

П-168

42,6

Азәрбајчан ССР  
Елмләр Академијасы  
Академия наук  
Азербайджанской ССР

ISSN 0002-3078

# МӘ'РУЗӘЛӘР ДОКЛАДЫ

●  
ЧИЛД  
XLII  
ТОМ



1986

42/5

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

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

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

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

#### ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

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

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

# МЭ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ ТОМ XLII ЧИЛД

№ 6



«ЕЛМ» НЭШРИЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЕЛМ»  
БАКЫ—1986—БАКУ



УДК 517.944

МАТЕМАТИКА

Т. А. НОВРУЗОВ

**К ВОПРОСУ О РЕГУЛЯРНОСТИ ГРАНИЧНЫХ ТОЧЕК  
ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ  
2-го ПОРЯДКА НА ПЛОСКОСТИ**

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

Рассмотрим в ограниченной области  $D$ , лежащей на плоскости  $R^2$  точек  $x=(x_1, x_2)$ , следующее эллиптическое уравнение:

$$Lu = \sum_{i,k=1}^2 a_{ik}(x) u_{x_i x_k} + \sum_{i=1}^2 b_i(x) u_{x_i} + c(x)u = 0. \quad (1)$$

Пусть  $f$  — непрерывная функция, заданная на границе  $\partial D$  области  $D$ , а  $u_i(x)$  — обобщенное по Винеру решение задачи Дирихле

$$Lu = 0 \text{ в } D, \quad u|_{\partial D} = f. \quad (2)$$

Точка  $x^0 \in \partial D$  называется регулярной относительно задачи Дирихле для уравнения (1), если при любой непрерывной на  $\partial D$  функции  $f$  имеет место

$$\lim_{x \rightarrow x^0} u_i(x) = f(x^0).$$

Хорошо известно, что если коэффициенты оператора  $L$  достаточно гладки и матрица  $\|a_{ik}(x)\|$  равномерно положительно определена в  $D$ , то для регулярности точки  $x^0$  достаточно, чтобы она служила концом непрерывной кривой, лежащей вне  $D$ . В дальнейшем будем называть это условие  $K$ -условием.

В настоящей заметке исследуются граничные свойства решений вырождающихся эллиптических уравнений вида (1).

Отметим, что граничные свойства решений уравнений с неотрицательной характеристической формой исследованы во многих работах, например в [1—5].

Предположим, что относительно коэффициентов оператора  $L$  выполнены условия

$$\alpha \varphi(|x - x^0|) |\xi|^2 \leq \sum_{i,k=1}^2 a_{ik}(x) \xi_i \xi_k \leq \beta \cdot \varphi(|x - x^0|) |\xi|^2 \quad (3)$$

$$|a_{ik}(x) - a_{ik}(y)| \leq \omega(|x - y|), \quad \int_0^1 \frac{\omega(t)}{t} dt < \infty \quad (4)$$

$$|b_i(x)| \leq b_0, \quad -b_0 \leq c(x) \leq 0, \quad (5)$$

где  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $b_0$  — положительные константы,  $\varphi(t)$  и  $\omega(t)$  — неубывающие функции от  $t$ ,  $\varphi(t) > 0$  при  $t > 0$ .

Теорема 1. Пусть в ограниченной области  $D \subset R^2$  определе-

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство „Элм“, 1986

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Известий Академии наук  
Азербайджанской ССР»

ны коэффициенты уравнения (1), удовлетворяющие условиям (3) — (5). Тогда если выполнено  $K$ -условие и  $\int_0^1 \frac{dt}{\varphi(t)} < \infty$ , то точка  $x^0$  регулярна относительно задачи Дирихле.

Теорема 2. Пусть выполнены условия предыдущей теоремы и, кроме того,  $f \in C^\lambda(\partial D)$ ,  $\lambda > 0$ . Тогда модуль непрерывности  $\Omega(|x-x^0|)$  решения  $u(x)$  задачи Дирихле (2) в точке  $x^0$  допускает оценку

$$\Omega(r) \leq C_1 r^\lambda,$$

где константы  $C_1 > 0$  и  $\lambda_0$  зависят только от коэффициентов оператора  $L$ ,  $\lambda$  и  $\max_{\partial D} |f|$ .

Пусть теперь в области  $D$  задано квазилинейное эллиптическое уравнение вида

$$Mu = \sum_{i,k=1}^2 a_{ik}(x, u) u_{x_i x_k} + l(x, u, \Delta u) = 0, \quad (6)$$

коэффициенты которого удовлетворяют условиям

$$a\varphi(|x-x^0|) |\xi|^2 \leq \sum_{i,k=1}^2 a_{ik}(x, z) \xi_i \xi_k \leq \beta\varphi(|x-x^0|) |\xi|^2 \quad (7)$$

$$|a_{ik}(x, z_1) - a_{ik}(y_1, z_2)| \leq c_2 (|x-y| + |z_1-z_2|) \quad (8)$$

$$|b(x, z, \eta)| \leq C_3 |\eta|^2 \quad (9)$$

для  $z, z_1, z_2 \in [-1, 1]$ ,  $\eta \in R^2$ . Здесь  $C_2$  и  $C_3$  — некоторые положительные константы.

Теорема 3. Если относительно коэффициентов оператора  $M$  выполнены условия (7) — (9), то  $K$ -условие обеспечивает регулярность точки  $x^0$  в случае  $\int_0^1 \frac{dt}{t} < \infty$ .

Пусть вместо условия (9) выполнено условие

$$|b(x, z, \eta)| \leq C_4 (1 + |\eta|^2), \quad (10)$$

где  $C_4 > 0$  — некоторая константа.

Теорема 4. Пусть относительно коэффициентов оператора  $M$  выполнены условия (7), (8) и (10). Тогда при наличии  $K$ -условия точка  $x^0$  будет регулярной, если

$$\int_0^1 \frac{dt}{\varphi(t)} < \infty.$$

И наконец, рассмотрим вновь линейное эллиптическое уравнение (1), но вместо условия (3), обеспечивающего одинаковый порядок стремления к нулю собственных значений матрицы  $\|a_{ik}(x)\|$ , наложим другое условие

$$0 < \sum_{i,k=1}^2 a_{ik}(x) \xi_i \xi_k \leq \beta |\xi|^2, \quad (11)$$

так, что если

$$e(r) = \sup_{\substack{x \in D \setminus Q_r^{x^0} \\ |s|=1}} \frac{\sum_{i=1}^2 a_{ii}(x)}{\sum_{i,k=1}^2 a_{ik}(x) \xi_i \xi_k},$$

то  $e(r) \rightarrow \infty$  при  $r \rightarrow 0$ . Здесь  $Q_r^{x^0}$  — круг радиуса  $r$  с центром в точке  $x^0$ .

Кроме того, заменим условие (4) на более слабое, а именно, потребуем, чтобы

$$|a_{ik}(x) - a_{ik}(y)| \leq \omega_2(x-y) \int_0^1 \frac{\omega_r(t)}{t} dt \leq C_5, \quad (12)$$

где  $x \in \Omega_{r,2r}^{x^0} \cap D$ ,  $y \in \Omega_{r,2r}^{x^0} \cap \partial D$ , а константа  $C_5 > 0$  не зависит от  $r$ .

Здесь  $\Omega_{r,2r}^{x^0} = Q_{2r}^{x^0} \setminus Q_r^{x^0}$ .

Теорема 5. Пусть в ограниченной области  $D \subset R^2$  заданы коэффициенты оператора  $L$ , удовлетворяющие условиям (11), (12), и, кроме того,

$$b_1(x) = 0 (\lambda_{\min}(x)), (x \rightarrow x_0); C(x) = 0 (\lambda_{\min}^2(x)), (x \rightarrow x^0),$$

где  $\lambda_{\min}(x)$  — минимальное собственное значение матрицы  $\|a_{ik}(x)\|$  в точке  $(x)$ .

Тогда существует положительное число  $\delta$ , зависящее только от коэффициента  $L$ , такое, что если выполнено  $K$ -условие и для достаточно малых  $r$ ,  $e(r) \leq \delta \ln \ln \frac{1}{r}$ , то точка  $x^0$  регулярна.

Указанные теоремы доказываются методом барьеров с помощью построения субрешений рассматриваемых операторов, имеющих полярные особенности порядка  $\ln \frac{2d}{|x-y|}$  ( $d = \text{diam } D$ ).

#### Литература

1. Ландис Е. М. Уравнения второго порядка эллиптического и параболического типов. — М.: Наука, 1971.
2. Олейник О. А., Радкевич Е. В. Уравнения второго порядка с неотрицательной характеристической формой. — В сб.: Мат. анализ, 1971.
3. Мазья В. Г. — Мат. заметки, 1967, 2, № 2.
4. Мамедов И. Т. — Докл. АН СССР, 1975, т. 223, № 3.
5. Ибрагимов А. И. — Дифференц. уравнения, 1975, № 10.

АЗИСИ

Поступило 15.1 1986

Т. Э. Новрузов

#### МУСТӘВИ ҮЗӘРИНДӘ ЧЫРЛАШАН ИКИТӘРТИБЛИ ЕЛЛИПТИК ТӘНЛИКЛӘР ҮЧҮН СӘРҮӘД НӨГТӘЛӘРИНИН РЕГУЛЈАРЛЫҒЫ МӘСӘЛӘСИНӘ ДАИР

Мәгаләдә  $R^2$ -дә даһил олан мәһдуд областларда икитәртибли чырлашан еллиптик тәнликләр һәлләрини сәрһәд хәссәләри өјрәнилир. Дирихле мәсәләси үчүн сәрһәд нөгтәләрини регулјарлығына анд каһи шәртләр алынмышдыр. Бахылан тәнликләрин әмсалларыдан минимал һәмәрлыг шәртләри тәләб олуһмушдур.

T. A. Novruzov

#### TO THE PROBLEM OF REGULARITY OF BOUNDARY POINTS FOR DEGENERATING ELLIPTIC EQUATIONS OF SECOND ORDER ON A SURFACE

Boundary singularities of solutions of degenerating elliptic equations of second order in bounded domains, lying on  $R^2$  are studied in the article. Sufficient regularity conditions of boundary points with respect to Dirichlet problem are obtained. In this connection, minimal smoothness conditions are required from coefficients of considered equations.



Р. Ю. АМЕНЗАДЕ, А. Н. АЛИЗАДЕ, Г. Т. ШИХЛИНСКАЯ

О ФИЗИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЯХ НЕОДНОРОДНЫХ  
ПО ТОЛЩИНЕ ОБОЛОЧЕК ПРИ ОБЛУЧЕНИИ

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

Облучение твердых тел потоками элементарных частиц сопровождается изменением объема, которое является результатом физико-химических превращений. Это весьма сложное явление зависит, с одной стороны, от состава, направления и энергии потока частиц, а с другой — от состава облучаемого материала. При этом выяснено, что облучение, в первую очередь потоками нейтронов, вызывает также изменение механических свойств тела. Это обстоятельство следует учитывать в расчетах на прочность элементов конструкций активной зоны реактора. В этой связи целью данной статьи является вывод физических соотношений для жестконеоднородной по толщине изотропной упругой оболочки [1] с учетом объемного изменения. Для этого воспользуемся вариационной теоремой [2], которая для геометрически линейных задач имеет вид

$$I = \int_V \left( \dot{\epsilon}_{ij} \dot{\sigma}^{ij} - \dot{\epsilon}_{ij}^{\Phi} \dot{\sigma}^{ij} + \frac{1}{2} C_{ijkl} \dot{\sigma}^{ij} \dot{\sigma}^{kl} \right) dV - \int_{S_1} \dot{T}^i u_i ds - \int_{S_2} \dot{T}^i (u_i - \dot{u}_i) ds. \quad (1)$$

Здесь и в дальнейшем используются общепринятые обозначения, а под точкой понимается дифференцирование по дозе облучения  $D$ . Обоснование возможности применения этой теоремы для расчета неоднородных по толщине оболочек аналогично [1] и поэтому здесь не приводится. Как было показано [1], получение соответствующих физических соотношений связано с преобразованием второго и третьего членов функционала, а именно:

$$\int_V \left( -\dot{\epsilon}_{ij}^{\Phi} \dot{\sigma}^{ij} + \frac{1}{2} C_{ijkl} \dot{\sigma}^{ij} \dot{\sigma}^{kl} \right) dV.$$

В силу того, что полную деформацию при облучении можно записать как [2]

$$\epsilon_{ij}^{\Phi} = \epsilon_{ij}^c + \theta g_{ij},$$

предыдущий интеграл перепишем в виде

$$\int_V \left( -\dot{\epsilon}_{ij}^{\Phi} \dot{\sigma}^{ij} + \frac{1}{2} C_{ijkl} \dot{\sigma}^{ij} \dot{\sigma}^{kl} \right) dV = - \int_V \left( \frac{1}{2} C_{ijkl} \dot{\sigma}^{ij} \dot{\sigma}^{kl} + \dot{C}_{ijkl} \dot{\sigma}^{kl} \dot{\sigma}^{ij} + \dot{\theta} \dot{\sigma}^{ij} g_{ij} \right) dV. \quad (2)$$

Принимая силовую гипотезу Кирхгофа—Лява, выпишем закон Гука (в физических проекциях) для изотропного тела:

$$\epsilon_{\alpha\alpha} = \frac{1}{E} (\sigma_{\alpha\alpha} - \nu \sigma_{\beta\beta}) + \theta \epsilon_{\beta\beta} = \frac{1}{E} (\sigma_{\beta\beta} - \nu \sigma_{\alpha\alpha}) + \theta \quad (3)$$

$$\sigma_{\alpha\beta} = \frac{1+\nu}{E} \sigma_{\alpha\beta}.$$

В последующих выкладках будем полагать, что  $\nu = \text{const}$ ,  $E = E(x, 0, x_m)$ ,  $\theta = \theta(x_\alpha, x_\beta, z, D, x_m)$ , где  $x_m$  — задаваемые параметры, которые определяются экспериментально. Причем  $\theta(x_\alpha, x_\beta, z, 0, x_m) = 0$ , а  $E(z, 0, x_m)$  — модуль упругости материала необлученной оболочки. Учитывая соотношения (3) и гипотезу плоских сечений, интеграл (2) преобразуем следующим образом:

$$- \int_V \left\{ \frac{1}{2} \left[ \dot{\sigma}_{\alpha\alpha} \frac{1}{E} (\sigma_{\alpha\alpha} - \nu \sigma_{\beta\beta}) + \dot{\sigma}_{\beta\beta} \frac{1}{E} (\sigma_{\beta\beta} - \nu \sigma_{\alpha\alpha}) + 2 \frac{1+\nu}{E} \dot{\sigma}_{\alpha\beta}^2 \right] + \dot{\sigma}_{\alpha\alpha} \left( \frac{1}{E} \right) (\sigma_{\alpha\alpha} - \nu \sigma_{\beta\beta}) + \dot{\sigma}_{\beta\beta} \left( \frac{1}{E} \right) (\sigma_{\beta\beta} - \nu \sigma_{\alpha\alpha}) + 2(1+\nu) \left( \frac{1}{E} \right) \sigma_{\alpha\beta} \dot{\sigma}_{\alpha\beta} + \dot{\theta} (\dot{\sigma}_{\alpha\alpha} + \dot{\sigma}_{\beta\beta}) \right\} dV. \quad (4)$$

Введя допущения, связанные с теорией тонких оболочек [3], имеем

$$\sigma_{\alpha\alpha} = \frac{1}{2h} N_{\alpha\alpha} + \frac{3}{2h^3} z M_{\alpha\alpha}; \quad \sigma_{\beta\beta} = \frac{1}{2h} N_{\beta\beta} + \frac{3}{2h^3} z M_{\beta\beta};$$

$$\sigma_{\alpha\beta} = \frac{1}{2h} N_{\alpha\beta} + \frac{3}{2h^3} z M_{\alpha\beta}; \quad dV = ds dz. \quad (5)$$

Дальнейший ход рассуждений состоит в следующем: представления (5) подставляются в (4) и далее путем интегрирования по  $z$  от трехмерного функционала переходим к двумерному. В качестве примера преобразования остановимся на четвертом и последнем членах:

$$\int_{-h}^h \int_S \dot{\sigma}_{\alpha\alpha} \left( \frac{1}{E} \right) (\sigma_{\alpha\alpha} - \nu \sigma_{\beta\beta}) dS dz = \int_{-h}^h \int_S \left( \frac{1}{E} \right) \left( \frac{1}{2h} \dot{N}_{\alpha\alpha} + \frac{3}{2h^3} z \dot{M}_{\alpha\alpha} \right) \left[ \frac{1}{2h} N_{\alpha\alpha} + \frac{3}{2h^3} z M_{\alpha\alpha} - \nu \left( \frac{1}{2h} N_{\beta\beta} + \frac{3}{2h^3} z M_{\beta\beta} \right) \right] dS dz =$$

$$= \int_S \left\{ \left( \frac{1}{E_0} \right) [\dot{N}_{\alpha\alpha} (N_{\alpha\alpha} - \nu N_{\beta\beta})] + \left( \frac{1}{E_1} \right) [\dot{N}_{\alpha\alpha} (M_{\alpha\alpha} - \nu M_{\beta\beta})] + \dot{M}_{\alpha\alpha} (N_{\alpha\alpha} - \nu N_{\beta\beta}) + \left( \frac{1}{E_2} \right) [\dot{M}_{\alpha\alpha} (M_{\alpha\alpha} - \nu M_{\beta\beta})] \right\} dS,$$

$$\int_{-h}^h \int_S \dot{\theta} (\dot{\sigma}_{\alpha\alpha} + \dot{\sigma}_{\beta\beta}) dS dz = \int_{-h}^h \int_S \dot{\theta} \left[ \left( \frac{1}{2h} \dot{N}_{\alpha\alpha} + \frac{3}{2h^3} z \dot{M}_{\alpha\alpha} \right) + \left( \frac{1}{2h} \dot{N}_{\beta\beta} + \frac{3}{2h^3} z \dot{M}_{\beta\beta} \right) \right] dS dz =$$

$$= \int_S [\dot{\theta}_0 (\dot{N}_{\alpha\alpha} + \dot{N}_{\beta\beta}) + \dot{\theta}_1 (\dot{M}_{\alpha\alpha} + \dot{M}_{\beta\beta})] dS.$$

Здесь обозначения  $E_k^{-1}$  ( $k=0, 1, 2$ ) введены в работе [1], а

$$\theta_0 = \frac{1}{2h} \int_{-h}^h \theta dz, \quad \theta_1 = \frac{3}{2h^3} \int_{-h}^h \theta z dz.$$

Необходимо отметить, что полученный таким образом интеграл определяет физические соотношения, так как последние получают в качестве уравнений Эйлера при варьировании скоростей усилий и моментов, которые нигде в функционале более не встречаются. При условии отсутствия начального напряженно-деформированного состояния они имеют вид:

$$\epsilon_{\alpha\alpha} = \frac{1}{E_0} N_{\alpha\alpha} + \frac{1}{E_1} M_{\alpha\alpha} - \nu \left( \frac{1}{E_0} N_{\beta\beta} + \frac{1}{E_1} M_{\beta\beta} \right) + \theta_0,$$

$$\epsilon_{\beta\beta} = \frac{1}{E_0} N_{\beta\beta} + \frac{1}{E_1} M_{\beta\beta} - \nu \left( \frac{1}{E_0} N_{\alpha\alpha} + \frac{1}{E_1} M_{\alpha\alpha} \right) + \theta_0,$$

$$\epsilon_{\alpha\beta} = (1 + \nu) \left( \frac{1}{E_0} N_{\alpha\beta} + \frac{1}{E_1} M_{\alpha\beta} \right),$$

$$\chi_{\alpha\alpha} = \frac{1}{E_1} N_{\alpha\alpha} + \frac{1}{E_2} M_{\alpha\alpha} - \nu \left( \frac{1}{E_1} N_{\beta\beta} + \frac{1}{E_2} M_{\beta\beta} \right) + \theta_1,$$

$$\chi_{\beta\beta} = \frac{1}{E_1} N_{\beta\beta} + \frac{1}{E_2} M_{\beta\beta} - \nu \left( \frac{1}{E_1} N_{\alpha\alpha} + \frac{1}{E_2} M_{\alpha\alpha} \right) + \theta_1,$$

$$\chi_{\alpha\beta} = (1 + \nu) \left( \frac{1}{E_1} N_{\alpha\beta} + \frac{1}{E_2} M_{\alpha\beta} \right).$$

В случае отказа от гипотезы плоских сечений дополнительные соотношения аналогичны [1]. Заметим, что в общем случае  $E_x$  зависят от дозы облучения.

Из анализа физических соотношений следует, что при симметричном облучении  $\theta_1=0$ , т. е. не происходит изгиба поверхности.

#### Литература

1. Амензаде Р. Ю., Ализаде А. Н., Преображенский И. Н. — МКМ, 1983, № 3, с. 546—548.
2. Ализаде А. Н., Амензаде Р. Ю. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1982, № 6, с. 48—55.
3. Амензаде Ю. А. Курс общей теории тонких упругих оболочек. — Баку: Маариф, 1982, с. 173.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 6. X 1985

Р. Ј. Эманзаде, А. Н. Элизаде, Г. Т. Шыхлинскаја

#### ГАЛЫНЛЫҒЫ БОЈУ ГЕЈРИ-БИРЧИНС ӨРТҮЈҮН ШҮАЛАНМАСЫНДА ФИЗИКИ ЭЛАГЭЛЭР

Мәгаләдә вариация принципіне әсасән Кирхгоф-Лјавин гүввә гипотезини вә һәчми дәјишмәни нәзәрә алараг, галынлығы боју гејри-бирчинс материалдан олан изотроп өртүјүн физики элагәләриндән сөһбәт кедир. Бурада Пуассон әмсалы сабит гәбул едилмишидир.

Сүбүт едилмишидир ки, симметрик шүаланма јалныз узанмаја тә'сир едир.

R. Yu. Amenzade, A. N. Alyzade, G. T. Shikhliinskaya

#### ABOUT THE PHYSICAL RELATIONS FOR THE SHELLS NONHOMOGENEOUS BY THICKNESS UNDER THE IRRADIATION

On the base of variational principle and Kyrhgoff—Ljav's force hypothesis physical relations for the thin isotropic elastic shells from the nonhomogeneous material are given in the article.

It is assumed, that the Poisson's coefficient is constant. It is established that symmetrical irradiation influences only the length.



Акад. Ф. Г. МАКСУДОВ, Ф. А. ИСКЕНДЕР-ЗАДЕ, О. К. КАСУМОВ,  
 А. Н. ЭФЕНДИЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОСКИХ ВОЛН С ОСЕВОЙ СИММЕТРИЕЙ  
 В СЕТЕВЫХ СИСТЕМАХ МЕТОДОМ МУАРА

Проблема распространения волн деформации, возникающих при действии интенсивных кратковременных нагрузок на сетевые системы, является очень актуальной для современной техники и весьма интересной для нелинейной механики деформируемых сред.

Надо отметить, что, несмотря на широкое применение и исследование сетчатых конструкций в последнее время, некоторые важные проблемы динамики, например, движение при больших деформациях элементов сетей, еще ждут своего эффективного решения.

В представленной статье исследуется распространение плоских волн с осевой симметрией, возникающих при точечном поперечном ударе по сети и ударе конусом [1, 2].

1. Объект исследования и основные уравнения. При выводе уравнений движения сети использовались результаты по динамике гибких систем [3—5]. Уравнения, описывающие сеть как некоторую сплошную среду, даны в работе [6] и для плоского движения имеют вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial s_1} (\sigma_1 \cos \gamma_1) + \frac{\partial}{\partial s_2} (\sigma_2 \sin \gamma_2) &= \rho \frac{\partial^2 x}{\partial t^2}, \\ -\frac{\partial}{\partial s_1} (\sigma_1 \sin \gamma_1) + \frac{\partial}{\partial s_2} (\sigma_2 \cos \gamma_2) &= \rho \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}, \\ (1 + e_1) \cos \gamma_1 &= 1 + \frac{\partial x}{\partial s_1}, \\ (1 + e_1) \sin \gamma_1 &= -\frac{\partial y}{\partial s_1}, \\ (1 + e_2) \sin \gamma_2 &= \frac{\partial x}{\partial s_2}, \\ (1 + e_2) \cos \gamma_2 &= 1 + \frac{\partial y}{\partial s_2}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $s_1$  и  $s_2$ —лагранжевы координаты частиц нитей, отсчитываемые от выбранных нитей из каждого семейства,  $x$  и  $y$ —проекция вектора смещения частиц сети,  $e_1$  и  $e_2$ —относительные удлинения нитей,  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ —условные напряжения, определяемые как сумма напряжений нитей одного семейства, отнесенная к первоначальной длине рассматриваемого элемента,  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ —Углы поворота нитей соответствующих семейств,  $\rho$ —масса сети, приходящаяся на единицу площади.

Исследуя распространение в сетях плоских волн с осевой симметрией, будем искать класс автомодельных решений. Для этого введем новые безразмерные переменные

$$\mu_1 = \frac{x}{v_0 t} \quad \text{и} \quad \mu_2 = \frac{y}{v_0 t},$$

где  $v_0$ —произвольная постоянная, имеющая размерность скорости.

Переменные  $\mu_1$  и  $\mu_2$  могут зависеть только от двух независимых переменных:

$$\xi_1 = \frac{s_1}{v_0 t} \quad \text{и} \quad \xi_2 = \frac{s_2}{v_0 t}.$$

Перейдя к новым переменным, уравнения (1) приведем к виду

$$\begin{aligned} &(\xi_1^2 - a_1^2 \cos^2 \gamma_1 - b_1^2 \sin^2 \gamma_1) \frac{\partial^2 \mu_1}{\partial \xi_1^2} + 2 \xi_1 \xi_2 \frac{\partial^2 \mu_1}{\partial \xi_1^2} + \\ &+ (\xi_2^2 - a_2^2 \sin^2 \gamma_2 - b_2^2 \cos^2 \gamma_2) \frac{\partial^2 \mu_1}{\partial \xi_2^2} = (a_1^2 - b_1^2) \sin \gamma_1 \cos \gamma_1 \frac{\partial^2 \mu_2}{\partial \xi_1^2} - \\ &- (a_2^2 - b_2^2) \sin \gamma_2 \cos \gamma_2 \frac{\partial^2 \mu_2}{\partial \xi_2^2}, \quad (2) \\ &(\xi_1^2 - a_1^2 \sin^2 \gamma_1 - b_1^2 \cos^2 \gamma_1) \frac{\partial^2 \mu_2}{\partial \xi_1^2} + 2 \xi_1 \xi_2 \frac{\partial^2 \mu_2}{\partial \xi_1 \partial \xi_2} + (\xi_2^2 - a_2^2 \cos^2 \gamma_2 - \\ &- b_2^2 \sin^2 \gamma_2) \frac{\partial^2 \mu_2}{\partial \xi_2^2} = (a_1^2 - b_1^2) \sin \gamma_1 \cos \gamma_1 \frac{\partial^2 \mu_1}{\partial \xi_1^2} - \\ &- (a_2^2 - b_2^2) \sin \gamma_2 \cos \gamma_2 \frac{\partial^2 \mu_1}{\partial \xi_2^2}, \end{aligned}$$

где

$$a_i^2 = \frac{1}{v_0^2 \rho} \frac{d\sigma_i}{de_i}; \quad b_{i1}^2 = \frac{1}{v_0^2 \rho} \frac{\sigma_i}{1+e_i}.$$

2. Дифференциальные уравнения фронтов и их решения. Характеристическое уравнение системы (2) имеет вид [7]

$$\begin{aligned} &\left[ (\xi_1^2 - a_1^2 \cos^2 \gamma_1 - b_1^2 \sin^2 \gamma_1) \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \right)^2 + 2 \xi_1 \xi_2 \frac{\partial \omega}{e \xi_1} \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} + (\xi_2^2 - a_2^2 \sin^2 \gamma_2 - \right. \\ &- b_2^2 \cos^2 \gamma_2) \left. \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} \right)^2 \right] \times \left[ (\xi_1^2 - a_1^2 \sin^2 \gamma_1 - b_1^2 \cos^2 \gamma_1) \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \right)^2 + \right. \\ &+ 2 \xi_1 \xi_2 \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} + (\xi_2^2 - a_2^2 \cos^2 \gamma_2 - b_2^2 \sin^2 \gamma_2) \left. \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} \right)^2 \right] - \\ &- \left[ (a_1^2 - b_1^2) \sin \gamma_1 \cos \gamma_1 \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \right)^2 - (a_2^2 - b_2^2) \sin \gamma_2 \cos \gamma_2 \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} \right)^2 \right]^2 = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\omega(\omega(\xi_1, \xi_2) = 0$  характеристическая кривая.

