта был описан в гипофизе крыс, кроликов, сумчатых крыс, мышей и млекопитающих (Hartman, 1958; Fujita a. Hartmann, 1962; Bodian 1963; Oota, Kawayshi, 1963; М. А. Беленький, 1966; R. Schulz, 1967; Ю. И. Сенчик, 1971 и др.).

Ю. И. Сенчик (1971) в области супраоптического ядра белых мышц обнаружил нейросекреторные клетки, отделенные от базальной мембраны капилляров отростками глии. В таких случаях между плазматической оболочкой нейросекреторной клетки и базальной мембраной капилляра автор наблюдал нередко, но на довольно значительном протяжении глиальный отросток в виде дубликатуры составляющих его мембран. Нарушения целостности мембран глиального отростка он не наблюдал. Чрезвычайно редко в области супраоптического ядра автор обнаруживал картины непосредственного контакта плазмолеммы нейросекреторной клетки с базальной мембраной капилляра, но плазматические мембраны нейросекреторной и эндотелиальной клеток в местах контакта не были изменены.

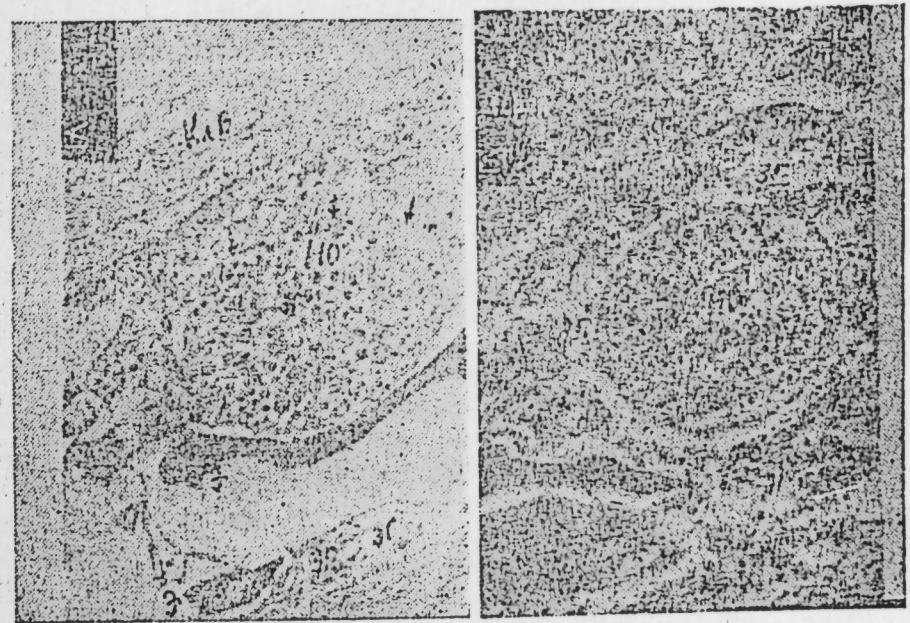


Рис. 1.

Рис. 2.

Нейросекреторные окончания, контактирующие с капиллярами в задней доле гипофиза белых мышей, встречаются относительно часто и вероятно, обеспечивают наиболее быстрое поступление нейрогормонов в кровяное русло. Согласно данным некоторых исследователей, имеется два типа нейроцитов, содержащих нейросекреторный материал. Первый тип характеризуется высоким содержанием нейросекреторного материала и субстанции Ниссля, находится в состоянии «накопления или фазе покоя». Второй тип характеризуется малым числом элементарных гранул и нисселевского вещества: эти клетки считаются высокоактивными (Lambert, Mordoch 1966).

При исследовании различных типов нейросекреторных окончаний никогда не наблюдалось каких-либо изменений их плазматических

оболочек, а также выход элементарных нейросекреторных гранул за их пределы (А. Л. Поленов, М. А. Беленький, 1964).

В некоторых наших электронограммах обнаружено крупное нейросекреторное окончание с высоким содержанием нейросекреторного материала, которое расположено около капилляра. В ряде участков описанного окончания отмечается разрушение плазматической оболочки, а также элементарные гранулы за пределами нейросекреторного нервного окончания. В просвете капилляра просматриваются эритроциты (рис. 1). При флегмонозном аппендиците в электронограммах отмечается нейросекреторное окончание, содержащее относительно малое число элементарных гранул, находящихся в межклеточном пространстве, а также за пределами.

Обнаруженное нами при остром простом аппендиците нейросекреторное окончание, содержащее элементарные гранулы, митохондрии, расположено около капилляра. (рис. 2). На одном участке описанного нейросекреторного окончания видны разрушения их плазматической оболочки.

Элементарные гранулы выходят за пределы нейросекреторного окончания. В данной электронограмме прослеживаются также коллагеновые волокна в продольном срезе. В ряде электронограмм обнаружено нейросекреторное окончание, находящееся в межклеточном пространстве между коллагеновыми волокнами. В некоторых участках этого нейросекреторного окончания видны разрушения их плазматической оболочки, элементарные гранулы находятся за пределами.

В литературе имеются сведения о том, что экзогенный гистамин резко уменьшает количество нейросекрета в нейрогипофизе, приводя иногда к полной элиминации окрашивающегося продукта. Одним из возможных механизмов влияния гистамина на нейросекрецию является изменение системы ацетилхолин-холинэстераза. Следует отметить, что изменения в нейросекреторной системе под влиянием гистамина связаны не только с действием самого препарата, а также опосредуются через включение холинэргического механизма (А. А. Галоян, 1965).

Аналогичные явления—уменьшение количества нейросекрета под действием эндогенного гистамина (как известно, при воспалительных процессах образуются гистамин и гистаминоподобные вещества—серотонин и др.) наблюдались нами при флегмонозном аппендиците.

Согласно литературным данным, для поступления активных пептидов из аксона в кровотоки, они должны преодолеть 6 препятствий: 1) оболочку гранулы; 2) оболочку аксона или аксолемму; 3) наружный листок базальной мембраны капилляра; 4) периэндотелиальное пространство; 5) внутренний листок базальной мембраны; 6) эндотелиальные клетки или поры (Б. А. Сааков с соавторами, 1972).

Известно, что наиболее активной зоной сброса является область нейроваскулярного синапса, где сосредоточено большое количество синаптических пузырьков, содержащих ацетилхолин. По мнению Саакова и соавторов, плотный материал элементарных гранул растворяется под воздействием ацетилхолина синаптических пузырьков и диффундирует в септальную зону, откуда путем пиноцитоза и через фенестры эндотелиальных клеток гормональное начало нейросекрета достигает просвета капилляров. При этом септальная зона, являясь своеобразным коллек-

тором водонепроницаемого нейросекрета, проникает между окружающими терминалями и образует, по образному выражению Hartman (1958), «метаболические озера», имеющие, несомненно, физиологическое значение в обмене между кровью и тканью.

