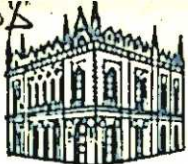


11-165



АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ  
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XXXII ЧИЛД

1976 • 6

## МҮՋԼԻՓԼՔՐ ҮՇՄՆ ԴԱՂԴԱԼԱՐ

1. «Ազերբայժան ССР Елмлэр Академијасынын Мэ'рузэлэри»ндэ нэзэри вэ тэчрүби эһэмијјэтэ малик елми-тэдгигатларын тамамланмыш вэ һэлэ дэрч едилмэмиш нэтичэлэри һаггында гыса мә'луматлар чап олуур.

«Мэ'рузэлэр»дэ механики сурэтдэ бир нечэ ајры-ајры мә'луматлар шэклинэ салынмыш ири һэчмли мэгалэлэр, јени фактики мә'луматлардан мәһрум мүбаһисэ характерли мэгалэлэр, мүэјјэн нэтичэ вэ үмумилэшдирмэлэрсиз көмөкчи тэчрүбэлэрин тэсвириндэн ибарэт мэгалэлэр, тејри-принципал, тэсвири вэ ичмал характерли ишлэр, төвсијэ едилэн методу принципэ јени олмајан сырф методик мэгалэлэр, һабелэ битки вэ һејванларын систематикасына даир (елм үчүн хүсуси эһэмијјэтэ малик тапынтыларын тэсвири истисна олмагла) мэгалэлэр дэрч едилмир.

«Мэ'рузэлэр»дэ дэрч олуна мэгалэлэр һэмин мә'луматларын даһа кениш шэкилдэ башга нэшрлэрдэ чап едилмэси үчүн мүэллифин һүтугуну элинден алмыр.

2. «Мэ'рузэлэр»ни редакијасына дахил олан мэгалэлэр јалныз ихтисас үзрэ бир нэфэр академикин тэгдиматындан сонра редакија һеј'эти тэрэфинден нэзэрдэн кечирилир. Һэр бир академик илдэ 5 эдэлдэн чоһ олмамаг шэртилэ мэгалэлэр тэгдим едэ билэр.

Азэрбајчан ССР Елмлэр Академијасынын мүхбир үзвлэринин мэгалэлэри тэгдиматсыз гәбул олуур.

Редакија академиклэрдэн ханиш едир ки, мэгалэлэри тэгдим едэркән онларын мүэллифлэрдэн алынмасы тарихини, һабелэ мэгалэнин јерләшдирилэчэји бөлмэнин адыны көстэрсинлэр.

3. «Мэ'рузэлэр»дэ бир мүэллиф илдэ 3 мэгалэ дэрч етдирэ билэр.

4. «Мэ'рузэлэр»дэ шэкиллэр дэ дахил олмагла, мүэллиф вэрэгэнин дөрддэ биринден артыг олмајараг јазы макиннасында јазылмыш 6—7 сәһифэ һэчминдэ (10000 чап ишарэси) мэгалэлэр дэрч едилир.

5. Бүтүн мэгалэлэрин инкилис дилиндэ хүласэси олмалыдыр; бундан башга, Азэрбајчан дилиндэ јазылан мэгалэлэрэ рус дилиндэ хүласэ элава едилмэлидир. Рус дилиндэ јазылан мэгалэлэрин исе Азэрбајчан дилиндэ хүласэси олмалыдыр.

6. Мэгалэнин сонунда тэдгигат ишини јеринэ јетириллиди елми идарэнин ады вэ мүэллифин телефон нөмрэси көстэрилмэлидир.

7. Елми идарэлэрдэ апарылан тэдгигат ишлэрини нэтичэлэрини дэрч олунамасы үчүн елми идарэнин директорлугунун ичазэси олмалыдыр.

8. Мэгалэлэр (хүласэлэр дэ дахил олмагла) вэрэгин бир үзүндэ ики хэтт ара бураһылараг јазы макиннасында чап едилмэли вэ ики нүсхэ тэгдим едилмэлидир. Дүстурлар дөғиг вэ ајдын јазылмалы, һәм дэ бөјүк һәрфлэрин алтындан, кичиклэрин исе үстүндэн (гара гэлэмлэ) ики хэтт чөкилмэлидир; јунап әлифбасы һәрфлэрини гырмазы гэлэмлэ даирјэ алмаг лазымдыр.

9. Мэгалэдэ ситат көтирилэн әдәбијјат сәһифэнин ахырында чыхыш шэклиндэ дејил, әлифба гајдасы илә (мүэллифин фамилијасына көрә) мэгалэнин сонунда мәтидеки иснад нөмрэси көстэрилмәклә үмуми сијаһы үзрә верилмэлидир. Әдәбијјатын сијаһысы ашағыдакы шәкилдэ тәртиб едилмэлидир:

а) китаблар үчүн: мүэллифин фамилијасы вэ инисналы, китабын бүтөв ады, чилдин нөмрэси, шәһәр, нәшријјат вэ нәшр или;

б) мәчмуәләрдәки (әсәрләрдәки) мэгалэлэр үчүн: мүэллифин фамилијасы вэ инисналы, мэгалэнин ады, мәчмуәнин (әсәрлэрин) ады, чилд, бураһылыш, нәшр олуңдуғу јер, нәшријјат, ил, сәһифә;

в) журнал мэгалэлэри үчүн: мүэллифин фамилијасы вэ инисналы, мэгалэнин ады, журналын ады, ил, чилд, нөмрә (бураһылыш), сәһифә көстэрилмэлидир.

Дэрч едилмэмиш әсәрләрә (һесабатлар вэ елми идарэлэрдэ сахланап диссертасијалар истисна олмагла) иснад етмөк олмаз.

10. Шәкиллэрин арха тэрәфиндә мүэллифин фамилијасы, мэгалэнин ады вэ шәклин нөмрэси көстэрилмэлидир. Макиннада јазылмыш шәкилалты сөзләр ајрыча вэрәгдә тэгдим едилир.

11. Мэгалэлэрин мүэллифлэри Унификасија олуңмуш онминлик тәснифат үзрә мэгалэлэрин индексни көстәрмәли вә «Рефератив журнал» үчүн реферат элава етмәлидирләр.

12. Мүэллифләр чәдвәлләрдә, график материалларда вә мэгалэнин мәтининдә бу вә ја дикәр рөгәмлэрин тәкрар едилмәсинә јол вермәмәлидирләр.

Мэгалэлэрин һәчми кичик олдуғу үчүн нэтичәләр јалныз зәрури һалларда верилир.

13. Ики вә ја даһа чоһ мэгалә тэгдим едилдикдә онларын дәрчедилмә ардычыллығны да көстәрмәк лазымдыр.

14. Мэгалэлэрин корректурасы, бир гајда олараг, мүэллифләрә көндәрилмир. Коррекура көндәрилдији тәғдирдә исе јалныз мәтбәә сәһвлэрини дүзәлтмәк олар.

15. Редакија мүэллифә пулсуз олараг мэгалэнин 15 нүсхә ајрыча оттискини верир.

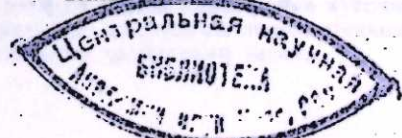
## АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

# МЭ'РУЗЭЛЭР ДОКЛАДЫ ТОМ XXXII ЧИЛД

6

«ЕЛМ» НӘШРИЈЈАТЫ—ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЕЛМ»

БАКЫ—1976—БАКУ



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г. Б. Абдуллаев (главный редактор), Ш. А. Азизбеков,  
 Г. А. Алиев, В. Р. Волобуев, Г. Г. Гасанов,  
 А. И. Гусейнов, М. А. Кашкай, Ю. М. Сеидов (зам. гл. редактора),  
 А. С. Сумбатзаде, М. А. Топчибашев, Т. Н. Шахтагинский,  
 Г. Г. Зейналов (ответств. секретарь).

© Издательство „Элм“, 1976 г.

УДК 62—50

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

САМАНДАР МУСАЕВ

ОБ ОДНОМ ДОСТАТОЧНОМ УСЛОВИИ СУЩЕСТВОВАНИЯ  
 ДОПУСТИМЫХ УПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ МНОГОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ  
 ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

В работе [1] рассмотрена задача существования допустимого управления и обоснован метод последовательного анализа вариантов задачи оптимального управления систем, состояния которых описаны уравнением вида:

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u, t),$$

$$x|_{t=t_0} = x_0,$$

где  $x = x(t)$  — фазовое состояние системы;  $u = u(t)$  — соответствующее управление.

В данной статье анализируется задача существования допустимого управления для систем, состояние которых определяется дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} \frac{dx^i}{dt} = \varphi_i(x^1, x^2, \dots, x^n, t) g_i(u^1, \dots, u^n), \end{cases} \quad (1)$$

$$x^i|_{t=t_0} = x_0^i, \quad (i = \overline{1, n}). \quad (2)$$

$$x^i|_{t=T} = x_T^i, \quad (i = \overline{1, n}). \quad (3)$$

Требуется определить такое допустимое управление\*, при котором соответствующее ему решение (1) удовлетворяло бы условиям (2) и (3).

Заметим, что  $g = (g_1, \dots, g_n)$  — вектор-функция, определенная на множестве управлений. Введя управление  $v_i = g_i(u_1, \dots, u_n)$ , ( $i = \overline{1, n}$ ), легко убедиться в существовании такого класса задач оптимального управления, для которого между множествами управлений  $(v_1, \dots, v_n)$  и  $(u_1, \dots, u_n)$  существует взаимнооднозначное соответствие. Это означает, что условие взаимнооднозначности функции  $g_i(u_1, \dots, u_n)$  допустимо. Такие функции назовем взаимнооднозначными.

\* Под допустимым управлением понимается любая кусочно-непрерывная ограниченная функция, удовлетворяющая некоторым дополнительным условиям, непосредственно связанным с физическими свойствами задач.

Сформулируем достаточные условия для решения задачи:

1.  $\forall i: \varphi_i(x^1, \dots, x^n, t)$  — непрерывная функция в области  $D_{\varphi_i} = \{t \in [t_0, T], |x^j - x_0^j| \leq c, j = \overline{1, n}\}$ ;

2.  $\forall i: \varphi_i(x^1, \dots, x^n, t)$  удовлетворяет условиям Липшица;  
 $|\varphi_i(x_1^1, \dots, x_1^n, t) - \varphi_i(x_2^1, \dots, x_2^n, t)| \leq \kappa (|x_1^1 - x_2^1| + \dots + |x_1^n - x_2^n|)$ ;

3.  $\forall i: \varphi_i$  функция  $g_i(u^1, \dots, u^n)$  определена, непрерывна на  $u^j \in [-N, N]$ , ( $j = \overline{1, \dots, n}$ ) и взаимнооднозначна;

4. Для всех  $(x^1, \dots, x^n) \in x^n, t$ ,

$$\varphi_i(x^1, \dots, x^n, t) \min_u g_i(u^1, \dots, u^n) \leq \frac{x_T^i - x_0^i}{T - t_0} \leq \varphi_i(x^1, \dots, x^n, t) \max_u g_i(u^1, \dots, u^n).$$

При этих условиях построим кусочно-постоянное управление, для которого соответствующая траектория будет удовлетворять (1), (2), (3). Легко убедиться, что справедлива следующая

**Лемма.** Пусть функция  $g(u^1, \dots, u^n)$  определенная и непрерывная на  $u^j \in [-N, N]$ , взаимнооднозначна. Пусть  $g_m = g(\alpha_m^1, \dots, \alpha_m^n)$ , где  $\alpha_m^i \in [-N, N]$  и  $\lim g_m = g^*$ .

Тогда последовательность  $\{(\alpha_m^1, \dots, \alpha_m^n)\}$  сходится по координатам.