Предположим, что сеть состоит из одинаковых нитей и натяжение обоих семейств нитей в начальный момент одинаково. Тогда на фронте волны  $\gamma_1 = \gamma_2 = 0$ ;  $a_1 = a_2 = a_0$ ;  $b_1 = b_2 = b_0$ . Отсюда из (3) имеем

$$\left[ (\xi_1^2 - b_0^2) \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \right)^2 + 2 \xi_1 \xi_2 \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} + (\xi_2^2 - a_0^2) \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} \right)^2 \right] \times \quad (4)$$

$$\times \left[ (\xi_1^2 - a_0^2) \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \right)^2 + 2 \xi_1 \xi_2 \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1} \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} + (\xi_2^2 - b_0^2) \left( \frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} \right)^2 \right] = 0.$$

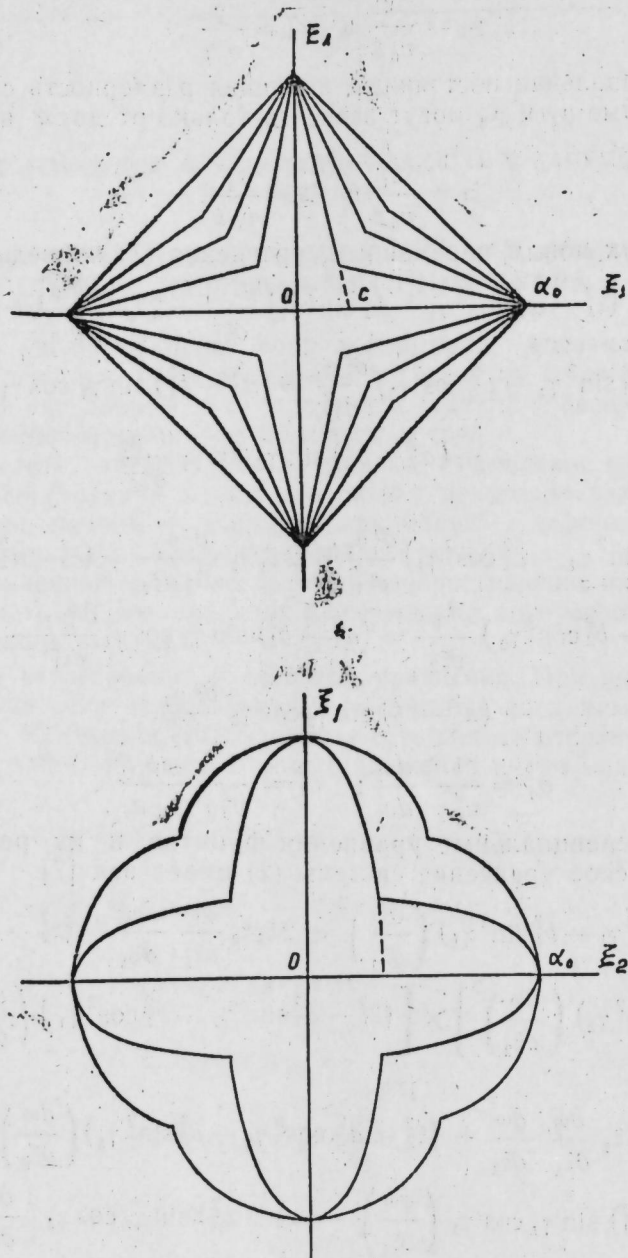


Рис. 1

Произведя подстановку  $\frac{\partial \omega}{\partial \xi_2} = -\frac{d\xi_1}{d\xi_2} \frac{\partial \omega}{\partial \xi_1}$ , получим квадратные уравнения, решая которые имеем

$$\frac{d\xi_1}{d\xi_2} = \left( \xi_1 \xi_2 \pm \sqrt{\xi_1^2 \xi_2^2 - (\xi_1^2 - a_0^2) (\xi_2^2 - b_0^2)} \right) / (\xi_2^2 - b_0^2), \quad (5)$$

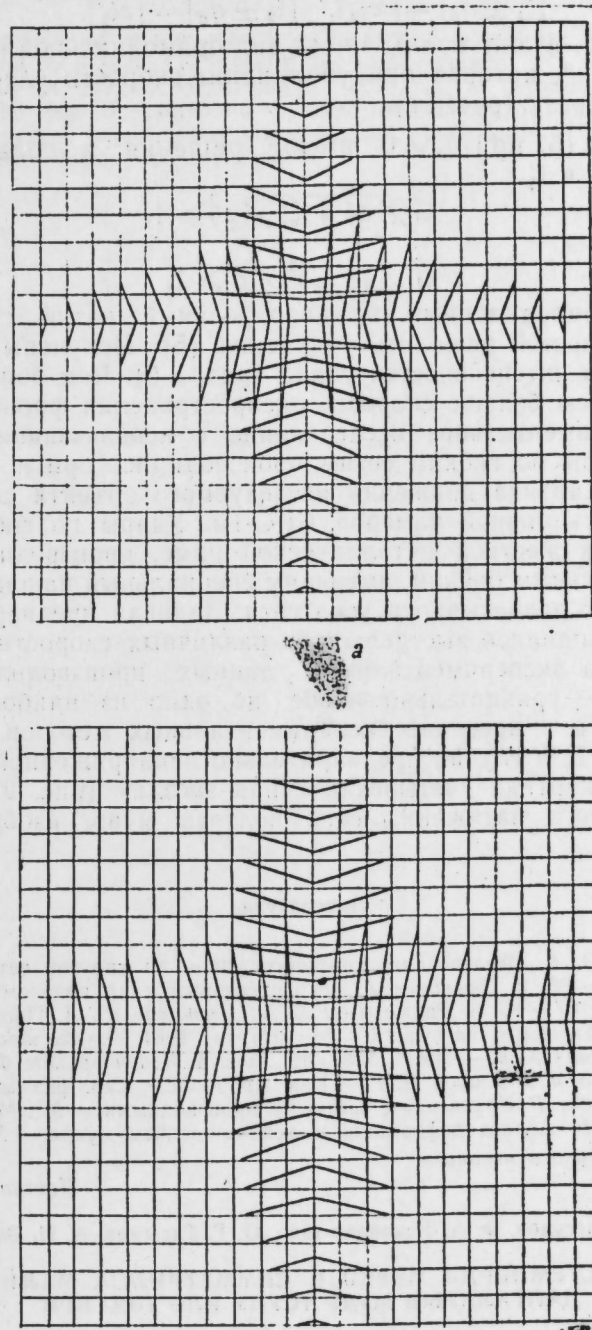


Рис. 2

$$\frac{d\xi_1}{d\xi_2} = \left( \xi_1 \xi_2 \pm \sqrt{\xi_1^2 \xi_2^2 - (\xi_1^2 - b_0^2) (\xi_2^2 - a_0^2)} \right) / (\xi_2^2 - a_0^2),$$



определяющие уравнение фронта волны.

Решая уравнения (5) при  $b_0 = 3$  (предварительно ненатянутые нити), имеем

$$|\xi_1 \pm a_0| = |c\xi_2|, \quad |\xi_2 \pm a_0| = |c\xi_1|. \quad (6)$$

Следовательно, фронт волны имеет вид прямолинейной четырехконечной „звездочки“, которая при увеличении скорости удара будет стремиться к квадрату (рис. 1 а).

Уравнения (5) при  $b_0 \neq 0$  имеют решения в области значений переменных  $\xi_1$  и  $\xi_2$

$$\xi_1^2 / a_0^2 + \xi_2^2 / b_0^2 \geq 1, \quad (7)$$

$$\xi_1^2 / l_0^2 + \xi_0^2 / a \geq 1.$$

Задавая определенный предварительный натяг сети, методом конечных разностей решались уравнения (5). Получены фронты волн для различных интенсивностей удара (рис. 1 б). Чем больше интенсивность удара, тем больше скорость распространения фронта волны.

3. Экспериментальное исследование с использованием муарового эффекта. Удары по гибким сетям производились при помощи пневмокопра У-13. Картина движения исследуемого объекта снималась скоростной киносъемочной камерой СКС-1м. Удары по гибкой сети, закрепленной на жесткой металлической раме, производились жестким конусом и стальным бойком, имеющим специальный наконечник, при помощи которого захватывался узел сети. Задавая предварительный натяг сети, проводились выстрелы при различных скоростях и наоборот.

Обработка экспериментальных данных производилась методом муара. Муар — сравнительно новое, но одно из наиболее тонких и точных средств в арсенале экспериментальных методов изучения деформаций [8]. Для случая предварительно ненапряженной сети получена муаровая картина «четырёхконечная звезда» (рис. 2 а), в случае предварительного натяжения сети получен муар, изображенный на рис. 2 б.

#### Литература

1. Касумов О. К. Исследование точечного удара по упругой сети. — Деп. в ВИНИТИ, № 6160 — 82.
2. Эфендиев А. Н. Поперечный удар конусом по сети. — Деп. в ВИНИТИ, № 5167 — 83.
3. Рахматулин Х. А., Демьянов Ю. А. Прочность при кратковременных интенсивных нагрузках. — М.: Наука, 1961.
4. Агаларов Д. Г., Нуриев Б. Р., Рахматулин Х. А. — ПММ, 1981, 45, № 2.
5. Искендер-заде Ф. А. Дис... канд. наук. — Баку, 1970, 6.
6. Агаларов Д. Г. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1982, № 6.
7. Курант Р. Уравнения с частными производными. — М.: Мир, 1964.
8. Дюрелли А., Паркс В. Анализ деформаций с использованием муара. — М.: Мир, 1974.

Институт математики и механики  
АН АзССР

Поступило 11. XII 1984

Ф. Г. Магсудов, Ф. А. Искендер-заде, О. Г. Гасымов, А. Н. Эфендиев

#### ШӘБӘКӘ СИСТЕМЛӘРДӘ МӘРКӘЗИ СИММЕТРИЈАЛА МАЛИК МҮСТӘВИ ДАЛҒАЛАРЫН МУАР ҮСУЛУ ИЛӘ ТӘДГИГИ

Мәгаләдә шәбәкә системләрдә нөгтәви вә конуслә зәрбә заманы әмәлә кәлән мәркәзи симметрияја малик далғаларын јајылмасындан данышылып.

Әввәлчәдән дартылмыш вә дартылмамыш шәбәкә үчүн далға чәһәсинини формасы аналитик јолла тапылмышдыр.

Муар үсулу илә апарылан эксперимент аналитик јолла алынмыш нәтичәләрини доғрулуғуну тәсдиғ едир.

F. G. Maksudov, F. A. Iskender-zade, O. K. Kasumov, A. N. Efendiev

#### INVESTIGATION OF PLANE WAVES WITH AXIAL SYMMETRY IN NET SYSTEMS BY MUAR METHOD

The propagation of plane waves with central symmetry, arising from point shock on net and cone shock, is investigated in the paper.

Analytically the formulae of fronts for the case of beforehand unspanned network and for the case of beforehand spanned network are obtained.

By muar method experimental investigations, the results of which confirm the obtained analytic solution, are developed.

Акад. Н. А. ГУЛИЕВ, И. Г. ДЖАФАРОВ, Ф. Т. ХАЛИЛ-ЗАДЕ, Р. Ш. ЯХЬЯЕВ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕРМИОНОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХ  
РОЖДЕНИЕ ХИГГСОВСКОГО БОЗОНА НА ПОЛЯРИЗОВАННЫХ  
ВСТРЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ ПУЧКАХ. II**

В настоящей статье, которая является продолжением нашей предыдущей работы [1], рассмотрен процесс

$$e^+ e^- \rightarrow Z \rightarrow ZH \rightarrow Hf\bar{f}, \quad (1)$$

происходящий на поперечно и продольно поляризованных электрон-позитронных пучках. В каждом случае вычислены и изучены дважды дифференциальное по энергии и углу вылета фермиона ( $f$ ) сечение, сечение энергетического спектра и сечение углового распределения фермионов, а также ряд других изучаемых на эксперименте характеристик процесса.

**Случай поперечно поляризованных электрон-позитронных пучков**

1. В этом случае общее выражение (1.2) (нумерацию формул статьи [1] будем снабжать дополнительно римской цифрой I) для сечения энергетико-углового распределения фермионов принимает вид

$$\frac{d\sigma(\lambda_1, \lambda_2)}{d\varepsilon d\Omega} = \frac{d\sigma}{d\varepsilon d\Omega} [1 + \lambda_1 \lambda_2 t_2 \sin^2 \theta \cos 2\varphi], \quad (2)$$

где  $\varphi$  — азимутальный угол вылета фермиона,  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  — модули векторов поперечной поляризации электрона и позитрона (здесь и далее непоясненные обозначения аналогичны принятым в статье [1]).

При интегрировании (2) по  $\varphi$  второй член выпадает. Это означает, что дифференциальное по  $\sin \theta d\theta d\varepsilon$  сечение (естественно, и дифференциальные по  $d\varepsilon$  и  $\sin \theta d\theta$  сечения, а также полное сечение) рассматриваемого процесса с поперечно поляризованной электрон-позитронной парой такое же, как и сечение аннигиляции неполяризованной пары  $d\sigma/d\varepsilon d\Omega$  (конечно, с точностью до вкладов массы электрона).

Из выражения (2) следует, что в энергетико-угловом распределении фермионов имеется азимутальная асимметрия. Асимметрия, определенная согласно

$$A(\varepsilon, \theta, \varphi) = \frac{d\sigma(2\varphi)/d\varepsilon d\Omega - d\sigma(\pi - 2\varphi)/d\varepsilon d\Omega}{d\sigma(2\varphi)/d\varepsilon d\Omega + d\sigma(\pi - 2\varphi)/d\varepsilon d\Omega}, \quad (3)$$

имеет вид

$$A(\varepsilon, \theta, \varphi) = \lambda_1 \lambda_2 t_2 \sin^2 \theta \cos 2\varphi.$$

Также приведем выражение интегрированной по  $\theta$  азимутальной асимметрии:

$$A(\varepsilon, \varphi) = \frac{2\lambda_1 \lambda_2 (g_V^2 - g_A^2) (G_V^2 + G_A^2) (Q+R) \varepsilon \beta^2 \cos 2\varphi}{(g_V^2 + g_A^2) [(G_V^2 + G_A^2) \varepsilon (Q+R)(3-\beta^2) - 6R] + 24(G_V^2 - G_A^2) \varepsilon \beta^2 r_f^2 P},$$

2. Интегрируя формулу (3) по углам, имеем следующие выражения для энергетического спектра фермионов:

$$\frac{d\sigma(\lambda_1, \lambda_2)}{d\varepsilon} = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}, \quad (4)$$

где  $d\sigma/d\varepsilon$  определяет энергетический спектр фермионов в случае неполяризованных пучков и имеет вид

$$\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = \frac{G^3}{6\sqrt{2}(4\pi)^3 \varepsilon \beta^2} \frac{m_Z^8}{(m_Z^2 - s)^2 + m_Z^2 \Gamma_Z^2} (g_V^2 + g_A^2) [(G_V^2 + G_A^2) \varepsilon (Q+R)(3-\beta^2) - 6R] + 24(G_V^2 - G_A^2) \varepsilon \beta^2 r_f^2 P. \quad (5)$$

На рис. 1 представлена зависимость величины  $d\sigma(e^+ e^- \rightarrow H\mu^+ \mu^-)/d\varepsilon$  от  $\varepsilon$  при  $\sqrt{s} = m_Z$ . Кривые 1 и 2 отвечают соответственно значениям  $m_H = 10$  ГэВ и 20 ГэВ. На рис. 2 представлена аналогичная зависимость при энергии  $\sqrt{s} = m_Z + \sqrt{2}m_H$ . Отметим, что начальные энергии  $\sqrt{s} = m_Z$  и  $\sqrt{s} = m_Z + \sqrt{2}m_H$  выделены тем, что при этом процесс (1) происходит соответственно с образованием Z-резонанса (т. е. по каналу  $e^+ e^- \rightarrow Z \rightarrow Z^* H \rightarrow Hf\bar{f}$ ) и реальной ZH-пары (т. е. по каналу  $e^+ e^- \rightarrow Z^* \rightarrow ZH \rightarrow Hf\bar{f}$ ), обладая тем самым наибольшими сечениями, [2-4].

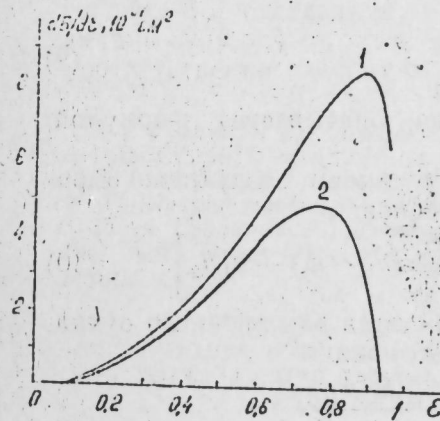


Рис. 1

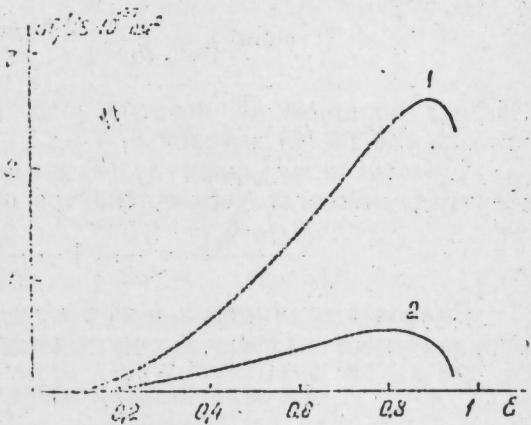


Рис. 2

3. В случае поперечной поляризации встречных электрон-позитронных пучков из общего выражения (1.4) получаем следующее выражение для сечения углового распределения фермионов:

$$\frac{d\sigma(\lambda_1, \lambda_2)}{d\Omega} = \frac{d\sigma}{d\Omega} [1 + \lambda_1 \lambda_2 u_2 \sin^2 \theta \cos 2\varphi]. \quad (6)$$

Отсюда для азимутальной асимметрии, определяемой согласно (3) имеем

$$A(0, \varphi) = \lambda_1 \lambda_2 u_2 \sin^2 \theta \cos 2\varphi,$$

а также

$$A(\varphi) = \lambda_1 \lambda_2 \frac{g_V^2 - g_A^2}{g_V^2 + g_A^2} \frac{(1 - r_H^2)^2 J_0 - 2(4 + r_H^2) J_1 + J_2}{(1 - r_H^2)^2 J_0 + 2(5 - r_H^2) J_1 + J_2} \cos 2\varphi.$$



### Случай продольно поляризованных электрон-позитронных пучков

1. Энергетико-угловое распределение мюонов в случае продольной поляризации начальных пучков имеет вид

$$\frac{d\sigma(h_1, h_2)}{d\varepsilon d\Omega} = \frac{d\sigma}{d\varepsilon d\Omega} [1 + (h_1 - h_2)t_1 - h_1 h_2], \quad (7)$$

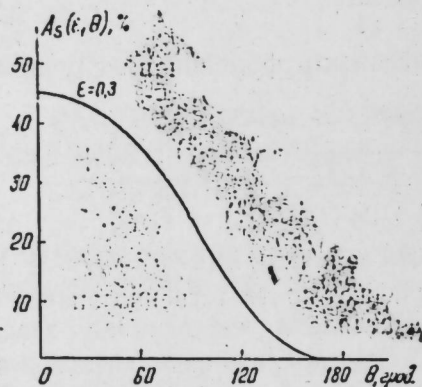


Рис. 3

где  $h_1$  и  $h_2$  — продольные поляризации электрона и позитрона. Как видно, величина  $t_1$  определяет спиновую асимметрию, обусловленную разностью  $h_1 - h_2$ :  $A_s(\varepsilon, \theta) = t_1$ . На рис. 3 приведена зависимость  $A_s(\varepsilon, \theta)$  от угла вылета мюона  $\theta$  при  $\varepsilon = 0,3$  ( $\sqrt{s} = m_Z$ ,  $m_H = 10$  ГэВ). Отметим, что зависимость спиновой асимметрии  $A_s(\varepsilon, \theta)$  от  $\varepsilon$  слабая.

Эффект поляризации электронного пучка, определяемый согласно

$$N(\varepsilon, \theta, h_1) = \frac{d\sigma(\varepsilon, \theta, 0)/d\varepsilon d\Omega - d\sigma(\varepsilon, \theta, h_1)/d\varepsilon d\Omega}{d\sigma(\varepsilon, \theta, 0)/d\varepsilon d\Omega + d\sigma(\varepsilon, \theta, h_1)/d\varepsilon d\Omega} \quad (8)$$

и (7), имеет вид

$$N(\varepsilon, \theta, h_1) = -\frac{h_1 t_1}{2 + h_1 t_1}. \quad (9)$$

Эффект поляризации позитронного пучка описывается формулой, получаемой из (9) заменой  $h_1 \rightarrow -h_2$ .

2. Интегрируя формулу (7) по углам, имеем следующие выражения для энергетического спектра фермионов:

$$\frac{d\sigma(h_1, h_2)}{d\varepsilon} = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \left[ 1 - \frac{2g_V g_A}{g_V^2 + g_A^2} (h_1 - h_2) - h_1 h_2 \right]. \quad (10)$$

Спиновая асимметрия и эффект поляризации электронного пучка, определяемые согласно формуле (10), имеют вид

$$A_s = -\frac{2g_V g_A}{g_V^2 + g_A^2}, \quad N(h_1) = -\frac{h_1 A_s}{2 + h_1 A_s}.$$

Как видно, эти характеристики не зависят от энергии образующихся мюонов и для данной модели являются вполне определенными величинами. Так, в модели Вайнберга—Салама при  $\sin^2 \eta = 0,22$  имеем:  $A_s = -23,7\%$ ,  $N(h_1 = -1) = N(h_2 = 1) = 13,4\%$ ,  $N(h_1 = -1) = N(h_2 = 1) = -10,6\%$ .

3. Сечение для углового распределения фермионов в процессе (1) имеет вид

$$\frac{d\sigma(h_1, h_2)}{d\Omega} = \frac{d\sigma}{d\Omega} [1 + (h_1 - h_2)u_1 - h_1 h_2]. \quad (11)$$

Величина  $u_1$  определяет спиновую асимметрию ( $A_s(\theta)$ ), обусловленную разностью  $h_1 - h_2$ . На рис. 4 представлена при  $\sqrt{s} = m_Z$  и  $m_H =$

$= 10$  ГэВ зависимость асимметрии  $A(\theta) = u_1$  от угла вылета мюона  $\theta$ . Для эффекта поляризации электронного пучка, определенного согласно (8) и (11), имеем

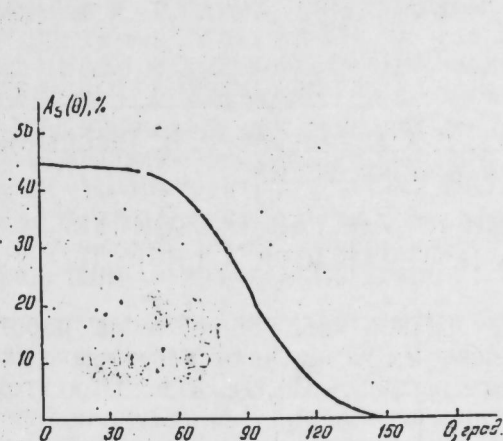


Рис. 4

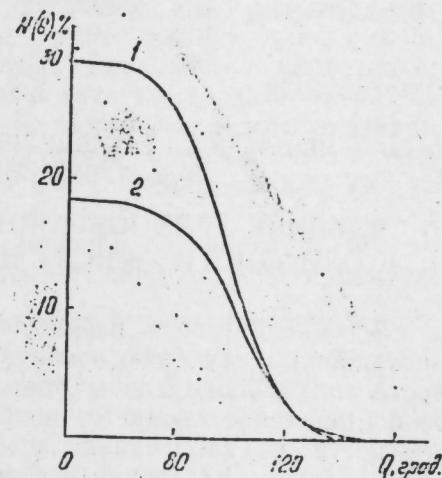


Рис. 5

$$N(\theta, h_1) = -\frac{h_1 u_1}{2 + h_1 u_1}.$$

На рис. 5 представлена при  $\sqrt{s} = m_Z$  и  $m_H = 10$  ГэВ зависимость величины  $N(\theta, h_1)$  от угла вылета мюона  $\theta$ . Кривые 1 и 2 отвечают соответственно значениям  $h_1 = 1$  и  $h_1 = -1$ .

#### Литература

1. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Халил-заде Ф. Т., Яхьяев Р. Ш.—Докл. АН АзССР, 1986, № 4.
2. Ellis J., Gaillard M. K., Nanopoulos D. V.—Nucl. Phys., 1976, B106, 292.
3. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Файнберг В. Я., Халил-заде Ф. Т.—Краткие сообщения по физике: Сб. ФИАН им. П. Н. Лебедева, 1983, № 11 с. 35.
4. Гулиев Н. А., Джафаров И. Г., Файнберг В. Я., Халил-заде Ф. Т.—ЯФ 1984, т. 40, вып. 1 (7), с. 174.

ИФАН АзССР

Поступило 5. IV 1985

#### Н. А. Гулиев, И. Г. Джафаров, Ф. Т. Халил-заде, Р. Ш. Яхьяев ПОЛЈАРИЗЭЛЭШМИШ ЕЛЕКТРОН-ПОЗИТРОН ДЭСТЭЛЭРИНИН ТОГГУШМАСЫ ЗАМАНЫ ЈАРАНАН ХИГГС БОЗОНУНУ МҮШАЈИЭТ ЕДЭН ФЕРМИОНЛАРЫН ПАЈЛАНМАСЫ. II

Мәгаләдә енинә вә узунуна полјаризәләнмиш электрон-позитрон дәстәләринин тоггушмасы заманы баш верән  $e^+ e^- \rightarrow H f \bar{f}$  процесинә бахылыр. һәр ики һалда фермионларын енержи-бучаг пајланмасынын икигәт дифференциал кәсији, енержи спектри, бучаг пајланмасы вә процесин тәчрүбәләрдә өјрәнилә билән дикәр характеристикалары һесаблинмиш вә тәдгиг едилмишидр.

#### N. A. Guliyev, I. G. Djafarov, F. T. Khalil-zade, R. Sh. Yakhyayev DISTRIBUTION OF THE FERMIONS ACCOMPANYING THE PRODUCTION OF THE HIGGS BOSON ON THE POLARIZED COLLIDING ELECTRON-POSITRON BEAMS. II

In the article the process  $e^+ e^- \rightarrow H f \bar{f}$  which takes place on the transverse and longitudinal polarized electron-positron beams is considered. In each case the twice differential cross-section, energetic spectrum and angular distribution of fermions as well as the other measurable on the experiments characteristics of the process are calculated and investigated.

Акад. Э. Ю. САЛАЕВ, Я. А. АБДУЛЛАЕВ, Г. А. АЛЕКПЕРОВ, Р. О. АЛЕСКЕРОВ  
Э. К. ГУСЕЙНОВ, А. В. ПОКРОВСКИЙ

**ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СОСТАВ И СВОЙСТВА  
АНОДНОГО ОКИСЛА НА ПОВЕРХНОСТИ Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te**

В последние годы наблюдается резкое увеличение числа работ, посвященных изучению и направленному изменению свойств поверхности полупроводникового твердого раствора Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te. При этом особое значение придается вопросам пассивации, т. е. получению поверхности полупроводника с минимальными значениями плотности поверхностных состояний и фиксированного заряда. Наиболее распространенным в настоящее время методом пассивации поверхности Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te является электрохимический метод анодного окисления [1]. Однако наряду с простотой получения и достаточно низкой плотностью поверхностных состояний (до  $4 \div 6 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2} \cdot \text{эВ}^{-1}$ ) получаемый таким образом окисел является пористым, термодинамически нестабильным и обладает достаточно большим (порядка  $10^{-7} \text{ Кл} \cdot \text{см}^{-2}$ ) встроенным зарядом [2,3]. Для уменьшения пористости и стабилизации свойств окисла его обычно подвергают отжигу при температуре  $333 \div 373 \text{ К}$ . Однако данные о том, как изменяется сам окисел при такой термообработке, практически отсутствуют.

Целью настоящей статьи является исследование влияния термообработки на состав и свойства собственного окисла, полученного анодным окислением поверхности Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te.

В статье использовались образцы Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te n-типа проводимости с  $x = (0,180 \div 0,207)$ , концентрацией свободных носителей  $n = (2 \div 3) \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$  при  $T = 77 \text{ К}$ , подвижностью носителей  $\mu = (2 \div 3) \cdot 10^5 \text{ см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$  при  $T = 77 \text{ К}$  и произвольно ориентированной поверхностью. Перед окислением образцы подвергались электрополировке в 4%-ном растворе H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в этиленгликоле с последующим полирующим травлением в 2%-ном растворе Br<sub>2</sub> в HBr и тщательной отмывкой в ацетоне и деионизованной воде. Электрохимическое окисление проводили стандартным методом [1] в гальванодинамическом режиме до получения окисла толщиной  $(0,05 \pm 0,005) \text{ мкм}$ . Контроль толщины окисла проводили как визуально — по цвету окисной пленки [1], так и непосредственными эллипсометрическими измерениями на установке ЛЭМ-2. Термообработка образцов заключалась в выдерживании их при температуре  $373 \text{ К}$  в течение 1 ч и проводилась на воздухе и в атмосфере очищенного аргона (примесей менее  $6 \cdot 10^{-3} \text{ об. \%}$ ).

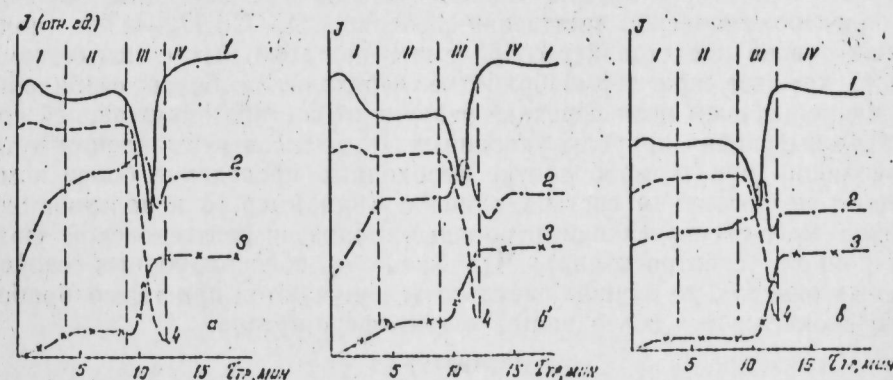
Анализ элементного состава окислов проводился на Оже-спектрометре РН-590. Снятие концентрационных профилей состава по толщине проводилось путем послойного травления окисла пучком ионов Ag<sup>+</sup> с энергией 4 кэВ.

Электрофизические характеристики окисла и границы раздела окисел—полупроводник (напряжение пробоя  $U_{пр.}$ , плотность фиксированного заряда  $Q_{ss}$ , поверхностная плотность «медленных» ловушек  $N_{SL}$  и «быстрых» поверхностных состояний  $N_{SS}$ ) определялись стандартными методами [4] анализа экспериментальных вольт-амперных (ВАХ) и высокочастотных вольт-фарадных (ВФХ) характеристик тестовых МДП-структур с окислом в качестве диэлектрика. ВАХ и ВФХ снимались при температуре  $77 \text{ К}$ . Погрешность в определении электрофизических параметров, обусловленная погрешностью в создании МДП-структур и снятии ВАХ и ВФХ, составляла для  $U_{пр.} \pm 15\%$ , для  $Q_{ss}$  и  $N_{SL} \pm 20\%$ , для  $N_{SS} \pm 30\%$ .

Электрофизические параметры окиселной поверхности Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te приведены в таблице. Из данных таблицы следует, что термооб-

Вид термообработки	$U_{пр.}, 10^3 \text{ В} \cdot \text{см}^{-1}$	$Q_{ss}, 10^{-7} \text{ Кл} \cdot \text{см}^{-2}$	$N_{SL}, 10^{11} \text{ см}^{-2}$	$N_{SS}, 10^{12} \text{ см}^{-2} \cdot \text{эВ}^{-1}$
Без термообработки	4,5	1,3	7,0	1,0
Термообработка в воздухе	8,2	1,8	8,5	1,8
Термообработка в аргоне	9,5	1,1	6,5	0,9

ботка на воздухе улучшает диэлектрическую прочность окисла, но увеличивает  $Q_{ss}$  и  $N_{SS}$ . Увеличение  $Q_{ss}$  в анодных окислах Cd<sub>x</sub>Hg<sub>1-x</sub>Te при термообработке отмечалось и ранее [2]. При термообработке в



Зависимость элементного состава окислов от времени травления: а — окисел без термообработки; б — окисел, подвергнутый термообработке в воздухе; в — окисел, подвергнутый термообработке в аргоне (1 — Те; 2 — Cd; 3 — Hg; 4 — О)

среде аргона происходит только увеличение диэлектрической прочности окисла без ухудшения его пассивирующих свойств.

Распределение элементного состава окислов по толщине приводится на рисунке. Анализ данных, приведенных на рисунке, показывает, что:

а) во всех случаях можно выделить четыре области: область поверхностного слоя окисла (I), область постоянного состава окисла (II), область границы раздела окисел — полупроводник (III) и область собственно полупроводника (IV);



б) термообработка приводит к незначительному диффузионному размытию границы раздела окисел—полупроводник. Однако это не касается профиля ртути, который после термообработки становится более резким. По-видимому, это объясняется обогащением границы раздела ртутью за счет ее диффузии из объема полупроводника;

в) термообработка приводит к незначительному обогащению кадмием границы раздела окисел — полупроводник;

г) термообработка приводит к существенным изменениям в области поверхностного слоя окисла. При термообработке в воздухе в этой области наблюдается более резкое возрастание концентрации кадмия, но как и до термообработки наблюдается обогащение кислородом и теллуром и обеднение кадмием и ртутью по сравнению с областью II.

При термообработке в аргоне область I в отличие от исходного и термообработанного в воздухе окислов обеднена кислородом и теллуром и не обеднена кадмием и ртутью по сравнению с областью II;

д) в окислах не наблюдали присутствия остатков электролита.

Из приведенных данных следует, что при термообработке происходит изменение как состава, так и электрофизических свойств анодно окисленной поверхности  $Cd_xHg_{1-x}Te$ , причем эти изменения существенно зависят от того, в какой среде (кислородсодержащей или бескислородной) проводится термообработка.