Как показывают наши исследования, проведенные на обширном материале, взятом во время удаления отростков по поводу острого простого и флегмонозного аппендицитов, поступление активных пептидов из нейросекреторных окончаний в кровотоки или межклеточное пространство осуществляется и следующим путем: ацетилхолин, входящий в состав синаптических пузырьков, растворяет оболочку аксона или аксолемму окончаний, вследствие чего элементарные гранулы покидают нейросекреторное окончание и оказываются в межклеточном пространстве или в просвете капилляра.

Имеется прямая зависимость между клинико-морфологической формой аппендицита с количеством элементарных гранул в нейросекреторных окончаниях. Вероятно, это зависит от степени интоксикации: чем сильнее интоксикация, тем меньше элементарных гранул в нейросекреторных окончаниях, и наоборот.

Литература

1. Войткевич А. А., Дедов И. И. Архив анат., гистол. и эмбриология, 53, 8, 18—29, 1976.
2. Галоян А. А. Некоторые проблемы биохимии гипоталамической регуляции. Ереван, 1965.
3. Беленький М. А. Электронная микроскопия клеток животных, 26—51. М.—Л., 1966.
4. Зазыбин Н. И. Сб. Проблемы межнейронных и нейротканевых отношений, 90—101, Киев, 1953.
5. Купарадзе М. Р. Канд. дисс. Тбилиси, 1954.
6. Поленов А. Л. Гипоталамическая нейросекреция. Л., 1971.
7. Поленов А. Л. Архив анат., гистол., эмбриология, 67, 7, 5—19, 1974.
8. Поленов А. Л., Беленький М. А. «Дан СССР», 154, 4, 940—943, 1964.
9. Сааков Б. А., Бардахчян Э. А., Гульянц Э. С., Наумов Н. И. Электронная микроскопия нейросекреторной системы. М., 1972.
10. Ткаченко З. Я. В сб.: «Мат-лы нейросекреторные элементы и их значение в организме», 217—219, М., 1964.
11. Торская И. В. Мат-лы научн. конф. и симпозиума по проблеме «Морфологическое выражение реактивности нервной системы в нормальных и патологических условиях», 181—187, Баку, 1967.
12. Bodian D. Bull. Johns Hopkins hospital, 113, 2, 57, 93, 1963.
13. Oota Y., Kabayashi H. Rana catesbeiorum, 2, Zellforsch., 60, 5, 667—697, 1964.
14. Schulz R. Uet J. Res., 20, 422, 1967.
15. Fujita H., Hartman, F. Z. Zellforsch., 34, 6, 734—763, 1961.

АМИ им. Н. Нариманова

Поступило 30. VI 1981

И. М. Исаев, Н. Э. Эмәдов

АППЕНДИСИТИН МҮХТӘЛИФ ФОРМАЛАРЫ ЗАМАНЫ НЕЙРОСЕКРЕТОР СОНЛУГЛАРЫН УЛТРАСТРУКТУРУНА ДАИР

Кәскин садә (дәрд тәсадүф) вә флегмонозлу аппендисит (алты тәсадүф) заманы кор багырсаг чыхынтасы электрон микроскопия методу илә өйрәнилмишир. Бу заман бүтүн тәсадүфләрдә нейросекретор сонлулар ашкар едилмишир.

Шәхән мушәһидәләр әсасында чәрраһи әмәлијјат заманы көтүрүлмүш кор багырсаг чыхынтасында (кәскин садә вә кәскин флегмонозлу аппендиситләрдә) нейросекретор сонлуларын әксәријјәтиндә онларын плазматик мембранларынын дагылмасы вә элементар дүјүнчүкләри сонлулардан кәнарда танылмасы мушәһидә едилмишир.

Аппендиситин клиника-морфоложи формалары илә нейросекретор сонлулардакы элементар дүјүнчүкләрин миғдары арасында гаршылыгы асылдыгы ашкар едилмишир. Бу, интоксикациянын дәрәһәсиндән асылдыр. Интоксикация вә гәдәр күчлүдүрә, элементар дүјүнчүк нейросекретор сонлуларда о гәдәр аз вә әкинә тәсадүф едилр.

I. M. Isaev, I. A. Akhmedov

ULTRASTRUCTURE OF THE NEUROSECRETORY ENDINGS OF APPENDICES IN APPENDICITIS OF VARIOUS KINDS

6 and 4 appendices from patients with acute simple and phlegmonous appendicitis, respectively, were studied by electronmicroscopic method. Investigations of the appendices which were taken during the operation in simple and phlegmonous appendicitis showed the destruction of the neurosecretory endings plasmatic membrane. In all cases. The correlation between the clinical and morphological kind of appendicitis and the quantity of elementary granules in the neurosecretory endings was established. The number of the elementary granules in the neurosecretory endings was decreased. Apparently, this is related to heaviness of the intoxication.

УДК 612.822.3:612.66:371.711

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. К. БАГИРОВ, А. Р. АЛЛАХВЕРДИЕВ

ПЕРВИЧНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

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

Многочисленными исследованиями электрической активности головного мозга детей было показано, что частотно-амплитудные характеристики ЭЭГ с возрастом изменяются [1, 2, 3, 4]. При этом в указанных работах для анализа ЭЭГ использовались ручные методы обработки, позволяющие вскрывать наиболее общие закономерности изменений амплитуды и ритмов активности, что по своим разрешающим возможностям существенно уступает анализу ЭЭГ на ЭВМ.

В литературе имеются отдельные работы, в которых ЭЭГ детей анализировалась с помощью ЭВМ. Так, используя метод спектрального анализа Катада с сотрудниками [5] показал наличие в электрической активности передне-центральных отделов коры наряду с доминирующей частотой субординатной составляющей, взаимоотношения между которыми складываются по-разному у детей различных возрастных групп. Однако, на наш взгляд, наиболее приемлемым для сопоставления полученных результатов с большим объемом литературных данных по визуальному анализу и обеспечения возможности дальнейшего клинико-нейрофизиологического сопоставления является метод первичного анализа ЭЭГ, предложенного А. И. Никифоровым [6].

В настоящей работе с целью описания онтогенетической динамики электрографических показателей головного мозга детей нами проводился первичный анализ электроэнцефалограмм школьников на ЭВМ.

МЕТОДИКА

Запись фоновой электрической активности головного мозга была проведена у 48 детей в возрасте от 7 до 14 лет, разбитых на четыре возрастные группы (I—7—8, II—9—10, III—11—12, IV—13—14 лет).

Регистрацию ЭЭГ осуществляли монополярным способом от лобной, центральной и затылочной областей обеих полушарий головного мозга, расположенных по международной схеме 10—20, на магнитограф 100-62 для последующего ввода в ЭВМ.

Первичный анализ ЭЭГ представлял собой полностью автоматизированную методику общепринятого ручного анализа и был реализован на ЭВМ ЕС-1010. Используемый в первичном анализе алгоритм основан на принципе выделения электрографических волн и измерения их параметров [6].