Допустим, что отрезок  $[t_0, T]$  достаточно мал, точнее, пусть выполнены условия

$$5. \left\{ \max_u |g_i| (T - t_0) \max_{x, t} |\varphi_i| \leq \bar{c}, \right.$$

$$6. \sum_{i=1}^n \kappa (T - t_0) \left[ 1 + \frac{\max |\varphi_i|}{\min |\varphi_i|} \right] \max |g_i| = \sum_{i=1}^n q_i = q < 1.$$

За нулевое приближение возьмем любые непрерывные функции  $[x^j]^{(0)} = [x^j(t)]^{(0)}$ , удовлетворяющие ограничениям (2), (3). В силу условия (4) имеем:

$$\left\{ x_0^i + \int_{t_0}^T \varphi_i \{ [x^1(t)]^{(0)}, \dots, [x^n(t)]^{(0)}, t \} \max g_i(u^1, \dots, u^n) dt \leq \right. \\ \left. \leq x_T^i \leq x_0^i + \int_{t_0}^T \varphi_i \{ [x^1(t)]^{(0)}, \dots, [x^n(t)]^{(0)}(t) \} \max g_i(u^1, \dots, u^n) dt. \right.$$

Так как  $g_i(u^1, \dots, u^n)$  непрерывны, они принимают все свои промежуточные значения, и потому

$$\left\{ x_0^i + g_i(\alpha_i^0, \dots, \alpha_n^0) \int_{t_0}^T \varphi_i \{ [x^1(t)]^{(0)}, \dots, [x^n(t)]^{(0)}, t \} dt = x_T^i, \right.$$

где  $\alpha_i^0 \in [-N, N]$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Пусть построены  $(n-1)$ -е приближения:

$$\left\{ [x^j]^{(n-1)} = [x^j(t)]^{(n-1)} \dots \right.$$

Из условия (4) имеем:

$$\left\{ x_0^i + \int_{t_0}^T \varphi_i \{ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} \min g_i(u^1, \dots, u^n) dt \leq \right. \\ \left. \leq x_T^i \leq x_0^i + \int_{t_0}^T \varphi_i \{ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} \max g_i(u^1, \dots, u^n) dt \right.$$

и в силу непрерывности  $g_i(u^1, \dots, u^n)$

$$\left\{ x_0^i + g_i(\alpha_i^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) \int_{t_0}^T \varphi_i \{ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} dt = x_T^i, \right.$$

где  $\alpha_i^{(n-1)} \in [-N, N]$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Положим,

$$\left\{ [x^1(t)]^{(n)} = x_0^1 + g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) \int_{t_0}^t \varphi_1 \{ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} dt, \right.$$

$$\left\{ | [x^j(t)]^{(n)} - x_0^j | \leq \max |g_i| (T - t_0) \max \varphi_i \leq c. \right.$$

Докажем, что последовательности

$\{ [x^j(t)]^{(n)} \}$  и  $\{ (g_n)_i = g_i(\alpha_i^{(n)}, \dots, \alpha_n^{(n)}) \}$  сходятся,

$$\left\{ [x^1(t)]^{(n)} - [x^1(t)]^{(n-1)} = \int_{t_0}^t \{ \varphi_1 [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} \times \right. \\ \times g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - \varphi_1 [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} \cdot g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \\ \alpha_n^{(n-1)}) \} dt + \int_{t_0}^t \{ \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} \cdot g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \\ \alpha_n^{(n-1)}) - \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} \cdot g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)}) \} dt = \\ = g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) \cdot \int_{t_0}^t \{ \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} - \\ - \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} \} dt + [g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - \\ - g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)})] \times \int_{t_0}^t \{ [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} dt. \quad (4)$$

При  $t = T$

$$\left\{ [g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)})] \int_{t_0}^T \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} dt \leq \int_{t_0}^T |g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)})| \cdot \right.$$

$$\left. \int_{t_0}^T \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} dt \leq \int_{t_0}^T |g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)})| \cdot \right.$$

$$\left. \int_{t_0}^T \{ [x^1(t)]^{(n-1)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-1)}, t \} - \varphi_1 [ [x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t \} \} dt \leq \right.$$

$$\left. \leq \kappa \max |g_i| (T - t_0) [ \max | [x^1(t)]^{(n-1)} - [x^1(t)]^{(n-2)} | + \dots + \right.$$

$$\left. + \max | [x^n(t)]^{(n-1)} - [x^n(t)]^{(n-2)} | \right],$$

$$\begin{aligned} & \left\{ g_i(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - g_i(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)}) \leq \kappa(T-t_0) \max |g_i| \times \right. \\ & \times \frac{1}{\int_{t_0}^T \varphi_i([x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, [x^n(t)]^{(n-2)}, t) dt} \left[ \max_t |[x^1(t)]^{(n-1)} - \right. \\ & \left. - [x^1(t)]^{(n-2)}| + \dots + \max_t |[x^n(t)]^{(n-1)} [x^n(t)]^{(n-2)}| \right] \leq \\ & \leq \frac{1}{\min |\varphi_i| (T-t_0)} \times \kappa(T-t_0) \max |g_i| \cdot A = \frac{\kappa \cdot A \cdot \max |g_i|}{\min |\varphi_i|}, \quad (5) \end{aligned}$$

где 
$$A = \max_t |[x^1(t)]^{(n-1)} - [x^1(t)]^{(n-2)}| + \dots + \max_t |[x^n(t)]^{(n-1)} - [x^n(t)]^{(n-2)}|.$$

Из (4) имеем:

$$\begin{aligned} & \left\{ |[x^1(t)]^{(n)} - [x^1(t)]^{(n-1)}| \leq |g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)})| \int_{t_0}^t \kappa \left( |[x^1(t)]^{(n-1)} - \right. \right. \\ & \left. \left. - [x^1(t)]^{(n-2)}| + \dots + |[x^n(t)]^{(n-1)} - [x^n(t)]^{(n-2)}| \right) dt + \right. \\ & \left. + |g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \alpha_n^{(n-1)}) - g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)})| \int_{t_0}^t \varphi_1([x^1(t)]^{(n-2)}, \dots, \right. \\ & \left. [x^n(t)]^{(n-2)}, t) dt \leq \max |g_i| \cdot \kappa(T-t_0) \cdot A + \max |\varphi_i| (T-t_0) (|g_1(\alpha_1^{(n-1)}, \dots, \right. \\ & \left. \alpha_n^{(n-1)}) - g_1(\alpha_1^{(n-2)}, \dots, \alpha_n^{(n-2)})| \leq \max |g_i| \cdot K(T-t_0) \cdot A + \right. \\ & \left. + \max |\varphi_i| (T-t_0) \times \frac{K \max |g_i| \cdot A}{\min |\varphi_i|} = K(T-t_0) \max |g_i| \left( 1 + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\max |\varphi_i|}{\min |\varphi_i|} \right) \left[ \max_t |[x^1(t)]^{(n-1)} - [x^1(t)]^{(n-2)}| + \dots + \max_t |[x^n(t)]^{(n-1)} - \right. \right. \\ & \left. \left. - [x^n(t)]^{(n-2)}| \right]. \end{aligned}$$

Из последнего и имея в виду условие 6,

$$\left\{ \Delta_n^1 = \max_t |[x^1(t)]^{(n)} - [x^1(t)]^{(n-1)}| \leq q_1 [\Delta_{n-1}^1 + \Delta_{n-1}^2 + \dots + \Delta_{n-1}^n]; \right.$$

$$1) \left\{ \Delta_1^1 \leq q_1 [\Delta_0^1 + \Delta_0^2 + \dots + \Delta_0^n]; \right.$$

$$2) \left\{ \Delta_2^1 \leq q_1 [\Delta_1^1 + \Delta_1^2 + \dots + \Delta_1^n] \leq q_1 [q_1 (\Delta_0^1 + \dots + \Delta_0^n) + \dots + \right. \\ \left. + q_n (\Delta_0^1 + \dots + \Delta_0^n)] \leq q_1 \sum_{i=1}^n q_i (\Delta_0^1 + \dots + \Delta_0^n). \right.$$

По индукции

$$\left\{ \Delta_n^1 \leq q_1 \left( \sum_{i=1}^n q_i \right)^{n-1} (\Delta_0^1 + \dots + \Delta_0^n) \leq q^{n-1} (\Delta_0^1 + \dots + \Delta_0^n). \right.$$

Итак, последовательности  $\left\{ [x^i(t)]^n \right\}_{i=1}^n$  равномерно сходятся. Из (5)

следует, что сходятся и последовательности  $\{(g_n)_i = g_i(\alpha_1^{(n)}, \dots, \alpha_n^{(n)})\}$ .

Поэтому по указанной лемме сходятся последовательности  $\left\{ \alpha_m^i \right\}_{i=1}^n$ .

Далее, легко убедиться, что пределы этих последовательностей являются допустимым решением задачи (1), (2), (3).

#### Литература

1. Самандар Мусаев и др. Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук., 1975, № 6.

Институт кибернетики

Поступило 20. I 1975

Самандар Мусаев

#### ЧОХӨЛЧҮЛҮ ОПТИМАЛ ИДАРЭТМЭ МЭСЭЛЭСИНДЭ МҮМКҮН ИДАРЭТМЭНИН ВАРЛЫҒЫ ҮЧҮН БИР КАФИ ШЭРТ НАГГЫНДА

Оптимальное управление рассматривается в терминах варлыгы биринчи нөвбәдә мүмкүн идарәтмәнин варлыгына, кәтирер. Буна сәбәб одур ки, әкәр оптимальное управление рассматривается в терминах варлыгына, кәтирер. Буна сәбәб одур ки, әкәр оптимальное управление рассматривается в терминах варлыгына, кәтирер. Буна сәбәб одур ки, әкәр оптимальное управление рассматривается в терминах варлыгына, кәтирер.

Мәгәләдә чохөлчүлү мүмкүн идарәтмәнин варлыгы үчүн тәчрүбәдә асан јохландыла билән кафи шәрт верилер. Белә ки, мүмкүн идарәтмәнин варлыгынын исбат үсулу ејни заманда һәмин идарәтмәнин тапылма үсулудур.

Samandar Musayev

#### ON ONE SUFFICIENT CONDITION OF EXISTENCE OF PERMISSIBLE CONTROLS FOR MULTIDIMENSIONAL PROBLEM OF OPTIMAL CONTROL

It is obvious that the existence problem of the permissible control is central and principal for the determination of the existence of problem solutions of the optimal controls since the boundary problem is obtained with given control (in some cases it's Cauchy problem), for which the existence of solution was studied sufficiently.

In the paper it is proposed practically easily checked sufficient conditions of the existence of permissible control for multi-dimensional problems of optimal control. Note that the proving of the principal statement is constructive.

УДК 5 17.944

МАТЕМАТИКА

Г. З. АБДУЛЛАЕВА

ОБ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР А. И. Гусейновым)

Рассмотрим следующую задачу: определить  $U(x, t)$  и  $a(t)$  в области  $D = \{0 < x < 1, 0 < t \leq T\}$  как решение уравнения

$$U_t = a(t) U_{xx} + F(x, t) \quad (1)$$

с начальными и граничными условиями

$$\begin{aligned} U(x, 0) &= \varphi(x), \\ U(0, t) &= 0, \quad U_x(1, t) = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

при дополнительном условии

$$\int_0^1 \varphi(\xi) U(\xi, t) d\xi = f(t), \quad (4)$$

где  $\varphi, F, f$  — заданные функции.

Определение. Решением задачи (1)–(4) называется пара функций  $\{U(x, t), a(t)\}$ , удовлетворяющая условиям:

1°. Функция  $U(x, t)$  непрерывна в  $\bar{D}$  и имеет непрерывные частные производные в  $D$ , входящие в уравнение (1);

2°. Функция  $a(t) > 0$  непрерывна на  $[0, T]$ ;

3°.  $\{U(x, t), a(t)\}$  удовлетворяет (1)–(4).

Далее, предположим, что  $\varphi, F, f$  удовлетворяют условиям:

I. а) функция  $F(x, t)$  определена на  $D$ , имеет непрерывные частные производные по  $x$  до седьмого порядка включительно;

б)  $\frac{\partial^{2m} F}{\partial x^{2m}}(0, t) = 0, \quad m = \overline{0, 3};$

в)  $\frac{\partial^{2m+1} F}{\partial x^{2m+1}}(1, t) = 0, \quad \forall t \in [0, T];$

г)  $F_x(t) = 2 \int_0^1 F(\zeta, t) \sin \mu_x \zeta d\zeta \geq F_0 > 0,$

где  $F_0$  — неотрицательное число,  $\mu_x = \frac{\pi}{2} (2k + 1);$

II. а) функция  $\varphi(x)$  определена на  $[0, 1]$ , имеет непрерывные производные до седьмого порядка включительно;

б)  $\varphi^{2m}(0) = 0;$

в)  $\varphi^{2m+1}(1) = 0;$

г)  $\varphi_x = 2 \int_0^1 \varphi(\zeta) \sin \mu_x \zeta d\zeta \geq \varphi_0 > 0,$  где  $\varphi_0$  — неотрицательное число.