Поскольку наиболее сильные изменения в элементном составе окислов при термообработке наблюдаются только в поверхностном слое окисла (область I) и нет прямой корреляции между изменением элементного состава и электрофизических свойств, то, по нашему мнению, полученные результаты можно объяснить следующим образом. При электрохимическом окислении поверхности  $Cd_xHg_{1-x}Te$  получаемый окисел представляет собой смесь нестабильных окисных комплексов, которые при термообработке переходят в более стабильные соединения, причем пути перехода зависят от состава окружающей среды. Для выяснения природы указанных комплексов и выявления путей их эволюции при термообработке необходимо проведение более комплексного исследования состава окислов (например, с использованием методов масс-спектропии вторичных ионов и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии). Что касается пассивационных свойств анодных окислов, то лучшие результаты получаются при термообработке свежоокисленных поверхностей в атмосфере аргона.

#### Литература

1. Catagnus P. C., Baker C. J.—U. S. Patent No. 3 977 018 (24 August 1976).
2. Sun T. S., Buchner S. P., Byer N. E.—J. Vac. Sci. Technol., 1980, v 17, 1067.
3. Nemtsovsky Y., Goshen R., Kidron I.—J. Appl. Phys., 1982, v. 53, No. 7, 4888.
4. Колешко В. М., Каплан Г. Д.—Обзоры по электронной технике. Сер. 3. "Микроэлектроника", 1977, вып. 2.

Поступило 6. V 1985

Е. Я. Салаев, Я. А. Абдуллаев, Г. А. Элекперов, Р. О. Элескеров, Е. К. Гусейнов, А. В. Покровский

#### ТЕРМИК ИШЛЭНМЭНИН $Cd_xHg_{1-x}Te$ -УН ВЭ СЭТНИНДЭКИ АНОД ОКСИД ТЭБЭГЭСНИНН ТЭРКИБ ВЭ ХАССЭЛЭРИНЭ ТЭ'СИРИ

Мэгалэдэ Оже-спектроскопија вэ волт-фарад характеристикаларынын анализи, методлар илэ термик ишлэнмэнин  $Cd_xHg_{1-x}Te$  сэтниндэ анод оксид тэбэгэлэринин тэркибинэ вэ хассэлэринэ тэ'сири тэдиг олунмушдур.

Термик ишлэнмэ жолу илэ анод оксидинин диелектрик вэ пассивлэчидиричи хассэлэрини жахшылашдырмағын мүмкүн олдуғу көстөрилмишдир.

E. Yu. Salaev, Ya. A. Abdullaev, G. A. Alekperov, R. O. Aleskerov,  
E. K. Guseinov, A. V. Pokrovsky

#### THE INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF ANODIC OXIDE ON $Cd_xHg_{1-x}Te$

By means of Auger electron spectroscopy and capacitance-voltage characteristics the composition and properties of anodic oxide films on  $Cd_xHg_{1-x}Te$  were studied. It was shown that heat treatment improved dielectric and passivative properties of the oxide films.

УДК 541.123.2:546.664

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Г. Д. ГУСЕЯНОВ, В. А. АЛНЕР, А. У. МАЛЬСАГОВ, Л. М. ЧАПАНОВА

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ  $TlInSe_2-AgInSe_2$

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

Возникновение и бурное развитие многих современных отраслей техники постоянно стимулирует поиск и исследование новых перспективных материалов, обладающих более широким спектром свойств по сравнению с уже известными и частично опробованными материалами. Основа для выбора метода выращивания тех или иных монокристаллов — знание диаграммы состояния соответствующей системы, в которой существует исследуемое соединение, или ее разреза.

В настоящей статье методами дифференциально-термического (ДТА), рентгенофазового (РФА) и микроструктурного (МСА) анализов, а также измерениями удельного сопротивления ( $\rho$ ) и плотности ( $d$ ) при изотермических условиях исследовали взаимодействие в системе  $TlInSe_2-AgInSe_2$ .

$TlInSe_2$  — слоисто-цепочечное соединение группы  $A^3B^3C_2^6$ , кристаллизуется в тетрагональной решетке с параметрами  $a=8,075 \text{ \AA}$ ,  $c=6,847 \text{ \AA}$ ,  $z=4$ , пространственная группа симметрии —  $14/tst$  [1]. Ширина запрещенной зоны  $\epsilon_g \approx 1,22 \text{ эВ}$  [2].

$AgInSe_2$  — соединение из группы  $A^1B^3C_2^6$ , обладающее халькопиритной ( $CuFeS_2$ ) структурой с параметрами решетки  $a=6,090 \text{ \AA}$ ,  $c=11,670 \text{ \AA}$ ,  $z=4$ , пространственная группа симметрии —  $142d$  [3]. Ширина запрещенной зоны  $\epsilon_g \approx 1,24 \text{ эВ}$  [4].

Исходные лигатуры  $TlInSe_2-AgInSe_2$  получали прямым сплавлением из элементов в вакуумированных кварцевых ампулах. Образцы системы  $TlInSe_2-AgInSe_2$  готовили сплавлением исходных лигатур в различных соотношениях в кварцевых ампулах, откачанных до  $1,3 \cdot 10^{-2} \text{ Па}$ . Для более детального исследования диаграммы состояния был использован 21 сплав с различными интервалами концентраций, включая исходные компоненты. При этом температуру печи поднимали со скоростью  $10 \text{ К/мин}$  до  $1010-1150 \text{ К}$ , выдерживали при этой температуре  $8-10 \text{ ч}$  и медленно снижали до температуры отжига, определенной по кривым ДТА. Сплавы отжигали при  $(800 \pm 10) \text{ К}$  в течение  $240 \text{ ч}$ . ДТА производили по установке ВДТА-8 м, позволяющей работать до  $2470 \text{ К}$  под давлением спектрального чистого гелия. Найдено, что лучшим материалом для тиглей служит чистый углерод. РФА порошкообразных образцов проводили на дифрактометре ДРОН-1.5 с  $CuK\alpha$ -излу-

чением. МСА проводился на отраженном свете под микроскопом МИМ = 8. Для съемки микрофотографий готовили шлифы из сплавов, полученных после термических исследований (некоторые из них дополнительно отжигали). Перед съемкой микрофотографий шлифы травили в растворе, приготовленном в соотношении:  $H_2SO_4(40 \text{ мл}) + H_2O(160 \text{ мл}) + K_2Cr_2O_7(3 \text{ г})$  в течение  $120-150 \text{ с}$ .

Диаграмма состояния системы  $TlInSe_2-AgInSe_2$  (рис. 1) является квазибинарной, эвтектического типа с ограниченными областями растворимости компонентов в твердом состоянии. Соблюдая правила количественной термографии для эвтектических эффектов построили треугольник Таммана и установили, что эвтектика имеет состав  $40 \text{ мол. \% } AgInSe_2$  и температуру плавления  $873 \text{ К}$ . Согласно рис. 1 на основе  $TlInSe_2$  обнаружена растворимость соединения  $AgInSe_2$ , которая достигает при эвтектической температуре  $15 \text{ мол. \%}$ , а при комнатной —  $4 \text{ мол. \%}$ . Растворимость  $TlInSe_2$  в  $AgInSe_2$  незначительна и при комнатной температуре составляет  $2,0 \text{ мол. \%}$ . Линия сольвуса и изометрическая растворимость компонентов определена по МСА сплавов при комнатной температуре, а также отожженных в течение одной недели при  $770$  и  $670 \text{ К}$ . Сплавы из области твердых растворов характеризуются мелкозернистой структурой, а остальные составы являются двухфазными с ясно выраженной эвтектической структурой.

Нами ожидалось, что эвтектическая точка системы  $TlInSe_2-AgInSe_2$  будет вырождена вблизи таллийгаллиевого диселенида, аналогично системе  $CdSe-TlSe$  [5,6], так как  $TlSe$  и  $CdSe$  являются бинарными аналогами тройных соединений  $TlInSe_2$  и  $AgInSe_2$ , соответственно. Однако, как следует из приведенных результатов, этого не наблюдалось.

На рис. 2 и 3 представлены результаты изотермических измерений удельного сопротивления и плотности, которые находятся в полном согласии с данными ДТА. В области  $\alpha$ -твердых растворов удельное сопротивление и плотность довольно быстро уменьшаются при

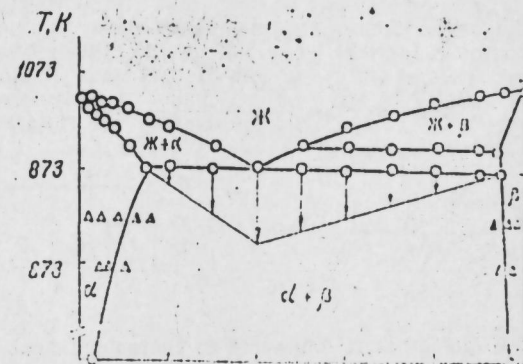


Рис. 1. Диаграмма состояния системы  $TlInSe_2-AgInSe_2$

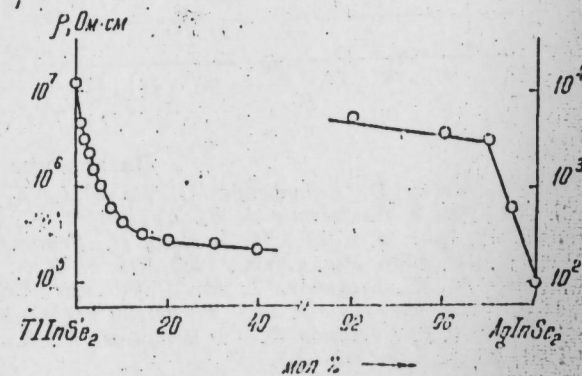


Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления от состава сплавов  $Tl_{1-x}Ag_xInSe_2$



повышении концентрации  $\text{AgInSe}_2$  в  $\text{TlInSe}_2$ ; это быстрое уменьшение происходит до концентрации 15 мол. %  $\text{AgInSe}_2$ . Затем плотность

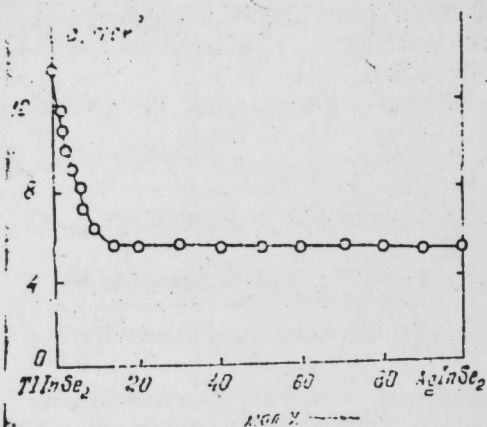
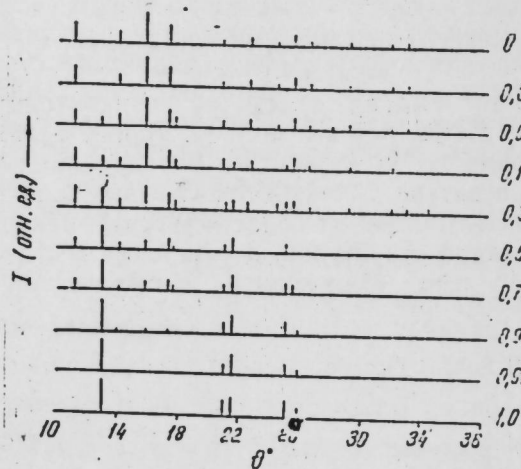


Рис. 3. Зависимость плотности от состава сплавов  $\text{TL}_{1-x}\text{Ag}_x\text{InSe}_2$



уменьшается гораздо медленнее вплоть до значения плотности  $\text{AgInSe}_2$ . В области  $\beta$ -твердых растворов удельное сопротивление быстро уменьшается еще на два порядка. Все образцы смешанных кристаллов  $\text{Tl}_{1-x}\text{Ag}_x\text{InSe}_2$  обладали электронным типом проводимости.

Штрихдиаграммы некоторых сплавов показаны на рис. 4. Принцип гомологии, т. е. анализ интенсивности и аналогичное расположение линий в штрихдиаграммах, позволил уточнить границы твердых растворов. Согласно штрихдиаграмме (рис. 4) промежуточные составы с концентрацией 5–96 мол. %  $\text{AgInSe}_2$  являются двухфазными.

Для исследования фотоэлектрических и оптических свойств были выращены монокристаллы  $\text{Tl}_{1-x}\text{Ag}_x\text{InSe}_2$  при значениях  $x$ , равных 0; 0,01; 0,02; 0,03; 0,98 и 1,0.

Рис. 4. Штрихдиаграммы некоторых сплавов системы  $\text{TL}_{1-x}\text{Ag}_x\text{InSe}_2$  (справа приведены соответствующие значения  $x$ )

#### Литература

1. Müller D., Eulenberger G., Hahn H.—Z. anorg. allg. Chem., 1973, 398, № 2, S. 207–220.
2. Bakhyshov A. E., Agaeva M. F., Darvish A. M.—Phys. stat. sol. (b), 1979, 91, № 1, p. K31–K34.
3. Hahn H., Frank G., Klinger W., Meyer A.-D., Storger G.—Z. anorg. allg. Chem., 1953, 271, № 3, S. 153–170.
4. Shay J. L., Tell B., Kasper H. M., Schiavone L. M.—Phys. Rev.: Solid State, 1973, 7, № 10, p. 4485–4490.
5. Borshevsky A. and Feigelson R. S.—Mat. Res. Bull., 1980, 15, № 10, p. 1367–1370.
6. Гусейнов Ф. Х., Бабанлы М. Б., Кулиев А. А.—Ж. неорганич. хим., 1981, 26, № 1, с. 215–217.

ИФАН АзССР

Поступило 22. II 1985

н. Ч. Гусейнов, В. Э. Элиев, Э. У. Малсагов, Л. М. Чапанова

#### $\text{TlInSe}_2$ — $\text{AgInSe}_2$ СИСТЕМИНИН ЁАЛ ДИАГРАМЫ

Магаләдә дифференциал-термик, рентгенфаза вә микрогурулуш анализләри методлары, һәмчинин изотермик шәрәнтдә хусуси мугавимәти вә сыхлыгы өлчәмәклә

$\text{TlInSe}_2$ — $\text{AgInSe}_2$  системинин һал диаграмы тәдгиг едилмишдир.  $\text{TlInSe}_2$  эсасында  $\text{AgInSe}_2$  бирләшмәсинин һәлл олмасы евтектика температурунда 15 мол. %, отар температурунда исә 4 мол. % тәшкил едир.  $\text{TlInSe}_2$  бирләшмәсинин  $\text{AgInSe}_2$ -дә һәлл олмасы отар температурунда 2,0 мол. % тәшкил едир.

G. D. Guseinov, V. A. Aliyev, A. U. Malsagov, L. M. Chapanova

#### PHASE EQUILIBRIUM IN THE $\text{TlInSe}_2$ — $\text{AgInSe}_2$ SYSTEM

This article deals with an investigation of interaction in the  $\text{TlInSe}_2$ — $\text{AgInSe}_2$  system on the basis of differential thermal, x-ray phase and microstructure analyses as well as resistivity and density measurements carried out under thermal conditions. The solubilities of the  $\text{AgInSe}_2$  compound, reaching 15 mol. % at the eutectic temperature and 4 mol. % at room temperature, are found on the basis of  $\text{TlInSe}_2$ . The solubility of  $\text{TlInSe}_2$  in  $\text{AgInSe}_2$  is insignificant, amounting to 2.0 mol. % at room temperature.

А. И. ИСАЕВ, Т. М. ГУСЕЯНОВ, С. И. МЕХТИЕВА, Д. Ш. АБДИНОВ

**ФОТОПРОВОДИМОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО СЕЛЕНА**

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

Согласно [1—3] монокристаллический селен состоит из областей с упорядоченным расположением атомов и прилегающих к ним тонких (по отношению к размерам кристаллов) неупорядоченных слоев. Между границами этих областей возникают потенциальные барьеры переменной высоты, затрудняющие как прохождение тока (дрейфовые барьеры), так и рекомбинацию неравновесных носителей (рекомбинационные барьеры). Существование рекомбинационных барьеров приводит к наблюдению ряда фотоэлектрических явлений в селене [4—7].

Данная статья посвящена исследованию роли неупорядоченных областей в процессах захвата и рекомбинации неравновесных носителей заряда в монокристаллах селена. С этой целью исследованы температурная зависимость стационарного фототока, люксамперные характеристики (ЛАХ), кинетики спада фототока в широком интервале температур. Для исследования использовались монокристаллы гексагонального селена, полученные из паровой фазы [2], имеющие удельное сопротивление  $\sim 10^6$  Ом·см при комнатной температуре.

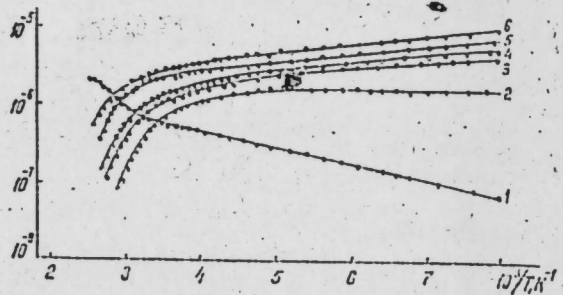


Рис. 1. Температурная зависимость темнового тока (кр. 1) и стационарного фототока в монокристаллах Se при различных освещенностях (кр. 2—6) (с ростом номера кривой увеличивается интенсивность падающего света)

Температурная зависимость темнового тока (кр. 1) и стационарного собственного ( $h\nu \geq E_g$ ) фототока при различных освещенностях (кр. 2—6) показана на рис. 1. Как видно из рисунка, фототок при относительно низких температурах (до 250 К) слабо зависит от температуры, затем при более высоких температурах наступает термическое гашение фототока (ТГФ).

При возбуждении монокристалла селена собственным светом фототок в упорядоченных участках быстро приближается к своему стационарному значению. В районе барьера под действием внутренних электрических полей возбужденные светом электроны накаливаются в мини-

мумах барьера, а дырки переходят в упорядоченные области. Часть накапливаемых электронов захватывается ловушками (донорами), тем самым увеличивается число занятых донорных состояний. Таким образом, при освещении уменьшается высота барьера, и проводимость образца возрастает.

В [8] использованием модели симметричных барьеров исследована фотопроводимость неоднородных полупроводников и показано, что при этом основную роль играет захват неосновных носителей донорами и накопление неосновных носителей в минимумах барьера.

Сравнение наших данных с результатами работы [8] показывает хорошее согласие при условии, когда рекомбинация из зоны проводимости через донорное состояние запрещена. Существенной особенностью этого случая является то, что фототок монотонно увеличивается с понижением температуры (рис. 1, кр. 2—6). В температурной области, где фототок меньше, чем темновой ток, ЛАХ близка к линейной и фототок с понижением температуры экспоненциально увеличивается с энергией активации  $\sim 0,34$  эВ, которая согласно [8] равняется высоте потенциального (рекомбинационного) барьера.

Изучение ЛАХ показало степенную зависимость ( $I \sim \Phi^n$ ) фототока от интенсивности возбуждающего света (рис. 2). Показатель  $n$

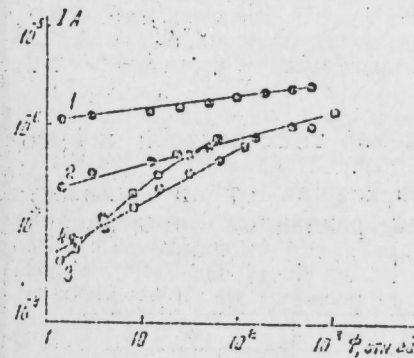


Рис. 2. Люксамперные характеристики монокристаллов при различных температурах: 1—160 К; 2—288 К; 3—340 К; 4—374 К

при 160 К имеет значение  $n=0,12$ , что с ростом температуры увеличивается, достигая в области ТГФ до  $n=0,87$ , и потом опять уменьшается. Аналогичное поведение ЛАХ наблюдается в широком классе однородных фотоприемников и объясняется в рамках двухцентровой модели рекомбинации (при этом наклон ЛАХ меняется от единицы до высоких значений и потом уменьшается до значений меньше единицы).

На рис. 3 а приведена зависимость мгновенного времени релаксации  $\tau_{\text{мгн}}$  после прекращения светового возбуждения от времени при различных температурах.

Мгновенное время релаксации фототока линейно растет со временем, и экспериментальные результаты при этом хорошо описываются выражением [9—11]

$$\tau_{\text{мгн}} = \frac{1}{\gamma} t + C. \quad (1)$$

Обычно линейная зависимость  $\tau_{\text{мгн}}$  объясняется увеличением высоты рекомбинационного барьера ( $E_{\text{рек}}$ ) по мере рекомбинации неравновесных носителей. Методом, описанным в [11], построены графики зависимости  $\ln \frac{I_0}{I}$  от  $\ln(1+at)$ , которые представлены на рис. 3 б.



Видно, что при этом спад фототока после прекращения светового возбуждения хорошо описывается выражением

$$I = I_0 (1 + \alpha t)^{-1} \quad (2)$$

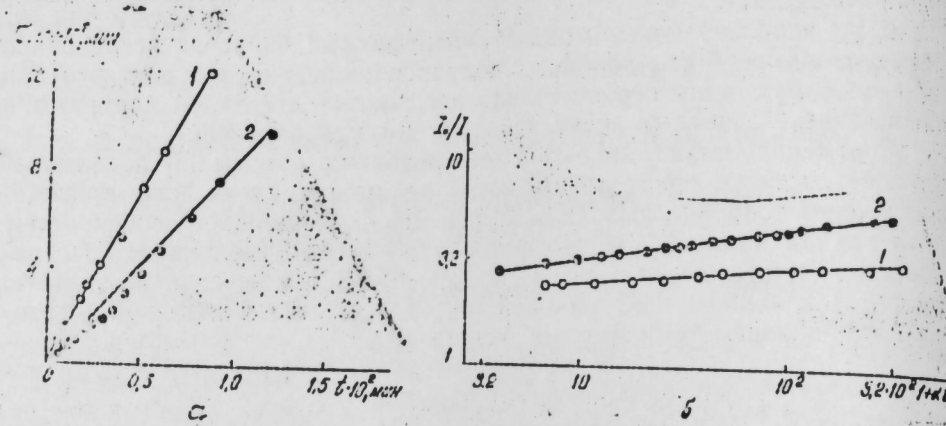


Рис. 3. Зависимости в монокристаллах Se при различных температурах (1 — 160 К, 2 — 208 К):

- а) мгновенного времени релаксации фототока;  
б)  $\ln \frac{I_0}{I}$  от  $\ln(1 + \alpha t)$

где  $\gamma = \frac{E_{др}}{E_{рек}}$  (3),  $\alpha$  — постоянная, определяемая температурой и высотой барьера при  $t = 0$ ,  $C$  — постоянная, зависящая от интенсивности света. Полученные значения  $\alpha$ ,  $\gamma$  и  $n$  при различных температурах показаны в таблице.

t, К	$\gamma$		$\alpha$ $C^{-1}$	n Наклон ЛАХ
	Из графика $\tau_{мгн} = f(t)$	Из графика $\ln \frac{I_0}{I} = f[\ln(1 + \alpha t)]$		
160	0,07	0,07	$6 \cdot 10^{-2}$	0,13
288	0,12	0,14	$4,7 \cdot 10^{-2}$	0,26
340				0,87
374				0,56

Низкое значение  $\gamma$  и отличие в значениях  $\gamma$  и наклона ЛАХ не соответствуют теории, разработанной в [8] и свидетельствуют о применимости модели двух барьеров (рекомбинационных и дрейфовых).

Параметры дрейфовых и рекомбинационных барьеров определены также исследованием полевого гашения остаточной проводимости. В частности, для высоты дрейфовых и рекомбинационных барьеров получены значения 0,034 и 0,24 эВ, соответственно. Результаты указанных исследований будут сообщены отдельно.

1. Абдинов Д. Г., Мамедалиева Г. Г., Гаджиев Ф. Б. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1972, № 2, с. 10.
2. Абдуллаев Г. Б., Абдинов Д. Ш. Физика селена. — Баку: Элим, 1975.
3. Исаев А. И., Мехтиева С. И., Абдинов Д. Ш. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1976, № 1, с. 31.
4. Исаев А. И., Кязым-заде А. Г., Гусейнов Т. М., Абдинов Д. Ш. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1981, № 2, с. 74—77.
5. Исаев А. И., Кязым-заде А. Г., Гусейнов Т. М. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1981, № 3, с. 67—70.
6. Исаев А. И., Абдинов Д. Ш. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1982, № 5, с. 78—82.
7. Исаев А. И., Гусейнов Т. М., Абдинов Д. Ш. — Изв. АН АзССР. Сер. физ.-техн. и мат. наук, 1982, № 2, с. 88—90.
8. Stukkonen J. — Phys. Stat. Sol. (a), 1981, v. 67, № 2, p. 555—564.
9. Шейнман М. К., Шук А. — ФТП, 1976, т. 10, № 2, с. 209.
10. Сандомирский В. Б., Ждан А. Г., Мессерер М. А., Гуляев Н. Б. — ФТП, 1973, т. 7, № 7, с. 1314—1323.
11. Nedeoglo D. D., Simashkevitch A. V., Khoronov V. J. — Phys. stat. sol. (a), 1980, v. 57, № 1, p. 419—427.

ИФАН АзССР

Поступило 12. IV 1984

А. И. Исаев, Т. М. Гусейнов, С. И. Мехдиева, Ч. Ш. Абдинов

### HEXAGONAL SELEN MONOKRYSTALYNIN FOTOKECHIRICILINI HAĞGYNDA

Мағаләдә һексагонал селен монокристалында кенеш температур интервалында стационар фоточәрәжанын температур асыллыгы, лүкс-ампер характеристикасы, ишығын тәсири кәсилдикдән сонра фоточәрәжанын азалма кинетикасы тәдгиг едилмишдир. Алынмыш нәтичәләр селен монокристалында дрейф вә рекомбинација барјерләрини олмасы илә изаһ олуимушдур.

A. I. Isayev, T. M. Guseinov, S. I. Mekhtiyeva, D. Sh. Abdinov

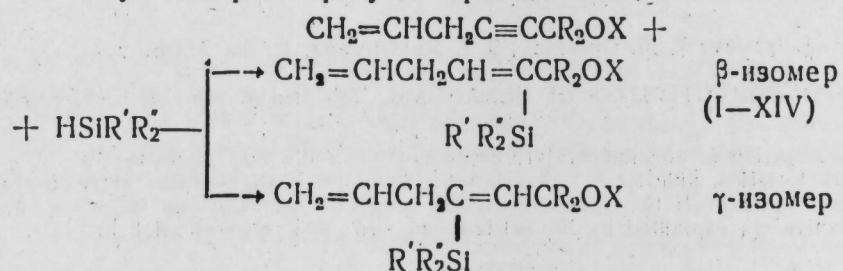
### ON PHOTOCONDUCTIVITIES OF HEXAGONAL SELENIUM SINGLE CRYSTALS

An investigation of the temperature dependence of stationary photocurrent, lux ampere characteristics, kinetics of photocurrent drop in hexagonal selenium single crystals after cutting-off the light over a wide range of temperatures is made. The obtained results are explained by the existence of drift and recombination barriers.

М. Г. ВЕЛНЕР, А. М. ГАРАМАНОВ, О. В. АСКЕРОВ,  
член-корр. АН АзССР М. М. ГУСЕЙНОВ

СИНТЕЗ ОКСИ- И АЦЕТОКСИСОДЕРЖАЩИХ  
КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ 1,4-ДИЕНОВ

Ранее [1] нами было изучено гидросилилирование диметилвинил- и диметилаллилэтинилкарбинолов и их эфиров в присутствии катализатора ацетилацетонаттрифенилфосфинкарбонил родия. Подобная реакция с аллилацетиленовыми соединениями в присутствии катализатора платинохлористоводородной кислоты оставалась неисследованной. В настоящей работе нами изучено гидросилилирование 1,1-диметил- и 5-гексен-2-ин-1-олов и их ацетатов в присутствии  $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ . Как показали наши исследования, реакция присоединения гидросиланов протекает только по тройной связи. При этом можно было ожидать образования двух изомерных продуктов присоединения, по схеме:



$R=CH_3, X=H, R'=CH_3, R''=C_2H_5$  (I),  $-(CH_2)_4-$  (II),  $R'=R''=C_2H_5$  (III);  $R=CH_3, X=COCH_3,$

$R'=CH_3, R''=C_2H_5$  (IV),  $-(CH_2)_4-$  (V),  $R'=R''=C_2H_5$  (VI);

$R=H, X=H, R'=CH_3, R''=C_2H_5$  (VII  $\beta, \gamma$ ),  $C_3H_7$  (VIII  $\beta, \gamma$ ) —

$-(CH_2)_4-$  (IX  $\beta, \gamma$ ),  $R'=R''=C_2H_5$  (X  $\beta, \gamma$ );  $R=H, X=COCH_3,$

$R'=CH_3, R''=C_2H_5$  (XI  $\beta, \gamma$ ),  $C_3H_7$  (XII  $\beta, \gamma$ ) —  $(CH_2)_4-$

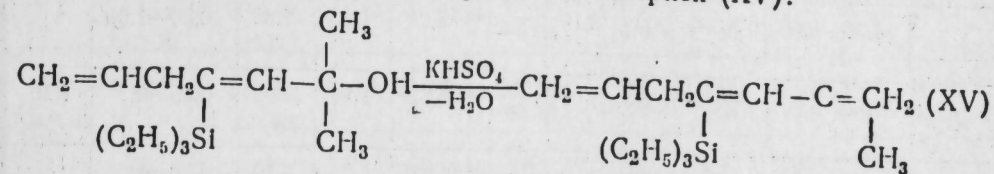
— (XIII  $\beta, \gamma$ ),  $R'=R''=OC_2H_5$  (XIV  $\beta, \gamma$ ).

Наличие диеновой системы связей в полученных соединениях (I—XIV) подтверждается ИК-спектрами поглощения, в которых обнаружены полосы в области  $1615-1620\text{ см}^{-1}$  и  $1640-1660\text{ см}^{-1}$ , характерные для  $Si-C=C$  и  $CH_2=CH$ -групп. В то же время в ИК-спектрах отсутствуют полосы в области  $1940-1970\text{ см}^{-1}$  и  $2200-2260\text{ см}^{-1}$ , характерные для связи  $C=C=C$  и  $C \equiv C$ .

По данным ГЖХ, ТСХ и ПМР-спектров веществ (I—VI) следует, что вышеописанные реакции протекают только в одном направлении с образованием  $\gamma$ -изомеров (относительно кислорода), что проявляется появлением в спектрах ПМР синглета для протона у  $C^5$  — углеродного

атома. Вместе с тем гидросилилирование 5-гексен-2-ин-1-ола и его ацетата протекает по связи  $C \equiv C$ , с образованием смеси  $\beta$ - и  $\gamma$ -изомеров (превалирующим является  $\beta$ -транс-изомер), что подтверждается наличием в спектрах ПМР синглета и дублета для водородных атомов у  $C^6$ . Видимо, направление реакций (I—XIV) зависит от пространственного строения аллилацетиленовых соединений.

При нагревании соединения (III) с бисульфатом калия отщепляется вода и образуется кремнийорганический триен (XV).



В ИК-спектре продукта дегидратации исчезает полоса при  $3370\text{ см}^{-1}$ , характерная для гидроксильной группы.