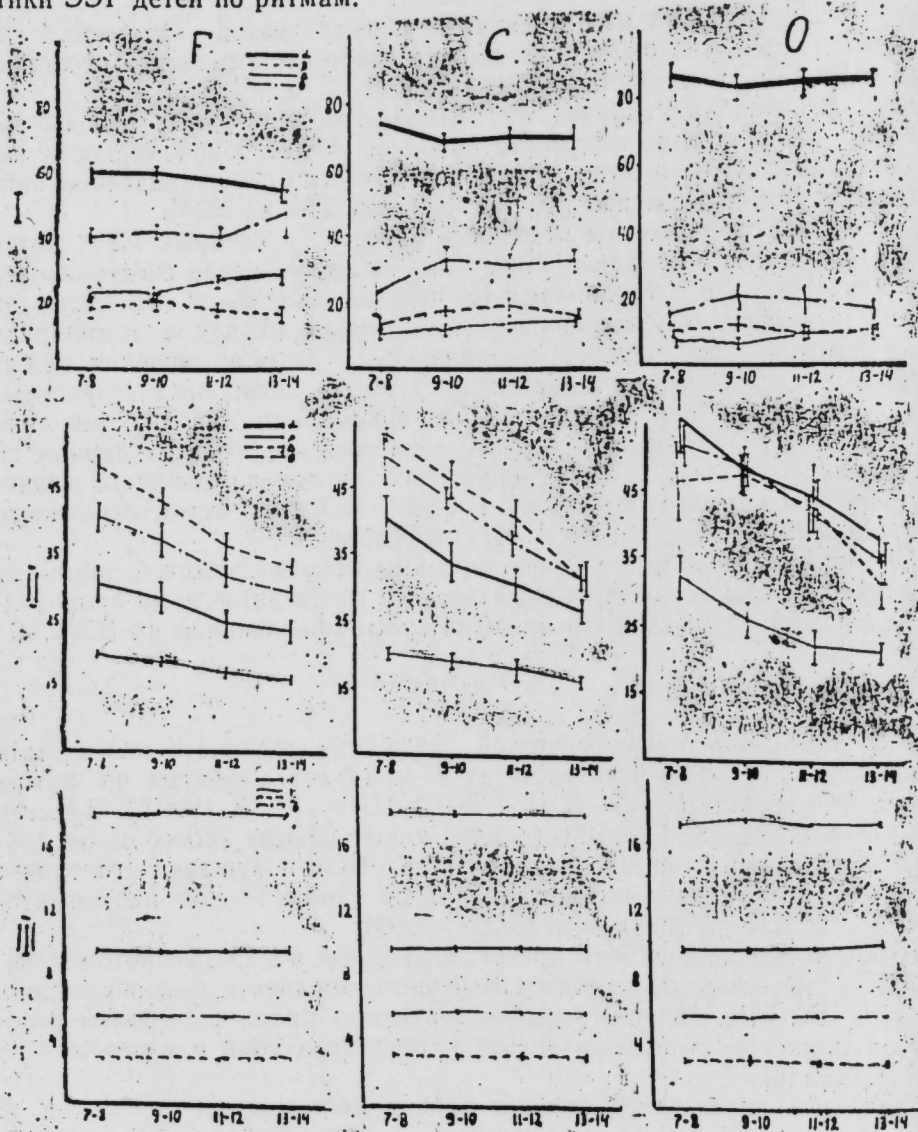
Аналізу подвергались отрезки кривой деятельности по 60 сек. В

результате обработки ЭЭГ каждое отведение описывалось 12 элементарными характеристиками: индексами, периодами, амплитудами бета-, альфа-, тета- и дельта-ритмов. Описание каждой электроэнцефалограммы содержало всего 72 предмета.

Результаты первичного анализа по каждой из исследуемых возрастных групп были обработаны статистически. Вычислялись средние величины и средне-квадратические отношения характеристик и определялась достоверность различия групповых средних (критерий Стьюдента).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первичный анализ электрической активности исследуемых областей правого и левого полушарий детей разных возрастных групп (от 7 до 14 лет) выявил определенные закономерности распределения выраженности частотных диапазонов ЭЭГ. Нами представлены характеристики ЭЭГ детей по ритмам.



Дельта-ритм

Индекс дельта-ритма в среднем в лобных отделах равнялся 22%, в центральных — 10—11%, в затылочных — 55%. Возрастную динамику обнаруживали изменения индекса в лобных и центральных отделах, где достоверные увеличения отмечались между I и IV группами (в среднем на 6%). В затылочных же отделах с возрастом величина индекса не изменялась (рисунок 1).

Частота дельта-ритма в среднем у детей I группы равнялась 2,7—2,8 Гц, за исключением лобных отделов и правой затылочной области, где частота была 30 Гц. В лобных отделах частота дельта-ритма возрастной динамики не обнаруживала, в то время как в центральных и затылочных областях с возрастом отмечалось некоторое снижение частоты (на 0,2—0,3 Гц) (рисунок, III). При этом следует отметить, что нарастание индекса дельта-ритма в переднецентральных отделах сопровождалось снижением его частоты.

Наиболее отчетливо с возрастом изменялась амплитуда дельта-ритма. В лобных отделах средняя амплитуда детей I группы равнялась 48 мкВ, в центральных—5,6 мкВ, в левой затылочной—46 мкВ, в правой—54 мкВ. В то время как у IV группы она соответственно равнялась 34, 30, 32 и 33 мкВ (рисунок, II).

Тета-ритм

Индекс и частота тета-ритма не обнаруживали возрастных изменений. При этом величина индекса в передних отделах мозга равнялась 40% при частоте 5,3 Гц, в центральных—28% при частоте 5,5 Гц, затылочных — 14—15% при частоте 5,8 Гц (рисунок I, III).

Достоверно с возрастом во всех отделах коры изменялась амплитуда ритма, уменьшаясь в лобных областях с 40 мкВ в I группе до 29 мкВ в IV группе, в центральных—с 47—48 до 32 мкВ, в затылочных—с 51 до 33 мкВ (рисунок, II).

Альфа-ритм

Наиболее высокий индекс альфа-ритма 85—90% наблюдался в затылочных отделах. В центральных отделах его величина равнялась 75%, в лобных—60%. Эти величины были одинаковыми у всех возрастных групп (рисунок, I).

Частота альфа-ритма во всех отделах у детей I группы равнялась 9,8 Гц. При этом, если в передних отделах с возрастом она не изменялась, то в затылочных к 14 годам частота альфа-ритма повышалась до 9,8 Гц (рисунок, III).

С возрастом отмечалось резко выраженное снижение амплитуды альфа-волн. При сравнении I и IV групп можно отметить по всем отделам коры в среднем снижение в лобных на 8 мкВ, в центральных—на 15 мкВ и затылочных—на 18 мкВ (рисунок, II).

Бета-ритм

Индекс бета-ритма у 7—8-летних детей в лобных отделах был выше, чем в центральных и затылочных и равнялся соответственно 20,15 и 10%. Возрастную динамику отражает лишь индекс центральных от-

делов, который к 9—10 годам повышался до 19% и в дальнейшем не изменялся. (рисунок, I).

Средняя частота бета-ритма во всех отделах коры равнялась 18 Гц. С возрастом эта величина изменялась недостоверно (рисунок, III).