III. Уравнение

$$z = \frac{g(0, z)}{\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k b_k^2}$$

имеет единственное решение  $z$  такое, что  $0 < a_0 \leq z < B,$  где

$$\begin{aligned} b_k^2 &= 2^{-1} \varphi_k^2 \mu_k^2, \\ g(t, a(t)) &= \sum_{k=1}^{\infty} 2^{-1} \varphi_k e^{-\mu_k^2 \int_0^t a(y) dy} F_k(t) - f'(t), \end{aligned}$$

а  $B$  — некоторая положительная постоянная;

IV. Неравенство

$$\max_{\substack{t \in [0, T] \\ a \in [a_0, B]}} g(t, a) < B \sum_{k=1}^{\infty} b_k^2 \varphi_k e^{-\mu_k^2 B T} \quad (5)$$

имеет хотя бы одно решение  $B$ , не меньшее, чем  $a_0;$

V. Функция  $f(t)$  непрерывно дифференцируема на  $[0, T]$  и  $f'(t) < 0;$

VI.  $C_6 - C_1 C_2 > 0,$

где

$$C_1 = \frac{2}{3\pi^2} (\|\varphi^{II}\|_{L_2}^2 + 2\sqrt{T} \|\varphi^{IV}\|_{L_2} \|F\|_{L_1}),$$

$$C_2 = \frac{4M}{3\sqrt{2}\pi^2} \|\varphi\|_{L_1},$$

$$C_6 = \sum_{k=1}^{\infty} 2^{-1} \varphi_k^2 \mu_k^4 e^{-2\mu_k^2 B T} \{ 2^{-1} \varphi_k^2 + \varphi_k F_0 e^{-\mu_k^2 B T} + \varphi_k F_0 + 2F_0 e^{-2\mu_k^2 B T} \}.$$

Как известно, при заданном  $a(t)$  решение уравнения (1), удовлетворяющего условиям (2)–(3), существует и это решение может быть найдено методом Фурье. В случае, когда  $a(t)$  неизвестно, поставленная задача сводится к решению следующего уравнения:

$$a(t) = \frac{g(t, a(t))}{\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k b_k^2 e^{-\mu_k^2 \int_0^t a(y) dy} + 2 \sum_{k=1}^{\infty} b_k^2 e^{-\mu_k^2 \int_0^t a(y) dy} \int_0^t F_k(\tau) e^{-\mu_k^2 \int_0^\tau a(y) dy} d\tau} \quad (6)$$

Для подтверждения существования решения задачи (1)–(4) достаточно доказать существование решения уравнения (6).

Доказаны следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть выполняются условия I–VI. Тогда уравнение (6) имеет хотя бы одно положительное решение на  $[0, T].$

Доказательство. Существование решения докажем методом последовательных приближений, определив  $n$ -е приближение в виде

$$a_n(t) = \frac{g(t, a_n(t))}{\sum_{k=1}^{\infty} b_k^2 e^{-\mu_k^2 \int_0^t a_{n-1}(y) dy} + 2 \sum_{k=1}^{\infty} b_k^2 e^{-\mu_k^2 \int_0^t a_{n-1}(y) dy} \int_0^t F_k(\tau) e^{-\mu_k^2 \int_0^{\tau} a_{n-1}(y) dy} d\tau}$$

где  $a_0(t) = a_0$ ,  $n = 1, 2, \dots$

Тогда согласно (5)

$$a_1(t) \leq \frac{\max_{t \in [0, T], a \in [a_0, B]} g(t, a)}{\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k b_k^2 e^{-\mu_k^2 \int_0^t a_0(y) dy}} < \frac{\max_{t \in [0, T], a \in [a_0, B]} g(t, a)}{\sum_{k=1}^{\infty} \varphi_k b_k^2 e^{-\mu_k^2 B T}} \quad (7)$$

и (7) окончательно примет вид:

$$a_1(t) < B.$$

Продолжая процесс, получим

$$a_n(t) < B.$$

Далее, используя условия V и VI, доказываем равномерную сходимость последовательности  $\{a_n(t)\}$  к решению уравнения (6).

**Теорема 2.** Пусть выполняется условие V и

1°. Функция  $F(x, t)$ , определенная на  $D$ , имеет непрерывные частные производные по  $x$  до шестого порядка включительно, причем

$$a) \frac{\partial^{2l+1} F}{\partial x^{2l+1}}(1, t) = 0, \forall t \in [0, T] \text{ и } l = \overline{0, 2};$$

б) выполнены условия I (б, г);

2°. Функция  $\varphi(x)$  непрерывна на  $[0, 1]$ .

Тогда задача (1)–(4) имеет единственное решение.

#### Литература

1. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. М., Изд-во "Наука", 1972.
2. Douglas J. a. Frank Jones B. J. Math. Mech., vol. 11, 1962, 919–926.
3. Frank Jones B. J. Math. Mech., vol. 11, 1962, 907–918.
4. Бу да к Б. М., Искендеров А. Д. ДАН СССР\*, тт. 175–176, 1937, № 1.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 11. XII 1975

Г. З. Абдуллаева

#### ИСТИЛККЕЧИРМЭ ТЭНЛИЈИ ҮЧҮН ГОЈУЛМУШ БИР ТЭРС МЭСЭЛЭ

Мэгаләдә мүәјјән шәртләр дахилиндә ардычыл Јахынлашма үсуду илә истилик-кечирмә тәнлији үчүн гојулмуш бир тәрс мөсәләнин һәллинин варлығы вә јекәнәлији исбат олунар.

G. Z. Abdullayeva

#### TO THE REVERSE PROBLEM FOR THE EQUATION OF THERMAL CONDUCTIVITY

This paper gives the proof of the theorem of existence and uniqueness of a reverse problem for the thermoconductivity equation, using the method of a series approximations, taken under given conditions.

УДК 538, 221

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

З. З. МАХМУДОВ, К. М. СУЛТАНОВ

#### О ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ СПИНОВЫХ ВОЛН В МАГНИТНОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ СИЛЬНЫМ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

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

Параметрическое возбуждение спиновых волн однородным высокочастотным электрическим полем в ферромагнитном полупроводнике рассматривалось в работе [3]. Было показано, что если частота внешнего поля  $\omega_0$  удовлетворяет условию резонанса  $\omega_0 - \omega_s = \omega_p$ , где  $\omega_s$  и  $\omega_p$  — частоты спиновых и плазменных волн, то имеет место возбуждение спиновых волн. Однако при этом предполагалось, что взаимодействие спиновых волн и носителей тока осуществляется только через магнитные моменты последних, и, кроме того, не учитывалось влияние магнитной индукции на движение носителей.

В данной статье рассматривается параметрическое возбуждение спиновых волн в ферро- и антиферромагнитных полупроводниках типа «легкая ось». Предполагается, что высокочастотное однородное электрическое поле перпендикулярно к волновому вектору возбуждаемой волны. Так как учитывается взаимодействие спиновых волн с током носителей, то при выполнении тех же условий резонанса  $\omega_0 - \omega_s = \omega_p$  и при тех же параметрах полупроводника порог возбуждения спиновых волн на порядок меньше, чем в [3].

Пусть в магнитном полупроводнике вдоль постоянной магнитной индукции  $\vec{B}$  распространяется высокочастотная сильная поперечная электромагнитная волна с малым волновым вектором  $\kappa_0$  и частотой  $\omega_0$ , лежащей в области прозрачности ( $\omega_0 \sim \omega_p$ ). Будем считать, что магнитная индукция волны  $B_0$  много меньше электрического поля волны  $E_0$ :

$$B_0 \sim \frac{c\kappa_0}{\omega_0} E_0 \ll E_c.$$

Тогда влиянием магнитного поля этой волны на движение носителей тока можно пренебречь. Носители тока полупроводников будут двигаться под действием поля волны со скоростью  $\vec{u}$ :

$$\vec{u}(t) = \frac{e}{m} e^{-\gamma t} \int_{-\infty}^t dt' e^{\gamma t'} \{ \vec{E}(t') \cos \omega_B (t-t') + [\vec{E}(t') \vec{l}] \sin \omega_B (t-t') \}$$

$$\vec{l} = \frac{\vec{B}}{B}, \quad \omega_B = \frac{eB}{mc}, \quad (1)$$

где  $e$  и  $m$  — заряд и масса носителей тока;  
 $\nu_e$  — частота столкновений.

Если кроме сильной электромагнитной волны в среде вдоль магнитного поля распространяется волна малой амплитуды, то ее можно описать с помощью уравнений Максвелла и гидродинамики:

$$\operatorname{rot} \vec{e} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{b}}{\partial t}, \operatorname{div} \vec{e} = 4\pi en, \quad (2)$$

$$\operatorname{rot} \vec{h} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{e}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \vec{j}, \operatorname{div} \vec{b} = 0,$$

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \frac{e}{m} \left\{ \vec{e} + \frac{1}{c} [\vec{u} \vec{b}] + \frac{1}{c} [\vec{v} \vec{B}] \right\} = \nu_e \vec{v},$$

$$\frac{\partial n}{\partial t} + n_0 \operatorname{div} \vec{v} = 0, \quad (3)$$

$$\vec{j} = e (n\vec{u} + n_0\vec{v}), \quad \vec{b} = \hat{\mu} \vec{h}.$$

Здесь  $\vec{e}$  и  $\vec{b}$  — переменные электрическое поле и магнитная индукция;  $n_0$  — невозмущенная плотность носителей тока;  $n$  и  $\vec{v}$  — соответственно переменная добавка к плотности и скорость носителей. Связь магнитной индукции и магнитного поля  $\vec{h}$  предполагается линейной, так как магнитное поле сильной электромагнитной волны мало и частота  $\omega_0$  не удовлетворяет условию  $\omega_0 = 2\omega_s$ . Поэтому поправка с учетом нелинейности уравнения Ландау и Лифшица несущественна.

Будем считать, что все величины в волне малой амплитуды зависят от координат по закону  $e^{i\vec{k}\vec{r}}$ ,  $\vec{k} \parallel \vec{B}$ . Следуя [2],  $\vec{v}$  и  $n$  из системы (2) исключим с помощью уравнений (3). Для компонент Фурье поля  $e(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int e^{i\omega t} \vec{e}(t) dt$  и  $\vec{b}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int e^{i\omega t} \vec{b}(t) dt$  получим

$$\begin{aligned} (\vec{l} \vec{e}(\omega)) \varepsilon(\omega) = & -\frac{i}{c} \chi(\omega) \int_{-\infty}^{\infty} d\omega_1 \{ (\vec{l} [\vec{V}^+(\omega_1), \vec{b}(\omega-\omega_1)]) + \\ & + (\vec{l} [\vec{V}^-(\omega_1), \vec{b}(\omega-\omega_1)]) \}, \\ [ \omega^2 \varepsilon_1(\omega) - c^2 \kappa^2 \hat{\mu}^{-1}(\omega) ] \vec{b}(\omega) - i\omega^2 \varepsilon_2(\omega) [ \vec{l}, \vec{b}(\omega) ] = & \\ = c\kappa^2 \int_{-\infty}^{\infty} d\omega_1 \vec{V}^+(\omega_1) - \vec{V}^-(\omega_1) \chi(\omega-\omega_1) \{ (\vec{l} \vec{e}(\omega-\omega_1)) + & \\ + \frac{i}{c} \int_{-\infty}^{\infty} d\omega_2 (\vec{l} [\vec{V}^+(\omega_2), \vec{b}(\omega-\omega_1-\omega_2)]) + & \\ + \frac{i}{c} \int_{-\infty}^{\infty} d\omega_2 (\vec{l} [\vec{V}^-(\omega_2), \vec{b}(\omega-\omega_1-\omega_2)]) \}. & \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь

$$\varepsilon(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega + i\nu_e)}, \quad \chi(\omega) = -\frac{\omega_p^2}{\omega(\omega + i\nu_e)},$$

$$\varepsilon_1(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2(\omega + i\nu_e)}{\omega[(\omega + i\nu_e)^2 - \omega_B^2]}, \quad \varepsilon_2(\omega) = -\frac{\omega_p^2 \omega_B}{\omega[(\omega + i\nu_e)^2 - \omega_B^2]},$$

$$\vec{V}^{\pm}(\omega) = \frac{e}{2m} \frac{1}{\omega \mp \omega_B + i\nu_e} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dt e^{i\omega t} \{ \vec{E}_0(t) \pm i[\vec{E}_0(t), \vec{l}] \},$$