С помощью хроматографической колонки (длина 800 мм, диаметр 21 мм), заполненной  $Al_2O_3$  2-ой степени активности, выделен (VII  $\beta$ ) — изомер, в ПМР-спектре которого отсутствует дублет при 4,05 м. д. для протонов у  $C^6$ .

Смеси изомеров (XI  $\beta, \gamma$ ) вступают в реакцию дисинового синтеза с гексахлорциклопентадиеном и 5,5-диметокситетрахлорциклопентадиеном в течение 35 часов при  $125-130^\circ C$  за счет концевой двойной связи с образованием аддуктов (XVI,  $\beta, \gamma$ ) и (XVII  $\beta, \gamma$ ) соответственно.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ИК-спектры сняты на спектрофотометре „UR-20“ (призмы  $NaCl$  и  $LiF$ ,  $700-3600\text{ см}^{-1}$ , ПМР-спектры на приборе „Tesla BS-487 В“ (80 МГц) с ГМДС в качестве внутреннего стандарта.

Чистоту продуктов контролировали с помощью ТСХ (пластинки Silufol<sup>R</sup> UV-254 в различных системах растворителей, проявитель — пары воды) и ГЖХ. ГЖХ-анализ проводили на хроматографе ЛХМ-8 МД-5 с пламенно-ионизационным детектором, газ-носитель — азот, колонка стеклянная  $1,4\text{ M} \times 0,003\text{ M}$  с 5% SE-30 на хроматоне N—AW—DMCS.

**1,1-диметил-3-метилдиэтилсиллил-2,5-гексадиен-1-ол (I).** Смесь, состоящую из 4,75 г (0,036 моля) 1,1-диметил-5-гексен-2-ин-1-ола и 4,7 г (0,036 моля) метилдиэтилсилана кипятили 18 часов в присутствии 0,05 мл 0,1 N раствора  $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$  в изопропиловом спирте в среде 25 мл бензола. Перегонкой в вакууме выделили 4,2 г (45,5%) соединения (I).

Аналогичным способом получены соединения (II, III), из 1-ацетокси-1,1-диметил-5-гексен-2-ина, 5-гексен-2-ин-1-ола, 1-ацетокси-5-гексен-2-ина и гидросилана соединения (IV—VI), смеси изомеров (VII  $\beta, \gamma$ —X  $\beta, \gamma$ ) и (XI  $\beta, \gamma$ —XIV  $\beta, \gamma$ ), свойства которых приведены в табл. 1 и 2.

С помощью препаративной хроматографии выделено соединение (VII  $\beta$ ) на колонке (1 г вещества 200 г адсорбента, адсорбент— $Al_2O_3$  по Брокману П. нейтральный, элюент—бензол: эфир—5:1);  $R_f$  0,62, т. кип.  $107^\circ C$  (2 мм),  $n_D^{20}$  1,4765,  $d_4^{20}$  0,8902.



Таблица 1  
Спектры ПМР соединений  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{R})\text{CR}_2\text{OX}$  и  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{C}(\text{R}')\text{C}(\text{R}'')\text{CR}_2\text{OX}$

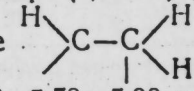
№	Сигналы протонов, $\tau$ , м.д.						R	X	R'R''Si	R'R''Si
	H <sup>1</sup> : H <sup>2</sup>	H <sup>3</sup>	H <sup>4</sup> : H <sup>5</sup>	H <sup>6</sup>	H <sup>7</sup>					
	м	м	м	с	с	с				
I	4,75—5,05 м	5,35—6,00 м	3,10 м	—	5,70 с	1,23 с	1,90 уш.с	0,20—1,00 м		
II	4,75—5,10 м	5,40—6,05 м	3,17 м	—	5,80 с	1,25 с	2,02 уш.с	0,35—0,75 м	1,50 м	
III	4,75—5,10 м	5,35—6,00 м	3,10 м	—	5,72 с	1,25 с	2,70 уш.с	0,20—1,00 м		
IV	4,80—5,15 м	5,40—6,00 м	3,15 м	—	5,75 с	1,30 с	2,05 с	0,25—1,00 м		
V	4,75—5,07 м	5,40—6,02 м	3,11 м	—	5,77 с	1,28 с	2,00 с	0,30—0,70 м	1,50 м	
VI	4,72—5,05 м	5,35—6,00 м	3,16 м	—	5,80 м	1,30 с	2,05 с	0,20—1,00 м		
VII $\beta,\gamma$	4,80—5,15 м	5,50—6,00 м	2,78 м	5,75 м	5,75 м	4,08 с	2,85 уш.с	0,25—1,00 м		
						4,05 д				
VIII $\beta,\gamma$	4,75—5,00 м	5,40—5,90 м	2,75 м	5,55 м	5,55 м	4,12 с	2,45 уш.с	0,30—0,90 м		
						4,05 д		1,00—1,50 м		
IX $\beta,\gamma$	4,80—5,05 м	5,50—6,00 м	2,80 м	5,75 м	5,75 м	4,20 с	2,45 уш.с	0,30—0,80 м	1,50 м	
						4,08 д				
X $\beta,\gamma$	4,80—5,10 м	5,50—5,95 м	2,75 м	5,73 м	5,73 м	4,12 с	2,40 уш.с	0,20—1,00 м		
						4,08 д				
XI $\beta,\gamma$	4,80—5,10 м	5,50—6,00 м	2,85 м	5,75 м	5,75 м	4,62 с	1,90 с	0,20—1,00 м		
						4,55 д				
XII $\beta,\gamma$	4,75—5,05 м	5,45—5,95 м	2,87 м	5,70 м	5,70 м	4,60 с	1,90 с	0,30—0,90 м		
						4,50 д		1,00—1,50 м		
XIII $\beta,\gamma$	4,75—5,10 м	5,45—6,00 м	2,85 м	5,72 м	5,72 с	4,62 с	1,95 с	0,30—0,75 м	1,50 м	
						4,50 д				
XIV $\beta,\gamma$	4,75—5,10 м	5,50—6,20 м	2,87 м	5,85 м	5,85 м	4,62 с	1,90 с	1,12, 3,70 т к		
						4,55 д				

Таблица 2  
Константы и анализы соединений (I—VI) и смеси изомеров (VII  $\beta,\gamma$ —XIV  $\beta,\gamma$ )

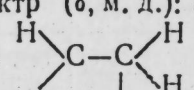
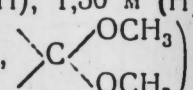
№	Выход, %	Т. кип., °C P, 1 мм	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	Элементный состав			ИК-спектр ( $\Delta\nu$ , $\text{см}^{-1}$ ): Si—C; Si—C=C; CH <sub>2</sub> =CH; OH (или >C=O)
					Найдено, %			
					Вычислено, %			
C	H	Si						
I	45,5	83—84	1,4752	0,8824	69,19 68,96	11,72 11,56	12,25 12,40	1255; 1615; 1640, 3090; 3375
II	40	86—87	1,4974	0,9302	69,43 69,58	10,87 10,78	12,68 12,51	1260; 1620; 1645, 3090; 3370
III	42	94	1,4784	0,8889	70,21 69,93	11,99 11,14	11,32 11,68	1260; 1620; 1640, 3090; 3370
IV	55	92—93	1,4696	0,9209	67,24 67,10	10,40 10,51	10,69 10,45	1260; 1620; 1655, 3095; (1760)
V	51,6	96—97	1,4833	0,9541	67,86 67,62	9,73 9,84	10,31 10,54	12,60 1620; 1650, 3100; (1770)
VI	48	102—103	1,4734	0,9174	68,38 68,03	10,63 10,70	10,17 9,94	1250; 1620; 1660, 3100 (1760)
VII $\beta,\gamma$	56	92—95	1,4780	0,8891	66,73 66,60	11,14 11,19	14,08 14,15	1255; 1620; 1640, 3020; 3100; 3400,
VIII $\beta,\gamma$	45	112—116	1,4753	0,8800	69,06 68,96	15,59 15,57	12,38 12,40	1255; 1615; 1640, 3015; 3095; 3400,
IX $\beta,\gamma$	40,5	93—96	1,5040	0,9508	67,47 67,29	10,42 10,27	13,99 14,30	1255; 1620; 1645, 3015; 3095; 3400,
X $\beta,\gamma$	50	103—105	1,4809	0,8910	67,69 67,86	11,33 11,39	13,10 13,22	1240; 1620; 1640, 3015; 3095; 3400,
XI $\beta,\gamma$	70	94—97	1,4660	0,9178	64,90 64,94	10,01 10,06	11,73 11,67	1240; 1615; 1640, 3020; 3095; (1740)
XII $\beta,\gamma$	62	113—117	1,4650	0,9123	68,12 67,71	10,43 10,51	10,14 10,46	1240; 1620; 1640, 3020; 3092; (1745)
XIII $\beta,\gamma$	60	96—99	1,4880	0,9704	65,53 65,49	9,18 9,30	11,60 11,78	1240; 1615; 1640, 3020; 3095; (1740)
XIV $\beta,\gamma$	50	114—117	1,4408	0,9954	55,73 55,58	8,61 8,66	9,52 9,28	1240; 1620; 1640,

2-метил-4-триэтилсиллил-1, 3, 6-гептатриен (XV). Смесь, состоящую из 4,5 г (0,018 моля) соединения (III) и 6,8 г (0,05 моля) бисульфата калия, при перемешивании нагревали в присутствии 0,02 г гидрохинона в 10 мл толуола в течение 6 часов при 85—90°C. Перегонкой в вакууме выделили 3,6 г (88,9%) соединения (XV) с т. кип. 69°C (0,5 мм),  $n_D^{20}$  1,4757,  $d_4^{20}$  0,8365. ИК-спектр ( $\Delta\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 1240 (Si—C), 1600, 1640, 3020, 3090 (CH=C, CH<sub>2</sub> C, CH<sub>2</sub>=CH).

Взаимодействие смеси изомеров (XI  $\beta$ ,  $\gamma$ ) с гексахлорциклопентидиеном. Смесь 3 г (0,012 моля) соединений (XI  $\beta$ ,  $\gamma$ ) и 3,4 г (0,012 моля) гекса-хлорциклопентадиена нагревали в присутствии 0,01 г гидрохинона в запаянной ампуле 35 часов при 125–130°C. Перегонкой в вакууме выделили 3,9 г (60%) смеси аддуктов (XVI  $\beta$ ,  $\gamma$ ) с т. кип. 209–211°C (1 мм),  $n_D^{20}$  1,5273,  $d_4^{20}$  1,3044. ИК-спектр ( $\Delta\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 800, 1240 (Si–CH<sub>3</sub>), 1610 (C=C), 1750 ( $\text{>C=O}$ ).

ПМР-спектр ( $\delta$ , м. д.): 2,95 м (H), 2,15–2,60 м (H), 1,50 м (H), (в фрагменте  соответственно); 2,15–2,60 м (2H, –CH<sub>2</sub>–C=C); 5,50–5,90 м (H, CH=C); 4,50 с, 4,40 д (2H, –CH<sub>2</sub>–O); 1,90 с (3H, –C(=O)–CH<sub>3</sub>); 0,25–1,00 м (Si (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>),

Аналогично получены смеси изомеров (XVII  $\beta$ ,  $\gamma$ ) с т. кип. 208–210°C (1 мм),  $n_D^{20}$  1,5150,  $d_4^{20}$  1,2265. ИК-спектр ( $\Delta\nu$ ,  $\text{см}^{-1}$ ): 800, 1240 (Si–CH<sub>3</sub>), 1610 (C=C), 1750 ( $\text{>C=O}$ ).

ПМР-спектр ( $\delta$ , м. д.): 3,00 м (H), 2,10–2,70 м (H), 1,50 м (H) (в фрагменте  соответственно); 3,45 с (6H, ); 2,10–2,70 м (2H, –CH<sub>2</sub>–C=C); 5,50–5,90 м (H, CH=C); 4,50 с, 4,40 д (2H, –CH<sub>2</sub>–O); 1,95 с (3H, –C(=O)–CH<sub>3</sub>); 0,25–1,00 м (Si(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>).

#### Литература

1. Велиев М. Г., Гусейнов М. М., Калечиц И. В., Чекрий П. С., Мамедов Э. Ш., Котова Н. Н. Авт. свид. № 1006439; Бюлл. изобр., 1983, № 11.

Институт хлороорганического синтеза  
АН АзССР

Поступило 28. XII 1983

М. Г. Велиев, Э. М. Гараманов, О. В. Эскеров, М. М. Гусейнов

#### ОКСИ-ВЭ АСЕТОКСИТЭРКИБЛИ СИЛИСИМУЗВИ 1,4-ДИЕНЛЭРИН СИНТЕЗИ

Мэгалэдэ көстэрилмишдир ки. 1,1-диметил-5-гексен-2-ин-1-ол вэ онун асетатынын H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>·6H<sub>2</sub>O иштиракы илэ гидросилиллэшдирилмэси үчгат рабитэ үзрэ 1,4-диен спирти вэ асетатынын эмэлэ кэлмэси илэ кедир ( $\gamma$ -изомер). 5-гексен-2-ин-1-ол вэ онун асетатынын гидросилиллэшдирилмэси хэмчинин үчгат рабитэ үзрэ, лакин ики истигамэтдэ— $\beta$ - вэ  $\gamma$ -изомерлэр гарышыгынын эмэлэ кэлмэси илэ баш верир.

M. G. Veliev, A. M. Garamanov, O. V. Askerov, M. M. Guseinov

#### THE SYNTHESIS OF OXY-AND ACETOXY-CONTAINING ORGANOSILICON 1,4-DIENES

It is shown that hydrosilylation of 1,1-dimethyl-5-hexene-2-yn-1-ol and its acetate in the presence of H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>·6H<sub>2</sub>O proceeds through the triple bond to give 1,4-diene alcohol and acetate ( $\gamma$ -isomer). The hydrosilylation of 5-hexene-2-yn(1-ol and its acetate also proceeds through the triple bond but has two directions and gives a mixture of  $\beta$ - and  $\gamma$ -isomers.

М. А. ШАХГЕЛЬДИЕВ, И. А. АЛИЕВ, Э. А. АГАЕВА, А. А. АХМЕДОВА

#### ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ VI ГРУППЫ. СПЕКТРЫ УФ — ПОГЛОЩЕНИЯ И СТРОЕНИЕ АЛКИЛАРИЛСУЛЬФИДОВ\*

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

В литературе отсутствует единая точка зрения на механизм внутри-молекулярных электронных взаимодействий в молекулах алкиларилсульфидов [2]. В нашей статье взаимодействие структурных фрагментов в молекулах сульфидов ArSR рассматривается с помощью спектров УФ-поглощения (таблица).

В спектрах сульфидов C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>SR (соед. I–IV) в районе 250–270 нм наблюдается только одна четко выраженная полоса, которая относится к <sup>1</sup>L<sub>a</sub>-типу и обусловлена переходом A<sub>1g</sub>–B<sub>1u</sub> [3–5]. Помимо указанной полосы в УФ-спектрах сульфидов (I–IV) при 210–220 и 280–300 нм прослеживается дополнительное поглощение в виде пиков и перегибов, характер которого сильно зависит от заместителя R у атома серы. Так, едва заметный перегиб при 214 нм для R=CH<sub>3</sub> (соед. I) постепенно трансформируется в полосу с четко выраженным максимумом при 220 нм для R=C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-трет. (соед. IV). В области 280–300 нм наблюдается обратное: увеличение объема заместителей R у серы приводит к постепенному исчезновению слабо выраженных перегибов при 285 и 294 нм. В спектре соед. I с коротковолновой стороны полосы основного поглощения проявляется плечо при 240 нм. Поглощение в области 280–300 нм может быть отнесено к  $\pi$ – $\pi^*$ -переходу типа A<sub>1g</sub>–B<sub>2u</sub> (<sup>1</sup>L<sub>b</sub>=полоса).

Спектральные характеристики сульфидов I–IV по-разному реагируют на природу растворителя. Переход от гексановых растворов к этанольным не приводит к существенному изменению интенсивности и положения <sup>1</sup>L<sub>a</sub>-полос, но вызывает заметный гипсохромный сдвиг <sup>1</sup>L<sub>b</sub>-полосы, сопровождающийся гипсохромным эффектом.

В УФ-спектрах (растворы в *n*-гексане) сульфидов 4=FC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>SR в области 210–300 нм наблюдаются две полосы поглощения—при 250 и 290 нм. Первая полоса довольно интенсивна и при замене R=CH<sub>3</sub> (соед. VI) на R=C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-изо. (соед. VIII) ее интенсивность падает более чем в 1,5 раза. Эта полоса является <sup>1</sup>L<sub>a</sub>-полосой. Слабое поглощение (log  $\epsilon$   $\approx$  2) в области 289 нм (<sup>1</sup>L<sub>b</sub>-полоса) также уменьшается  $\sim$  в 2 раза при переходе от соед. VI к VIII. С коротковолновой стороны на крыле интенсивной полосы в спектре соед. VI регистрируется перегиб при  $\sim$  240 нм. Следовательно, этот перегиб обнаруживается в спектрах сульфидов всегда, когда с атомом серы связана группа CH<sub>3</sub>.

\* См. [1].



## Характеристика электронных спектров ароматических сульфидов ArSR

№ соед.	Ar	R	Растворитель					
			Гексан			Спирт		
			$^1L_a$ $\lambda$ (ε)	$^1L_n$ $\lambda$ (ε)	$^1L_n$ $\lambda$ (ε)	$^1L_a$ $\lambda$ (ε)	$^1L_n$ $\lambda$ (ε)	$^1L_n$ $\lambda$ (ε)
I	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	214 (9100) 240 (6200) 254 (9900)	285 (2100) 294 (1770)	214 (10200) 240 (6700) 254 (11200)	283 (930) 293 (480)		
II	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	215 (10600) 256 (10300)	285 (960) 293 (500)	215 (9300) 255 (9100)			
III	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -н-изо	216 (9200) 257 (6400)	295 (перегиб)	215 (8800) 257 (6200)			
IV	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -тр.	220 (15200)	268 (2860)	219 (13000)	264 (3050)		
V	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -тр.	208,5 (12900)	255 (380) 261 (320) 267 (220)	207,5 (146000)	255 (440) 261 (370) 267 (300)		
VI	4-FC <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub>	216 (3900) 240 (4600) 252 (6200)	289 (900)	240 (5000) 252 (6900)	288,5 (910)	246 (6080)	283 (840)
VII	4-FC <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	216 (4900) 254 (5000)	292 (660)	252 (5300)	290 (670)	247 (4800)	285 (560)
VIII	4-FC <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -н-изо	216 (7400) 256 (3800)	295 (520)	255 (4050)	292 (460)	248 (3000)	292 (320)
IX	4-FC <sub>6</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -тр.	219 (10100)	265 (1280)	219 (9400)	261,5 (1250)	230 (4300) 228* (6270)	270 (590) 288 (300) 270* (690) 286* (420)
X	2,4,6-(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub>	225 (9400)	267 (2100)	224 (10300)	266 (2500)		
XI	2,4,6-(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	225 (12400)	267 (2000)	225 (12000)	266 (2700)		
XII	2,4,6-(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -н-изо	227 (13300)	268 (2900)	225 (12900)	267 (2760)		
XIII	2,4,6-(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -тр.	233 (12500)	275 (1400)	234 (12000)	274 (1090)		

\* В растворе HClO<sub>4</sub> (70%).

В сульфидах VI—IX, как и в случае сульфидов I—IV, характер спектральной кривой в области 210—220 нм и полосы при 290 нм находится в сильной зависимости от заместителя R. Так, в соед. VI (R=CH<sub>3</sub>) в области 210—220 нм интенсивность поглощения монотонно убывает с увеличением длины волны, и только при 216 нм намечается перегиб. В соед. VII (R=C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) этот перегиб становится более явным, а его интенсивность возрастает. У соед. VIII (R=C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-н-изо) в области 216 нм имеется четко выраженный перегиб, интенсивность которого почти в два раза выше, чем у полосы при 256 нм. Эта тенденция нарушается для полосы при 289 нм. Если при R=CH<sub>3</sub> регистрируется полоса с четко выраженным максимумом, то при R=C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-н-изо проявляется лишь слабо выраженный перегиб, интенсивность которого в 2 раза меньше. При замене гексана этанолом интенсивность обеих полос несколько возрастает, а сами полосы слегка смещаются в коротковолновую область. Когда в качестве растворителя используется 57% HClO<sub>4</sub>, интенсивность поглощения в исследуемой области уменьшается, а спектральная кривая претерпевает гипсохромный сдвиг на ~6 нм, что обусловлено, по-видимому, связыванием неподеленной электронной пары (НЭП) атома серы. Известно, что способность алкиларилсульфидов к образованию H-связей достаточно велика [6].

В спектре гексанового раствора соед. IX присутствуют интенсивная полоса при 219 нм и полоса средней интенсивности при 265 нм со следами колебательной структуры. Переход к этанолу снижает интенсивность обеих полос и смещает их в коротковолновую область, причем эти изменения несколько больше, чем для соед. VI—VIII.

Существенные изменения в спектре соед. IX происходят в растворах HClO<sub>4</sub> (57—70%). Так, в области 210 нм вместо четко оформленной полосы наблюдается только слабо выраженный перегиб, одновременно возникает слабое поглощение при 288 нм и появляется полоса при 230 нм, отсутствующая в органических растворителях. Причем с увеличением концентрации HClO<sub>4</sub> от 57 до 72% эта полоса сдвигается в коротковолновую область на 2 нм, а интенсивность ее сильно растет. Полосу в области 230 нм в сильнокислых растворах алкиларилсульфидов, по-видимому, следует отнести к переходу, связанному с частичным переносом π-электронной плотности на вакантные 3d-орбитали атома серы. Очевидно, образование сульфониевых солей с появлением положительного заряда на атоме серы сопровождается некоторой активизацией ее вакантных орбиталей.

В свете проведенного исследования видно, что в спектрах сульфидов ArSR параметры  $^1L_a$ - и  $^1L_b$ -полос, полученные в инертных растворителях (т. е. когда минимальна роль межмолекулярных взаимодействий в системе молекула поглощающего вещества—растворитель) весьма чувствительны к природе заместителя у атома серы. Изменения в поглощении алкиларилсульфидов с ростом эффективного объема заместителя R определяются пространственным взаимодействием группы RS с орто-Н-атомами ароматического кольца. Характер этих изменений говорит о нарастающей в ряду CH<sub>3</sub><C<sub>2</sub>H<sub>5</sub><C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-н-изо<C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-трет. роли стерического эффекта по сравнению с π-взаимодействием атома серы с бензольным кольцом [7—8], эффективность которого зависит от степени копланарности молекулы. Наибольших пространственных препятствий π-сопряжению следует ожидать при R=C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-трет. Следовательно спектральные характеристики третбутиларилсульфидов должны быть сравнимы с характеристиками соеди-

нений с пространственным ингибированием  $p\pi$ -сопряжения, например, с арилсульфидами, где атом серы блокирован с обеих сторон орто-включными группами. Действительно, по положению, интенсивности с структуре  ${}^1L_a$ - и  ${}^1L_b$ -полос третбутилфенилсульфид больше напоминает метилметилсульфид (соед. X), чем генетически связанные с ним метил- и этилфенилсульфиды.

Представлялось интересным в этом аспекте сравнить третбутилфенилсульфид (соед. IV) с третбутилбензилсульфидом (соед. V), в котором  $p\pi$ -взаимодействие между атомом серы и бензольным кольцом отсутствует из-за разобщения их метиленовой группой. Сопоставление между собой спектров поглощения соед. IV и V позволяет допустить наличие в первом дополнительного взаимодействия между атомом серы и бензольным кольцом. В соответствии с орбитальной классификацией Каша и Роолса [9], предложенной ими для молекул с неплоской конформацией, можно полагать, что указанное поглощение вызывается переходом  $l \rightarrow a_z$  (здесь  $l$  использовано для обозначения орбитали НЭП атома серы, находящейся в затрудненном сопряжении с  $\pi$ -системой бензольного кольца,  $a_z$  — для обозначения антисвязывающей орбитали  $\pi$ -происхождения).

Как уже отмечалось, при варьировании заместителя R изменения  ${}^1L_a$ - и  ${}^1L_b$ -полос сульфидов ArSR нарастают постепенно. Едва заметный (при  $R=CH_3$ ) перегиб в области 214 нм ( ${}^1L_a$ -полоса) с увеличением стерических требований заместителя R становится более явным и в третбутиларилсульфидах оформляется в полосу с четко выраженным максимумом при 220 нм. Одновременно происходят изменения в области  ${}^1L_b$ -полосы. Эта особенность УФ-спектров арилсульфидов не исключает наличия в них  $p_z - d_z$ -взаимодействия между атомом S и бензольным кольцом, конкурирующего с  $p\pi$ -взаимодействием атома S и кольца. При этом с увеличением стерических требований заместителя R вклад  $p_z - d_z$ -взаимодействия нарастает. Возможность такого взаимодействия обсуждается в работах [8, 10].

Из сказанного очевидно, что эффекты  $p\pi$ - и  $d_z - p_z$ -сопряжений в УФ-спектрах арилсульфидов проявляются одинаково, вызывая bathochromic сдвиг бензольного поглощения и увеличение его интенсивности, хотя эффект  $p_z - d_z$ -сопряжения на фоне  $p\pi$ -сопряжения — это эффект второго порядка. Таким образом, с формальной точки зрения спектральное проявление  $p_z - d_z$ -сопряжения подобно  $p\pi$ -сопряжению.

#### Литература

1. Алиев И. А. — Тез. докл. XI науч. студ. конф. посвящ. памяти В. И. Ленина. Новосибирск, 1973, с. 9.
2. Оаз С. Химия органических соединений. — М.: Химия, 1975.
3. Foley Bu M. J. Y., Smith N. H. P. — J. Chem. Soc., 1963, 1899.
4. Burawoy A. — Tetrahedron, 1958, 2, 122.
5. Катаева Л. М., Катаев Е. Г., Чмутова Г. А., Маннафов Т. Г. — Матер. XV Всесоюз. совещ. по спектроскопии. Минск, 1963, т. I, с. 18.
6. Кулиев А. М., Шахгельдиев М. А., Алиев И. А., Агаева Э. А., Искендерова Ю. — Докл. АН АзССР, 1982, 38, 43.
7. Ballah V., Kanagasabapathy V. M. Indian J. Chem., 1978, A 16, 388.
8. Jones J. W., Tebby J. C. — J. Chem. Soc. Perkin Trans., 1979, 11, 217.
9. Kasha M., Rawls H. R. — Photochem. Photobiol., 1968, 71, 01.
10. Jones J. M., Tebby J. C. — J. Chem. Soc. Perkin Trans., 1973, 11, 1125.

ГУ им. С. М. Кирова

Поступило 20, III 1984

М. Э. Шахгельдиев, И. Э. Алиев, Е. А. Агаева, А. Э. Эмедова

#### VI ГРУП ЭЛЕМЕНТЛЭРИНИН АРОМАТИК БИРЛЭШМЭЛЭРИНДЭ ЭЛЕКТРОН ЭФФЕКТЛЭРИ. АЛКИЛАРИЛСУЛФИДЛЭРИН УБ УДУЛМА СПЕКТРЛЭРИ ВЭ ГУРУЛУШУ

Мөгалэдэ инерт вэ «фоал» хэлледирилэрдэ 13 ароматик сульфидин УБ спектрлэри чэкилэрэк, онларда мұхтэлиф электрон кечидлэри мұэжэн едилмишидир. Күкүрд атомунда олан эвэлэжичилэрин мұхтэлиф хэлледирилэрдэ сульфидлэрин спектрал характеринэ тэ'сири өйрэнлимишидир.

УБ спектрлэрдэн алынмыш м'луматлар ароматик сульфидлэрдэ  $d_z - p_z$ -гошулмасы гижэтинин азлыгы анлајышына ујгун кэллр. Ароматик сульфидлэрдэ  $p_z$  вэ  $d_z - p_z$ -гошулмаларынын өзүнү ејин чүр көстөрмэсинэ бахмајараг,  $p_z$ -гошулмасы фонунда  $p_z - d_z$ -гошулма икинчи тэртибдэнди.

M. A. Shakhgeldiev, I. A. Aliyev, E. A. Agayeva, A. A. Akhmedova

#### ELECTRONIC EFFECTS IN AROMATIC COMPOUNDS OF VI GROUP ELEMENTS SPECTRUMS OF UV-SATURATION AND THE STRUCTURE OF ALKILARILSULPHIDES

Electronic spectrums of 13 aromatic sulphides in inert and active solutions are measured. Peculiarities of influences of substitutes in atoms of S and solution on the spectral characteristics of sulphides are defined.

Data of UV-spectroscopy is in sequence with the imagination about not so large effect of  $d_z - p_z$ -parity in aromatic sulphides. It is shown that effects of  $p_z$ - and  $d_z - p_z$ -parity in spectrums of arilsulphides act in the same way, though the effect of  $p_z - d_z$ -parity on the background of  $p_z$ -parity is the effect of the second degree.



УДК 66.095.253:547.562.4.

ХИМИЯ НЕФТИ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Н. М. ИНДЮКОВ, чл.-корр. АН АзССР Б. А. ДАДАШЕВ, Э. И. МАЙСТЕР,  
А. А. АГАЕВ, С. Е. МАМЕДОВ, Ф. М. ГАШИМОВА

АЛКИЛИРОВАНИЕ ФЕНОЛА МЕТИЛОВЫМ СПИРТОМ  
НА Ni—H-МОРДЕНИТЕ

В настоящее время ввиду ограниченности коксохимического сырья важное значение приобретает каталитическое алкилирование фенола метиловым спиртом как наиболее эффективный синтетический способ получения ортокрезола и 2,6-ксиленола. Синтез этих продуктов с невысоким выходом на предложенных катализаторах вызывает необходимость исследовать и найти более эффективную каталитическую систему для проведения этой реакции с наибольшим выходом ортокрезола, являющимся ценным сырьем для производства эффективного инсектицида — динитроортокрезола, гербицида селективного действия — метаксона, высокоэластичных лаковых фенольных смол и 2,6-ксиленола — сырья для производства термопластичного материала-полифениленоксида [1—3].

В настоящей статье приводятся основные результаты исследования реакции алкилирования фенола метиловым спиртом с целью получения ортокрезола на катализаторе Ni—H-морденит.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Опыты по алкилированию проводили на лабораторном реакторе в стационарных условиях при температуре 300—375 °С, объемной скорости подачи сырья 0,5—1,0 ч<sup>-1</sup>, мольном соотношении фенол: метиловый спирт 2—1:1—2 в присутствии водорода.

Анализ жидких и газообразных продуктов осуществляли методом ГЖХ на хроматографе Хром-31. В качестве жидкой фазы был выбран Аппезон L, нанесенный в 10 масс. % на сферохром L. Анализ проводили программированием температуры в интервале 100—180 °С со скоростью 8 °С/мин. Изомерные крезолы и ксиленолы разделяли на 15 масс. % диметилфталате, нанесенном на хромосорб W. Газоносителем служил гелий, расход которого составил 50—80 мл/мин. ИК-спектры полученных продуктов снимали на приборе UR-20.

Катализаторами служили синтетические мордениты (SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—18), содержащие 0,1—5,0 масс. % никеля. H-морденит получали обработкой Na-морденита (SiO<sub>2</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—10) 1N раствором NH<sub>4</sub>Cl, а затем 6-кратной обработкой 2N раствором HCl с последующей промывкой и сушкой. Никель в катионной форме наносили на H-морденит раствором нитрата никеля. Катализаторы содержали 25 масс. % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в качестве связующего компонента. Перед опытами катализаторы активировали в токе воздуха, а затем восстанавливали водородом при температурах 350—450 °С.