Амплитудные характеристики бета-ритма в затылочных отделах были выше, чем в передних, соответственно 27—32 и 19—20 мкВ. С возрастом детей амплитуда во всех областях коры имела тенденцию к снижению (рисунок, II).

Таким образом, проведенные нами исследования позволили выявить элементарные характеристики ЭЭГ и проследить их онтогенетическую динамику. При этом у детей 7—8 лет в ЭЭГ как передних, так и затылочных отделов коры отмечался отчетливо выраженный альфа-ритм с частотой 9,4 Гц, который с возрастом нарастал только лишь в затылочных отделах и к 13—14 годам достигал 10 Гц.

Определенный интерес вызывает снижение амплитуды всех ритмов с возрастом, это позволяет предположить, что возрастную динамику фоновой ЭЭГ детей наиболее отчетливо отражает данная характеристика. Описание особенности динамики амплитуды электрической активности с возрастом согласуется с данными некоторых авторов, наблюдавших аналогичные изменения у детей школьного возраста другими методами анализа [7].

Однако следует отметить, что выявленные характеристики ЭЭГ детей различных возрастных групп по индексам, амплитудам и частотам представляет собой большой объем информации, требующей дальнейшего глубокого анализа методами математической обработки.

Литература

1. Swith J. R. J. genet. Psychol., 1938, 53, 431—453.
2. Corbin H. P. F., Bickford R. G. EEG and Clin. Neurophysiol., 1955, 10, 31—50.
3. Фарбер Д. А., Алферова В. В. „Педагогика“, с. 260. М., 1972.
4. Алферова В. В., Фрид Г. М. Новые исследования по возрастной физиологии, № 2, с. 3—8, 1977.
5. Kata-da A., Ozaki H., Suzuki H., Sahara K. EEG and Clin. Neurophysiol., 1981, 52, № 2, 192—201.
6. Никифоров А. И., Бочкарев В. И. Журн. „Невропат. и психиатр.“, 1979, т. 74, № 2, с. 288—290.
7. Пратусевич Ю. М., Соловьев А. В., Иванов Е. И. „Сан. и гигиена“, 1980, № 9, с. 27—30.

Институт физиологии

Поступило 4. II 1983

Т. К. Багыров, Э. Р. Аллаhverдиев

МӘХТӘБ ЯШЛЫ УШАГЛАРДА ЕЛЕКТРОЕНСЕФАЛОГРАМЫН ИЛКИН АНАЛИЗИ

Мүхтәлиф яш группундан олан ушагларда ЕЕГ-дә индекс, амплитуд ва тезликләр үзрә мүүжән характеристикалар алынмышдыр. Оларын онтогенетик динамикасыны изләмәклә белә нәтичәжә кәлмәк олар ки, ритмләрин амплитуду яш динамикасыны даһа ајдын әкс етдирир.

T. K. Bagirov, A. R. Allakhverdiev

PRIMARY ANALYSIS OF EEG IN SCHOOLCHILDREN

The definite EEG characteristics of children of different age groups were obtained by means of indices, amplitude and frequencies. Observing their ontogenetic dynamics one could suggest that amplitude of every rhythm reflected age dynamics more distinctly than above mentioned characteristics.

УДК 94/99.355.48.479.24

ИСТОРИЯ

А. С. ЮНУСОВ

ЭКИПИРОВКА ТЯЖЕЛОВООРУЖЕННЫХ ВСАДНИКОВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ В XII НАЧАЛЕ XIII ВВ. (ПО «ИСКЕНДЕР-НАМЭ» НИЗАМИ)

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

Великий азербайджанский поэт и мыслитель Низами жил и творил в один из периодов средневековой истории своей родины, когда важную роль играло государство атабеков Азербайджана—Ильденизидов. Дальнейшее развитие феодального способа производства, а вместе с ним и феодальных производственных отношений привело к изменениям в характере вооруженных сил. Пехота потеряла свои боевые качества и уже не играла серьезного значения. Военное дело полностью стало прерогативой феодалов и их конных дружин, что было вообще характерно для средневековья. Не случайно Ф. Энгельс отметил, что в эпоху феодализма кавалерия являлась «главным родом войск во всех армиях» [1, 304].

На рубеже 80—90-х гг. XII в. государство атабеков Азербайджана испытало серьезные потрясения, в основном в результате междоусобий, которые усилились после смерти в 1191 г. атабека Кызыл-Арслана [4, 77]. Политическое дробление страны сопровождалось децентрализацией вооруженных сил, а многочисленные столкновения феодалов увеличивали роль тяжеловооруженной конницы.

В это же время (между 1196 и 1200 гг.) Низами создавал поэму «Искендер-намэ», где отражен процесс дальнейшей феодализации Азербайджана. Его произведение отличается обилием батальных сцен, которые «дают богатый материал для познания различных сторон военного искусства того времени: военной техники, организации военного дела и военной психологии» [7, 63]. Изучение же этого материала актуально, ибо «ничто так не зависит от экономических условий, как именно армия и флот. Вооружение, состав, организация, тактика и стратегия зависят прежде всего от достигнутой в данный момент ступени производства» [2, 171]. Вместе с тем, сведения Низами, дополненные данными археологии и восточных миниатюр, позволяют изучить экипировку азербайджанских тяжеловооруженных всадников в XII—начале XIII вв.

Отличительной чертой военного снаряжения тяжеловооруженных всадников средневековья было наличие оборонительных доспехов—важнейшего атрибута военной культуры, показателя ремесленного мастерства и даже жизнестойкости народа [6, 7].

В «Искендер-намэ» из всех видов доспехов чаще всего говорится о кольчугах (زره или درع) широко распространенных в это время на Востоке. Так, Искендер, готовясь к бою, одел

На тело кольчугу небесного цвета,

Кольцо в кольцо, как негритянское руно,

بن بر يكي آسمان گون زره
جو مر غول زنگي گره بر گره

[14, 97]

В другом месте Низами указывает:

يكي درع رخشنده چشمه دار

[14, 197]

Одел кольчугу, блестящую, обладающую множеством колец. По данным археологии кольчуга была известна в Азербайджане уже с I в. до н. э. [3, 13; 11, 58, 62]. На одной из глазурованных чаш, найденных в Байлакане при раскопках слоев XI—XII вв., изображена кольчуга [10, 143, рис. 19, а].

Средневековые кольчуги отличались от античных длиной, что позволяло воину закрыть все свое тело до горла. Низами отмечает:

سواری شتابنده چون آتشی

ز سر تا قدم زیر آهن نهان

[14, 174]

Всадник быстрый, словно пламя,

От головы до пят скрытой под железом

Шея и лицо были защищены кольчужной бармицей, отходящей от шлема. Открытыми оставались только „рот для дыхания и глаза“ [14, 427]. На средневеком Востоке такие шлемы имели широкое распространение [5, илл. 3; 13, табл. XXVII; 12, рис. 17]. Шлемы (كلاه خود или ترك) были в основном цельные—из железа [14, 390, 419], или склепаны из бронзы и железа [14, 423].