$$\omega_p^2 = \frac{4\pi n_0 e^2}{m}.$$

Если постоянное магнитное поле направлено вдоль легкой оси магнетика, то

$$\hat{\mu}(\omega) = \begin{pmatrix} \mu_1(\omega) & i\mu_2(\omega) & 0 \\ -i\mu_2(\omega) & \mu_1(\omega) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Из системы (4) легко получить

$$\varphi(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} K(\omega, \omega') \varphi(\omega') d\omega',$$

$$K(\omega, \omega') = -\frac{1}{c^2} \frac{\chi(\omega)}{\varepsilon(\omega)} \int_{-\infty}^{\infty} d\omega_1 (i^{\mp}(\omega-\omega_1) \vec{V}^+(\omega_1) -$$

$$-F^-(\omega-\omega_1) \vec{V}^-(\omega_1)) (\vec{V}^+(\omega-\omega_1) - \vec{V}^-(\omega-\omega_1)), \quad (5)$$

$$F^{\pm} = \frac{c^2 \kappa^2}{\omega^2 [\varepsilon_1(\omega) \mp \varepsilon_2(\omega)] - \frac{c^2 \kappa^2}{\mu_1(\omega) = \mu_2(\omega)}},$$

$$\varphi(\omega) = (\vec{l} \vec{e}(\omega)).$$

Если сильное переменное электрическое поле имеет вид  $E_{ox} = E_0 \cos \omega_0 t$ ,  $E_{Oy} = -E_0 \sin \omega_0 t$ , то уравнение (5) можно записать следующим образом:

$$\varphi(\omega - \omega_0) \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{eE_0}{mc} \right)^2 \frac{1}{(\omega_0 - \omega_B)^2 + \nu_e^2} \frac{\chi(\omega - \omega_0)}{\varepsilon(\omega - \omega_0)} \times \right.$$

$$\left. \times [F^+(\omega - 2\omega_0) + F^-(\omega)] \right\} = 0 \quad (6)$$

Равенство нулю фигурной скобки в левой части (6) является дисперсионным уравнением волн малой амплитуды. Решению этого уравнения соответствуют волны, у которых величина  $(\vec{l}, \vec{e}(\omega))$  колеблется с частотой  $\omega - \omega_0$ , что, как видно из (4), соответствует колебаниям вектора  $\vec{b}$ , следовательно, и  $\vec{h}$  с частотами  $\omega$  и  $\omega - 2\omega_0$ . Малым параметром в уравнении является величина  $\left( \frac{eE_0}{mc} \right)^2 \frac{1}{(\omega_0 - \omega_B)^2 + \nu_e^2}$ . Наибольший интерес представляет решение дисперсионного уравнения при частоте  $\omega \sim \omega_s$  (полюс  $F^-(\omega)$ ).

Рассмотрим антиферромагнетик без магнитного поля. В этом случае

$$\mu_1 = \frac{\Omega_2^2 - (\omega + i\nu_m)^2}{\Omega_1^2 - (\omega + i\nu_m)^2}, \quad \mu_2 = 0. \quad (7)$$

Частота спиновых волн при  $c^2 \kappa^2 \gg \omega_p^2$ ,  $\omega_s \sim \Omega_1$ . Предполагая  $\omega_0 - \omega_s = \omega_p$ ,  $\omega = \omega_s + \gamma$  и, кроме того, считая, что  $c^2 \kappa^2 \gg \omega_p^2$ , получим

$$\gamma = \frac{1}{4} \left\{ -i(2\nu_m + \nu_e) + i \sqrt{(\nu_e - 2\nu_m)^2 + 4 \left( \frac{eE_0}{mc \omega_p} \right)^2 \omega_p \frac{(\Omega_2^2 - \Omega_1^2)}{\Omega_1}} \right\}. \quad (8)$$

Отсюда следует, что спиновые волны становятся нарастающими, если



амплитуда высокочастотного электрического поля  $E_0$  больше порогового значения  $E_n$ :

$$E_0 > E_n = \frac{mc \omega_p}{e} \left[ \frac{2\gamma_c \gamma_m \mathcal{Q}_1}{\omega_p (\mathcal{Q}_2^2 - \mathcal{Q}_1^2)} \right]^{1/2}. \quad (9)$$

Если так же, как и в [3], положить, что  $\omega_p \sim 10^{11} \text{ сек}^{-1}$ ,  $\omega_s \sim 10^{10}$ ,  $m \sim 10^{-29} \text{ г}$ ,  $\frac{\gamma_c}{\omega_p} \sim 10^{-1}$ ,  $\frac{\gamma_m}{\omega_s} \sim 10^{-2}$ , то пороговое поле  $E_n \sim 10^2 - 10^3 \text{ в/см}$ .

Тензор магнитной проницаемости ферромагнетика имеет вид [1]:

$$\mu_1 = \frac{\Omega \mathcal{Q}_1 - (\omega + i\nu_m) \left( \omega + i\nu_m \frac{\Phi_1}{\mathcal{Q}} \right)}{\Omega^2 - (\omega + i\nu_m)^2}, \quad \mu_2 = \frac{4\pi g M_0 \omega}{\Omega^2 - (\omega + i\nu_m)^2},$$

$$\mathcal{Q}_1 = \Omega + 4\pi g M_0.$$

Если  $c^2 k^2 \gg \omega_p^2$ , то  $\omega_s = \Omega$ . При  $\omega_0 - \omega_s = \omega_p$  и  $\omega = \omega_s + \gamma$ , получим

$$\gamma = \frac{1}{4} \left\{ -i(\gamma_c + 2\nu_m) + i \sqrt{(\gamma_c - 2\nu_m)^2 + 8\pi g M_0 \left( \frac{eE_0}{mc} \right)^2 \frac{1}{(\omega_p - \omega_s)^2}} \right\}. \quad (10)$$

Пороговое значение поля для возбуждения спиновых волн в ферромагнетике равно

$$E_n = \frac{(\omega_p - \omega_s) mc}{e} \left( \frac{\gamma_m \gamma_c}{2\pi g M_0 \omega_p} \right)^{1/2}$$

Полагая, что  $\omega_p \sim 10^{11} \text{ сек}^{-1}$ ,  $2\pi g M_0 \sim 10^{10} \text{ сек}^{-1}$ ,  $m \sim 10^{-27} \text{ г}$ ,  $\frac{\gamma_c}{\omega_p} \sim 10^{-1}$ ,

$\frac{\gamma_m}{2\pi g M_0} \sim 10^{-3}$ , получим  $E_n \sim 10^4 \text{ в/см}$ .

#### Литература

1. Ахизер А. И., Барьяхтар В. Г., Пелетминский С. В. Спиновые волны. М., Изд-во "Наука", 1967. 2. Горбунов Л. М., Силян В. П. ЖТФ, 1969, 39, 3. 3. Miranda L. C. M. Phys. Rev., 1975, 12, 5075.

Институт физики

Поступило 22. IV 1976

З. З. Махмудов, К. М. Султанов

#### МАГНИТ ЖАРЫМКЕЧИРИЧИЛЭРДЭ КҮЧЛҮ ЖҮКСЭКТЕЗЛИКЛИ ЭЛЕКТРИК САҢЭСИ ВАСИТЭСИЛЭ СПИН ДАЛГАЛАРЫНЫҢ ПАРАМЕТРИК ОЈАДЫЛМАСЫНА ДАИР

Мәгаләдә магнит жарымкечиричиләрдә күчлү жүксәктезликли электрик саңэси васитәсилә спин далгаларынын параметрик ојадылмасы мәсәләсинә бахылмышдыр. Мүәјјән едилмишдир ки, электрик саңэсинин  $\omega_0$  тезлији  $\omega_0 - \omega_s = \omega_p$  резонанс шәртини өдәдикдә ојанма баш верир; бурада  $\omega_p$  вә  $\omega_s$  — магнит жарымкечиричисинә ујғун олан спин вә плазма далгаларынын тезлијидир. Гүјмәтләндириә заманы ојанма үчүн лазым олан критик саңэ  $10^2 - 10^3 \text{ в/см}$  тәртибиндә алынмышдыр.

Z. Z. Mahmudov, K. M. Sultanov

#### PARAMETRIC EXCITATION OF SPIN WAVES BY MEANS OF STRONG HIGH-FREQUENCY ELECTRIC-FIELD IN MAGNETIC SEMICONDUCTORS

Parametric excitation of spin waves by means of a strong high-frequency electric field in magnetic semiconductors is investigated. Excitation takes place when the resonance condition  $\omega_0 - \omega_s = \omega_p$  is fulfilled, where  $\omega_0$  is the frequency of the electric field,  $\omega_s$  is the frequency of the spin wave,  $\omega_p$  is the plasma-frequency. The threshold field is of the order of  $10^2 - 10^3 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$ .

УДК 621.382.2

ФИЗИКА

З. А. ИСКЕНДЕР-ЗАДЕ, М. Р. АХУНДОВ, А. З. БАДАЛОВ, Э. А. ДЖАФАРОВА,  
С. Н. РАГИМОВ, Р. М. МАМЕДОВ

#### БИСТАБИЛЬНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ С ПАМЯТЬЮ В ПЛЕНКАХ SiO<sub>2</sub>

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

Использование двуокиси кремния в качестве активного элемента в многослойных структурах, наряду с широким применением его в планарной технологии и интегральных схемах как надежного пассивного элемента, является новым способом всестороннего использования свойств SiO<sub>2</sub>.

Несмотря на то что эффекты переключения наблюдаются во многих полупроводниковых материалах и диэлектрических пленках, работ, посвященных изучению переключающих свойств системы Al—Si—SiO<sub>2</sub>—Al, немного [1—8]. Однако и они противоречивы по анализу как механизма, так и причин возникновения и условий существования переключения и эффекта памяти.

Нами исследованы МДП-структуры Al—Si—SiO<sub>2</sub>—Al на основе пластин Si *n*- ( $\rho = 0,05 \div 20 \text{ ом}\cdot\text{см}$ ) и *p*-типов ( $\rho = 0,002 \div 0,1 \text{ ом}\cdot\text{см}$ ) проводимости с ориентацией  $\langle 111 \rangle$ , легированных соответственно Р и В. Окисел SiO<sub>2</sub> на полированных пластинках толщиной 300 мкм получали: 1) термическим окислением в парах воды; 2) термическим окислением в атмосфере сухого кислорода; 3) пиролитическим осаждением. Окисление кремния в парах воды высокой чистоты дает относительно толстые пленки SiO<sub>2</sub> ( $t$ -ра—1150°C;  $t$ —60 мин;  $w_{\text{ок}} \sim 0,8 \text{ мкм}$ ). Скорость термического окисления в сухом кислороде намного меньше ( $t$ -ра—1150°C;  $t$ —60 мин;  $w_{\text{ок}} \sim 0,2 \text{ мкм}$ ). Пиролитическое осаждение SiO<sub>2</sub> производили термическим разложением тетраэтоксисилана—Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> при 730—840°C. Источником кислорода являлась сама органическая молекула. При температуре 650°C и скорости расхода алкоксисилана  $\tau = 20 \text{ л/ч}$  в течение 60—90 мин окисел достигал толщины  $w_{\text{ок}} \sim 0,3 - 0,4 \text{ мкм}$ . Толщина окисла, получаемого в зависимости от режима окисления, контролировалась оптическим [9] и емкостным методами.

Далее окисел с нерабочей стороны Si-пластины снимался в специальном травителе и на образец (с обеих сторон) наносились алюминиевые константы с последующим отжигом при 500°C в потоке

азота. Методом фотолитографии получены Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al-структуры с диаметром верхнего контакта 60 мкм—2 мм.

Вольт-амперные характеристики (ВАХ) структур исследовались в динамическом и статическом режимах. В области напряжений до  $U_{кр}$  ток изменялся по закону  $J \sim U^{3/2}$  для образцов, окисляющихся термическим путем,  $J \sim U^3$  для образцов, SiO<sub>2</sub> которых получен пиролизическим методом (рис. 1).