Условия и результаты реакции алкилирования фенола метиловым спиртом

Катализатор	Условия опыта			Химический состав алкилата, масс. %								Выход ортокрезола на прореаг. фенол	
	T, °C	V, ч <sup>-1</sup>	Фенол/метиловый спирт	Метиланизол	Фенол	Ортокрезол	Пара-крезол	2,6-ксиленол	2,4-ксиленол	T.м.ф.	П.м.ф.		Неидентифицированные пр.
K=1	325	0,5	1:1	0,4	56,6	24,2	0,7	1,4	2,7	1,2	0,6	0,8	74,7
	375	0,5	1:1	0,5	48,3	35,1	1,2	2,0	3,9	1,6	1,5	0,8	79,5
	350	0,5	1:2	0,6	29,4	29,1	1,4	2,8	5,1	2,1	1,5	1,1	67,3
K=2	350	0,5	1:1	—	49,2	36,7	0,4	1,8	3,0	0,3	0,8	0,6	86,4
	375	0,5	1:1	—	48,8	38,3	0,4	1,7	3,2	0,4	1,0	0,6	87,0
	350	1,0	1:3	0,9	20,1	27,2	1,6	3,0	5,5	2,8	2,1	1,6	64,1
K=3	375	0,5	2:1	—	65,2	27,8	0,2	0,7	2,0	0,8	—	0,5	88,5
	350	0,7	2:1	0,2	66,4	22,8	0,2	0,4	1,2	0,6	—	0,6	78,9
	400	0,5	1,5:1	0,4	57,1	27,8	0,6	1,1	3,2	1,1	1,1	0,6	81,8
K=4	375	0,5	1:1	0,2	50,6	34,8	0,8	1,2	3,5	1,5	1,2	0,6	83,0
	300	0,5	1:1	0,5	71,2	8,6	—	0,5	0,6	—	—	1,7	63,6
	350	0,5	1,5:1	0,3	60,5	22,8	0,4	0,7	2,2	0,9	0,5	0,6	77,4
K=4	375	0,5	1:1	0,2	52,0	32,8	0,9	1,5	3,8	1,4	1,2	0,7	81,7

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В таблице приводятся основные результаты исследования реакции алкилирования фенола метиловым спиртом в присутствии катализаторов с различным содержанием никеля в катионной форме (масс. %): 0,1 (К-1), 1,0 (К-2), 2,5 (К-3), 5,0 (К-4).

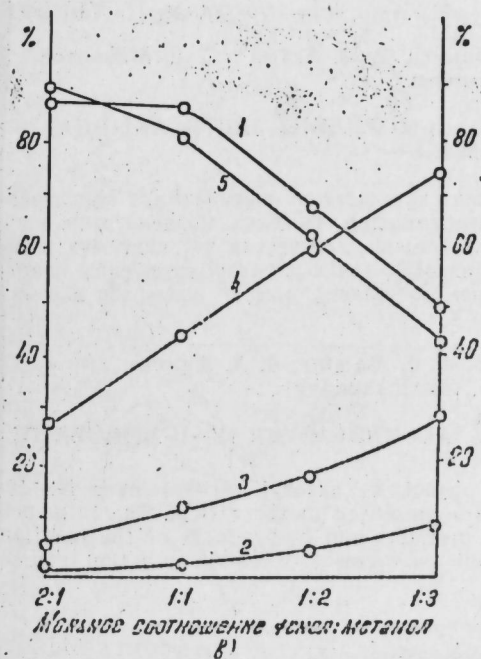
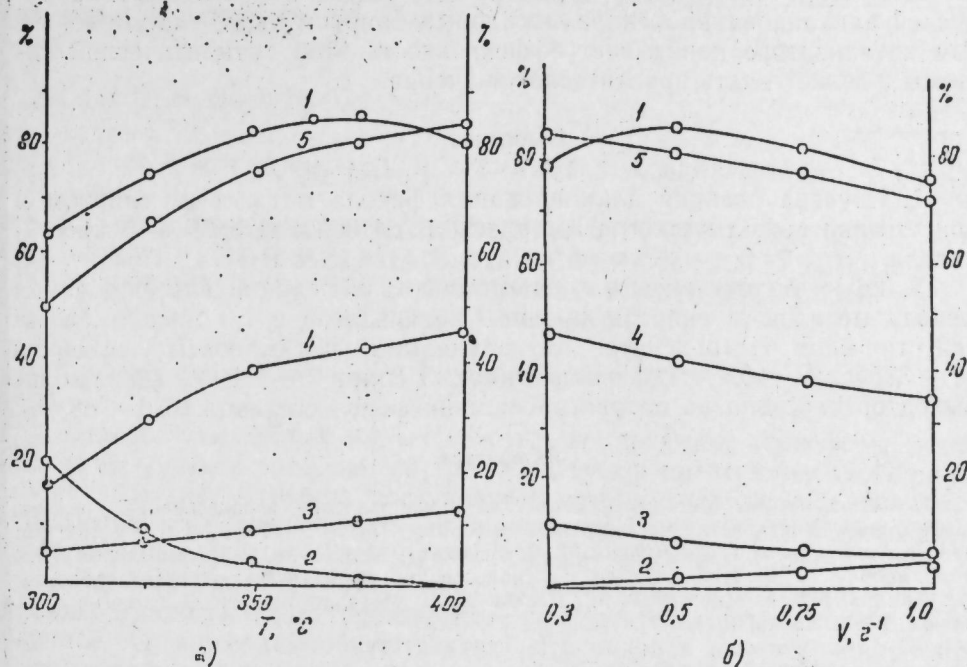
Как видно из приведенных данных, на катализаторе К-1 реакция алкилирования протекает менее селективно по ортокрезолу, наилучший выход которого составляет 79,5% при конверсии фенола 44,4%. При высоких содержаниях никеля на Н-мордените (К-4) снижается конверсия фенола (30,0%) и выход ортокрезола на пропущенный фенол (24,5). Оптимальное количество никеля на Н-мордените составляет 1,0 масс. %. В этом случае алкилирование фенола метиловым спиртом протекает с достаточно высокой селективностью. Это объясняется тем, что [4] в ходе реакции Н-морденит быстро теряет свою активность, тогда как добавление металлов VIII группы резко увеличивает стабильность его работы. Сравнительно низкая активность катализаторов К-3 и К-4, очевидно, связана с тем, что на этих образцах никель находится в более крупнодисперсном состоянии, чем на образце К-2. Низкая активность и селективность катализатора К-1 в реакции алкилирования фенола метиловым спиртом может быть обусловлена незначительной концентрацией восстановленного никеля на поверхности Н-морденита.

На рисунке приводятся результаты влияния температуры (а), объемной скорости (б) и мольного соотношения фенол:метиловый спирт (в) на выход продуктов реакции и конверсию исходного сырья в присутствии катализатора К-2. Как видно, повышение температуры резко влияет на выход продуктов реакции: при температуре 300°C выход ортокрезола составляет 65,5, а при 375°C — 87,1%. При повышении температуры до 400°C уменьшается выход ортокрезола до 82,2%, при этом растет выход ксиленолов до 12,5% и триметилфенолов. Увеличение температуры повышает степени превращения фенола и метилового спирта. При низких температурах имеет место алкилирование фенола по кислороду. С ростом температуры уменьшается выход анизола, составляющий при 375°C 0,8%. В данном случае не исключено превращение анизола в ортокрезол. Однако повышение температуры, по-видимому, увеличивает долю С-алкилирования фенола на катализаторе К-2, и данная реакция является преобладающей в получении ортокрезола.

При изучении влияния объемной скорости установлено, что при низких скоростях подачи сырья увеличивается выход ксиленолов и триметилфенолов. С повышением объемной скорости до 1,0 ч<sup>-1</sup> увеличивается выход анизола и снижается выход ди- и триметилфенолов. Наилучший выход ортокрезола (87,0%) достигнут при объемной скорости 0,5 ч<sup>-1</sup>. В данном случае конверсия фенола составляет 43,2%.

Существенное влияние на реакцию алкилирования оказывает мольное соотношение фенола и метилового спирта. При высоком парциальном давлении фенола в сырье незначительна его конверсия (26,5%), хотя выход ортокрезола достаточно высокий и составляет 88,5%. С увеличением парциального давления метилового спирта в сырье резко снижается выход ортокрезола на прореагировавший фенол до 51,4% (фенол:метиловый спирт 1:3 моль/моль) и конверсия фенола растет до 74,2%. В данном случае основными продуктами реакции наряду с ортокрезолом являются ксиленолы (преимущественно 2,6- и 2,4-изомеры)

и триметилфенолы. Образование ксиленолов и триметилфенолов объясняется последовательным алкилированием соответственно ортокрезола и ксиленолов на поверхности катализатора К-2.



Влияние температуры (а), объемной скорости подачи сырья (б), мольного соотношения фенол: метиловый спирт (в) на выход продуктов реакции на прореагировавший фенол и на конверсию исходного сырья (1 — ортокрезол; 2 — анизол; 3 — ксиленолы; 4 — фенол; 5 — метиловый спирт)

Полученные данные свидетельствуют о том, что в найденных условиях на каталитической системе К-2 незначительна доля реакций изомеризации, диспропорционирования и полизамещения ароматического ядра



ра фенола. Это объясняется относительно низкой кислотностью данного катализатора и содержанием никеля в высокодисперсном состоянии на его поверхности.

Получение ортокрезола с высоким выходом и селективностью реакцией алкилирования фенола метиловым спиртом на Ni—H-морденитом катализаторе показывает эффективность этой каталитической системы и может иметь практическое значение.

#### Выводы

1. Изучена реакция алкилирования фенола метиловым спиртом в присутствии синтетического H-морденита, содержащего 0,1—5 масс.% никеля.

2. Высокую активность и селективность в реакции алкилирования фенола метиловым спиртом проявил катализатор с 1,0 масс.% Ni на синтетическом H-мордените. В найденных оптимальных условиях ( $T=375^{\circ}\text{C}$ ,  $V=0,5 \text{ ч}^{-1}$ , фенол:метиловый спирт 2—1:1—2 моль/моль) выход ортокрезола на прореагировавший фенол составил 87,0—88,5%.

#### Литература.

1. Мисювянец М. Методы производства и направления использования крезолов в некоторых капиталистических странах. — Кемик, 1973, т. 26, № 1, с. 6—9 (на пол. яз.). 2. Харламович Г. Д., Чуркин Ю. В. Фенолы. — М.: Наука, 1974. 3. Соколов В. З., Харламович Г. Д. Производство и использование ароматических углеводородов. — М.: Химия, 1980. 4. Миначев Х. М., Исаков Я. И. Металлосодержащие цеолиты в каталитизе. — М.: Наука, 1976.

Институт нефтехимических процессов  
АН АзССР

Поступило 11. VII 1984

Н. М. Индюков, Б. А. Дадашев, Е. И. Маистер, Э. Э. Агаев, С. Е. Мамедов  
Ф. М. Гашимова

#### ФЕНОЛУН МЕТИЛ СПИРТИ ИЛЭ Ni—H-МОРДЕНИТ ИШТИРАКЫНДА АЛКИЛЛЭШМЭСИ

Мәгаләдә метил спирти илэ Ni—H-морденит катализатору иштиракында алкилләшмә реаксиясынын тәдқиғинин нәтичәләри верилмишдир. Никелин морденитдәки миғдарынын реаксияја тәсири өҗрәнилмиш вә сечилмиш катализатор үзәриндә мүхтәлиф параметрләрин реаксиянын әсас вә кәнар маддәләринин чыхымларына тәсири кәстәрилмишдир. Алкилләшмә реаксиясынын башвермә јоллары алынган нәтичәләр әсасында музакирә едилмишдир.

N. M. Induykov, B. A. Dadashev, E. I. Maister, A. A. Agayev,  
S. E. Mamedov, F. M. Gashimova

#### ALKYLATION OF PHENOL BY METHYL ALCOHOL OVER Ni—H-MORDENITE

The results of study of alkylation of phenol by methyl alcohol over Ni—H-mordenite with different quantities of Na are presented in the article. The influence of various parameters on the yield of main products and by-products of the reaction is studied. The main product of the reaction is o-cresol. Possible reaction course over the catalyst mentioned is discussed.

УДК 528.711.18(203) : [553.981/2:550.462]

ГЕОФИЗИКА

Ф. М. ГАДЖИ-ЗАДЕ, И. С. ГУЛНЕВ, А. А. ФЕПЗУЛЛАЕВ

#### О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ МЕТАНА В АТМОСФЕРЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЛОБАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО ИСТОЧНИКОВ

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

Из всех известных малых газовых компонентов атмосферы метан после  $\text{CO}_2$  имеет наибольшую тропосферную концентрацию (1,41 ppm). Основными источниками поступления метана в атмосферу являются биохимическая деятельность микроорганизмов в почве, естественные макро- (минеральные источники, грязевые вулканы, сухие струи) и микрогазопроявления, связанные с региональным и локальным нефтегазонасыщением недр, производственная деятельность человека. Различное соотношение мощности этих источников в каждом конкретном случае определяет характер поля концентрации метана в атмосфере. Большую помощь в изучении характера распределения метана во всей

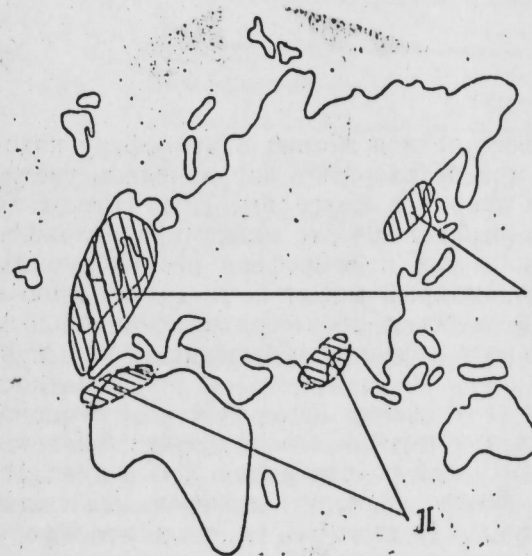


Рис. 1. Расположение зон повышенных (I) и пониженных (II) концентраций  $\text{CH}_4$  в атмосфере северного полушария

толще атмосферы в глобальных масштабах могут оказать измерения со спутников, которые в настоящее время наименее разработаны.

В настоящей статье приводятся некоторые результаты интерпретации спектров, полученных с МИСЗ «Метеор-28» путем измерения уxo-

дящего излучения Земли. Техническая характеристика аппаратуры и методика измерений подробно описана в [1, 2].

В результате обработки спектральных измерений установлено, что концентрация  $\text{CH}_4$  во всей толще атмосферы подвержена значительным изменениям в пространстве. Так, в северном полушарии в безоблачных условиях концентрация  $\text{CH}_4$  в атмосфере изменяется в пределах 1,1—1,50 атм·см. Аномальные содержания установлены в районе северо-западной части Европы, части Атлантического океана, Дальнего Востока, Красного моря. Минимальными концентрациями отмечаются некоторые районы севера Африки, Восточной Сибири, южной части азиатского континента (рис. 1).

По многочисленному набору безоблачных спектров по северному полушарию (летний период) отмечается тенденция к увеличению концентраций  $\text{CH}_4$  от 1,1—1,3 атм·см на низких широтах (10—40°N) до 1,50 атм·см на высоких широтах (50—65°N) (рис. 2).

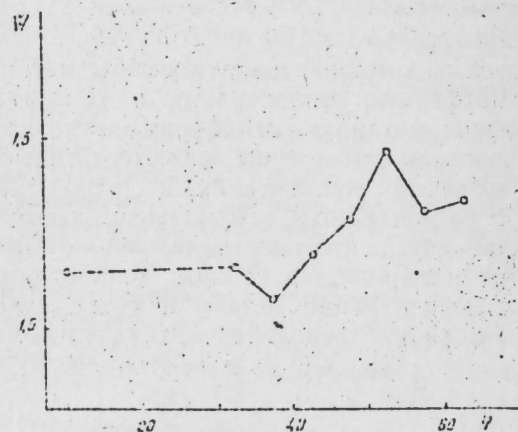


Рис. 2. Широтный ход содержания метана  $w$  (в атм·см) в атмосфере ( $\mu$  — географическая широта)

Если учесть, что источник поступления метана в атмосферу находится на поверхности Земли, то можно говорить о направленном увеличении его мощности от низких широт к более высоким. Поскольку вклад техногенного метана не превышает 20%, то можно предположить обусловленность широтной зональности в атмосфере неравномерным поступлением биогенного метана, который может быть связан либо с различной интенсивностью биохимических процессов в почве, либо с изменением мощности регионального нефтегазонасыщения недр в пространстве.

Возможность использования спутниковых измерений концентраций  $\text{CH}_4$  для решения теоретических и прикладных задач подтверждается результатами изучения структуры полей концентраций  $\text{CH}_4$  в атмосфере на основе авиа- и наземных измерений. Этими измерениями также установлено уменьшение до 20% содержания  $\text{CH}_4$  в толще атмосферы в южном полушарии по сравнению с северным [3].

По результатам авианеизмерений в СССР выявлена зона с устойчивыми во времени высокими концентрациями  $\text{CH}_4$  в атмосфере над районом Челекен — Котур-Тепе — Небит-Даг, что обусловлено высокой газонасыщенностью недр и газа в указанном районе.

Значительный объем авианеизмерений был осуществлен авторами в

пределах Южно-Каспийской впадины и обрамляющих горных систем. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Объект исследования	Число замеров	Пределы концентрации $\text{CH}_4$ , ррм	Среднее значение концентраций $\text{CH}_4$ , ррм
Южно-Каспийская впадина	25	2,0—5,4	3,0
суша	74	0,74—2,8	1,8
Куринская впадина	15	1,25—2,6	1,87
Копет-Даг	4	1,4—1,7	1,5
М. Кавказ	5	0,54—1,97	1,3

Как видно из табл. 1, наименьшими концентрациями  $\text{CH}_4$  характеризуется атмосфера над морем и М. Кавказом. В первом случае это объясняется тем, что водная толща перехватывает и равномерно перераспределяет все поступления метана из недр М. Кавказ, где развит четвертичный вулканизм, характеризуется углекислым газовым режимом, а следовательно, низким углеводородонасыщением недр. Относительно более высокие концентрации  $\text{CH}_4$  над Южно-Каспийской и Куринской межгорной впадинами объясняется приуроченностью к ним всех выявленных в Азербайджане промышленных скоплений нефти и газа и широким развитием грязевого вулканизма.

Полученные результаты авианеизмерений в целом согласуются с результатами автомобильных и морских лазерных съемок, согласно которым содержание  $\text{CH}_4$  в атмосфере над морем и складчатой зоной М. Кавказа ниже, чем в Куринской впадине (табл. 2) [4].

Таблица 2

Объект исследования	Число замеров	Средняя концентрация $\text{CH}_4$ в атмосфере, ррм
Каспийское море	4	1,5
Б. Кавказ	15	2,3
Куринская впадина	10	2,7
М. Кавказ	8	2,1

Широко изучены и особенности вертикального распределения метана. Установлено, что концентрация  $\text{CH}_4$  уменьшается с высотой, что подтверждает предположение о наличии источника метана на поверхности земли. Интересно отметить, что характер изменения концентрации  $\text{CH}_4$  по разрезу атмосферы над нефтегазонасыщенной площадью имеет отличительные особенности по сравнению с фоновыми условиями. Так, над нефтегазонасыщенными площадями Челекен — Котур-Тепе — Небит-Даг градиент изменения концентраций  $\text{CH}_4$  в интервале 0—5 км изменяется в пределах 1,2—1,3 ррм/км, а над фоновыми участками около 0,6 ррм/км [5].

Авторами были выявлены аномальные концентрации метана (4,7—7,6 ррм) в приземной атмосфере над газохранилищем, что в несколько раз превышает фоновые значения.

Таким образом, авиа- и наземные измерения выявили возможность формирования повышенных и устойчивых во времени концентраций  $\text{CH}_4$  в атмосфере над нефтегазовыми скоплениями. Это подтверждает



Сделанный на основании спутниковых измерений вывод о возможной обусловленности неоднородного распределения  $\text{CH}_4$  в пространстве неравномерным региональным нефтегазонасыщением недр, а следовательно, различной плотностью потоков метана.

Изучение структуры поля концентраций метана атмосферы, отражающей как глобальные, так и региональные неоднородности в распределении его источников, может быть использовано при решении теоретических и прикладных задач.

Одним из наиболее перспективных направлений является разработка дистанционных методов оценки нефтегазоносности недр. Успешному решению этой задачи будет способствовать применение комплекса исследований на эталонных участках:

а) спутниковые измерения структуры полей концентраций метана с целью оценки их информативности в деле выявления крупных зон нефтегазонакопления;

б) подспутниковые авиа- и наземные измерения для детализации и разбраковки результатов спутниковых измерений и локализации спутниковых аномалий;

в) наземные газогеохимические съемки для оконтуривания выделенных участков в соответствии со стадийностью геохимических исследований.

#### Литература

1. Зекстос Д. П. и др. Спектрометр-интерферометр на ИСЗ «Метеор». — Л.: Гидрометеоздат, 1979, с. 4. 2. Гаджи-заде Ф. М. — Тез. докл. III науч. конф. молодых ученых и специалистов по изучению Земли из космоса. Баку, 1983, с. 29. 3. Дианов-Клоков В. И., Лукшин В. В., Матвеева О. А. и др. О распределении метана в тропосфере. — Изв. АН СССР. Сер. «Физика атмосферы и океана», 1977, т. 13, № 5, с. 529—536. 4. Балагян В. А., Габриелянц Г. А., Гулиев И. С. и др. Опыт экспериментального изучения газового дыхания стратосферы Южно-Каспийской впадины и обрамляющих горных систем с помощью лазерного газоанализатора «Искатель-2». — Докл. АН СССР, 1981, т. 160, № 1. 5. Лукшин В. В., Матвеева О. А., Скляренко И. Я. и др. Определение потока атмосферного метана от земной поверхности. — Изв. АН СССР. Сер. «Физика атмосферы и океана», 1978, т. 14, № 1, с. 65—71.

Научно-производственное объединение космических исследований АН АЗССР

Поступило 20. VIII 1984

Ф. М. Гаджи-заде, И. С. Гулиев, А. А. Феизуллаев

### АТМОСФЕР МЕТАНЫНЫН ПЕЈК ВАСИТӘСИ ИЛӘ ӨЛЧМӘЛӘРИНИН ИСТИФАДӘ ЭДИЛМӘСИНИН МҮМКҮНЛҮҮ ВӘ ОНУН МӘНБӘЛӘРИНИН ГЛОБАЛ ПАЛАНМАСЫНЫН ӨЈРӘНИЛМӘ ХҮСУСИЈӘТЛӘРИ ҲАГГЫНДА

Мағаләдә атмосфердә метанын пејк, тәјјарә вә ерүстү өлчмәләринин үмумиләшдирилмәси кәстәрәр ки, онун јүксәк вә давамлы концентрасијасынын ерин дәринликләриндә нефт-газ јығымларынын үстүндә формалашмасы мүмкүндүр. Бунун әсасында ерин дәринликләринин нефт газлылығынын гүмәтләндирилмәсиндә дистансија үсулундан истифадә эдилмәсинин мүмкүнлүјү әсастандырылар.

F. M. Gadji-zadeh, I. S. Guliev, A. A. Feisullaev

### ON POSSIBILITY OF SATELLITE METHANE MEASUREMENT USE IN ATMOSPHERE FOR STUDY OF ITS SOURCES GLOBAL DISTRIBUTION

Some investigated results of the structure of methane concentration fields obtained on the basis of ground measurement and that from space (satellites and aircraft) are discussed. It is also shown that the study of the structure of methane concentration field in atmosphere reflecting the global and regional inhomogeneities sources distribution can be used in decision of theoretical and applied problems. One of the longer term goals is the development of remote sensing methods for estimating oil bearing.

Г. А. ХАЛИЛОВ

### О РОЛИ МАГМАТИЗМА В ФОРМИРОВАНИИ МОРФОСТРУКТУР

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Э. Ш. Шихалибейли)

Магматизм как совокупность всех геологических процессов, движущей силой которых является магма, играет огромную роль в рельефообразовании. В этом отношении достаточно отметить, что среди многообразия широко распространенных на земной поверхности прямо или косвенно связанных с магматизмом морфоструктур\* такие глобальные их системы, как срединные океанские хребты и вулканические горы, нагорья и плато своим происхождением обязаны данному явлению.

Помимо того, роль магматизма в формировании морфоструктур, связанная, в частности, с раздельным или совокупным проявлением деформирующе воздействующей способности магматических тел и формообразующего значения магматических продуктов, отличается значительной сложностью. Определяемые соответственно динамическими (активными) и статическими (пассивными) факторами магматического морфогенеза эти качества проявляются как во время непосредственной деятельности магматизма, так и после ее прекращения.

Тем не менее оценка роли магматизма в формировании морфоструктур в большинстве случаев характеризуется односторонне. Так, не обращая внимание на динамические факторы магматизма, часто учитывают статические его факторы и, пренебрегая таковыми плутонизма, ограничиваются лишь формообразующим значением продуктов вулканизма\*\*. Таким образом, полнота этой роли в морфогенезе не раскрывается до конца и она остается еще недостаточно разработанной проблемой геоморфологии.

Прежде чем перейти к рассмотрению характеристик динамических факторов магматизма и их роли в формировании морфоструктур, следует остановиться на некоторых отличительных особенностях проявления активных и пассивных факторов при вулканизме и плутонизме в отдельности.

Возникновение как конструктивных (покровы, потоки, конусы, купола и пр.), так и деструктивных (кальдеры, кратеры и пр.) вулканических морфоструктур во времени соответствует периоду непосредствен-

\* Морфоструктура нами определяется как обобщенное название форм рельефа, представляющих целостные системы геоморфосферы, коррелятивные с организующими их геологическими структурами и процессами эндоморфогенеза, и подразделяется на тектонические (морфотектуры), магматические (морфомагматуры) и грязевулканические (морфолотеттуры) генетические типы [1].

\*\* Такое неправомерное ограничение явилось причиной того, что всякие формы рельефа магматического происхождения (как вулканического, так и интрузивного) традиционно объединяли под понятием «вулканический рельеф».



ной деятельности вулканизма, т. е. являются синхронными. В то же время активные и пассивные факторы вулканического морфогенеза в этот период проявляются совокупно. После затухания вулканизма роль активных факторов в эволюции некоторых конструктивных морфопокры, потоки и пр.), практически затушевывается. Благодаря этому структур, связанных с эффузивно-эксплозивной его деятельностью подобные морфоструктуры, частично подвергаясь тектонической деформации, теряют значения как таковые и преобразуются в качественно новые типы морфоструктур (например, в тектонические), тогда как в формировании некоторых деструктивных и «жерловых» (экструзивных куполов, некков и др.) разновидностей вулканических морфоструктур активные факторы проявляются и в последующие стадии развития рельефа.

В отношении же литологического фактора роль вулканизма в формировании морфоструктур проявляется фактом наличия его продуктов, слагающих тот или другой тип морфоструктур. Этот фактор, как отмечает и Е. Е. Милановский [2], играет пассивную, косвенную роль в морфогенезе.

Плутонизм в отличие от вулканизма во время непосредственной деятельности синхронных ему интрузивных морфоструктур (в чистом понимании этого понятия) не образует. Так, магматические расплавы, не выступая на поверхность земной коры, застывают в ее недрах и формируют скрытые морфоструктуры. В этот период роль плутонизма проявляется в его динамично воздействующей способности: оказывая вдавливающее влияние на вмещающие толщи пород, магматические расплавы, деформируя их, приводят к возникновению других типов морфоструктур.

Роль магматизма в формировании морфоструктур наиболее ярко и полно проявляется в областях, характеризующихся многообразием и значительной интенсивностью процессов магматизма, представленных всеми его формами. Одним из таких регионов является Малый Кавказ, где, согласно Э. Ш. Шихалибеги [3], большое разнообразие магматической деятельности имеет тесную связь со сложностью геологического строения, сочетающегося с блоковыми особенностями и значительной дифференцированностью проявления тектонических движений во времени и в пространстве.

Анализ литературных данных и проведенных нами на Малом Кавказе исследований показывают, что роль магматизма в формировании морфоструктур не должна ограничиваться только временем его непосредственной деятельности. Она не прекращается и после затухания магматизма и продолжает проявляться как через пассивные, так и активные факторы некоторых интрузивных и экструзивных тел. При этом допускается, что мобильность этих форм еще больше активизируется в период усиления тектонических движений и имеет важное значение в формировании собственно магматических и связанных с этим явлением других типов морфоструктур (например, куполовидных, центральных и др.).

Следует отметить, что мобильность определенных интрузивных тел рядом исследователей признается в различных участках земной коры [4, 5, 6, 7 и др.]. Однако, несмотря на достаточность примеров способности их индивидуального всплывания, до сих пор нет единого мнения о механизме данного явления. Так, одни исследователи [8 и др.] придают большое значение морфологическим особенностям, т. е.

клиновидности интрузивных тел, другие [9; 10, 11 и др.] — изостатическому и гравитационному всплыванию или гидростатическому давлению относительно легкой гранитной магмы, а третьи [12 и др.] — сравнительно неглубокому залеганию зон относительного разуплотнения. Помимо признания активности магматических тел также делаются попытки количественной характеристики скорости их всплывания [10].

Среди работ, посвященных доказательству данного явления, особо выделяется работа И. П. Герасимова [6], где на основе имеющихся данных убедительно устанавливается факт индивидуального всплывания Пятигорских лакколлитов. Она примечательна еще тем, что мощность денудационного среза и глубина становления лакколлитов уточняется с позиции их активности.

В отношении самостоятельного всплывания магматических тел следует указать на морфологические контрасты некоторых интрузивных массивов и экструзивных куполов, резко возвышающихся на фоне окружающего рельефа. Данное обстоятельство обычно связывается с откопанностью их экзогенных процессов. При этом представляется, что они, якобы являясь более денудационно-устойчивыми, чем вмещающие их горные породы, практически не подвергаясь денудационному уничтожению, образуют отпрепарированные формы рельефа. Однако, не отрицая в данном случае определенной роли экзогенных процессов, необходимо констатировать факты, подтверждающие денудационно меньшую устойчивость некоторых глубинных магматических пород, чем вмещающие их осадочные отложения, обусловленные различиями термодинамических условий их образования [5, 8 и др.]. Следовательно, абсолютная реальность традиционной трактовки контрастов в рельефе, созданных магматическими телами, не является правомерной.

Между тем мобильность определенных магматических тел, помимо отсутствия на их склонах признаков контактового метаморфизма, подтверждается также соотношением количественных показателей относительных их высот и мощностей денудационного среза. Так, достаточно большие превышения интрузивных массивов, экструзивных куполов, столбообразных некков-жерловин и других, непосредственно выраженных в рельефе магматических структур над прилегающей территорией при значительных мощностях денудационного среза районов их развития, частично обусловлены индивидуальным ростом магматических тел. Сказанное следует констатировать и в отношении характеризующихся наличием обнажений интрузивных пород куполовидных поднятий и возвышенностей. Если учитывать, что такие морфоструктуры принадлежат к надинтрузивным образованиям [13], то становится очевидной обусловленность их морфологической контрастности ростом интрузивных тел, к которым они приурочены.