Дополняли это снаряжение наплечники и боевой пояс [14, 96, 97], предохранявшие плечи и живот. Для усиления защиты под кольчугу часто надевали „кафтаны из плотного шелка“ [14, 103, 107, 109 и сл.]. Доспехи иногда были комбинированными: поверх кольчуги надевали панцирь (جوشن) [14, 101, 105, 145 и сл.] из железных пластинок, нашиваемых на мягкую основу. В Байлакане в слоях XI—XII вв. были найдены остатки такого пластического панциря [10, 156, рис. 32а].

Заквершали защитное снаряжение щиты (سپر). По форме круглые, они изготовлялись из дерева и обтягивались кожей [14, 457].

В исследуемое время в тяжеловооруженной коннице броня надевалась и на коня. Низами отметил:

فرسی را برا فکند بر گستان

На коня набросил броню.

[14, 423]

Это сообщение подтверждается азербайджанскими вообще восточными миниатюрами [5, илл. 11, 18, 19, 21 и сл.], и, несомненно, свидетельствует о высоком искусстве местных оружейных мастеров.

Боевое снаряжение тепловооруженной конницы состояло из меча (شمشیر или تیغ), кинжала (خنجر), копья и дротика (نیزه), палицы (لذعت) или булавы (گرز), лука (کمان) и стрел (تیر).

В бою тяжеловооруженные всадники применяли это оружие поэтапно, что отражено у Низами [14, 102—103, 322]. На начальной стадии они использовали метательное оружие—лук, стрелы и дротики. Частое

упоминание и описание в «Искендер-намэ» лука и стрел не случайно еще и потому, что на родине Низами, в Гяндже, «молодые люди храбрые стрелки из лука и... хорошо натягивают луки и обстругивают стрелы» [8, 208]. Низами особо отмечает двух- и трехгранные стрелы [14, 413, 453 и сл.], специально применяемые против доспехов, и указывает, что наконечники не только стрел, но и дротиков были отравлены [14, 107].



Затем в ход шли копья — оружие таранного действия, почему они были тяжелыми и длинными. Их наконечники были листовидной и четырехгранной формы [14, 107, 243, 419 и сл.]. Найденные в Азербайджане в слоях XI—XII вв. копья в основном такие, какими их описал Низами [10, 53].

Основным оружием для рукопашного боя были мечи, очень тяжелые и, возможно, двуручные, ибо Низами, говоря о поединке тяжелооруженных всадников, отмечает:

عنان يك ركابی برانگيختند
دو دستی بتیغ اندر آویختند

Все сразу опустили поводья
И двумя руками схватились за меч.

В рукопашном бою применяли также очень тяжелые булавы и палицы [14, 82, 101, 352 и сл.]. Они, однако, скоро утратили свое первоначальное назначение, превратились в символ власти и нередко имели отличительные знаки и украшения [5, илл. 18, 51]. Низами говорит, что Искендер выступал

یکی گرزۀ شیر پیکر بدست
Держа в руках булаву с львиной головой.

По сообщению Рашид ад-дина, у иракского султана Тогрула II (1178—1194) была булава с набалдашником в форме бычьей головы [9, 101].

Таким образом, подводя итог всему вышензложенному, можно заключить, что военное дело в Азербайджане в XII—начале XIII вв. стояло на высоком уровне. А сведения Низами в совокупности с данными археологии и восточных миниатюр позволяют с большой долей вероятности реконструировать внешний облик азербайджанского тяжелооруженного всадника тех столетий (рисунок).

Литература

1. Энгельс Ф. Кавалерия. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, изд. 2, т. 14.
2. Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, изд. 2, т. 20.
3. Аязов А. А. Оружие древних албанов. Авт. канд. дисс. Тбилиси, 1978.
4. Бунятов З. М. Государство атабеков Азербайджана. (1136—1225 гг.). Баку, 1978.
5. Керимов К. Азербайджанские миниатюры. Баку, 1980.
6. Кирпичников А. Н. Древнерусское оружие, вып. 3. Л., 1971.
7. Маковельский А. О. Низами о войне. «Изв. АзФАН СССР», № 6, с. 63, 1944.
8. Миклухо-Маклай Н. Д. Географическое сочинение XIII в. на персидском языке. «Уч. зап. ИВАН СССР», т. IX, 1954.
9. Рашид ад-дин. Сб. летописей, т. I, кн. 2. М.—Л., 1952.
10. Эмәдов Г. М. Орган эср. «Бел» ләган шәһәри. Баку, 1979.
11. Ф. Л. Османов, Ф. Э. Ибраһимов. Нүдидән тапылмыш антик дәвр албан silahлары haгында Изв. АН Азерб. ССР, серия ист., филос. и права № 4 1976.
12. Notice sur le Musée de Tsorskoe-Selo. Spb., 1960.
13. F. Sorre, E. Herzfeld. Iranische Fel-reliefs Berlin 1910.

ظامی گنجوی. شرف نامه (ترتیب دهنده متن علمی و تدقیقی ع.ع. علی زاده). باکو،
۱۹۴۸

Институт истории

Поступило 11. IX 1981

A. S. Yunusov

XII ƏSR—XIII ƏSRİN ƏVVƏLLƏRİNDƏ AZƏRBAYÇANDA AĞYR SİLAHLI SÜVƏRİLƏRİN TƏCHİZİ

(Низаминин «Искандэрнамэ» эсэри үзрэ)

Мәгалә Низами Кәңәвинин «Искандэрнамэ» поемасынын Азәрбајчанда XII әср вә XIII әсрин әввәлләриндә һәрби иш тарихинин арашдырылмасынын мәнбәји кими өјрәнилмәсинә һәср едилмишдир.

Кәстәрилән дөврдә Азәрбајчанда ағыр сילהлы сүваринин һәрби ишдә ролу хејли артымшды.

«Искандэрнамэ» поемасында тәсвир едилмиш күлли мигдарда дөјүш сәһнәләринин тәһлилли кәстәрир ки, Низами дөврундә Азәрбајчанда ағыр сילהлы сүваринин сילהла тәчһиз едилмәси јүксәк сәвијјәдә олмушдур. Археолокија вә Шәрг миниатүрү фактлары онларын заһирн көркәминин бәрпа етмәјә имкан верир.

A. S. Yunusov

THE EQUIPMENT HEAVILY-ARMED RIDERS IN AZERBAIJAN IN THE XII AND AT THE BEGINNING OF THE XIII CENTURIES (ACCORDING TO „ISKANDER-NAME“ OF NIZAMI)

This article is dedicated to the history of military affair in Azerbaijan in the XII and at the beginning of the XIII centuries according to the material of the poem of Nizami Gandjevi „Iskander-name“.

Numerous war pictures in the poem of Nizami and facts of archaeology and oriental miniatures gave the author the possibility to restore the equipment of Azerbaijan heavily-armed riders in the XII and at the beginning of the XIII centuries.