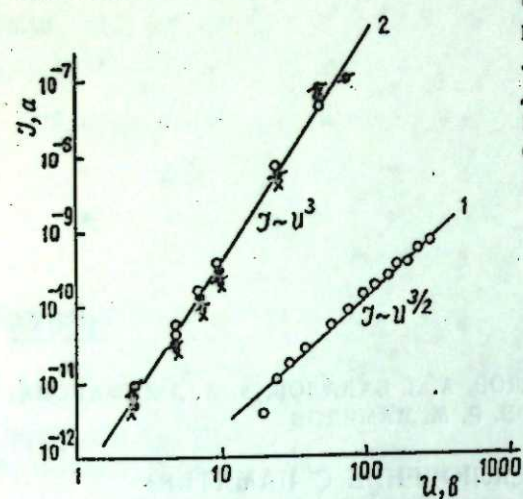


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика структур Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al в закрытом состоянии для случаев, когда окисел SiO<sub>2</sub> получен термическим путем в атмосфере влажного кислорода (1) и пиролизическим методом (2)

Динамическими сопротивлениями при  $U=10$  в для первого и второго случаев будут соответственно  $R_d \sim 3 \cdot 10^{12}$  и  $R_d \sim 2 \cdot 10^{10}$  ом.

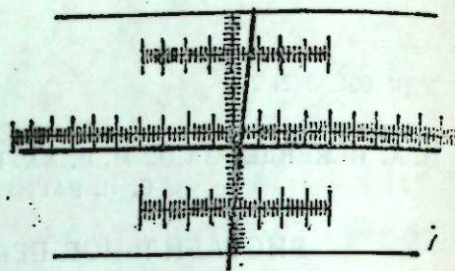


Рис. 2. Осциллограмма вольт-амперной характеристики структур Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al, созданных на p-Si

Начиная с определенного значения напряжения  $U_{кр}$ , величина тока резко увеличивается—от  $10^{-9}$  до  $\sim 10^{-3}$  а, т. е. из состояния высокого сопротивления структура переходит в состояние высокой проводимости (рис. 2) с дифференциальным сопротивлением  $R_d \sim (100 \div 200)$  ом. В последнем структура может находиться бесконечно долго (рис. 3). Структуры, полученные на p-Si, имеют симмет-

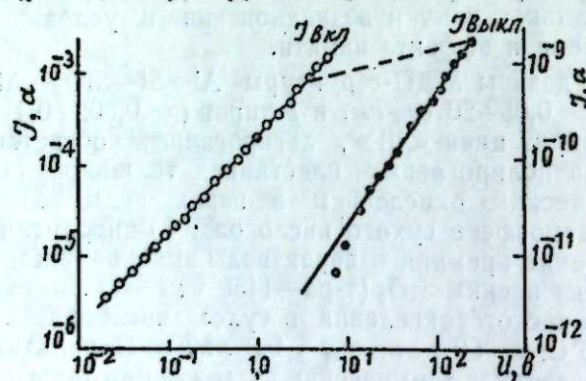


Рис. 3. Вольт-амперная характеристика Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al-структур при комнатной температуре в закрытом ( $J_{вкл}$ ) и открытом ( $J_{выкл}$ ) состояниях

ричную ВАХ. Для переключения образца в состояние высокого сопротивления на структуру необходимо подать одиночный импульс определенной длительности и амплитуды. Указанное состояние характеризуется зависимостью  $J \sim U^{1,3}$  и дифференциальным сопротивлением

$10^{-9} - 10^6$  ом, т. е. исходное высокоомное состояние полностью не восстанавливается.

Из приведенной на рис. 4 ВАХ Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al-структур, полученных на подложке с p-Si в состоянии высокой проводимости при различных температурах, видно, что во всех случаях наблюдается линейная и симметричная зависимость тока от напряжения с дифференциальным сопротивлением  $R_d \sim 500$  ом и ВАХ практически не зависит от температуры в указанном интервале.

Экспериментально найдено, что величина напряжения, соответствующая первому переходу из состояния высокого сопротивления в состояние высокой проводимости, линейно зависит от толщины окисного слоя. Падающее после первого переключения  $U_k$  в дальнейшем, независимо от числа переключений, почти не меняется. Для образцов на основе n-Si в зависимости  $J(U)$  наблюдается асимметрия, причем прямой и обратный токи зависят от температуры.

Наибольшее число переключений ( $\sim 10^5$ ) обнаружено в образцах, в которых окисел получен путем сухого термического окисления. Следует отметить, что количество переключений зависит от величины нагрузочного сопротивления и с уменьшением последнего, когда через структуру протекает ток порядка  $(0,6 \div 1,2)$  а/см<sup>2</sup>, оно значительно уменьшается.

Переключение системы в состояние высокой проводимости при приложении порогового напряжения (импульсного, синусоидального, постоянного) происходит за время  $< 10^{-7}$  сек.

При исследовании импульсных ВАХ структур Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al в случае воздействия на структуру одиночными импульсами напряжения наблюдаются всплески тока со временем нарастания  $0,1 \sim$  мксек и спада  $\sim 0,2$  мксек и различной длительностью задержки ( $\tau_3 = 0 \div 8$  мксек). С увеличением частоты следования импульсов напряжения ( $\tau_4 = 10$  мксек,  $f = 30 \div 40$  гц) наблюдаются колебания тока.

Предполагаемым механизмом переключения исследуемых МДП-структур является возникновение высокопроводящих каналов в окисле в результате воздействия  $E_{кр} \sim (4 \div 6) 10^6$  в/см. Вероятно, эффект переключения в Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al-структуре обусловлен электродиффузией ионов металла в SiO<sub>2</sub> в сильном электрическом поле. Омическую проводимость в открытом состоянии можно объяснить образованием металлческих фаз, т. е. тем, что атомы металла могут и не образовывать непрерывную цепь, однако предполагается, что они сходятся так близко, что вследствие перекрытия волновых функций электронов образуют возбужденную примесную проводимость.

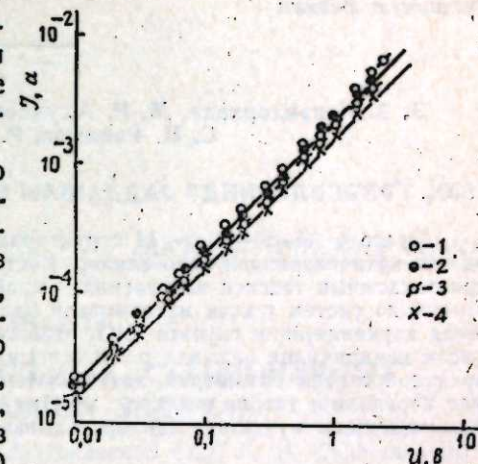


Рис. 4. Вольт-амперная характеристика структур Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al, полученных на p-Si, в низкоомном состоянии при различных температурах: первый образец: 1—18; 2—96; 3—минус 196°С; второй образец: 4—минус 196°С

#### Литература

1. Lamb D. R., Rundle P. C. Br. J. Appl. Phys., 1967, 18, 29.
2. Tronc P. Thin Sol. Films, 1970, 5, 29.
3. Lavery S. J., Ryan W. D. Int. J. Electron., 1969, 26, 471; Lavery S. J. Int. J. Electron., 1971, 30, № 2, 169.
4. Коняев С. П., Кля-

ус Х. П. Р и Э, 1970, 15, 5, 1112. 5. Pleiner A., Chakraverty B. Тр. Междунар. совещ. в Будапеште, т. 5, 1971. 196. 6. Av-Ron M., Shatzkes M. Appl. Phys. Lett., 1972, 21, 5, 233. 7. Shatzkes M., Av-Ron M., Anderson M. J. Appl. Phys., 1974, 45, 5, 2065. 8. Wilmsen C. W., Allender M. C. J. Appl. Phys., 1974, 45, № 4, 1912. 9. Uliskin W. A., Conrad E. E. I. B. M. J. Res. Develop., 1934, 8, 43.

Институт физики

Поступило 18. II 1976

З. Э. Искендерзаде, М. Р. Ахундов, А. З. Бадалов, Е. Э. Чоферова,  
С. Н. Рахимов, Р. М. Мамедов

### SiO<sub>2</sub> ТЭБЭГЭЛЭРИНДЭ ЖАДДАШЛЫ БИСТАБИЛ АШЫРМАНЫН ТЭДГИГИ

Мәгаләдә Al-Si-SiO<sub>2</sub>-Al структурларында ашырма вә жаддаш һадисәләринин тәдгиги нәтичәләриндән бәһс едилир. Көстәрилән структурларын волтампер характеристикасынын тәдгиги нәтичәсиндә мүүжән едилмишдир ки, кәркинлијин Икс гижмәтиндә систем жүксәк мугавимәтли һалдан жүксәк кечиричилилик һалына кечир. Кечид кәркинлијинин гижмәти SiO<sub>2</sub> тәбәгәсинин галылыгындан хәтти асылыдыр. Жүксәк кечиричилилик һалында р=Si әсасында алынмыш структурлар үчүн волтампер характеристикасы симметрик, хәтти вә температурдан асылы олмур. Системә импулс кәркинлији тәтбиг етдикдә, мүүжән шәрантдә кечид областында чәрәјанын ассимилјасијасы мұшәһидә едилир. Алынған нәтичәләр кәјфијәтчә изаһ едилмишдир.

Z. A. Iskenderzade, M. R. Akhundov, A. Z. Badalov,  
E. A. Jafarova, S. N. Ragimov, R. M. Mamedov

### BISTABLE SWITCHING WITH MEMORY EFFECT IN SILICON DIOXIDE FILMS

In this papers studied the electric and switching properties of the Si-SiO<sub>2</sub> system. It is shown, that the  $J-V$  characteristic is symmetric in the original high-ohmic with  $R_d \sim 3 \cdot 10^{12} \Omega$ ;  $J \sim V^{3/2}$  and  $J \sim V^3$  for thermal and pyrolytic oxide, successively. In the on-state  $J \sim V$ ,  $R_a \sim (140-2000) \Omega$  and do not depend on temperature. After the switching-off, the system passes into the highohmic state with  $R_d (10^9-10^6) \Omega$  and an  $J \sim V^{1.3}$ .

УДК 536+53:51

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. М. АБАСОВ

### О НЕКОТОРЫХ НЕИДЕАЛЬНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ КОНТАКТНО-КРАЕВЫХ ЗАДАЧАХ

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

1°. Пусть на плоскости имеем области  $G_1$  и  $G_2$  такие, что  $G_2$  ограничена контуром  $\Gamma_2$ , а  $G_1$  контурами  $\Gamma_0$ ,  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ , причем  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  не имеют общих точек, не лежат друг в друге, но лежат внутри контура  $\Gamma_2$ , не имея с ним общих точек.

Требуется определить функцию  $u(x, y) = u(z)$ , удовлетворяющую уравнению

$$\Delta u = 0, z \in G_1 \cup G_2, \quad (1)$$

граничным условиям

$$\left[ \sigma_0(s) \frac{du}{dn} + \sigma_1(s) u \right] = f_j^0(s) \text{ на } \Gamma_j (j=0,1) \quad (2)$$

и следующим контактными условиям:

$$-K_1(s) \frac{du^-}{dn} = h(s) [u^- - u^+] + \varphi_2(s) \text{ на } \Gamma_2, \quad (3)$$

$$K_1(s) \frac{du^-}{dn} - K_2(s) \frac{du^-}{dn} = \varphi_3(s) \text{ на } \Gamma_2, \quad (4)$$

где  $\frac{d}{dn}$  — дифференцирование по направлению внешней нормали, знаки (+) и (−) обозначают предельные значения соответствующих величин слева и справа от контура;  $\sigma_0(s) > 0$ ,  $\sigma_1(s) \neq 0$ , функции  $f_j^0(s)$  ( $j=0,1$ );  $K_j(s) > 0$  ( $j=1,2$ );  $\varphi_j(s)$  ( $j=2,3$ ) — заданные функции, принадлежащие классу  $J_0$  Магнардазе [1]. Относительно контуров  $\Gamma_j$  ( $j=0,1,2$ ) предположим, что они простые замкнутые гладкие кривые Жордана.

Задача (1)–(4) является неидеальной стационарной контактно-краевой задачей третьего рода; в случае, когда  $h(s) = \infty$ , она вырождается в идеальную контактно-краевую задачу. Идеальная задача рассмотрена многими авторами, работы которых перечислены в [2] и [3].

В отличие от задач работы [2]–[3], для которых, вообще говоря, теорема единственности решения может не иметь места, для задачи (1)–(4) ее нетрудно доказать.

Теорема. Задача (1)–(4) может иметь лишь одно решение. Доказательство этой теоремы легко получается из теорем III и IV монографии [4].