Необходимо отметить, что морфологический знак приуроченных к мобильным магматическим телам форм рельефа зависит главным образом от знака их вертикального перемещения. Так, когда перемещения не компенсируются денудацией, при восходящем динамическом состоянии магматических тел над ними создаются положительные формы рельефа, а при нисходящем — отрицательные. В условиях же компенсации этих перемещений денудацией и при стабильном состоянии магматических тел над ними морфологически выраженные формы рельефа не образуются.

Таким образом, роль магматизма в формировании морфоструктур не ограничивается лишь периодом его непосредственной деятельности.



Она проявляется и в последующих стадиях развития литосферы после затухания магматизма, оказывая тем самым значительное влияние на эволюцию рельефа.

Учет данного явления в геоморфологических исследованиях при установлении закономерностей формирования морфоструктур, определении мощности денудационного среза, прогнозирования поисков месторождений полезных ископаемых приобретает большую перспективу.

#### Литература

1. Халилов Г. А. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1978, № 6. 2. Милановский Е. Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра; 1968. 3. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история развития восточной части Малого Кавказа. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1966, т. 2 (тектоническая структура и магматизм). 4. Кузнецов Ю. А. — Геология и геофизика, 1966, № 6. 5. Ананьев Г. С. Региональные типы процессов выветривания. — Изд-во Забайкальск. фил. ГО СССР, Чита, 1970. 6. Герасимов И. П. — Геоморфология, 1974, № 3. 7. Сваричевская Э. А., Скублова Н. В. Структурная геоморфология горных стран. — М.: Наука, 1975. 8. Сваричевская Э. А., Яголкин В. И. — Вестн. ЛГУ, Сер. геол.-геогр., 1966, № 24, вып. 24. 9. Ананьев Г. С. — Матер. Моск. фил. ГО СССР: География, 1971, вып. 5. 10. Орлякин В. И. — Матер. Моск. фил. ГО СССР: География, 1971, вып. 5. 11. Косыгин Ю. А. Тектоника. — М.: Недра, 1983. 12. Лишевский Э. И. — Геотектоника, 1965, № 3. 13. Коптев-Дворников В. С., Павлов В. А., Пламеновская Н. Я., Царева Г. М., Яшухин О. И. — Советская геология, 1971, № 8.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 27.XI 1984

Г. А. Халилов

#### МОРФОСТРУКТУРЛАРЫН ФОРМАЛАШМАСЫНДА МАГМАТИЗМИН РОЛУ НАГГЫНДА

Мәгаләдә магматизмин морфоструктурларын формалашмасындагы ролун билаваситә фәалијәти заманы вә бундан сонраки дөврләрдә тәзаһүр едән динамик (актив) вә статик (пассив) морфогенетик амилләри әһәтә едир. Статик факторлар магматик сүхурларын релјеф әмәләкәтиричи әһәмијјәти илә, динамик факторлар исә бунула јанаши мүәјјән плутоник вә вулканик структурларын мүтәһәрриклији илә әләгәдардыр.

Мәгаләдә көстәрилән структурларын мобиллији онларын шәртләндирдикләри морфоструктурларын релјефдәки кәскинлији, јамачларында тәмас-метаморфизмин изинни олмамасы вә һүндүрлүкләри илә әразини денудасион кәсимини галыплығы кәмијјәтләри арасындагы ујғунсузлугла изәһ едилир.

Н. А. Khalilov

#### ON IMPORTANCE OF MAGMATISM IN FORMING OF MORPHOSTRUCTURE

The importance of magmatism in forming of morphostructure envelopes the dynamic (active) and static (passive) factors, appearing both during the direct activity of magmatism and after its stopping. In the article the mobility of definite magmatic structure is connected with morphological contrast conditioned by morphostructure, absence of tracks of contactive metamorphosis in the slopes and correlations of quantitative indices of altitude of morphostructure and thickness of denudational section of regions where they developed.

Р. А. АЛИЕВ, О. Б. АЛИЕВ

#### ПЕРВЫЕ НАХОДКИ БЕЛЕМНИТОВ В ВЕРХНЕМ МЕЛУ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

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

Верхнемеловые отложения широко развиты в Нахичеванской АССР и играют значительную роль в геологическом строении этого района. Предыдущими исследователями верхний мел района подразделен на ярусы, подъярусы и зоны [1, 2, 3, 4]. Однако целый ряд вопросов стратиграфического порядка не получит еще достаточного обоснования и требовал своего разрешения.

Известно, что наиболее широко распространенными и фаунистически охарактеризованными в разрезе верхнего мела Нахичеванской АССР являются отложения кампанского и маастрихтского ярусов. Граница между этими ярусами до последнего времени считалась неопределенной. Причиной этому являлась слабая охарактеризованность руководящими видами фаунистических комплексов верхнего кампана и нижнего маастрихта. Решение вопроса также осложнялось отсутствием здесь белемнитов, известных в соседних областях Малого Кавказа, где они играют одну из ведущих ролей при стратиграфическом расчленении верхнемеловых отложений [1].

В процессе палеонтолого-стратиграфических работ по изучению фауны и стратиграфии верхнего мела Нахичеванской АССР (1981—1982 гг.) авторами статьи впервые в ряде разрезов кампана этой области (окрестности с. Юхары Бузгов, Кермечетаг, Лизбирт — в Нахичеванской АССР) и маастрихта (с. Хачик в прилегающей части АрмССР) удалось найти полные ростры белемнитов и обломки различных их частей. При этом ростры, найденные в верхней части кампанских отложений, оказались пригодными для определения до вида. Авторы отнесли их к *Belemnitella langei langei* Jel. и *B. langei minor* Jel., которые являются руководящими формами для соответствующих подзон верхней части верхнего кампана (зона *Belemnitella langei*) Русской платформы, Крыма, Кавказа, Закаспия и других областей.

Ростры белемнитов встречены в серых с зеленоватым оттенком органогенно-глинистых известняках, содержащих обильные остатки мелких фораминифер, совместно с неопределимыми остатками морских ежей.

У *B. langei minor* Jel. они средних размеров (до 85 мм). На брюшной стороне ростров хорошо заметны сохранившиеся отпечатки сосудов. У некоторых экземпляров имеется шипик (микро) на переднем конце ростра. С брюшной стороны вид ростров цилиндрический, а сбоку форма их напоминает высокий конус. Задний конец ростра несколько округленный.

У *B. langei langei* Jel. ростры небольшие, стройные. Спинно-брюшная сторона их цилиндрическая, слегка ланцетовидная; боковая сторона коническая. Спинно-боковые бороздки глубокие и резкие. Брюшная сторона ростров покрыта густой сетью кровеносных сосудов.

В отложениях нижней части маастрихтского яруса белемниты были обнаружены в виде обломков, не поддающихся определению. Однако с ними были найдены типично маастрихтские аммониты. Здесь встречены *Pseudokosmaticeras tschichatschewi* Boehm, *Diplomoceras cylindraceum* Defr., *Hauericeras sulcatum sulcatum* (Kner) и др.

Таким образом, сделанные находки белемнитов весьма ценны, прежде всего для стратиграфических целей: они позволили уверенно датировать возраст содержащих их пород (как верхи верхнего кампана), и теперь по исчезновению этих форм в разрезах верхнего мела Нахичеванской АССР и появлению в разрезе маастрихтских аммонитов можно четко отбивать кровлю верхнего кампана от подошвы нижнего маастрихта. Это будет способствовать дальнейшему проведению детальной корреляции кампан-маастрихтских отложений с таковыми соседних районов Малого Кавказа.

Совместное нахождение фауны белемнитов с другими морскими животными (иноцерамы, морские ежи и др.) подтверждает существование в северо-западной части Нахичеванской АССР в кампан-маастрихтское время нормального открытого морского бассейна, составлявшего южную окраинную зону Европейской области. Этот бассейн сообщался с морями, покрывавшими Кавказ, Крым, Европейскую часть СССР и Закаспий.

#### Литература

1. Ализаде Ак. А. Меловые белемниты Азербайджана. — М.: Недра, 1972.
2. Алиюлла Х., Ализбекова А. Р. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1977, № 2, с. 18—21.
3. Ренгартен В. П. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа: Региональная стратиграфия СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1959, т. 6.
4. Халафова Р. А. Фауна и стратиграфия верхнемеловых отложений юго-восточной части Малого Кавказа и Нахичеванской АССР. — Баку: Азерб. гос. изд-во, 1969.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 23. V 1983

Р. Э. Әлијев, О. Б. Әлијев

#### НАХЧЫВАН МССР-ДӘ ҮСТ ТӘБАШИРДӘ БЕЛЕМНИТЛӘРИН ИЛК ТАПЫНТЫСЫ

Нахчыван МССР-дә Үст тәбашир чөкүнтүләри кенеш јайлымшыдыр. Бу чөкүнтүләри стратиграфиясында ән мүбәһисәли мәсәләләрдән бири Кампан вә Маастрихт арасындакы сәрһәд мәсәләсидир.

Мәғаләнини мүәллифләри илк дәфә олараг Үст Кампан чөкүнтүләри јайылан сәһәдән рәһбәр белемнит нүмајәндәләри тапмышлар.

Әлдә едилән тапынтылар чөкүнтүләри јашыны, Кампан вә Маастрихт сәрһәддини тәјин едир. Ејини заманда һәмни чөкүнтүләри Қичик Гафгазда јайылан ејини јашлы чөкүнтүләрлә дә мүгајисә етмәјә имкан верир.

R. A. Aliev, O. B. Aliev

#### THE FIRST FINDINGS OF BELEMNITES IN THE UPPER CRETACEOUS OF THE NAKHICHEVAN ASSR

Upper Cretaceous deposits are widely developed in Nakhichevan ASSR. The authors of the article succeeded in finding belemnites—*Belemnitella langei langei* Jel. and *B. langei minor* Jel. (*Belemnitella langei* zone) for the first time in the Upper Campanian deposits. In Maastricht deposits with Belemnite fragments occurred *Pseudokosmaticeras tschichatschewi* Boehm, *Diplomoceras cylindraceum* Defr., *Hauericeras sulcatum sulcatum* (Kner) ammonites, that dated the age of deposits.

These findings allow to date confidently the age of the deposits, that promote the conducting of exact Campan-Maastricht boundary and detailed correlation of the deposits with the same of the Minor Caucasus.



Ж. Д. ДЖАФАРОВА

**НОВЫЙ ВИД КАРПОЗУБОЙ РЫБЫ В СРЕДНЕСАРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР**

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

В окрестностях г. Нахичевань, в старой штольне Рудсольпрома, на расстоянии 20 м от входа, на правой стороне, была собрана обильная фауна рыб и растительных остатков. Эти сборы переданы автору палеонтологом М. Т. Прониной в 1978 г.

Возраст пород, сохранивших эту фауну на основе анализа микрофауны, фауны остракод, отпечатков листьев цветковых растений, пыльцы древесных пород и кустарниковых растений, определен как средний сармат. Но среди многочисленных и разнообразных остатков растительного происхождения не было встречено водных растений. Это дает возможность заключить, что отложение пород, вмещающих фауну рыб, происходило в озере с солоноватой водой (в разрезе изредка отмечались простои гипса). Временами озеро могло и опресняться. Хорошая сохранность рыбных остатков говорит о спокойном дне и отсутствии течений [1].

Из ихтиофауны здесь встречены в большом количестве небольшие сельди: *Clupeonella humilis* Meyer, *Clupeonella lanceolata* Meyer, карпозубые рыбы — *Prolebias nepos* V. Bog. и новый вид *Prolebias nachitschevanica* sp. nov. (рисунок). Ископаемые карпозубые (Cyprinodontiformes)



*Prolebias nachitschevanica* sp. nov. 2

известны начиная с олигоцена, в третичное время были распространены значительно шире, чем сейчас, и населяли водоемы умеренных широт Северной Америки и Европы. В четвертичное время под влиянием ледникового периода область распространения карпозубых несколько сократилась. В настоящее время карпозубые — в основном малорослые пресноводные, иногда морские рыбы, обитали тропических и субтропических морей. Они населяют воды Америки, южной части Европы, Африки, Юго-Восточной Азии и Индо-Малайского архипелага. Рыбы семейства Cyprinodontiformes довольно разнообразны по своему образу жизни. Их можно встретить в пустынных водоемах Северной Америки [2], в подземных водных потоках, их нередко выбра-

сывает потоком воды в артезианских источниках [7]. Карпозубые приспособились к жизни в солоноватой воде, некоторые виды живут в горячих источниках при температуре до 50°C [3].

Из олигоценовых отложений Западной Европы известны многочисленные находки отпечатков *Prolebias* и их отолитов. Из тортона и аквитана Швейцарии, Франции, ФРГ и Чехословакии известны отолиты: *Prolebias altus* Weiler, *Prolebias meyeri* (Ag.), *Prolebias napfi* Salis, *Prolebias napfi* v. Salis, *Prolebias procursor* Weiler, *Prolebias weileri* v. Salis, *Prolebias senesi* Brzobohati et Stancu [4, 8]. Из гольцетских отложений Чехословакии описаны отпечатки: *Prolebias egeranus* Lba, *Prolebias pulchelnse* Lba. Из неогеновых отложений Италии в аналогах нашего сармата и мзотиса G. d'Erasmo описал многочисленных *Prolebias* [6]. Из неогена Северного Китая известен *Prolebias davidi* Souv., из олигоцена Франции — *Prolebias cephalotus* Ag., *Prolebias gregatus* Souv., из окрестностей Моноска — *Prolebias meridionalis* Gaudant., из миоцена ФРГ — *Prolebias furcatus* Souv., *Prolebias rhenanus* Gaud., *Prolebias gregatus* Souv., из миоцена Сицилии — *Prolebias goretii* Souv., из олигоцена Испании — *Prolebias catalaunicus* Gaud., [5, 9].

Отряд CYPRINODONTIFORMES  
СЕМЕЙСТВО CYPRINODONTIDAE GÜNTER

Подсемейство FUNDULIDAE

Род *Prolebias* Sauvage, 1874

Форма тела вальковатая, сжатая с боков. Довольно крупная голова, рыло тупое, рот косой, средний. На челюстях имеются мелкие простые конические зубы в один ряд. Абдоминальные позвонки с короткими отростками. Спинной и анальный плавники небольшие и располагаются друг против друга, ближе к задней половине туловища рыбы.

В Азербайджане известны следующие виды рода *Prolebias*: *Prolebias leucoganicus* V. Bog. из олигоценовых отложений Талыша (тилякендская свита) и *Prolebias nepos* V. Bog. из миоцена соленосной толщи Нахичевани [1].

Вид *Prolebias nachitschevanicus* sp. nov.

Название: *nachitschevanicus* (лат.) — город в Азербайджане.

Голотип: ЕИМ им. Зардаби, № 1074, полный скелет, Азербайджан, окрестности г. Нахичевань, штольня Рудсольпрома, верхний миоцен — средний сармат.

Материал: кроме голотипа пять неполных отпечатков. Коллекция ЕИМ им. Зардаби.

Описание: тело умеренно удлиненное, вальковатое, его максимальная высота составляет 1/4 общей длины тела. Голова довольно большая, с тупым рылом и большими глазами, составляет около 1/3 общей длины тела до конца нуряле. Диаметр орбиты глаза составляет около 1/3 длины головы. Имеется небольшой косой рот, хорошо различимы мелкие конические зубы, расположенные в один ряд. В позвоночнике насчитывается 28 — 30 позвонков. Постабдоминальных позвонков — 16, абдоминальных — 13 — 14, имеются крепкие, слегка искривленные ребра. Количество реберных пар — 18. Спинной и анальный плавники сильно сдвинуты назад, в сторону хвостового плавника, и расположены друг под другом. Начало спинного плавника полностью совпадает с



началом брюшного. Спинной плавник состоит из одного неветвящегося и 10 ветвящихся лучей. Чило лучей в анальном плавнике равно 10—11 ветвящимся лучам. В грудном плавнике содержится около 13 лучей. Брюшные плавники расположены почти посередине брюха, чуть ближе к анальному плавнику, чем к грудному. Грудные плавники довольно широкие, но небольшие. Хвостовой плавник высокий, усеченный, высота хвостового плавника составляет около половины наибольшей высоты тела. Чешуя крупная.

Размеры: длина тела до 54 мм.

Сравнение: описанный нами вид имеет некоторое сходство с видом *Prolebias peros* V. Vog., описанным из тех же отложений, но новый вид отличается большими размерами (54 позвонка против 40—50), несколько иным положением плавников, числом ветвящихся лучей и усеченной формой хвостового плавника. По размерам и по положению плавников наш вид приближается к виду *Prolebias stenaugus* Souv. из верхнего олигоцена Франции, но заметно отличается от него количеством позвонков в абдоминальном и постабдоминальном отделах позвоночника. От миоценового вида *Prolebias goretii* Souv. (Сицилия) наш вид отличается меньшими размерами головы и числом ветвящихся лучей в спинном плавнике.

Распространение: верхний миоцен — средний сармат, Азербайджан, окрестности г. Нахичевань.

#### Литература

1. Богачев В. В. — Ципринодонтиды в третичных отложениях Закавказья. — Изв. АН АрмССР. Сер. геол. и геогр. наук, 1962, т. 15, № 1. 2. *Brzobohatý R., Stancu I.* — Die Firshfauna des Sarmatien S. Str. — Chronostratigraphie und Neostatotypen, 1974, 4:492—515. 3. *Gaudant Jean.* Sur une nouvelle espèce de Poissons Teleosteens Cyprinodontiformes de l'Oligocene des environs de Manosque (Alpes de Haute-Provence). — Geol. Mediter., 1978, t. 5, n. 2. 4. *Erasmus G.* Littlefauna fossile di Senigallia. — Atti della R. Akademi delle Sc. fisiche e matematiche, ser. 2, 1930, vol. 28. 5. *Laube G. G.* — Synopsis der Wirbeltier Faune der Böhmisches Braunkohlenformation. — Abhandlung. d. Deutsch. Naturwiss. med. Vereins für Böhmen „Lotus“, 1901, Bd 2, H. 4. 6. *Salis K. V.* Geologische und sedimentologische Untersuchungen in Molasse und Quartär südöstlich Wolhusen (Entelbuck, Kt. Luzern). — Mitt. naturforsch. Ges. Luzern, 1967, 21, 1—106. 7. *Souvage H. E.* Note sur les poissons de Ronzon, pres de la Puy-en-Velay. — Bull. Soc. Geol. de France, E. ser., 1879, t. 26. 8. *Weiller W.* *Prolebias praecursor* sp. n. aus den Süswasserschichten des Cyprenenmergels un Mainzer-Becken. — Notizblatt des Vereins für Erdkunde und Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt, 1929, Folge 5, H. 12, S. 110—111. 9. *Weiller W.* Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiars. — Abh. Reichsamts Bogenforsch. Berlin, 1942, N, 7, 206, 1, 140.

Институт геологии АН АзССР

Поступило 11. VI 1984

Ж. Ч. Чэфарова

НАХЧЫВАН МССР-НИН ОРТА САРМАТ ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДЭКИ КАРП ДИШЛИ  
ЖЕНИ БАЛЫГ НӨВҮ

Мәгаләдә карп дишли балыглары анд жени нөв тәсвир едилишидир.  
Еләчә дә мәгалә Гәрби Европанын синхрон чөкүнтүләриндәки кенши јайылмыш  
*Prolebias* чинсини нүмәјәндәләри һаггында кенши мәлүмат перир.

J. D. Djafarova

A NEW SPECIES OF CYPRINODONTIFORMES FISH IN MIDDLE-SARMATIAN  
DEPOSITS OF THE NAKHICHEVAN ASSR

The description of new species of Cyprinodontiformes fish and data on *Prolebias* generic types distribution in synchronous deposits of the Western Europe are given in the article.

УДК 620.193.8:547.29.—361

МИКРОБИОЛОГИЯ

Т. Г. КЯЗИМОВА, Р. С. БАБАЕВ, акад. Т. Н. ШАХТАХТИНСКИЙ,  
А. К. ТАЛЫБЛЫ, Ш. А. ФЕЙЗУЛЛАЕВА

## ПОЛИХЛОРИРОВАННЫЕ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ-БАКТЕРИЦИДЫ В ОТНОШЕНИИ СУЛЬФАТВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Среди большого многообразия микроорганизмов, развивающихся в пластовых вводах нефтяных месторождений, так или иначе принимающих участие в коррозии нефтяного оборудования, основная роль отводится сульфатвосстанавливающим бактериям. Установлено, что сероводород пластовых вод и нефтяных месторождений, в основном, биогенного происхождения и образуется в процессе жизнедеятельности сульфатвосстанавливающих бактерий, осуществляющих редукцию сульфатов [1]. Практикой эксплуатации нефтяных пластов отмечено заводнение нефтяных пластов при вторичной добыче нефти, которое активизирует пластовую микрофлору, приводит к возникновению процессов редукции сульфатов и к интенсификации коррозии нефтяного оборудования.

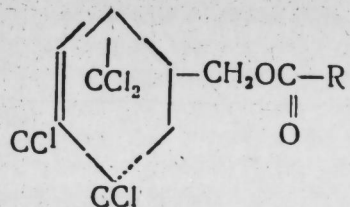
Существующие в настоящее время методы борьбы с микробиологической коррозией имеют ряд недостатков, связаны с экономической невыгодностью или технической сложностью применения. Наиболее эффективным и рентабельным методом борьбы с коррозией нефтяного оборудования на сегодняшний день была и остается закачка в нефтяные пласты бактерицидов и ингибиторов коррозии.

Широкое применение для борьбы с сульфатвосстанавливающими бактериями и коррозии в нефтяных пластах находит способ, основанный на закачке в пласт формалина, представляющего собой стандартный водный раствор, содержащий 37,0—37,5% формальдегида, 6—15% метанола и 0,02—0,04% муравьиной кислоты. Недостатком его применения является как токсичность, представляющая определенную опасность для здоровья обслуживающего персонала, так и неустойчивость. При длительном хранении формалин полимеризуется, в результате чего снижается его бактерицидное действие [2].

Для подавления жизнедеятельности сульфатвосстанавливающих бактерий в нефтяных пластах используются также нитроэфиры различной длины цепи в концентрации 1000 мг/л [3].

С целью расширения ассортимента бактерицидов, используемых для подавления жизнедеятельности сульфатвосстанавливающих бактерий, для оценки бактерицидного действия в отношении сульфатвосстанавливающих бактерий испытан ряд полихлорсодержащих сложных эфиров норборненового типа. Среди этих эфиров наиболее эффективными оказались два соединения: 1. 4, 5, 6, 7, 7 — гексахлорбицикло (2.2.1) — гепт-5-ен-2-ил-метилловый эфир дибром-(1) и трифторуксусной кислоты (II).





где R = CHB<sub>2</sub> (I), CF<sub>3</sub> (II).

Соединение (I) получено впервые диевой конденсацией гексахлорциклопентадиена и аллилового эфира дибромуксусной кислоты нагреванием при температуре 140—150 °С в течение 10 часов в запаянной ампуле, приводящей к образованию целевого продукта с высоким выходом [4].

Соединение (II) получено аналогичным образом из аллилового эфира трифторуксусной кислоты и гексахлорциклопентадиена [5].

Исследования соединений на бактерицидные свойства проводились по отношению их к чистым культурам сульфатовосстанавливающих бактерий, выделенных из нефтяных пластов на минеральной среде «Постгейта В» с лактатом натрия.

Соединения были испытаны при концентрации их в среде 0,025—0,05%. Об эффективности соединений судили по количеству образовавшегося сероводорода с соединениями (I), (II) и без соединений. Сероводород определялся методом йодометрического титрования.

Опыты ставили в пробирках, в которые вносились испытуемые концентрации соединений I и II и тест-культура сульфатовосстанавливающих бактерий.

В контрольные пробирки испытываемые соединения не вводились.

Опытные и контрольные образцы термостатировали в течение двух недель при температуре 37 °С. Степень подавления сульфатовосстанавливающих бактерий рассчитывали по формуле:

$$S = \frac{(C - C_1) \cdot 100}{C}$$

где C — содержание H<sub>2</sub>S в контрольной пробе, мг/л, C<sub>1</sub> — содержание H<sub>2</sub>S в исследуемой пробе, мг/л.

Результаты исследования влияния соединений I—II на развитие сульфатовосстанавливающих бактерий представлены в таблице.

Результаты исследования влияния соединений I и II на развитие сульфатовосстанавливающих бактерий

№ соед.	Концентрация, %	Количество H <sub>2</sub> S, мг/л		Степень подавления СВБ
		при наличии соединений	в отсутствии соединений	
I	0,025	0	357	100
	0,05	0	357	100
II	0,025	280	357	77
	0,05	0	357	100

Как видно из таблицы, соединение 1, 4, 5, 6, 7, 7-гексахлорбицикло (3.2.1.)-гепт-5-ен-2-ил-метил эфир дибромуксусной (I) кислоты

в количестве — 0,025%, который является наиболее эффективным, а 1, 4, 5, 6, 7, 7-гексахлорбицикло (2.2.1)-гепт-5-ен-2-ил-метил эфир трифторуксусной кислоты (II) в количестве — 0,05% полностью подавляет развитие сульфатовосстанавливающих бактерий.

В связи с тем, что наличие сероводорода в сильной степени ускоряет коррозионный процесс стального оборудования нефтяных и газоконденсатных скважин, исследованные соединения, ввиду их выявленных бактерицидных свойств, могут оказаться весьма эффективными при подавлении коррозионных процессов в указанных средах.

#### Литература

1. Иванов М. В., Горленко В. М. — Микробиология, 1966, 35, с. 146.
2. Ли А. Д., Полюбай П. Н. — ТНТО, 1974, ВНИИОЭНТ.
3. Микробиологическая коррозия и методы ее предотвращения. — М.: ВНИИОЭНТ, 1974, с. 37.
4. Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С. — Труды ИХОС АН АзССР (в печати).
5. Гусейнов М. М., Кязимова Т. Г., Бабаев Р. С., Ахмедов И. М. — ЖОрХ, т. XIII, В. 5 (1977).

Институт теоретических проблем химической технологии АН АзССР

Поступило 6. IX. 1983

Т. Н. Кязимова, Р. С. Бабаев, Т. Н. Шахтахтински, А. К. Талыблы, Ш. А. Феязуллаева

#### ПОЛИХЛОРОЛУ МҮРЭҚКЭБ ЕФИРЛЭР СУЛФОРЕДУКСИЈАЕДИЧИ БАКТЕРИЈАЛАР ЭЛЕЈИНЭ БАКТЕРИСИД КИМИ

Магаләдә дибром вә трифлорсиркә туршусунун 1, 4, 5, 6, 7, 7-гексахлорбитсикло (2, 2, 1)-гепт-5-Р-Н-2-ил-метил эфирләринин сулфоредуксијаедичи бактеријалар элејинә бактерисид кими ишләнилмәси тәдғиг едилмишдир.

Мүәјјән едилмишдир ки, трифлорсиркә туршусунун битсиклик ефири даһа јүксәк бактерисид тәсирә маликдир.

T. G. Kyazimova, R. S. Babaev, G. N. Shakhtakhtinsky, E. K. Talybly, Sh. A. Feizullayeva

#### POLYCHLORINATED ESTERS AS BACTERICIDES FOR SULPHATE-RECOVERING BACTERIA

As bactericides against sulphate-recovering bacteria 1, 2, 3, 4, 7, 7-hexachlorobicyclo (2, 2, 1) heptene-2-methyl-5-esters of dibromo- and trifluoroacetic acids are studied. It is found that halogenated ester of dibromoacetic acid has germicidal activity with concentration of 0.025 % and the same ester of trifluoroacetic acid has this activity with 0.05 % concentration.

The esters investigated can be effective substances for control of stratal water.

К. М. АКПЕРОВ, К. Б. ХАЛИЛОВ

**ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ПЕЧЕНИ БУЙВОЛОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ**

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

Онтогенетические сдвиги в обмене нуклеиновых кислот печени были обнаружены у человека и животных [1—3, 5]. Они обуславливаются уровнем биосинтеза и распада нуклеиновых кислот (НК), аденозинтрифосфата (АТФ), мочевой кислоты и других компонентов, активностью ферментной системы: рибонуклеазы (РНКаза), дезоксирибонуклеазы (ДНКаза), аденозинтрифосфатазы (АТФаза) и др. В этих сдвигах определенную роль играют вид, порода животных [1—2], их спелость [11], масса тела [3, 13], пол, гибридизация [1, 15], условия содержания и кормления [5], физиологическое состояние [7] и другие факторы. Эти материалы показывают недостаточность изучения онтогенетических особенностей обмена нуклеиновых кислот печени у отдельных видов животных, особенно буйволов, и противоречивость их в некоторых случаях, что требует продолжения подобных исследований с учетом перечисленных и других факторов. В связи с этим мы задались целью изучить онтогенетические особенности обмена нуклеиновых кислот в печени буйволов.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследовались 28 буйволов в разных периодах индивидуального их развития. В печени убойных животных содержание нуклеиновых кислот и их типов: РНК и ДНК определялось методом Г. Шмидта и С. Таннгаузера с модификациями Е. С. Савроня, В. И. Воронянского и других [9], АТФ—по методу Е. Ф. Сопина [9], мочевой кислоты—по Ж. Маримонту и М. Лондону [12], количество воды и сухого остатка — путем высушивания до постоянного веса [4], общего белка—по Лоури [10]. Активность РНКазы и ДНКазы определена по В. Шнейдеру и Г. Хогбуму [14], АТФазы—по Н. П. Мешковой и С. Е. Северину с нашей модификацией [6] и уриказы—по методу А. А. Покровского и М. М. — Г. Гаппарова [8]. Полученные цифровые данные обработаны методом биологической статистики.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Как видно из таблицы, содержание нуклеиновых кислот в печени буйволов в постнатальном развитии по сравнению с эмбриональным развитием уменьшается, а именно, в молочном периоде — на 76,2% или 95,03 мг % ( $P < 0,001$ ), в период полового созревания — на 33,3% или

41,05 мг% ( $P < 0,01$ ) и в период зрелости — на 47,2% или 58,16 мг% ( $P < 0,01$ ). Аналогичная картина наблюдается в содержании РНК и ДНК. Эти сдвиги нашли свои достоверные отражения и в отношениях РНК/ДНК в молочном периоде ( $P < 0,05$ ) и половом созревании ( $P < 0,001$ ). Количество белков во всех периодах постнатальной жизни с высокой достоверностью ( $P < 0,01—0,001$ ) нарастает, особенно в молочный период (2 раза) и в период зрелости (2, 4 раза).