АРХИТЕКТУРА

К. МАМЕДЗАДЕ, В. КЕРИМОВ

О СКЛЕПЕ МАВЗОЛЕЯ В ХАРАБА-ГИЛАНЕ

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

Городище Хараба-Гилан расположено на территории, занимаемой тремя возвышенностями и находящимися между ними оврагами. На юго-востоке возвышается крутая обособленная скала, занятая цитаделью. К северо-западу от этой скалы идут два горных кряжа, простирающейся к югу равнины Аракса и тянущиеся на 2 км к северо-востоку в сторону к городищу. Они оканчиваются тремя высокими холмистыми возвышенностями, на которых и располагались в прошлом части города [1].

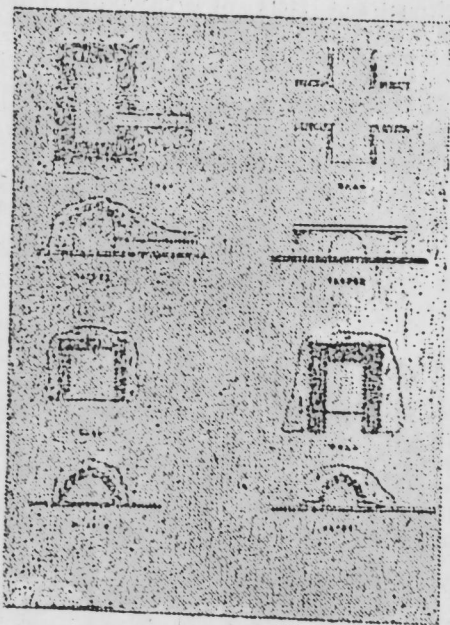
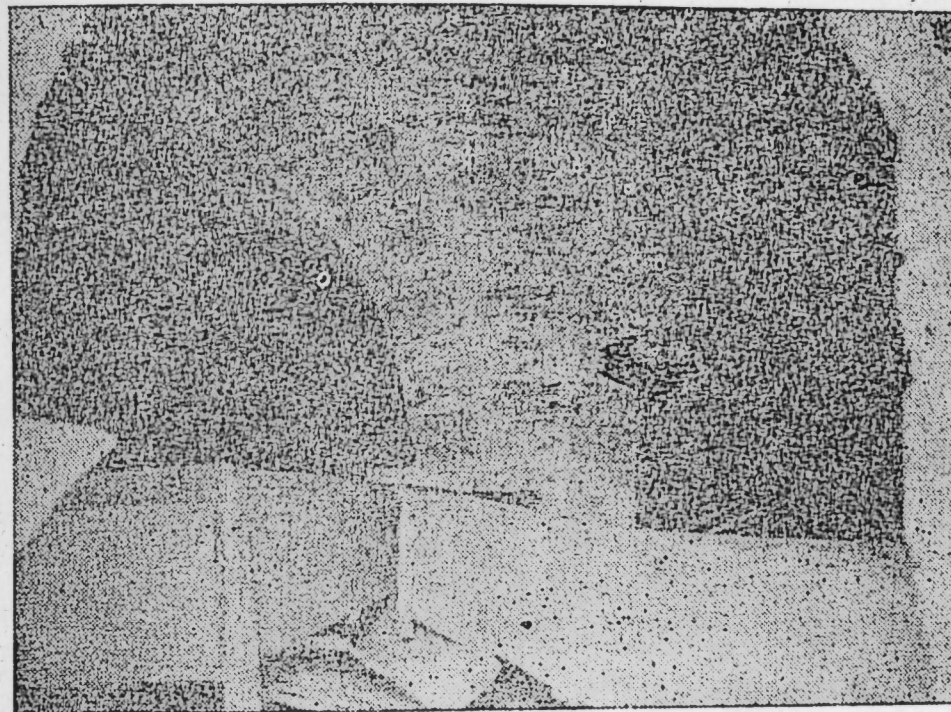


Рис. 1. Гробницы Харабы-Гилана.

Харабагиланский некрополь занимает юго-западную часть нижнего кряжа, простирающегося до самой шоссеиной дороги Джульфа-Орду-бад. Здесь расположено большое количество могил с огороженными семейными участками. Могилы в основном имеют в плане форму квадрата и прямоугольника шириной 2 м и длиной 2,5—3,0 м. Покрытие—стрельчатый свод (рис. 1).

В октябре 1979 г., во время проведения археологических работ, на верхнем кряже к северо-западу от некрополя на участке стыка западной и южной крепостных стен, был обнаружен склеп мавзолея [2]. В

плане он имеет восьмигранную форму с внутренним столбом. Расстояние между параллельными гранями—стенами составляет 530 см (рис. 2). Вход в склеп устроен с восточной стороны. На грани, расположенной с противоположной стороны входного проема, устроена боль-



2.

шая ниша шириной 2,20 м, высотой 1,4 м и глубиной 90 см. На ее левой стороне размещена маленькая ниша для хранения свечей. Несомненный интерес представляет сводчатое перекрытие склепа. На высоте 1,85 м кривые своды переходят в горизонтальную плоскость шириной 80 см, заглубленную на 4 см, образующую полосу зеркала-плафона (рис. 3).

Необходимо отметить, что подобная конструктивная схема, получившая в XII в. в знаменитом произведении Аджеми Нахичевани—мавзолея Момине-хатун—такое совершенное решение, вероятно, прошла определенный период формирования в недрах нахичеванской школы. В формировавшемся виде эта конструктивная схема оказалась достаточно устойчивой и «живучей» и нашла применение не только в нахичеванском регионе, но и далеко за его пределами [3]. Легко устанавливается ее генетическая связь с рядом усыпальниц Малой Азии более позднего периода, таких, как мавзолей Менгичек Гази а Кемахи [4], Шах Султан Хатун и Черкез бека в Иозгаде (Турция).

Изучение нами погребальных сооружений в городище Хараба-Гилане позволило установить в сохранившемся восьмигранном склепе мавзолея применение такого же конструктивного приема, но упрощенного вида. Возведение этого склепа из грубо околотых камней, невысокий уровень мастерства исполнения, не оставляет сомнения в том, что мастер лишь подражал шедевру усыпальной камеры мавзолея Мо-

мине—хатун. Харабагиланский мавзолей, видимо, по времени строительства может быть отнесен к периоду не ранее XV—XVI вв. Нами предлагается эскизный проект реставрации мавзолея в Хараба-Гилане (рис. 4), который поможет восстановить его первоначальный облик. Любопытно отметить, что несколько сходные конструктивные решения