2°. Обозначим значения искомой функции  $u(z)$  в области  $G_1$  и  $G_2$  соответственно через  $u_1(z)$  и  $u_2(z)$ , т. е.

$$u(z) = \begin{cases} u_1(z) & \text{при } z \in G_1, \\ u_2(z) & \text{при } z \in G_2. \end{cases} \quad (5)$$

Будем искать  $u_1(z)$  и  $u_2(z)$  в виде:

$$u_1(z) = \sum_{j=0}^2 \int_{\Gamma_j} \mu_j^1(\tau) \ln \frac{1}{r(\tau, z)} d\sigma \quad \text{при } z \in G_1, \quad (6)$$

$$u_2(z) = \int_{\Gamma_3} \mu_3(\tau) \ln \frac{1}{r(\tau, z)} d\sigma \quad \text{при } z \in G_2 \quad (7)$$

с неизвестными плотностями  $\mu_j(\tau)$  ( $j=0, 1, 2, 3$ ) из класса Магнарадзе, где  $r = r(\tau, z) = |\tau - z|$ ,  $s$ —дуговая координата точки интегрирования  $\tau \in \Gamma_j$  ( $j=0, 1, 2$ ).

Известно [5], что интегралы, стоящие в правых частях формул (6)–(7), как логарифмические потенциалы простых слоев, непрерывны всюду, включая и контуры интегрирования. Если плотности  $\mu_j(\tau)$  ( $j=0, 1, 2, 3$ ) непрерывны, то нормальная производная этих интегралов существует, они терпят разрыв первого рода при переходе через контур интегрирования и определяются известными формулами скачка для нормальной производной логарифмического потенциала простого слоя.

Учитывая сказанное и удовлетворяя дополнительным условиям (2)–(4), решение задачи (1)–(4) сведем к решению следующей системы интегральных уравнений Фредгольма:

$$(-1)^m \sigma_0(t) \mu_m(t) + \sum_{j=0}^2 K_{jm}(t, \tau) \mu_j(\tau) d\tau = f_m(t) \quad (m=0, 1); \quad (8)$$

$$K_1(t) \mu_2(t) - \sum_{j=0}^2 \int_{\Gamma_j} K_{j2}(t, \tau) \mu_j(\tau) d\tau - \int_{\Gamma_3} K_{32}(t, \tau) \mu_3(\tau) d\tau = f_2(t); \quad (9)$$

$$K_1(t) \mu_2(t) + K_2(t) \mu_3(t) - \sum_{j=0}^2 \int_{\Gamma_j} K_{j3}(t, \tau) \mu_j(\tau) d\tau + \int_{\Gamma_3} K_{33}(t, \tau) \mu_3(\tau) d\tau = f_3(t), \quad (10)$$

где

$$K_{jm}(t, \tau) = \frac{1}{\pi} \left\{ \sigma_0[s(t)] \frac{\sin \psi_m^j}{r(\tau, t)} + \sigma_1[s(t)] \ln \frac{1}{r(\tau, t)} \right\} e^{-i\theta_j} \quad (j=0, 1, 2; m=0, 1);$$

$$K_{j2}(t, \tau) = \frac{1}{\pi} \left\{ K_1[s(t)] \frac{\sin \psi_2^j}{r(\tau, t)} + h \ln \frac{1}{r(\tau, t)} \right\} e^{-i\theta_j} \quad (j=0, 1, 2);$$

$$K_{32}(t, \tau) = \frac{h}{\pi} \ln \frac{1}{r(\tau, t)} e^{-i\theta_3};$$

$$K_{j3}(t, \tau) = K_1[s(t)] \frac{\sin \psi_3^j}{r(\tau, t)} e^{-i\theta_j} \quad (j=0, 1, 2);$$

$$K_{33}(t, \tau) = K_2[s(t)] \frac{\sin \psi_3^3}{r(t, \tau)} e^{-i\theta_3}; \quad f_j(t) = \frac{1}{\pi} f_j[s(t)] \quad (j=0, 1);$$

$$f_m(t) = \frac{(-1)^m}{\pi} \varphi_m[s(t)], \quad (m=2, 3), \quad ds = e^{-i\theta_j} dt,$$

$\theta_j$ —угол между касательной в точке  $t$  и положительным направлением оси  $OX$ , а все ядра в последних формулах—типа Фредгольма.

Рассмотрим системы уравнений (9) и (10), порожденные условиями (3)–(4). Перенеся члены, содержащие  $\mu_0(t)$  и  $\mu_1(t)$ , в правые части, обозначая выражения, полученные при этом, через  $F_m(t)$  ( $m=2, 3$ ) и рассматривая их пока как известные функции, приходим к системе уравнений Фредгольмова типа системы (10) из [2], которая может быть записана в векторно-матричной форме вида (10') той же работы с сохранением последующих рассуждений, приведенных там же. Следовательно, разрешимость задачи (1)–(4) зависит от разрешимости этой последней системы интегральных уравнений Фредгольма, заданной на контуре  $\Gamma_2$ , и наличие контура  $\Gamma_2$  существенно в этой задаче, как и в задачах работ [2]–[3].

Рассуждая далее так же, как и в [3], получим аналогичные результаты, которые можно сформулировать в виде теоремы, идентичной теореме из [3]. Именно поэтому нами они не приводятся.

3°. Выскажемся в пользу неидеальных контактно-краевых задач для уравнения

$$\Delta u + \lambda^2 u = 0. \quad (11)$$

В работе [3] для уравнения (11) слабо неидеальная контактно-краевая задача первого рода, т. е. рассмотрена задача с граничным условием (2), в которой  $\sigma_0(s) \equiv 0$ ,  $\sigma_1(s) \equiv 1$ , при контактных условиях (4) и

$$u^+ - u^- = \varphi_2(s) \quad \text{на } \Gamma_2. \quad (3')$$

Теперь для уравнения (11) поставим некоторые другие контактно-краевые задачи и выясним их разрешимость. Требуется найти функцию  $u(x, y) = u(z)$ , удовлетворяющую в области  $G_1 \cup G_2$  уравнению (11), на границе раздела ее частей неидеальным контактным условиям (3) и (4), а на границе с окружающей средой—одному из граничных условий первой, второй или третьей краевой задачи или же условию Пуанкаре:

$$A(s) \frac{du}{dv} + B(s) \frac{du}{ds} + C(s) u = \varphi_j(s) \quad \text{на } \Gamma_j \quad (j=0, 1), \quad (12)$$

где  $A(s)$ ,  $B(s)$ ,  $C(s)$  и  $\varphi_j(s)$  ( $j=0, 1$ )—заданные на  $\Gamma_j$  ( $j=0, 1$ ) действительные функции.

Эти задачи называются первой, второй, третьей неидеальными контактно-краевыми задачами и неидеальной контактно-краевой задачей с граничным условием Пуанкаре.

В сформулированных задачах единственность, вообще говоря, может не иметь места. Для доказательства существования решения этих задач, как в работах [2]–[3], можно применить метод теории обобщенных потенциалов. Решение любой из задач будем искать в виде суммы обобщенных потенциалов простого слоя:

$$u_1(z) = \sum_{j=0}^2 \int_{\Gamma_j} \mu_j(\sigma) \left[ \frac{1}{2i} H_0^{(2)}(kr) \right] d\sigma \quad \text{при } z \in G_1, \quad (13)$$

$$u_2(z) = \int_{\Gamma_3} \mu_3(\sigma) \left[ \frac{1}{2i} H_0^{(2)}(kr) \right] d\sigma \quad \text{при } z \in G_2 \quad (14)$$

с известными плотностями  $\mu_j(\sigma)$  ( $j=0, 1, 2, 3$ ) из класса  $J_0$  Магнарадзе, где  $H_0^2(kr)$ —функция Ханкеля второго рода нулевого порядка. Учитывая формулы скачка для нормальной производной обобщенного потенциала простого слоя [6] и удовлетворяя контактные и граничные условия, приходим к системе интегральных уравнений Фредгольма в случае неидеальных контактно-краевых задач первого, второго и третьего родов, к системе сингулярных интегральных уравнений для неидеальной контактно-краевой задачи с условием Пуанкаре. При этом система интегральных уравнений для неидеальной контактно-краевой задачи первого рода будет отличаться от системы уравнений (8)—(10) работы [3] лишь уравнением (9), которое заменится на уравнение

$$K_1(s) \mu_2(s) - \sum_{j=0}^2 \int_{\Gamma_j} \mu_j(\sigma) \left\{ K_1(s) \frac{d}{ds} \left[ \frac{1}{2i} H_0^{(2)}(kr_{j2}) \right] + h \left[ \frac{1}{2i} H_0^{(2)}(kr_{j2}) \right] \right\} d\sigma + \int_{\Gamma_3} \mu_3(\sigma) \left[ \frac{1}{2i} H_0^{(2)}(kr_{j2}) \right] d\sigma = \varphi_2(s). \quad (15)$$

Система же интегральных уравнений для задачи второго рода будет отличаться и первым уравнением, т. е. уравнением (8) работы [3], и заменится на уравнение

$$\varphi_m(s) - \sum_{j=0}^2 \int_{\Gamma_j} \mu_j(\sigma) \frac{d}{ds} \left[ \frac{1}{2i} H_0^{(2)}(kr_{j2}) \right] d\sigma = \varphi_m(s) \quad (m=0,1); \quad (16)$$

следовательно, система интегральных уравнений неидеальной контактно-краевой задачи второго рода будет состоять из уравнений (15)—(16) этой работы и из уравнений (10) работы [3]. Для этих систем интегральных уравнений исследования [3] повторяются полностью и имеет место теорема, идентичная теореме из [3].

Что касается неидеальной контактно-краевой задачи с граничным условием Пуанкаре, то систему интегральных уравнений составят уравнения (10) и (15) работы [3] и два сингулярных интегральных уравнения (6) из [2], если в них вместо функций (4)—(5), которые удовлетворяют уравнению Лапласа (1), взять функции (13) и (14), удовлетворяющие уравнению (11). Исследования системы, как и полученные результаты, те же, что и в [2]. Поэтому нами они не повторяются.

#### Литература

1. Магнарадзе Л. Об одном обобщении теоремы Плимея—Привалова. Сообщ. АН Груз. ССР, т. VIII, 1947. № 8, 591—596.
2. Абасов А. М., Гасумов Г. М. „Изв. АН Азерб. ССР, сер. физ.-техн. и матем. наук“, 1968. № 2.
3. Абасов А. М., Артемова Н. Н. „ДАН Азерб. ССР“, т. XXIX, 1973, № 2.
4. Миранда К. Уравнения с частными производными эллиптического типа. М., Изд-во иностр. лит., 1957.
5. Петровский И. Г. Лекции об уравнениях с частными производными. М., Физматгиз, 1961.
6. Купрадзе В. Д. Основные задачи математической теории дифракции. М.—Л., 1935.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 20. VI 1975

А. М. Абасов

#### БЭ'ЗИ ИДЕАЛ ОЛМАЈАН КОНТАКТ-СЭРЬЭД МЭСЭЛЭЛЭРИ ЫАГГЫНДА

Мэгалэдэ ики тэркиб һиссэјэ малик олан областда тэркиб һиссэлэри ајыран контакт-сэрһэд үзэриндэ идеал олмајан контакт шэртлэри, этраф мүһитлэ сэрһэддэ олан үчүнчү сэрһэд вэ ја Пуанкаре мэсэлэлэри потенциал нэзэријјэси үсулу илэ тэдгиг едилир.

A. M. Abasov

#### ON SOME NONIDEAL CONTACT-BOUNDARY PROBLEMS

In the paper, by method of potential theory, are considered boundary value problems for equations a Laplace and Helmholtz in the composite domain, which consist from a two domains, when on the contact boundary a set the non-ideal contact conditions, and so on the boundary with the environment take place the third boundary value problem condition and the condition Poincare.

УДК 532. 546

НЕФТЕПРОМЫСЛОВАЯ МЕХАНИКА

М. С. РАЗАМАТ, И. М. МАРДАХАЕВ

### О МЕХАНИЗМЕ ВЛИЯНИЯ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ НА ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СМЕСЕЙ

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

При экспериментальном исследовании процесса фильтрации газоконденсатных смесей обнаруживается влияние пористой среды на фазовые превращения, в частности на величину давления начала конденсации [5, 6 и др.]. Тот факт, что это влияние больше всего в случае малопроницаемых пористых сред, может быть объяснен существенным значением капиллярного давления, увеличением адсорбционной способности пористой среды и возрастанием силы взаимодействия зародышей конденсации с развитой поверхностью порового пространства.