Изменение показателей обмена нуклеиновых кислот в печени буйволов в онтогенезе ( $M \pm m$ ;  $n=7$ )

Показатели	Периоды онтогенеза			
	Эмбриональное развитие	Молочный период	Половое созревание	Зрелость
Нуклеиновые кислоты, по Р мг % свежей ткани	123,49 ± 9,94	28,46 ± 1,70	82,44 ± 1,75	65,33 ± 8,38
Рибонуклеиновые кислоты, Дезоксирибонуклеиновые кислоты,	87,73 ± 7,61	17,13 ± 1,31	67,94 ± 1,76	47,89 ± 5,99
Отношение РНК/ДНК	33,49 ± 3,86	10,49 ± 0,62	13,03 ± 0,67	15,18 ± 2,30
Белки, % свежей ткани	2,61 ± 0,32	1,63 ± 0,12	5,21 ± 0,29	3,16 ± 0,24
Бел/РНК, г/мг	10,91 ± 0,56	21,90 ± 1,68	15,27 ± 1,38	25,71 ± 1,23
Бел/ДНК, г/мг	0,12 ± 0,008	1,28 ± 0,13	0,22 ± 0,02	0,53 ± 0,06
Аденозинтрифосфат, мг % свежей ткани	0,33 ± 0,04	2,09 ± 0,51	1,17 ± 0,12	1,69 ± 0,25
Мочевая кислота,	5,53 ± 0,85	2,68 ± 0,34	18,78 ± 1,80	4,25 ± 0,48
Вода, г %	9,68 ± 0,19	19,69 ± 1,40	11,26 ± 0,13	17,58 ± 0,63
Сухой остаток, г %	78,88 ± 0,51	70,07 ± 1,01	72,33 ± 1,26	69,25 ± 0,99
РНКаза (на 1 мг белка экстракта)	21,11 ± 0,51	29,92 ± 1,01	27,67 ± 1,27	30,75 ± 0,99
ДНК аза (на 1 мг белка экстракта)	1,08 ± 0,11	1,66 ± 0,16	0,83 ± 0,12	1,72 ± 0,19
АТФаза (мг/г ткани/час)	0,48 ± 0,03	1,15 ± 0,24	0,34 ± 0,05	1,28 ± 0,14
Уриказы (мкмоль мочевой кислоты, г/ткань/мин)	3,61 ± 0,68	1,84 ± 0,08	1,04 ± 0,07	0,99 ± 0,11
	4,68 ± 0,02	4,51 ± 0,04	4,69 ± 0,02	3,66 ± 0,17

Содержание аденозинтрифосфата в молочном периоде достоверно ( $P < 0,01$ ) уменьшается на 51,5%. Количество мочевой кислоты в печени буйволов во всех периодах постэмбриональной их жизни достоверно повышается ( $P < 0,001$ ).

Во всех периодах постнатальной жизни буйволов количество воды в печени меньше (8,3—12,2%) по сравнению с периодом эмбрионального развития, а количество сухого остатка, наоборот, больше — от 31,1 до 45,7%. Эти сдвиги являются высоко достоверными ( $P < 0,001$ ).

Онтогенетическое развитие буйволов вызывает сдвиги и в активности ферментов обмена нуклеиновых кислот. Активность РНКазы, особенно ДНКазы печени в молочном периоде (53,7% и 2,4 раза) и в период зрелости (59,2% и 2,7 раза) с достаточной достоверностью ( $P < 0,01$ ) нарастает, а в период полового созревания снижается (23,2 и 29,2% соответственно), но не является достоверной ( $P > 0,05$ ). Активность АТФазы печени во всех периодах постнатальной жизни буйволов заметно уменьшается ( $P < 0,05—0,01$ ). Уриказная активность печени изменяется незначительно.

Анализ результатов показал, что в печени буйволов суммарное ко-



количество НК, РНК, ДНК, АТФ и воды больше в период эмбрионального развития, чем в постнатальном онтогенезе — в молочном периоде, в период полового созревания и зрелости. Однако уровень содержания АТФ в период полового созревания значительно превышает таковой в остальных периодах индивидуального развития. Количество белка, мочевой кислоты и сухих веществ преобладает во всех периодах постнатального развития буйволов. Активность РНКазы и ДНКазы меньше в эмбриональном развитии и в период полового созревания. Активность Уриказы и особенно АТФазы печени больше в эмбриональной жизни буйволов. Следовательно, анаболические процессы нуклеиновых кислот в печени более интенсивно протекают в период эмбриональной их жизни. В постнатальном онтогенезе метаболизм нуклеиновых кислот, их биосинтез понижается, преобладают катаболические процессы, особенно в молочном периоде. Эти сдвиги способствуют повышению скорости биосинтеза тканевых, структурных и других белков печени в постэмбриональном развитии.

#### Выводы

Показатели обмена нуклеиновых кислот (НК, РНК, ДНК, АТФ, белки, молочная кислота) и активность их ферментной системы (РНКаза, ДНКаза, АТФаза и уриказы) в печени буйволов подвергаются заметным изменениям в связи с онтогенетическим их развитием. Эти сдвиги неоднозначны в отдельных периодах онтогенеза и характеризуются снижением во всех периодах постнатальной жизни концентрации НК и их типов, количества воды и активности фермента АТФазы. В вышеуказанных периодах постэмбриональной жизни буйволов нарастает количество белка, мочевой кислоты, сухих веществ и активности ферментов РНКазы, особенно ДНКазы в молочном и половозрелом периодах онтогенеза.

#### Литература

1. Воронянский В. И., Бегма Л. А. — Тр. Харьк. с.-х. ин-та, 1975, т. 213, с. 162—168.
2. Власова В. Г., Дрель К. А. — Ж. эвол. биохим. и физиол., 1970, т. 6, № 4, с. 384—388.
3. Виле К. Г. — Тр. Целиноград. с.-х. ин-та, 1968, т. 4, № 4, с. 152—158.
4. Дроздов Н. С. — В кн.: Практическое руководство по биохимии мяса. М., 1950; с. 9—12.
5. Козлов А. И. — Возрастная динамика содержания нуклеиновых кислот и белка в тканях мясных цыплят: Автореф. канд. дис. — Дубровицы, 1968.
6. Мешкова Н. П., Северин С. Е. — В кн.: Практикум по биохимии животных. М., 1950, с. 43—48.
7. Покусай Г. Г. — Науч. тр. Харьк. зоовет. ин-та, 1970, т. 5 (16), с. 310—314.
8. Покровский А. А., Гаппаров М. М.-Г. — В кн.: Асатиани В. С. Ферментные методы анализа. М., 1969, с. 470—471.
9. Савронь Е. С., Воронянский В. И., Киселев Г. И., Четкин А. В., Докторович Н. Л. — В кн.: Практикум по биохимии животных. М., 1967, с. 142—145, 230—232.
10. Четкин А. В., Воронянский В. И., Покусай Г. Г., Карташов Н. И., Докторович Н. Л., Кириченко И. В. — В кн.: Практикум по биохимии с.-х. жив-ных. М., 1980, с. 166—167.
11. Manns E., Mortimer P. H.—J. Compar. Pathol., 1969, 79, 2, p. 277—284.
12. Marymont J. H., London M.—Clin. chem., 1964, v. 10, N 9, p. 937—941.
13. Sarkar N.K. — Life Sci., 1970, pt 2, v. 9, N 12, p. 675—681.
14. Schneider W.C., Hogeboom G. H.—J. Biol. Chem., 1952, v. 198, p. 155—163.
15. Strunz K., Chrstsen V. von.—Zeitschrift für Tierphysiol., Tierernährung und Futtermittelkunde, 1968, v. 24, N 2, p. 117—127.

Кировабадский госпединститут  
им. Г. Зардаби

Поступило 18. IV. 1985

К. М. Эхбэров, Г. Б. Халилов

#### ОНТОКЕНЕЗДЭ ЧАМЫШЛАРЫН ГАРА ЧИЈЭРИНДЭ НУКЛЕИН ТУРШУЛАРЫНЫН МУБАДИЛЭСИ

Тэдгигат 28 баш чамышын фэрди инкишафларынын—ана бэтин, сүдэмэр, чинси јетишкэнлик вэ јетишкэнлик дөврлэриндэ апарылмышдыр. Элдэ олунан экспериментал рэгэмлэрдэн белэ мэлум олур ки, чамышларын гарачијэриндэ нуклеин туршулары, рибонуклеин вэ дезоксирибонуклеин туршулары, аденозинтрифосфат вэ сујун мигдары эмбрионал дөврдэ постэмбрионал дөврлэре нисбэтэн чох олур. Лакин АТФ-ин мигдарыны чинси јетишкэнлик дөврүндэ фэрди инкишафын дикэр дөврлэри илэ мүгајисэ етдикдэ, онун чох олдуғу мүөјјөн едилди. Чамышларын постнатал дөврлэринин һамысында зүлалын, сидик туршусунун вэ гуру маддэлэрин мигдары һэмчинин чох олмушдур. Эмбрионал инкишаф вэ чинси јетишкэнлик дөврлэриндэ рибонуклеаза вэ дезоксирибонуклеаза ферментлэринин активлији эз, уриказы вэ хүсусэн АТФаза ферментлэринин активлији исе эмбрионал инкишаф дөврүндэ јүксэк олмушдур.

К. М. Akperov, G. B. Khalilov

#### THE NUCLEIC ACID EXCHANGES IN THE LIVERS OF THE BUFFALOES IN ONTOGENESIS

The investigation was carried out on 28 buffaloes at the different periods of their individual development: at the embryonic period, at the milky period, at the sexual maturation and maturity periods. The obtained experimental data testify that in the livers of the buffaloes the total content of NA, RNA, DNA, ATP and water are more at the period of embryonic development than in the postnatal periods of ontogenesis—at the milky period, at the sexual maturation and maturity periods. However, the content level of the ATP at the sexual maturity period considerably surpasses the rest periods of the individual development. The content of albumins, uric acids and dry substances predominate at all periods of postnatal development of the buffaloes. The activity of RNA and DNA is lesser at the embryonic development and the sexual maturity period. The uricase activity and especially ATP of the livers are more at the embryonic life of the buffaloes.

А. С. САДЫХОВ

## К МИКОФЛОРЕ ГАСТЕРОМИЦЕТОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

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

До настоящего времени на территории нашей республики было зарегистрировано всего 17 видов гастеромицетов, из них 7 впервые обнаружены нами [2] в Ленкоранской зоне. В последующие годы, во время нашей поездки в различные районы Азербайджана, было установлено, что виды уже известных родов, например, *Calvatia*, *Scleroderma*, *Lycoperdon*, *Cyathus* имеют широкое распространение по территории Азербайджанской ССР. Следует отметить также, что *Battarea phalloides* имеет сравнительно небольшой ареал. Впервые этот вид гриба был найден Ю. Н. Вороновым [1] в Елизаветполе (ныне Кировабад), и затем был обнаружен нами в трещине асфальта тротуара на одной из улиц Баку.

При обработке гастеромицетов [3], собранных нами в 1971—1981 гг. в различных районах республики, было выявлено еще 14 новых для микофлоры Азербайджана видов, а именно:

1. *Rhizogogon geseolus* (Corda) Th. M. Fr. — Баку, Ботанический сад, под соснами, в почве, часто, 12.V 1981; парк им. Кирова, сосновый участок, редко, 18. X. 1981;
2. *Scleroderma sapidum* (Corda) Zergova — Ленкоранский р-н Дурзабандский хребет, железняково-грабово-дубовый лес, 12. X. 1971;
3. *Calvatia candida* (Rostk.) Hollos — Кедабекский р-н, на опушке лиственного леса, 17. VIII 1980;
4. *Lycoperdon acuminatum* Waccs. — Ленкоранский р-н, Гирканский заповедник, на основании дуба, среди мхов, 20. X 1973;
5. *Lycoperdon decipiens* Dur. et Mont. — Кедабекский р-н, смешанный лиственный лес, 17. VIII. 1980;
6. *Lycoperdon echinatum* Pers. — Кедабекский р-н, на опушке леса, на почве и на валеже, 20. V. 1980;
7. *Lycoperdon muscogum* Morg. — Белоканский район, в окр. сел. Магамалар, на лесном склоне, 25. X. 1980;
8. *Lycoperdon pyriform* Pers. — Хачмасский район, в окр. сел. Мухтадыр, лиственный лес, на гнилом стволе, 18. VIII. 1981;
9. *Lycoperdon umbrinum* Pers. — Кедабекский район на опушке леса, 17. VIII. 1980;
10. *Bovista plumbea* Pers. — Хачмасский район, в окр. сел. Набрань на поле, 15. VIII. 1977;
11. *Geastrum indicum* (Klotzsch) St. Rauschert — Закатальский район, в городском парке, на земле, обильно, 28. X. 1980;
12. *Tulosa omycolata* Borzsc. — Акстафинский р-н, на поле, земле, 20. VIII 1980;

13. *Cyathus stercoreus* (Schw.) de Toni — Евлахский район, в городском саду, на опавших ветвях и на почве, 20 VIII 1980;

14. *Anthurus javanicus* (Penzing) Sacc — Ленкоранский р-н, Гирканский заповедник, редко, 2. X. 1973.

Образцы этих видов хранятся в гербарии отдела систематики низших растений Института ботаники АН Азербайджанской ССР.

### Литература

1. Воронов Ю. Н. Тр. Тифл. бот. сада. — Тифлис, 1915, вып. 13. 2. Садыгов А. С. Матер. науч.-теорет. конф. молодых ученых. — Баку, 1970. 3. Сосин П. Е. Определитель гастеромицетов ССР. — Л.: Наука, 1973.

Республиканский рукописный фонд АН АзССР

А. С. Садыгов

## АЗЕРБАЙДЖАНЫН ГАСТЕРОМИЦЕТЛЭР МИКОФЛОРАСЫ НАГГЫНДА

Моголэда 1971—1981-чи иллэрдэ мухтэлиф районлардан топланмыш во Азербайжан микофлорасы учун јени олан 14 нөв көбэлэјин сјаһысы верилмишдир.

A. S. Sadykhov

## ABOUT MICROFLORA OF GASTEROMYCETES OF AZERBAIJAN

The article presents the list of 14 species of gasteromycetes being new for microflora of Azerbaijan.



Х. Г. ГАНБАРОВ, Я. Ю. АТАКИШНЕВА, Н. Е. КАНЫГИНА

**ЦЕЛЛЮЛОЛИТИЧЕСКИЕ И ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ  
ДЕРЕВО-РАЗРУШАЮЩЕГО ГРИБА ВJERKANDERA ADUSTA  
(Wild. ex Fr.) Karst.**

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

В природе целлюлоза и лигнин растительных субстратов эффективно разлагаются дереворазрушающими грибами. Эти грибы могут быть использованы в биотехнологии для ксилотлиза древесины с образованием грибных белковых веществ в процессе делигнификации древесины, а также для получения целлюлолитических ферментных препаратов.

В связи с этим особую актуальность представляет выделение из природы активных дереворазрушающих грибов и изучение закономерностей синтеза ферментных систем, способных осуществлять эффективную деструкцию целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина.

Настоящая статья посвящена изучению биосинтеза целлюлолитических и окислительных ферментов у активного дереворазрушающего базидиального гриба.

Гриб был выделен в чистую культуру из плодового тела, растущего на гниющем пне Айланта китайского (на Апшероне) и идентифицирован до вида *Vjerkandera adusta* шт. 1.

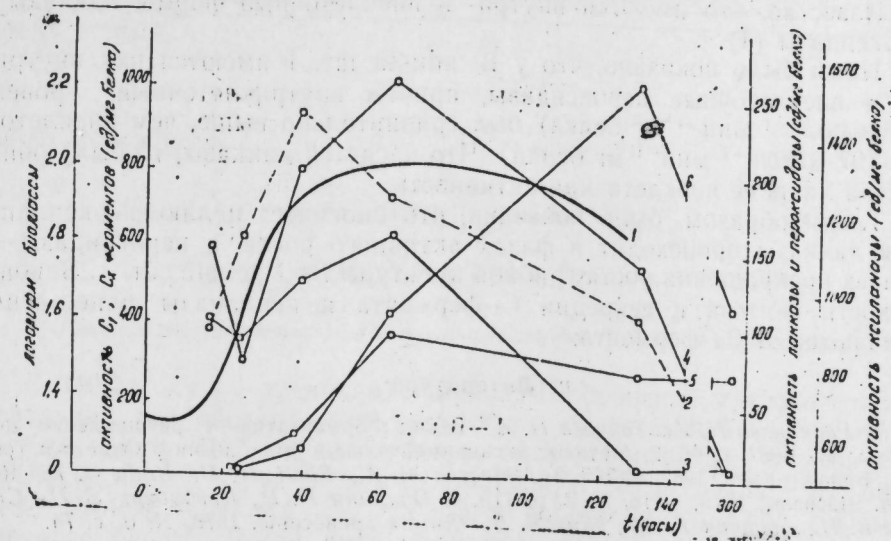
Активность  $C_1$ - и  $C_x$ -ферментов, ксиланазы и окислительных ферментов (лакказы и пероксидазы) определялась как в культуральной жидкости (внеклеточные), так и в бесклеточном экстракте (внутриклеточные или связанные с клеткой) при выращивании культуры в жидкой синтетической среде с глюкозой (5 г/л). Бесклеточный экстракт был получен путем разрушения грибной биомассы на микроразмельчителе РТ-2 при 5000 об/мин по 3 мин 3 раза (с охлаждением).

Активность  $C_1$  и  $C_x$ -ферментов (1) и ксиланазы (2) выражена в микрограммах продукта реакции, образованного 1 мг белка в течение 1 ч, лакказы и пероксидаза — в миллимолях продукта реакции, образованного 1 мг белка в течение 1 мин [3].

Изучение биосинтеза ферментов и динамики роста *V. adusta* шт. 1 показало, что биосинтез  $C_x$ -фермента происходит с самого начала экспоненциального роста, и по мере роста культуры увеличивается ее активность (рисунок). Биосинтез  $C_1$ -фермента и ксиланазы наблюдался в середине экспоненциального роста и достигал максимума в стационарной фазе роста (60).

Изучение внеклеточной и внутриклеточной активностей ферментов показало, что при активном росте культуры (24 ч) увеличивается внутриклеточная активность  $C_x$ -фермента, которая достигает максимума в фазе замедления роста (40 ч). С увеличением активности  $C_x$ -фермента внутри клетки увеличивалась и его внеклеточная активность.

Следовательно, между процессами синтеза и секреции имеется прямая зависимость, причем величина внеклеточной активности (656 ед/мг белка) значительно выше внутриклеточной (296,5 ед/мг белка).



Динамика биосинтеза целлюлазы, ксиланазы и окислительных ферментов у *V. adusta* шт. 1 (представлена сумма внеклеточной и внутриклеточной активностей ферментов):

1 — кривая роста; 2 —  $C_1$ -фермент; 3 —  $C_x$ -фермент; 4 — ксиланаза; 5 — лакказа; 6 — пероксидаза)

У  $C_1$ -фермента и ксиланазы обнаруживалась другая картина. Синтез этих ферментов происходил после 24 ч, когда исходная концентрация глюкозы (0,5%) в среде уменьшалась в результате потребления ее культурой до 0,2%, и максимальное значение активности достигалось по истечении 60 ч ферментации. Однако при увеличении внутриклеточной активности  $C_1$ -фермента обнаруживалось снижение первоначальной (внесенной вместе с инокулятом) внеклеточной активности. Что касается ксиланазы, то была обнаружена лишь ее внутриклеточная (связанная с клеткой) активность, что представлено на рисунке. Следовательно,  $C_1$ -фермент и ксиланаза синтезируются, но не выделяются из клетки. По-видимому, глюкоза подавляет секрецию этих ферментов.

Данные, полученные нами, свидетельствуют о том, что у одного и того же вида в одних и тех же условиях один фермент целлюлозного комплекса ( $C_1$ -фермент) может быть тесно связанным с клеткой, а у другого ( $C_x$ -фермент) может быть найдена тесная связь между процессами синтеза и секреции.

Следовательно, закономерности биосинтеза и секреции целлюлазы в значительной степени зависят от вида или штамма грибного организма.

Из окислительных ферментов лакказа почти не отличалась от  $C_1$ -фермента и ксиланазы по динамике биосинтеза (рисунок). Максимум ее активности обнаружен в стационарной фазе (60 ч) и до конца ферментации существенно не менялся. Биосинтез пероксидазы существенно отличался от предыдущих ферментов. Активный синтез фермента обнаруживался в фазах прекращения роста, а максимального своего значе-



ния активность фермента достигала в фазе отмирания (132 ч). Уровень активности пероксидазы был значительно выше, чем уровень активности лакказы.

Известно, что имеются внутри- и внеклеточные формы лакказы и пероксидазы (4).

Нами было показано, что у *B. adusta* шт. 1 имеются как внутри-, так и внеклеточные пероксидазы, причем внутриклеточный уровень (166 ммоль<sup>-1</sup> мин<sup>-1</sup> мг белка) был сравнительно выше, чем внеклеточный (97 ммоль<sup>-1</sup> мин<sup>-1</sup> мг белка). Что касается лакказы, то была обнаружена лишь ее внеклеточная активность.

Таким образом, было показано, что биосинтез целлюлаз, ксиланазы и лакказы происходит в фазах активного роста, а пероксидазы — в фазах прекращения роста грибной культуры *B. adusta* шт. 1. Закономерности синтеза и секреции C<sub>1</sub>-фермента и ксиланазы существенно отличаются от C<sub>x</sub>-фермента.

#### Литература

1. Родионова Н. А., Тиунова И. А.—В кн.: Ферментативное расщепление целлюлазы: М., 1967, с. 46.
2. Методы экспериментальной микологии / Ответств. ред. В. И. Билай.—Киев, 1982, с. 189.
3. Mateescu M. A., Shell H. D., Budu C. E.—Rev. Roum. Biochem., 1979, v. 16, № 2, p. 115.
4. Озалини И. Р., Крейцберг Э. Н., Сергеева В. Н., Арончик Б. М., Жив Б. В.—Химия древесины, 1978, № 6, с. 74.

Сектор микробиологии АН АзССР

Поступило 2. III 1984

Х. Г. Ганбаров, Я. Ю. Атакишиева, Н. Е. Канигина

#### БАЗИДИЛИ [Bjerkandera adusta(wild, ex Fr.)KARST КӨБЭЛЭЖИ ТЭРЭФИНДЭН ПОЛИСАХАРИДЛЭРИ ВЭ ЛИГНИНИ ПАРЧАЛАЖАН ФЕРМЕНТЛЭРИНИ БИОСИНТЕЗ ОЛУНМАСЫ

Мэгалэдэ агач парчалажан базидили Bjerkandera adusta шт. 1 көбэлэжи тэрэфиндэн целлюлоз, гемиселлюлоз вэ лигнини парчалажан ферментлэрини биосинтези вэ секретсијасы (ифразы) өјрэнилмишдир.

Селлюлоз парчалажан C<sub>x</sub>-ферменти һәм һүчејрә дахилиндэ, һәм дә һүчејрә харичиндэ мүшанидэ олуиуш, онун синтези вэ секретсијасы просеслэри арасында сых гаршылыгы элагэнин олдуғу көстэрилмишдир.

Селлюлоз парчалажан дикэр C<sub>1</sub>-ферменти вэ гемиселлюлоз парчалажан ксиланазы иһә һүчејрә дахилиндэ актив синтез олуиуғларына бахмајарағ, һүчејрэдэн харичә ифраз олуиуғлар. Көбэләк ејини заманда һүчејрәдахили вэ һүчејрәхаричи пероксидаза вэ јалпыз һүчејрәхаричи лакказы кими лигнини парчалажан ферментлэри синтезетмә габилјјәтнинә маликдир.

Мүэјјән едилмишдир ки, C<sub>x</sub>-C<sub>1</sub> ксиланазы вэ лакказы ферментлэри көбэлэјини актив, пероксидаза иһә пассив иницијат дөврлэриндэ синтез олуиуғлар.

Kh. G. Ganbarov, Ya. Yu. Atakishiyeva, N. Ye. Kanigina

#### BIOSYNTHESIS OF POLYSACCHARASES AND OXIDATION ENZYMES BY FUNGUS BJERKANDERA ADUSTA (WILD. EX FR.) KARST.

The biosynthesis and secretion of cellulases (C<sub>1</sub>- and C<sub>x</sub>-enzymes), xylanase and oxidation enzymes (laccase and peroxidase) were studied in wood-rotting fungus Bjerkandera adusta st. 1, when the fungus was grown on simple salts medium with glucose (5 g/l). It is shown that there is a close relation between synthesis and secretion of C<sub>x</sub>-enzyme. In contrast to C<sub>x</sub>-enzyme, C<sub>1</sub>-enzyme and xylanase are synthesized in cell but not excreted.

The extracellular and intracellular forms of peroxidase and only extracellular laccase were found. The maximum of peroxidase activity was observed in the end of stationary phase.

УДК 94/99:725,479/551

АРХЕОЛОГИЯ

И. Н. АЛИЕВ, Т. М. ДОСТНЕР

#### ОСТАТКИ МОСТА НА РЕКЕ ШАБРАНЧАЙ

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

В 1982 году сотрудниками Ширван-Шабранской археологической экспедиции при обследовании территории, прилегающей к средневековому городищу Шабран, был обнаружен и зафиксирован остаток моста. Он находится в русле реки Шабранчай, в 200 м к западу от современного моста через эту реку, на трассе дороги Дивичи-Куба, в 17 м от северного берега. Русло реки у объекта нашего исследования имеет ширину около 60 м и глубину 4—6 м (рисунок).

Сохранившаяся часть сооружения имеет ширину 2,6 м и длину около 4 м и вытянута по С10 (поперек русла). На современной поверхности русла сохранились 10 пластов кирпичной кладки. По сообщению местных жителей, сооружение до недавнего времени было погребено данными отложениями, остатки которых частично покрывают его и сейчас. Вскрыть основание и глубину его залегания не удалось.

Объект исследования сооружен из хорошего розового обожженного плотного кирпича размером 30×30×5 см. В качестве связующего материала использован известковый раствор высокого качества с обильным включением золы, мелкого угля и очень мелкого гравия.

Наряду с хорошим качеством строительного материала обращает на себя внимание и высокое мастерство выполнения кладки. Она хорошо горизонтально сивелирована, кирпичи в пластах плотно подогнаны, поперечные и продольные швы не смещены. Ширину образуют 8 целых и 1 половинчатый кирпичи.

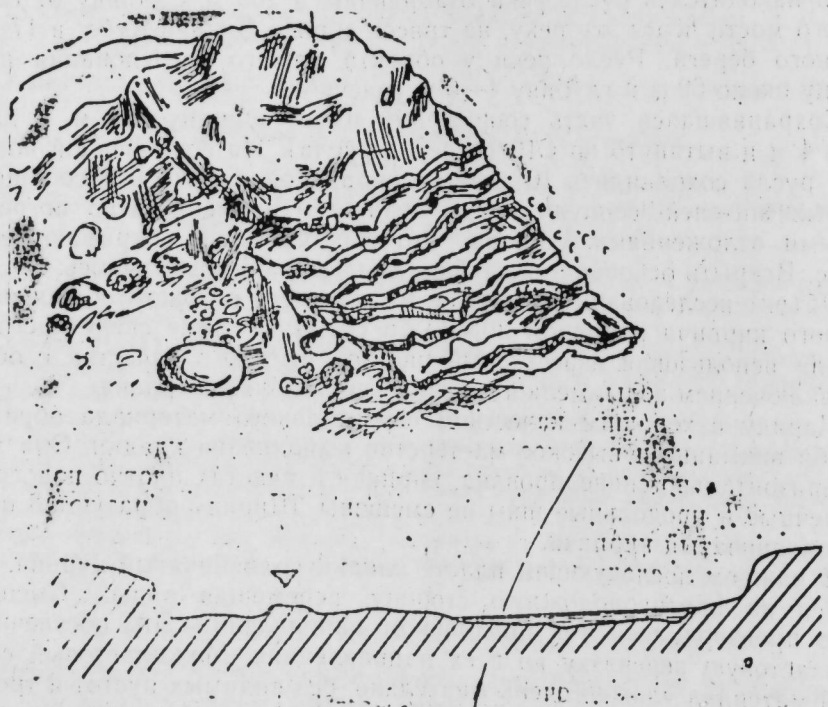
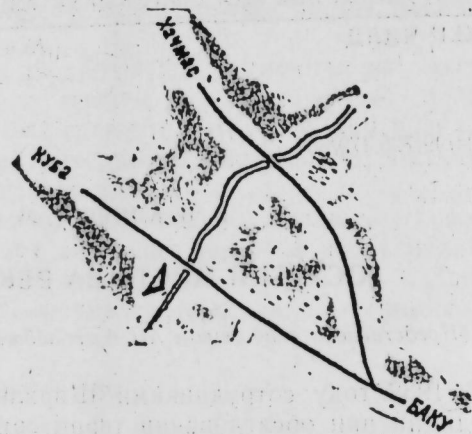
В каждом последующем пласте кладки половинчатый кирпич переносится на противоположную сторону, перемещая ряды. Смещение рядов производилось и в продольном направлении. Это обеспечивало межпластовую перевязку во всех направлениях. Межпластовый связующий материал уложен очень тщательно, без видимых пустот и трещин, ровным слоем толщиной в 4 см, соответствуя плотной подгонке кирпича в пластах толщина межрядового шва и связующего материала в нем незначительна.

Качество кладки и материала наряду с мастерством и добросовестностью строителей отражает необходимые требования, предъявляемые к ним при строительстве подобных сооружений. Видимо, уголь и зола введены в раствор для устойчивости к воздействию влаги и меньшей влагопроницаемости. Этому соответствует и межпластовая толщина изолирующего раствора.

Изучение топографии местности убеждает в определенной законо-



мерности расположения моста именно в этом месте. Здесь горно-предгорная зона переходит в низменно-равнинную.



Остатки моста на р. Шаоранчан:  
1 — схема зоны расположения памятника; 2 — остатки моста; 3 — место расположения памятника в пойме реки

Русло рек, пересекая горные и предгорные территории, вырабатывают себе глубокие крутые ущелья. В низменно-равнинной зоне врез русел незначителен, но происходит другой процесс, они меандрируют и блуждают, перемещая русла.

В первом случае перемещение и сооружение средств переправы

затруднены топографией местности. Во втором — средства переправы при очередном перемещении русла могли оказаться вне его и потерять свое значение.

Исследуемый мост располагался на стыке глубокого и устойчивого отрезка русла с его неглубокой, но блуждающей частью и сочетает наиболее выгодные условия — незначительно врезанное устойчивое русло.

В 200—300 м вверх по руслу на северном берегу сохранился памятник II тыс. до н. э., свидетельствующий о том, что как минимум последние 3—4 тыс. лет русло в этом месте не перемещалось. В то же время в 300—400 м вниз по реке и далее на территории городища Шабран хорошо видны следы прошлых русел, перекрывающих и перекрывавшихся культурными отложениями. Это свидетельствует о том, что даже за последние полторы тысячи лет река в этой части не раз меняла свое направление.

К сожалению, степень сохранности не позволяет сколько-нибудь подробней охарактеризовать конструктивные и художественные особенности моста, но в качестве предположения можно отметить, что мост имел несколько арочных пролетов высотой до 6 м и шириной 2,6 м (ширина реки, глубина залегания остатков и их ширина), а сохранившаяся часть является остатком одной из его опор.

Строительство сооружений общественного назначения зависит от социально-экономической базы общества и политической ситуации.

Домонгольский период, к которому относится исследуемый мост, был для Азербайджана периодом расцвета и роста городов, периодом оживленной торговли в системе всего мусульманского мира, ведущего торговлю с северными странами в X—XII вв. [1]. Одним из главных путей, связывающих Восток с Западом, была дорога Сулейманийе-Дербент [2], частично проходящая по северо-восточному Азербайджану. Значительным населенным пунктом на этом пути был город Шабран. Он играл особую роль, принимая участие в торговых операциях, а главное в снабжении караванов необходимыми продуктами, вьючным скотом, в обеспечении гостиницами и проводниками. Торговые операции и торговля приносили большую выгоду местным правителям, которые в свою очередь способствовали его развитию: сооружали караван-сарай, мосты, молельни, родники вдоль дорог [3]. Видимо, и исследуемый мост входит в число таких.

Но северо-восточный Азербайджан часто становился и ареной военных столкновений, подрывающих его экономическую базу и приводящих к упадку. Общественные сооружения запускаясь, а порой и преднамеренно уничтожались.

Разрушение исследуемого моста можно связать с политическим и экономическим упадком городища Шабран.