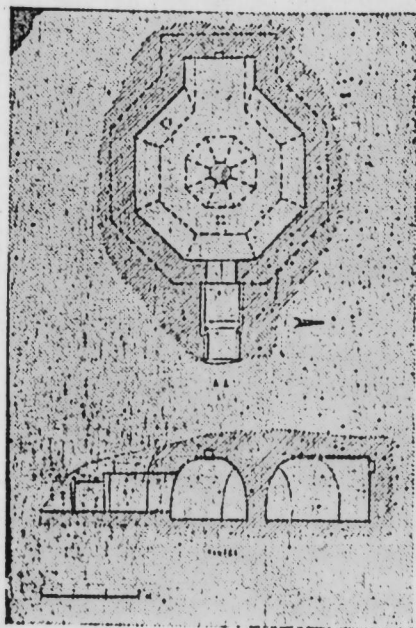


Рис. 3. Склеп мавзолея Хараба-Гилан

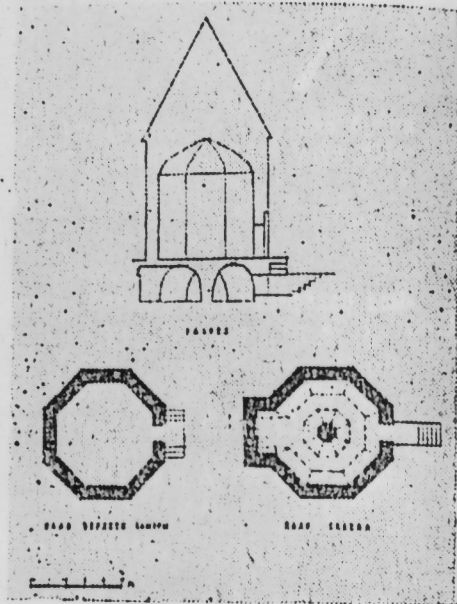


Рис. 4. Эскизный проект реставрации мавзолея

дает русское градостроительное зодчество XV в., в котором также были известны типы одностолпных трапезных палат (Грановитая палата Московского кремля, палата Новгородского кремля и т. д.).

Безусловно, все это свидетельствует об известной общности развития инженерной мысли зодчих различных стран и областей Востока и Запада, эпохи феодализма.

Литература

1. Тер-Аветисян С. В. Изв. Кавказск. историко-археолог. ин-та т. VI, с. 110, Тбилиси, 1927.
2. Мамедзаде К. М. и др. Журн. Элм ва хаят-№ 2, с. 37—38, Баку, 1981.
3. Саламзаде А. В. Аджери Нахичевани, с. 19, М., 1976.
4. O Ius M. Arık Erken devir Anadolu—türk mimarisinde turbe Bçimleri, Ankara, XIV, XLVI, sek. 2, 1969.

Институт архитектуры и искусства

Поступило 28. V 1981

К. Мамедзаде, В. Керимов

ХАРАБА-ГИЛАНДАКЫ ТУРБЭНИН СЭРДАБАСЫ ҺАГГЫНДА

Хараба-Килан шәһәр гәбристанлығы Ордубад районунун эразисиндә јерләшир. Бурада квадрат вә дүзбучаг шәкилли хејли миғдарда шәхен сәрдабалар вардыр. 1979-чу илдә бурада түрбә сәрдабасы ашкар едилмишдир.

Сәрдаба гурулушу етибарилә сәккизбучаглы олуб, кириш һиссәси шәрг тәрәфдәндир. Сәрдабанын дахили конструктив гурулушу—тағбәнд өртүјү чох марағлыдыр. Гејд етмәк лазымдыр ки, бу конструктив гурулуш Мөминәхатын түрбәсиндә јүксәк техники сәвијјәдә һәлл олуимушдыр. Белә гурулушу түрбә сәрдабаларын орта Шәрг ме'марлығында тәсадүф олуиур. Абидәнин XV—XVI әсрләрдә тикилдији күман едилир.

K. Mamedzade, V. Kerimov

THE CRYPT OF KHARABA-GILAN MAUSOLEUM

Site of ancient town Kharaba-Gilan is on the territory of Ordubad region. A great number of fenced family graves is there in Kharaba-Gilan necropolis. They are in the form of square and rectangular in plan (pict. 1). The crypt of the mausoleum was discovered here in 1979. In plan it is of an octahedral form with internal column (pict. 2,3). The crypt entrance is on the east side. On the opposite side of it there is a big niche. Left to this niche there is a small one for keeping candles. Arched ceiling of the crypt attracts special attention. It is necessary to note that the constructive scheme like this reached its perfect solution in Momine-Khatun Mausoleum. The formation of this constructive scheme probably takes its beginning from the Nakhichevan school. We can easily follow its genetic link with a number of the latest period (pict. 4). In this article we suggest restoration draft of the Kharaba-Gilan mausoleum.

МҮНДЭРИЧАТ

Ријазијат

А. Ф. Кононенко, У. М. Мухтаров. Идараэдичилэр үзэриндэ бирко мөндүдлүг шэрти олдугда гејри-антагонистик дифференциал ојунлар үчүн даја-нылыг вэзијјати һаггында 3
Х. Р. Мурадов. Шредникер тэйлији биринчи сэрһэд мәсәләси һаггында 8

Астрономија

М. М. Мусајев. Мәш'әллэрин контрастынын һеләосентрик мәс'әфәдән асы-лы олараг дәјниһәси 13

Физика

М. Н. Қазымов, Н. Р. Әмирасланов. Икинәкетли CdInGaS₄-үн крие-таллик структуру 10
Р. Б. Шәфизадә, Ф. Н. Әлијев, Р. М. Султанов. Ag₂Te тәбәгәлэриндә α → β фаза кечидинин кинетикасынын тәдғиги 22

Јарымкечиричилэр физикасы

К. М. Нифтијев, Б. Н. Тағијев, С. А. Абушов. GaSe<46> моно-кристалларын фото вә термостимуллаһимыш кечиричилији 25
Ә. Ш. Абдинов, Ј. Н. һәсәнов. n-InSe монокристалларында мәнфи фо-тојадлаш 29

Биофизика

С. М. Усејнова, Әли Қазым әл Зејди, А. Н. Дәмиров, Н. М. Гоҷајев. Гулјагон молекулунын Glu³-Glu¹ дивентид фрагментинин һәзәри конформасија тәһлили 33

Полимерлэр кимјасы

Р. М. Әлигулијев, Д. М. Хитејева, А. А. Мәмәдов, В. А. Оган-јани. Этилен-пропилен еластомерлэрин даһили сүртүмәлэринин механик спектр-лэринин принципә јени интерпретасијасы һаггында 37

Нефт кимјасы вә нефткимја синтези

В. С. һачығасимов, Ж. М. Сејфуллајева, Р. М. Талыһински, А. А. Ахундов, Р. Н. Ризајев. Изопентанын изопрәнә бирмәрһәләли окенд-ләшидричи деһидрокеһләшмә реаксијасынын кинетик модели 42

Палеооографија

Ак. А. Әлизадә, С. А. Әлијев. Барилумун һонт полјускаларын табыг-ларында јайылмасы вә онун палеооографија үчүн әһәмијјәти 46

Палеонтолокија

С. А. Шыһлинеки. *Schobrotalia lehnertii* һөһүһү Пахчыһван МССР-ин Орти Еосен чөкүнтүлэриндә танылмасына даһр 49

Фитокимја

С. Ш. Мәмәдов. Јетнимә просесида чајтканы биткисинин мејвәлә-риндә каротиноид вә Јағларын мигдарынын дәјниһәси 52