В работах, затрагивающих данную проблему, рассматривается влияние лишь капиллярных сил. Случай бинарной углеводородной системы, как известно, допускающий возможность ретроградной конденсации, подробно освещен в [4]. Показано, что под действием капиллярных сил фазовая диаграмма смещается в сторону увеличения давления начала ретроградной конденсации. Однако в упомянутой работе не уточняется характер кривизны жидкой пленки.

Необходимо показать, что увеличение давления ретроградной конденсации происходит только над выпуклой поверхностью. При давлениях, превышающих таковое максимальной конденсации, налицо растворение жидкости в газовой фазе. Равновесие между обеими фазами при этом определяется силами притяжения, действующими на молекулы жидкости со стороны молекул газа. На рис. 1 приедены схемы взаимодействия газовой молекулы с молекулами жидкости для разных форм поверхности раздела фаз. В случае выпуклой поверхности в зону притяжения газовой молекулы жидкостных молекул попадает гораздо меньше, чем при вогнутой и плоской поверхностях раздела фаз, и, значит, ретроградное испарение заканчивается при более высоких давлениях.

В действительности же пористая среда имеет весьма нерегулярную структуру порового пространства, и потому трудно отдать предпочтение какой-либо форме поверхности. Отсюда следует, что механизм влияния пористой среды на фазовые превращения газоконденсатных смесей в меньшей мере заключается в проявлении действия капиллярных сил.

Для изучения роли сорбции и сил взаимодействия зародышей конденсации с развитой поверхностью порового пространства нами проведены специальные эксперименты.

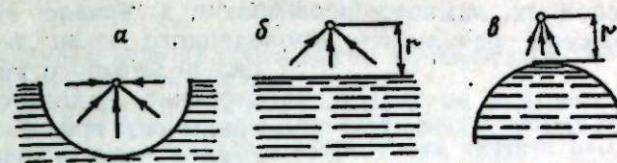


Рис. 1. К вопросу о знаке капиллярных сил в пористой среде

Интенсивность массообмена между сорбционной пленкой и объемной фазой при  $p > p_{нк}$  определяли следующим образом: модель пористой среды (70% кварцевого песка + 30% глины;  $V_{пор} = 197,5 \pm 0,25 \text{ см}^3$ ) и контейнер ( $V = 136,6 \pm 0,15 \text{ см}^3$ ) насыщали газоконденсатной смесью с давлением начала конденсации 270 атм, которую затем ступенчато отбирали из обеих систем. Давление измеряли грузопоршневым манометром МП-600, а объем газа с помощью газометра с точностью  $\pm 1 \text{ см}^3$ .

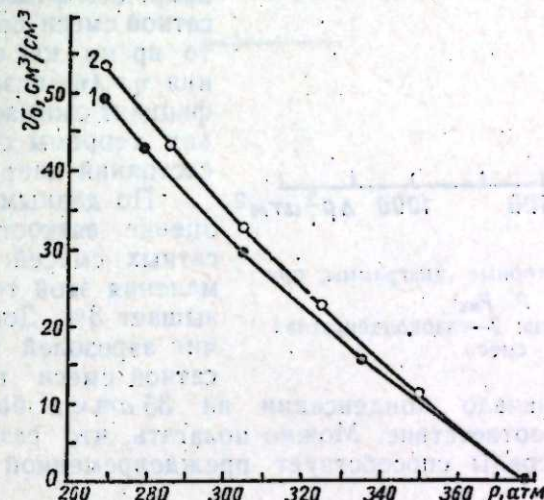


Рис. 2. Сравнение объемов выпущенного газа при  $p > p_{нк}$ : 1—контейнер; 2—модель пористой среды

Жидкая фаза не замерялась. Как видно из рис. 2, суммарный объем газовой фазы, выпущенной (от первоначального давления начала конденсации) из модели пористой среды, на 8,7% больше такового из контейнера (следует отметить, что при продолжающемся истощении систем до атмосферного давления указанная разница составляет всего 3—4%, что, вероятно, объясняется изменением характера процессов на границе порода—флюид при  $p < p_{нк}$ ).

Полученный результат подтверждает значительность сорбционного эффекта и факт объемного заполнения молекулярных пор [2]. Следовательно, снижение давления вызывает изменение состава газовой фазы, что, естественно, делает иным давление начала конденсации. Остановимся на взаимодействии зародышей конденсации с пористой средой. Образующиеся при приближении к  $p_{нк}$  взвешенные капли

жидкости (аэрозоли) при дальнейшем снижении давления укрупняются и оседают, образуя жидкую фазу.

Общее рассмотрение вопроса устойчивости аэрозольных частиц, данное в работе [3], указывает на возможность существования аэрозолей при давлениях, намного превышающих начало конденсации. На рис. 3 отражены результаты проведенного нами эксперимента,

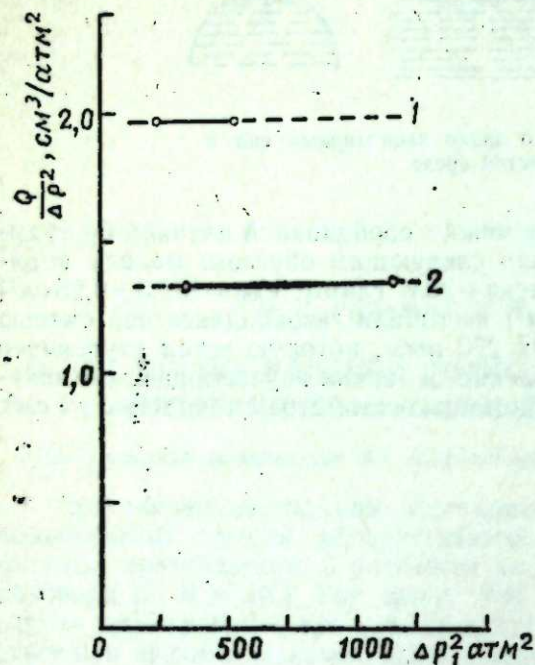


Рис. 3. Индикаторные диаграммы при  $p > p_{нк}$ :  
1—природный газ; 2—газоконденсатная смесь

целью которого является построение индикаторных диаграмм во время фильтрации сухого газа и газоконденсатной смеси при давлении  $p = 280$  атм, превышающем  $p_{нк}$  на 35 атм. На одной и той же модели ( $\kappa = 10$  мл) сначала производили фильтрацию сухого газа, а затем газоконденсатной смеси. Перепад замеряли ртутным дифманометром высокого давления, а расход газа—газовыми часами. Отношение коэффициентов продуктивности природного газа и газоконденсатной смеси составляет 1,5, в то время как оценка отношения  $\eta z$  ( $\eta$ —вязкость;  $z$ —коэффициент сжимаемости) в рамках теоремы соответственных состояний дает величину 1,1.

По данным [1], ошибка в оценке вязкости газоконденсатных смесей в случае применения этой теоремы не превышает 3%. Допущение наличия аэрозолей в газоконденсатной смеси при давлениях, превышающих начало конденсации на 35 атм и более, объясняет наблюдаемое несоответствие. Можно полагать, что развитая поверхность пористой среды способствует преждевременной устойчивости аэрозолей.

Итак, возможными причинами влияния пористой среды могут считаться сорбционный массообмен на границе порода—флюид и преждевременная потеря устойчивости аэрозольных частиц.

В заключение авторы выражают благодарность проф. А. Х. Мирзаджанзаде, под руководством которого выполнена данная работа.

#### Литература

1. Вязкость газов в пластовых условиях. М., 1956.
2. Де Бур Я. Динамический характер адсорбции. М., Изд-во иностр. лит., 1962.
3. Зонтаг Г., Штринге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем. Л., Изд-во "Химия", 1973.
4. Нам иот А. Ю. Влияние капиллярных сил на фазовые равновесия в коллекторах нефтяных и газовых залежей. Теория и практика добычи нефти. М., Изд-во "Недра", 1971.
5. Sigmond P. M. E. oth. Soc. Petrol. Engng. J., 1973, 13, 2, 93—104.
6. Требин Ф. А., Задора Г. И. Экспериментальное изучение влияния пористой среды на фазовые превращения газоконденсатных систем. Изв. вузов. Нефть и газ, 1968, № 8.

М. С. Разамат, И. М. Мардахаяев

#### МЭСАМЭЛИ МҮҲИТИН ГАЗ-КОНДЕНСАТ СИСТЕМЛЭРИНДЭ ФЭЗА ЧЕВРИЛМЭЛЭРИНЭ ТЭ'СИРИНИН МЕХАНИЗМИ НАГГЫНДА

Мэгалэдэ мэсамэли мүһитин газ-конденсат системлэринин фэза чеврилмэсинэ тэ'сиринин механизминдэн бэһс олунур.  
Экспериментал тэдгигатын нэтичэлэри көстөрүр ки, мэсамэли мүһитин тэ'сир эдэ билэчэк сәбәбләрден бири сүхур-флүда сәрһәддиндэ сорбсија күтлэ-мүбәдиллэси, мэсамэли мүһитин сәтһи илэ флүданын бүтүн һәчми бојунча пәјланмыш аэрозол һиссәчиклэринин әләгәдар тэ'сиридир.

M. S. Rasamat, I. M. Mardachayev

#### ON THE MECHANISM OF THE INFLUENCE OF A POROUS MEDIUM ON PHASE TRANSFORMATION OF GAS- CONDENSATE MIXTURES

The article is devoted to the mechanism of the influence of a porous medium on phase transformation of gas-condensate mixtures.

The experiments carried out have shown that the sorption mass exchange between a rock and a fluid, the forces of interference between the surface of a porous medium and airsole particles distributed in the volume of a fluid should be considered as one of the possible reasons of the influence of a porous medium.

УДК 547.594.4

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. Т. СУЛЕЙМАНОВА, академик С. Д. МЕХТИЕВ,  
М. Р. МУСАЕВ, Л. И. КАСУМОВ

О КОНДЕНСАЦИИ НЕКОТОРЫХ ГИДРОАРОМАТИЧЕСКИХ  
АЛЬДЕГИДОВ С АЛИФАТИЧЕСКИМИ КЕТОНАМИ

Гидроароматические альдегиды, легко получаемые конденсацией сопряженных диеновых углеводородов с непредельными альдегидами алифатического ряда по Дильсу и Альдеру [1], могут служить промежуточными соединениями для получения на их основе душистых, фармацевтических и других ценных продуктов органического синтеза, в частности синтетических аналогов душистых веществ [2-5].

С целью развития указанного направления нами исследована реакция конденсации гидроароматических альдегидов—аддуктов дивинила, пиперилена, изопрена с метакролеином—с алифатическими кетонами—ацетоном, метилэтилкетон и окисью мезитила, протекающая по схеме:

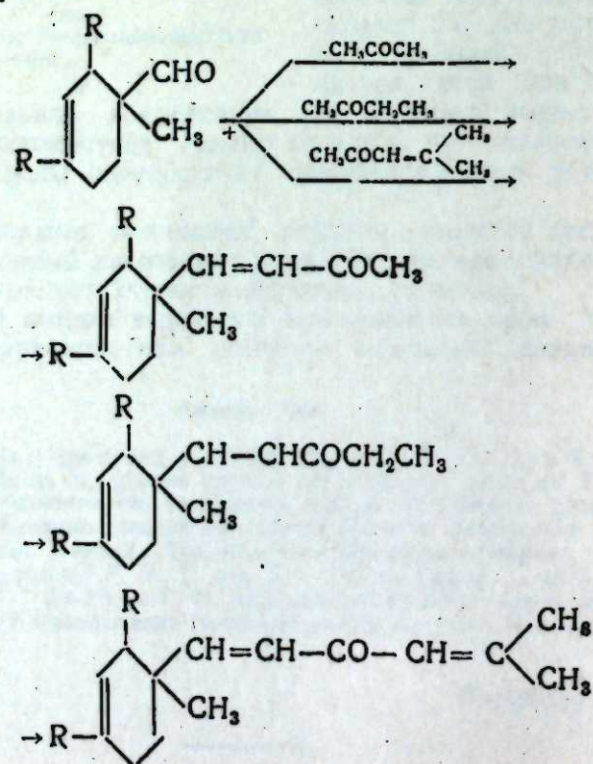


Таблица 1

Физико-химические свойства синтезированных соединений

Соединения	Выход, % от теории	Т. кип., °С/мм рт. ст.	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>	n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	MR <sub>D</sub>		Элементарный состав %	
					найд.	выч.	С	Н
4-(1'-метил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-бутен-3-он-2	30,9	110—112/10	0,9732	1,4945	49,3	49,9	80,52	9,80
4-(1', 2'-диметил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-бутен-3-он-2	34,8	125—126/10	0,9654	1,4900	54,6	54,5	80,93	10,07
4-(1', 4'-диметил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-бутен-3-он-2	30,0	123—124/10	0,9640	1,4984	54,1	54,5	80,85	10,19
5-(1'-метил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-пентен-4-он-3	33,7	120—122/10	0,9741	1,5010	53,8	54,5	80,80	10,03
5-(1', 2'-диметил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-пентен-4-он-3	20,4	127—129/10	0,9680	1,5050	58,9	59,1	81,31	10,45
5-(1', 4'-диметил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-пентен-4-он-3	23,0	130—132/10	0,9675	1,4990	58,3	59,1	81,37	10,32
2-Метил-6-(1'-метил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-гексадиен-2,5-он-4	55,1	134—136/10	0,9758	1,5080	62,3	63,2	82,27	10,00
2-Метил-6-(1', 2'-диметил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-гексадиен-2,5-он-4	36,0	138—139/10	0,9673	1,5075	67,1	67,9	82,63	10,13
2-Метил-6-(1', 4'-диметил-Δ <sup>3</sup> -циклогексенил)-гексадиен-1,5-он-4	3,90	138—140/10	0,9550	1,5070	67,9	67,9	82,67	9,95