#### Литература

1. Бунятов З. М. Государство атабеков. — Баку, 1978, с. 206.
2. Ахмедов Г. М. Средневековый город Байлакан. — Баку, 1979, с. 282.
3. Ализаде А. А. Социально-экономическая и политическая история Азербайджана X—XIII вв. — Баку, 1956, с. 56.

Институт истории  
Сектор археологии и  
этнографии АН АЗССР

Поступило 8. VI. 1983

И. Н. Әлиев, Т. М. Достиев

### ШАБРАНЧАЈ ҮЗЭРИНДЭ КӨРПҮ ГАЛЫҒЫ

Мәгаләдә 1982-чи илдә Шабранчајын Јатагында орта эср көрпүсүнүн галығынын ашкар едилмәсиндән бәһс олунур. Бу абидә Шабран шәһәри харабалығындан гәрбдә јерләшир. Һазырда көрпүнүн муһафизә олунмуш һиссәсинин узунлуғу 4 м, ени 2,6 м олуб, Ш-Ч истигамәтиндә узаныр.

Тәдгиг олунан абидә 30×30×5 см өлчүсү олан, јахшы биширилмиш гырмызы кәрпичдән тикилмишдир. Бирләшдиричи маддә кими күл, хырда көмүр вә нарын чың-ғыл гатылмыш жүксәк кејфијјәтли әһәңкдән истифадә олунмушду.

Әразинин топографиясынын өјрәнилмәси көстәрир ки, көрпүнүн бу јердә јерләш-мәси мүәјјән тәбии-чоғрафи гаунаујғунлуғла бағлы олмушду.

Арашдырмалар көстәрир ки, көрпүнүн тикилмәси вә сонрадан мәнв олмасы (да-ғылмасы) орта эср Шабран шәһәринин ичтиман-игтисадн вә сијаси һәјаты илә бағлы олмушдур.

I. N. Aliev, T. M. Dostiev

### RUINS OF BRIDGE ON THE SHABRANCHAY

In 1982 in the river Shabbranchay to the west from the site of ancient town Shabran the remainder of the bridge was revealed and initially investigated. It was built out of rosy burnt brick measuring 30×30×5 cm.

As binding material a lime solution with admixture of coal was used, ashy and small gravel was introduced for large moisture steadiness.

In the article the reason of the building of the bridge in this place is revealed and based. It is connected with social, economic and strategical factors.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XLII ЧИЛД

№ 6

1986

УДК 930.26

АРХЕОЛОКИЈА

И. П. КӘСӘМӘНЛИ, Т. Р. ӘЛИЈЕВ

### КӘДӘБӘЈ РАЈОНУНДА ЈЕНИ АШКАР ОЛУНМУШ СИКЛОП ТИКИЛИЛӘРИ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики З. М. Бунјадов тәғдим етмишдир)

Јарым эсрдән чохдур ки, Гәрби Азәрбајчанда Кичик Гафгаз бојунча сон тунч вә илк дәмр дөврүндә јајылмыш сиклопик типли галачалар тәдгигатчыларын диггәтини чәлб едир. Азәрбајчан әразисиндәки гала-чаларын өјрәнилмәси тарихи акад. И. И. Мешшаниновун ады илә бағлы-дыр. [1]. И. И. Мешшаниновдан сонра И. М. Чәфәрзадә сиклоп тикинти-ләринин гејдә алынмасы вә тәдгигиндә узун илләр ардычыл иш апар-мыш вә 120-јәдәк сиклоп типли галача ашкар етмишдир [2]. 50-чи ил-ләрдә К. Әбилова [3], Ч. Хәлилов [4] сиклоп тикилиләринин өјрәнилмә-синдә мүәјјән иш апармышлар. 60-чы илләрдән башлајараг бу тип аби-дәләрин тәдгигиндә јени мәрһәлә башланыр: галачалар тәкчә харичи көрүнүшүнә көрә дејил, һәм дә онларда апарылан археоложи газы-тылар бахымындан тәдгиг олунур [5, 48—59; 70—78; 10—12]. Гәрби Азәрбајчанла јанашы Нахчыван МССР әразисиндә олан сиклоп тикин-тиләринин өјрәнилмәсиндә дә бир сыра наплијјәтләр әлдә едилмиш-дир. [6].

Һазырда Азәрбајчандакы галачалары, гисмән дә олса, өзүндә әкс етдирән хәритәнин олмамасы бу сәһәдә ишин давам етдирилмәсинин зәрурилијини көстәрир. Гејд едәк ки, И. М. Чәфәрзадәнин тәртиб етди-ји хәритәдә 59 галача әкс олунмушдур [2, 52].

Сон илләрдә сиклоп тикилиләринин тәдгиги илә әлағәдар иш јени-дән чанланмышдыр. Артыг бир нечә илдир ки, Азәрбајчан ССР ЕА Та-рих Институтунун Кәнчә—Газах археоложи экспедициясынын Кәдәбәј дәстәси сиклоп типли галачалары гејдә алыр вә өјрәнир. Јени гејдә алынған галачалар һаггында илкин мә'лумат топланмышдыр. Дәстәнин әсас тәдгигат объекти Кәдәбәј рајонунун Зәһмәт, Славјанка, Гарадағ, Арыхдам вә Сөјүдлү кәндләринин әразиси олмуш, нәтичәдә ашағыда тәсвир едилән абидаләр гејдә көтүрүлмүшдүр.

Мүсејиб галачасы Славјанка кәндинин чәнубунда, Кәдәбәјә кедән макистрал јолдан 0,5 км сағ тәрәфдә, мүасир мүсәлман гәбиристанлы-ғындан тәхминән 0,7 км чәнубда, чыхылмасы чох да асан олмајан ај-рыча бир тәпәнин үстүндә јерләшир.

Галача гәрб вә шимал-гәрб тәрәфдән Гызылча дағы, чәнуб-гәрб тә-рәфдән исә Маариф кәнди илә әһатә олунур. Галача олан тәпәнин чә-нуб әтәјиндә Чадыр булағы гајнајыр.

Мүсејиб галачасы овал формалы олуб гәрбдән шәргә доғру уза-ныр. Ортасы јәһәрварыдыр. Саһәси 2000 м<sup>2</sup>-ә јахындыр. Галачанын ди-варлары бир чәркә јонулмамыш ири дашлардан һөрүлмүшдүр. Гәрб



дивар нисбәтән яхшы сахранылмышдыр. Ени 4 м олан кириш дә мәһз бу тәрәфдән олуб, харичә доғру һәр ики тәрәфи 4—5 м ири дашларла мүшәһәт олунур. Еһтимал ки, бу «дәһлиз» мүдафиә мәгсәди дашымышдыр. Гәрб вә шимал диварларын бәзи җерләриндә һүндүрлүҗү 1,8 м-ә чатан үчгәт даш һөркүсү галмагдадыр. Галачанын дахилиндә—шәрг һиссәсиндә диаметри 20 м, һүндүрлүҗү исә 3 м-ә яхын олан курганвары тәпә вардыр [табло, 2].

Галачанын шимал-шәрг тәрәфиндә—тәпәнин нисбәтән аз манли һиссәсиндә мүдафиә мәгсәди үчүн икинчи бир дивар чәкилмишдыр. Бу диварда харичдән дам җерләрини хатырладан чөкәкләр вардыр. Бурада 1×2 м өлчүдә гоҗулмуш шурфдан сон тунч вә илк дәмир дөврүнә анд мүхтәлиф мадди мәдәниҗәт нүмунәләри топланмышдыр.

Мүсеҗиб галачасындан 0,7 км шималда вә 0,3 км шәргдә даш гутулардан ибарәт некрополлар вардыр ки, онларын да әксәриҗәти тәсәррүфәт ишләри заманы дағыдылмышдыр. Саламат галанларын бәзиләри 1980-чи илин чөл тәдгигатлары заманы газылыб өҗрәнилмишдыр.

Мүсеҗиб галачасыны әтрафлы өҗрәнмәк мәгсәдилә онун дахилиндә, шимал-гәрб күнчә яхын диварын янында 6×5 м өлчүдә газынты иши апарылмышдыр. Нәтичәдә 1,7 м дәринлиҗиндә мәдәни тәбәгә ашкар олунмуш, ики отагдан ибарәт бина галығы вә тәсәррүфәт гуҗулары ачылмыш, күлли мигдарда сахсы, даш, сүмүк мәмулаты топланмышдыр. Булардан әләвә газынтыдан чохла обсидиан аләтләрә вә бир әдәд Ми-сир пастасындан мунчуға да тәсадүф едилмишдыр.

**Көҗдәрә-1 галачасы.** Дөрдбучаглы шәкилдә олуб, Славҗанка кәндиндән 1,5 км шәргдә, Баһадыр дағынын Көҗдәрә адланан җамачында җерләшир. Саһәси 4000 м<sup>2</sup>-ә яхындыр [табло, 5].

Галача үч тәрәфдән—шәрг, гәрб вә чәнуб тәрәфләрдән сәрт җамачла әһәтә олунмушдыр. Чәнуб тәрәфдән ахан чаҗ гәрбдә Славҗанка чаҗы илә бирләшир. Галачанын җерләшидиҗи тәпәнин гәрб әтәҗиндә «Кондратјев родник» адланан булаг гаҗнаҗыр. Бу булагдан дәмир бору васитәси илә Славҗанка кәндинә су чәкилмишдыр.

Шимал тәрәфдән галачаҗа чыхмаг нисбәтән асандыр. Ени 2,5 м олан кириш дә бу тәрәфдәндир.

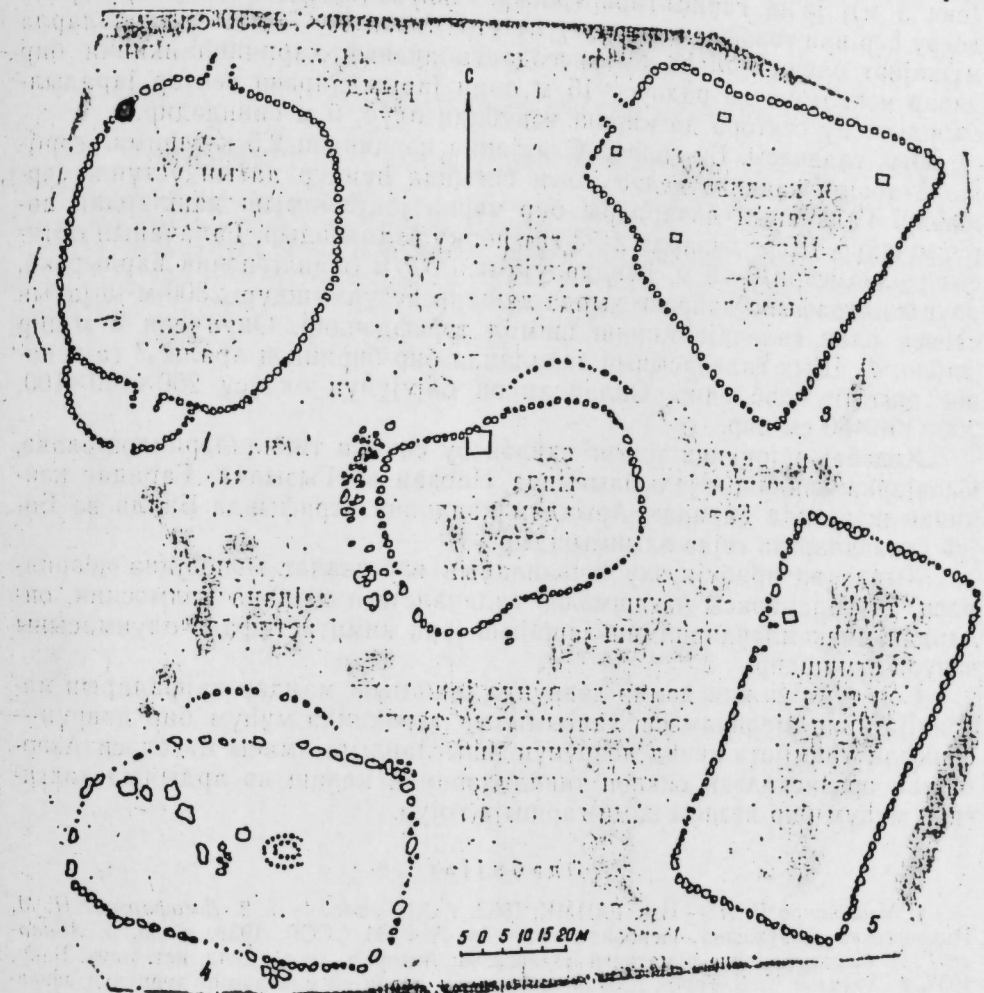
Көҗдәрә-1 сиклоп тикилисини дахилиндә диаметри 11 м, һүндүрлүҗү исә 1,5 м олан курганвары тәпәчик вардыр. Бу тәпәчиҗин янында 3×2-м өлчүдә шурф гоҗулмуш вә 0,5 м дәринликдә мәдәни тәбәгә мүәҗҗәнләширилмишдыр. Шурфдан гара вә гырмызы рәнкли керамика гырлары вә мүхтәлиф һеҗван сүмүкләри топланмышдыр.

**Көҗдәрә-2 галачасы** Кәдәбәҗ раҗону Зәһмәт кәндиндән 2,5 км чәнуб-шәргдә вә Славҗанка кәндиндән 2 км шимал-шәргдә, шимал вә чәнуб тәрәфдән дәрин дәрә илә әһәтә олунмуш һүндүр тәпәнин үстүндә җерләшир. Орадан 0,3 км шәргдә булаг вардыр. Галачанын саһәси 3780 м<sup>2</sup>-дир. О, үч тәрәфдән тәбин сәдлә әһәтә олунур. Јалһыз дөрдүнчү тәрәфдән галачаҗа чыхмаг асандыр. Бу тәрәфдән олан киришин ени 6 м-дир. Харичә доғру онун һәр ики тәрәфи илә ириөлчүлү дашлар дүзүлмүшдүр. Мүсеҗиб галачасында олдуғу киши, бу «дәһлиз»ни дә мүдафиә мәгсәди дашыдығыны күман етмәк олар. Бир чәркә ири дашлардан тикилмиш галача трапесиҗа формалыдыр. Онун мәркәзи диҗкәр һиссәләрә нисбәтән һүндүрдүр [табло, 3].

Көҗдәрә-2 галачасыны тәдгиг етмәк мәгсәдилә үч җердә 2×2 м өлчүдә шурф гоҗулмуш, 0,6—0,7 м дәринлиҗиндә мәдәни тәбәгә ашкар олунмушдыр. Үст гатда орта әср сахсы нүмунәләринә раст қәлинишдыр.

Әсас материал исә сон тунч—илк дәмир дөврләринә андидир. Көрүнүр ки, галача орта әсрләрдә җенидән истифадә едилмишдыр.

**Көҗдәрә-3 галачасы.** Зәһмәт кәндиндән 2 км шәргдә, Зәһмәт, Горевка, Славҗанка, Күнәш вә Чәҗир кәндләриниң әразиләриниң кәшишдиҗи аралыг саһәдә җерләшир. Галача еллипсвары шәкилдә олуб, мәркәзи узунсов, курганварыдыр. Саһәси 3300 м<sup>2</sup>-дир [табло, 1]. Гәрб вә шәрг тәрәфдән ән сәрт җамачла, шимал вә чәнуб тәрәфдән исә нисбәтән манли дағ силсиләси илә әһәтә олунур. Галачанын гәрбиндән ахан дәрин җарғанылы чаҗ Зәһмәт кәндиниң шәрг тәрәфиндә Чәҗир чаҗы илә бирләшир. Галачаны әһәтә едән дәрә вә җамачларда бир нечә булаг вар. Чәнуб тәрәфдән 0,6 км аралы Горелевкаҗа тәрәф кедән гәдим јолун, чығырын изи аҗдын көрүнүр. Бир чәркә ири дашлардан тикилмиш гала диварларынын әксәр һиссәсиндә 2—3 гат даш һөркүсү вардыр. Чәнуб-шәрг диварда исә һәтта һүндүрлүҗү 3 м-дән артыг олан 5—6 гат даш һөркүсү галмагдадыр. Гала диварынын белә яхшы сахранылмасы онун һазырда мүасир јашаҗыш җерләриндән узаг олмасы илә изәһ олунмалы-



Јени ашкар олунмуш галачаларын схематик планы:  
1—Көҗдәрә-3 галачасы; 2—Мүсеҗиб галачасы; 3—Көҗдәрә-2 галачасы;  
4—Шых галачасы; 5—Көҗдәрә-1 галачасы.

һазырда мүасир јашаҗыш җерләриндән узаг олмасы илә изәһ олунмалы-

дыр. Гәтта галачанын јахынлығына машинла кетмәк дә гејри-мүмкүн дүр.

Көјдәрә-3 галачасына кириш шималдан (ени 4 м) вә чәнубдандыр (ени 3 м), јәни гаршы-гаршыјадыр. Чәнуб тәрәфдәки кириш харичә доғру һәр ики тәрәфдән орта өлчүлү (тәхминән 80×70×50 см) дашларла мүшајнәт олунар. Мәһз бу һиссәдә галачанын харичинә икинчи бир дивар чәкилмиш вә радиусу 15 м олан јарымдаирәви сектор јарадылмышдыр. Бу сектора да кириш чәнубдан олуб, 6 м ениндәдир.

**Шых галачасы.** Бу галача Славјанка кәндиндән 2,5 км шимал-гәрбдә, Агабәјли кәндинә кедән јолун сағында һүндүр дағын үстүндә јерләшир. Галачанын диварлары бир чәркә јонулмамыш дашлардан һөрүлмүшдүр. Шәрг диварда 2—3 гат һөркү галмышдыр. Галачанын ортасында диаметри 6—8 м, һүндүрлүјү исә 0,7 м олан тәпәчнк вардыр ки, онун да әтрафына даирәви хырда дашлар дүзүлмүшдүр. 2800 м<sup>2</sup>-ә јахын саһәси олан галачаја кириш шимал тәрәфдәндир. Онун ени 8 м-дир [табло, 4]. Шых галачасынын дахилиндә бир-бириндән аралы 7 гаја дашы диггәти чәлб едир. Онлардан ән бөјүјүнүн өлчүсү 260×160×100, 200×130×80 см-дир.

Кәдәбәј рајонунда тәдгиг едилән бу сиклоп тикилиләриндән әләвә, Славјанка кәндинин јахынлығында Нарзан вә Гызылча, Гарадағ кәндинин шәргиндә Гарадағ, Арыхдам кәндинин әтрафында Балла вә Бөјүк галачалар да гејдә алынмышдыр.

Хырда вә ирибүјүзлү һејванларын вар-дөвләт мәнбәјинә чеврилмәси, тајфаларарасы чәкишмәләр галачаларын мејдана кәлмәсини, онлардан мөһкәмләндирилмиш јашајыш јери кими истифадә олунамасыны зәрури етмишдир.

Сон тунч вә илк дәмир дөврүндә јашамыш малдар тајфаларын мәдәнијјәтинин өјрәнилмәси, халгымызын тарихиндә мүһүм бир дөврүн—синифли чәмијјәтә кечид дөврүнүн ишыгландырылмасы мәсәләси Азербәјчан әразисиндәки сиклоп тикилиләринин кениш вә ардычыл тәдгигини мүһүм бир вәзифә кими гаршыја гојур.

#### Әдәбијјат

1. Мещанинов И. И. — Изв. ГАИМК. 1932, т. XIII, вып. 4—7. 2. Джафарзаде И. М. Циклические сооружения Азербайджана. — Тр. АзФАН СССР, 1938, т. 55. 3. Абилова Г. А. Мегалитические памятники Закавказья: Автореф. дисс... канд. ист. наук. Баку, 1953. 4. Хәлилов Ч. Ә. Гәрби Азербәјчанын тунч дөврү вә илк дәмир дөврүнүн әввәлләринә аид археоложи абидәләри. — Баку, 1959. 5. Асланов, Гәләндәр. АШМ, IX. — Баку, с.48—59, 1980; Кесаманлы Г. П. — Изв.АН Аз. ССР, 1972, № 1, с. 70—78. Кәсәмәнли Ы. П. Асланов Г. Г. 1971-чи илдә Азербәјчанда апарылмыш археоложи вә этнографик тәдгигатлар. с. Баку, 1972 10—12 вә с. 6. Керимов В. И. Оборонительные сооружения Нахичеванской АССР. Автореф. дисс... канд. искусствоведения. — Тбилиси, 1981.

Азербәјчан ССР ЕА Тарих Институғу

Алынмышдыр  
17. II 1983

Г. П. Кесаманлы, Т. Р. Алиев

#### НОВОВЫЯВЛЕННЫЕ ЦИКЛОПИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ В КЕДАБЕКСКОМ РАЙОНЕ

Предлагаемая статья посвящена нововыявленным циклопическим сооружениям Кедабекского района, обнаруженным при археологических исследованиях в последние годы: Мусеиб калача, Гейдере калача-1, Гейдере калача-2, Гейдере калача-3 и Шых калача.

Были сняты планы, заложены шурфы для определения культурного слоя и изучена техника строительства. Визуальное изучение указанных памятников и анализ археологического материала показали, что они сходны с широко распространенными

циклопическими сооружениями в западной части Азербайджана и потому датируются концом II — началом I тыс. до н. э.

В дальнейшем планируется продолжить изучение циклопических сооружений в этой зоне.

G. P. Kesamanli, T. R. Aliev

#### NEW CYCLOPIC CONSTRUCTIONS OF THE KEDABEK REGION

The article deals with five new cyclopic constructions discovered in the Kedabek region.

The plans were drawn, the diggings were carried out to define the cultural layer, and the technique of building was investigated.

The investigation of the monuments shows that they are similar to other ones of the zone and date by the end of the II and the beginning of the millennium B. C.

Later on we are planning to continue our investigations of cyclopic constructions in Kedabek region.



МҮНДЭРИЧАТ

Ријазијат

Т. Э. Новрузов. Мүстәви үзәриндә чырлашан икитәртибли еллиптик тәнлик-ләр үчүн сәрһәд нөгтәләринини регулјарлығы мәсәләсинә даир . . . . . 3

Механика

Р. Ј. Әмәнзадә, А. Н. Әлизадә, Г. Т. Шыхлинскаја. Галыңлығы боју гејри-бирчине өртүјүн шүаланмасында физики әлагәләр . . . . . 6  
Ф. Г. Магсудов, Ф. А. Искәндәр-задә, О. Г. Гасымов, А. Н. Әфәндијев. Шә-бәкә системләрдә мәркәзи симметрияја малик мүстәви далгаларын муар үсулу илә тәдгиги . . . . . 10

Теоретик физика

Н. А. Гулијев, И. Ы. Чәфәров, Ф. Т. Хәлил-задә, Р. Ш. Јәһјәјев. Полјаризә-ләшмиш электрон-позитрон дәстәләринини тогушмасы заманы јаранан хиггс бозо-нуну мүшәјјәт едән фермионларын пәјланмасы . . . . . 16

Јарымкечирчиләр физикасы

Е. Ј. Салајев, Ј. А. Абдуллајев, Ы. А. Әләкбәров, Р. О. Әләскәров, Е. К. һү-сејнов, А. В. Покровски. Термик ишләнмәнини  $Cd_xHg_{1-x}Te$ -үн вә сәтһиндәки анод оксид тәбәгәсинини тәркиб вә хәссәләринә тә'сир . . . . . 20  
Һ. Ч. һүсејнов, В. Ә. Әлијев, Ә. У. Малсагов, Л. М. Чапанова.  $TlInSe_2$ — $AgInSe_2$  ситеминини һал диаграмы . . . . . 24  
А. И. Исајев, Т. М. һүсејнов, С. И. Мехдијев, Ч. Ш. Абдинов. Гексагонал селен монокристалынын фотокечирчилји һаггында . . . . . 28

Үзви кимја

М. Ы. Вәлијев, Ә. М. Гараманов, О. В. Әскәров, М. М. һүсејнов. Оксн- вә асетокситәркибли силсиһум-үзви 1,4-диенләрини синтези . . . . . 32  
М. Ә. Шаһкәлдијев, И. Ә. Әлијев, Е. А. Агајева, А. Ә. Әһмәдова. VI груп элементләринини ароматик бирләшмәләриндә электрон еффеһтләри алкиларилсул-фидләрини УБ удулма спектрләри вә гурулушу . . . . . 37

Нефт кимјасы вә нефт кимјасы синтези

Н. М. Индјуков, Б. А. Дадашев, Е. И. Мајстер, Ә. Ә. Агајев, С. Е. Мәмлә-дов, Ф. М. һашымова. Фенолуи метил спирти илә Ni-H-морденит иштиракында алкиләшмәси . . . . . 42

Кеофизика

Ф. М. һачы-задә, И. С. Гулијев, А. А. Фејзуллајев. Атмосфер метанынын пејк васитәси илә өлчәләринини истифадә едилмәсинини мүмкүнлүјү вә онун мән-бәләринини глобал пәјланмасынын өјрәниләмә хүсусијјәтләри һаггында . . . . . 47

Кеоморфолокија

Һ. А. Хәлилов. Морфоструктурларын формалашмасында магматизмин ролу һаггында . . . . . 51

Стратиграфија

Р. Ә. Әлијев, О. Б. Әлијев. Нахчыван МССР-дә Үст тәбаширдә белемнитлә-рини илк тапынтысы . . . . . 55

Палеонтолокија вә стратиграфија

Ж. Ч. Чәфәрова. Нахчыван МССР-нини Орта Сармат чөкүнтүләриндәки Қарп дишли јени балыг нөвү . . . . . 5

Микробиолокија

Т. Ы. Қазымова, Р. С. Бабајев, Т. Н. Шаһтахтински, А. К. Талыблы, Ш. А. Фејзуллајева. Полихлорлу мүрәккәб ефирләр сулфоредуксијаедичи бакте-ријалар әлејһинә бактерисид кими . . . . . 61

Һејван физиолокијасы

К. М. Әкбәров, Г. Б. Хәлилов. Оптокенеэдә чамышларын гара чијәриндә нук-ленн туршуларынын мүбадиләси . . . . . 64

Миколокија

А. С. Садыгов. Азәрбајчанын гастеромисетләр микофлорасы һаггында . . . . . 68

Көбәләкләрин физиолокија вә биокимјасы

Х. Г. Гәнбәров, Ј. Ј. Атакишијева, Н. Е. Қаныкина. Базидили Bjerkandera adusta (Wild. ex Fr.) Karst. көбәләји тәрәфиндән полисахаридләри вә лигнини парчалајан ферментләрини биосинтез олунамасы . . . . . 70

Археолокија

И. Н. Әлијев, Т. М. Достиев. Шабранчај үзәриндә көрпү галыгы . . . . . 73  
Һ. П. Қәсмәнли, Т. Р. Әлијев. Кәдәбәј рајонунда јени ашкар олуимуш сик-лоп тикилиләри . . . . . 77

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

Т. А. Новрузов. Қ вопросу о регулярности граничных точек для вырождающ-ихся эллиптических уравнений 2-го порядка на плоскости . . . . . 3

Механика

Р. Ю. Амензаде, А. Н. Ализаде, Г. Т. Шихлинская. О физических соотноше-ниях неоднородных по толщине оболочек при облучении . . . . . 6  
Ф. Г. Магсудов, Ф. А. Искендер-заде, О. К. Қасумов, А. Н. Әфәндијев. Иссле-дование плоских волн с осевой симметрией в сетевых системах методом муара . . . . . 10

Теоретическая физика

Н. А. Гулиев, И. Г. Джафаров, Ф. Т. Халил-заде, Р. О. Яхьяев. Распреде-ление фермионов, сопровождающих рождение хиггсовского бозона на поляризо-ванных встречных электрон-позитронных пучках II . . . . . 16

Физика полупроводников

Ә. Ю. Салаев, Я. А. Абдуллаев, Г. А. Алекперов, Р. А. Алексеров, Ә. К. Гу-сейнов, А. В. Покровский. Влияние термообработки на составы свойства анодного окисла на поверхности  $Cd_xHg_{1-x}Te$  . . . . . 20  
Г. Д. Гусейнов, В. А. Алиев, А. У. Мальсагов, Л. М. Чапанова. Диаграмма состояния системы  $TlInSe_2-AgInSe_2$  . . . . . 24  
А. И. Исаев, Т. М. Гусейнов, С. И. Мехтиева, Д. Ш. Абдинов. Фотопрводи-мости монокристаллов гексагонального селена . . . . . 28

Органическая химия

М. Г. Велиев, А. М. Гараманов, О. В. Аскеров, М. М. Гусейнов. Синтез окси-н ацетоксисодержащих кремний — органических 1,4-диенов . . . . . 32  
М. А. Шахсельдиев, И. А. Алиев, Ә. А. Агаева, А. А. Ахмедова. Электронные эффекты в ароматических соединениях элементов VI группы. Спектры УФ-погло-щения и строение алкиларилсульфидов . . . . . 37

Н. М. Индюков, Б. А. Дадашев, Э. И. Майстер, А. А. Агаев, С. Е. Мамедов, Ф. М. Гашимова. Алкилирование фенола метиловым спиртом на Ni—Н-мордените 42

## Геофизика

Ф. М. Гаджи-заде, И. С. Гулиев, А. А. Фейзуллаев. О возможности использования спутниковых измерений метана в атмосфере для изучения особенностей глобального распределения его источников . . . . . 47

## Геоморфология

Г. А. Халилов. О роли магматизма в формировании морфоструктур . . . . . 51

## Стратиграфия

Р. А. Алиев, О. Б. Алиев. Первые находки бедминтов в верхнем мелу Нахичеванской АССР . . . . . 55

## Палеонтология и стратиграфия

Ж. Д. Джафарова. Новый вид карпозубой рыбы в среднесарматских отложениях Нахичеванской АССР . . . . . 58

## Микробиология

Т. Г. Кязимова, Р. С. Бабаев, Т. Н. Шахтахтинский, А. К. Талыблы, Ш. А. Фейзуллаева. Полихлорированные сложные эфиры-бактерициды в отношении сульфатовосстанавливающих бактерий . . . . . 61

## Физиология животных

К. М. Акперов, К. Б. Халилов. Обмен нуклеиновых кислот в печени буйволов в онтогенезе . . . . . 64

## Микология

А. С. Садыхов. К микофлоре гастеромицетов Азербайджана . . . . . 68

## Физиология и биохимия грибов

Х. Г. Ганбаров, Я. Ю. Атакишиева, Н. Е. Каныгина. Целлюлолитические и окислительные ферменты дерево-разрушающего гриба, *Vjerkandera adusta* (Wild. ex Fr.) Karst. . . . . 70

## Археология

И. Н. Алиев, Т. М. Достиев. Остатки моста на реке Шабранчай . . . . . 73  
Г. П. Кесаманлы, Т. Р. Алиев. Нововыявленные циклопические сооружения в Кедабекском районе . . . . . 77

Сдано в набор 22. 05. 86. Подписано к печати 28. 08. 86. ФГ 06233. Формат бумаги 70×100<sup>1/16</sup>. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 6,82. Усл. кр.-отт. 6,82. Уч.-изд. лист 6,3. Тираж 580. Заказ 741. Цена 70 коп.

Издательство „Элм“.

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

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

$K''$ ,  $r_n$

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

Во избежание ошибок следует четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (Cс; Kк; 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), ⊙, ⊕, ⊗; □, |̄, ∇, ∨ (крышки) над и под буквами, а также знаков:

h, x, φ, f, f, f, d

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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



70 гэл.  
коп.

Индекс  
76355