Ботаника

Н. Чапари. Абшерон шәрәитиндә төрәчнәклэр фәсиләсинин суккулент вә склерофит нүмәјәндәлэриндә поликомбиал гурулушун әмәлә кәлмәси 55

Торһагшүнаслыг

С. Ә. Әлијев, Р. Ә. Ағабәјова, Н. К. Бондар. Минерал күбрәлэр фо-һунди јонча биткиси алтынды бәз-чәмән торһагларынын аминтуршулар тәркиби 57

Тибб

Н. М. Нейјев, Н. Ә. Әһмәдов. Анпендицитин мүхтәлиф формалары неј-росектор сонәулэрын ултраструктуруна даһр 62

Һисап вә һејванларын физиолокијасы

Т. К. Бағыров, Ә. Р. Аляһвердијев. Мәктәб јашлы ушағларда електросенфалограмын илкни анализи 67

Тарих

А. С. Јунусов. XII әср—XIII әсрин әввәллэриндә Азәрбајһанда агыр си-лаһлы сүварилэрин тәһзили 71

Архитектура

К. Мәмәдзадә, В. Қаримов. Хараба—Киландакы түрбәнин сәрдаба-сы һаггында 76

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

- А. Ф. Кононенко, У. М. Мухтаров. О ситуациях равновесия в неантагонистических дифференциальных играх со связанными ограничениями 3
Х. Р. Мурадов. О первой краевой задаче для уравнения Шредингера 8

Астрономия

- М. М. Мусаев. Изменение контраста факелов в зависимости от гелиоцентрического расстояния 13

Физика

- М. Г. Кязимов, И. Р. Амрасланов. Кристаллическая структура двухпакетного $CdInGaS_4$ 19
Р. Б. Шафизаде, Ф. И. Алиев, Р. М. Султанов. Исследование кинетики $\alpha \rightarrow \beta$ превращения в пленках Ag_2Te 22

Физика полупроводников

- Г. М. Нифтиев, Б. Г. Тагиев, С. А. Абушов. Фотопроводимость и термостимулированная проводимость в монокристаллах $GaSe<Uv>$ 25
А. Ш. Абдинов, Я. Г. Гасанов. Отрицательная фотопамять в монокристаллах $n-InSe$ 29

Биофизика

- С. М. Усейнова, Али Казим Аль Зейиди, А. Г. Дамиров, Н. М. Годжаев. Теоретический конформационный анализ дипептидного фрагмента Gln^3-Glu^4 молекулы глюкагона 33

Химия полимеров

- Р. М. Алигулиев, Д. М. Хитеева, А. А. Мамедов, В. А. Оганян. О принципиально новой интерпретации механических спектров внутреннего трения этилен-пропиленовых эластомеров 37

Химия нефти и нефтехимический синтез

- В. С. Гаджи-Касумов, Ж. М. Сейфуллаева, Р. М. Талышинский, А. А. Ахундов, Р. Г. Ризаев. Кинетическая модель реакции одностадийного окислительного дегидрирования изопентана в изопрен 42

Палеогеография

- А. Ализаде, С. А. Алиев. Распределение бария в раковинах понтических моллюсков и его значение для палеогеографии 46

Палеонтология

- С. А. Шихлинский. О присутствии *Slobogalia lehneri* в среднеэоценовых отложениях Нахичеванской АССР 49

Фитохимия

- С. Ш. Мамедов. Изменение содержания каротиноидов и масла плодов облепихи в процессе созревания 52

Ботаника

- Н. Чапарн. Формирование поликамбиального утолщения представителей суккулентов и склерофитов в условиях Апшерона 55

Почвоведение

- С. А. Алиев, Р. А. Агабекова, Н. К. Бондарь. Аминокислотный состав сероземно-луговых почв под люцерной на фоне минеральных удобрений 57

Медицина

- И. М. Исаев, И. А. Ахмедов. Ультраструктура нейросекторных окончаний червеобразного отростка при различных формах аппендицита 62

Физиология человека и животных

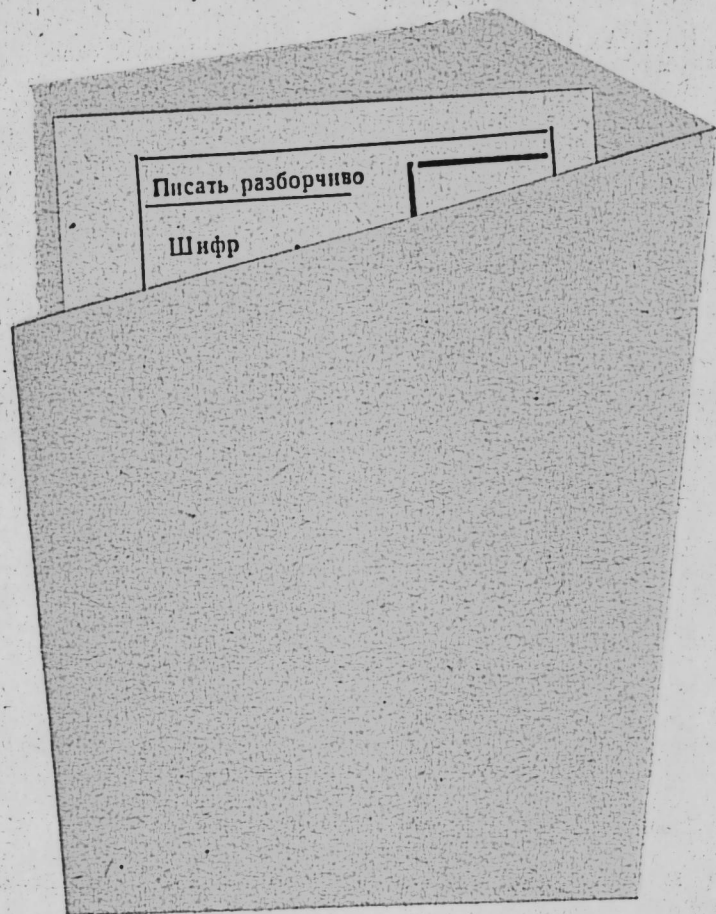
- Т. К. Багиров, А. Р. Аллахвердиев. Первичный анализ эокроэнцефалограмм детей школьного возраста 67

История

- А. С. Юнусов. Экипировка тяжеловооруженных всадников в Азербайджане в XII—начале XIII вв. (По «Искендер-намэ» Низами) 71

Архитектура

- К. Мамедзаде, В. Керимов. О склепе мавзолея в Харабагилане 76



Сдано в набор 29. 03. 83 г. Подписано к печати 26. 07. 83 г. ФГ-10085. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литератур. Печать высокая. Печ. лист 6,82. Уч. изд. лист 5,28. Тираж 620. Заказ 691. Цена 70 коп.

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

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$$K^n, r_n$$

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

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

Следует избегать знаков типа ~ (волна), \odot , \oplus , \otimes ; \square , $\bar{\cdot}$, \circ , \vee , \wedge

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

$$h, X, \underline{E}, \text{ff}, \text{f}, \text{E}$$

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