где R=CH<sub>3</sub> или H, и приводящая к образованию непредельных циклических кетонов гидроароматического ряда—1-метил-Δ<sup>3</sup>-тетрагидробензилзамещенных пропанонов, бутанонов и гексенонов—синтетических аналогов душистых веществ иона и нантона с выходами, указанными в табл. 1.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходные гидроароматические альдегиды, физико-химические свойства которых приведены в табл. 2, получены нагреванием эквимолярных количеств дивинила, пиперилена и изопрена с метакролеином в металлической ампуле или автоклаве при 180—200° С в течение 2—2,5 ч в присутствии гидрохинона.

Конденсацию гидроароматических альдегидов с алифатическими кетонами—ацетоном, метилэтилкетон и окисью мезитила—проводили в трехгорлой колбе, снабженной механической мешалкой, обратным холодильником, капельной воронкой и термометром, по [4, 5]. К смеси исходного гидроароматического альдегида и ацетона в молярном соотношении 1:5 при 60° С прикапывали 10 г 20%-ного КОН в течение 15 мин и при указанной температуре перемешивали ее в течение 30 мин. В случае взаимодействия гидроароматических альдегидов с метилэтилкетон к смеси их в молярном соотношении 1:2,5 в реакционной колбе при 60° С прикапывали 10 г 20%-ного КОН. Продолжительность опытов составляла 2 ч. В случае окиси мезитила к перемешиваемой смеси его с исходными гидроароматическими альдегидами в молярном соотношении 1:1,5 добавляли 250 мл 2N раствора едкого натрия и 150 см<sup>2</sup> дистиллированной воды. Опыты проводили в течение 6 ч при температуре 60° С.



Физико-химические свойства синтезированных гидроароматических альдегидов

Условия проведения опытов		Ф-ла	Выход, % от теории	Т. кип. °С/мм рт. ст.	$n_D^{20}$	$d_4^{20}$	$M_{rD}$	
Исходные соединения	Т-ра, °С						Продолжи- тельность, ч	найд.
Диен	Диенофил							
	$CH_2=C(CH_3)-CHO$		61,7	50—52/10	1,4620	0,9513	35,9	36,5
	$CH_2=C(CH_3)-CHO$		75,8	79—80/20	1,4670	0,9482	40,3	40,1
	$CH_2=C(CH_3)-CHO$		89,3	76—78/20	1,4660	0,9363	40,3	40,1

По окончании опыта продукт реакции, охлажденный до комнатной температуры, нейтрализовали разбавленной серной кислотой, промывали, экстрагировали эфиром и после высушивания безводным сернокислым магнием подвергали разгонке—сперва атмосферной для отгонки непрореагировавшей части исходного кетона, затем вакуумной, с выделением целевого продукта реакции—соконденсата гидроароматического альдегида с ацетоном, метилэтилкетон и окисью мезитила, который подвергали повторной разгонке с последующим определением физико-химических свойств синтезированных соединений. Физико-химические константы синтезированных 1-метил- $\Delta^3$ -тетрагидробензилидензамещенных пропанонов, бутанонов и гексенон приводятся в табл. 1.

Состав продуктов реакции изучался ГЖХ и ИКС-методом.

По данным хроматографического анализа, продукты конденсации гидроароматических альдегидов с метилэтилкетон представляют собой смеси изомеров, соответствующих продуктам взаимодействия структурных изомеров исходных гидроароматических альдегидов с метилэтилкетон по метильной и метиленовой группе кетона.

Инфракрасные спектры синтезированных соединений, снятые на спектрофотометре UR-20 с призмами из NaCl и LiF, подтверждают наличие в молекуле синтезированных соединений двойной  $C=C$ -связи ( $1620-1640\text{ см}^{-1}$ ) и карбонильной группы ( $1710-1725\text{ см}^{-1}$ ). Все полученные непредельные циклические кетоны имеют характерный приятный запах.

#### ВЫВОДЫ

Исследована реакция соконденсации гидроароматических альдегидов—аддуктов дивинила, пиперилена, изопрена с метакроленом с алифатическими кетонами—ацетоном, метилэтилкетон и окисью мезитила.

Изучены состав, структура и свойства синтезированных непредельных кетонов алициклического ряда и возможность применения их в качестве синтетических душистых веществ.

#### Литература

1. Diels O., Alder K., Ann., 1928, 460, 98.
2. Исагулянц В. И. Синтетические душистые вещества. Ереван, Изд-во АН Арм. ССР, 1946.
3. Химия и технология душистых веществ и эфирных масел. Тр. ВНИИСНДВ, вып. VIII, М., 1968.
4. Арбузов Б. А., Зиновьева З., Финк И. ЖОХ, т. 7, вып. 17, 1937, 2279.
5. Мехтiev С. Д., Сулейманова Э. Т., Мусаев М. Р., Касумов Л. И., Миргасанова М. И. „ДАН Азерб. ССР“, т. XXVII, 1971, № 7, 26; „ДАН Азерб. ССР“, т. XXVII, 1971, № 9, 37.
6. Касумов Л. И., Сулейманова Э. Т., Мусаев М. Р., Мехтiev С. Д., Миргасанова М. И. Тез. докл. респ. науч. конф. молодых ученых-химиков. Баку, 1973.

ИНХП и.м. Ю. Г. Мамедалиева

Поступило 15. X 1975

Е. Т. Сулейманова, С. Ч. Мехтiev,  
М. Р. Мусаев, Л. И. Гасымов

#### ГИДРОАРОМАТИК АЛДЕГИДЛЭРИН АЛИФАТИК КЕТОНЛАРЛА КОНДЕНСЛЭШМƏСИ ҺАГГЫНДА

Мəгалəдə алкадијен сырасы карбогидрокенлəриндəн дивинил, изопрен вə пипериленин метакроленнə кондeнслəшмəсиндəн алынган дəјмəмыш гидроароматик алдeгидлəрин гəлəви мунитдə алифатик кетонлар—ацетон, метилэтилкетон вə мезитил оксиди илə кондeнслəшмə рeаксijасы тəдгиг едилмишдир.

Алынган гидроароматик кетонларын тəркиби, гурулушу вə хассəлəри өјрəнилмиш вə хроматографик анализини үчүн шəраит тапылмышдыр.

ON THE CONDENSATION OF HYDROAROMATIC ALDEHYDES  
WITH THE ALIPHATIC KETONES

By the reaction of hydroaromatic aldehydes-adducts of divinyl, piperylene, isoprene with metaacrolein in the presence of sodium or potassium hydroxides with the aliphatic ketones acetone, methylethylketone and mesityl oxide some unsaturated alicyclic ketones are obtained and their properties are studied.

УДК 547.312+547.271

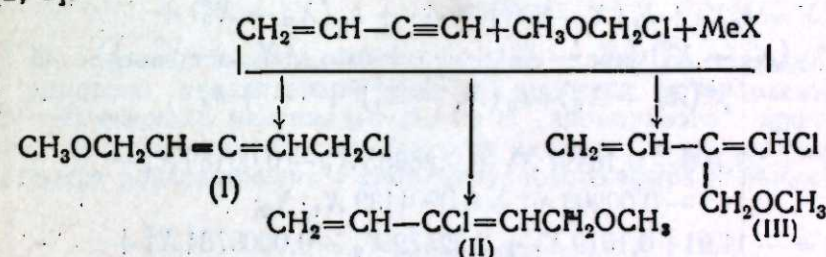
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. Б. АСКЕРОВ, А. З. ШИХМАМЕДБЕКОВА, В. В. БАННИКОВА

ПАРОФАЗНОЕ АЛКОКСИМЕТИЛГАЛОИДИРОВАНИЕ  
ВИНИЛАЦЕТИЛЕНА

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

Данная статья является продолжением предыдущих работ по исследованию реакции алкоксиметилгалогидирования винилацетилена в присутствии катализатора—хлоридов различных металлов [1—3]. В процессе парофазного алкоксиметилгалогидирования винилацетилена, в отличие от жидкофазного, образуются три изомерных продукта [2, 3]:



Оптимальные условия процесса определялись после проведения большого количества опытов в широком интервале изменения таких параметров, как температура, объемная скорость, молярные соотношения компонентов и т. д. Между тем эти сведения могут быть получены на основании минимального числа опытов с помощью квадратичной модели процесса.

Нами были поставлены 16 опытов в пределах 100—160° С с интервалом 20° С и объемной скорости винилацетилена 50, 75, 100, 125 л/лч по ортогональному ротатабельному плану [4, 5]. Каждый опыт продолжался по 6 ч. Наиболее интересные показатели процесса—выход суммарного аддукта реакции (I+II+III)— $Y_1$  и выход „аномального“ продукта реакции (III)— $Y_2$  приводятся (рис. 1 и 2) в зависимости от температуры процесса ( $X_1$ ) и объемной скорости винилацетилена ( $X_2$ ).

Как видно, суммарный выход алкоксихлорпентадиенов колеблется в пределах 21—38,7%, возрастая в сторону меньших температур при одинаковой объемной скорости и в сторону объемной скорости 75 л/лч при одних и тех же значениях температур. Выход „аномаль-

ного" продукта реакции увеличивается с ростом температуры при одинаковых значениях объемной скорости и с уменьшением объемной скорости при одних и тех же величинах температур. Так, при 140° С и объемной скорости 75 л/лч он составляет 7,5%.

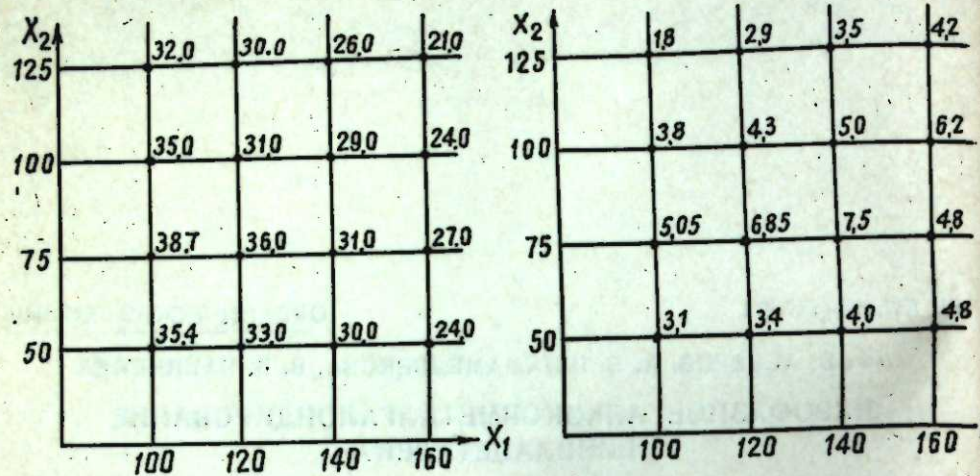


Рис. 1

Рис. 2

Регрессионные уравнения второго порядка, составленные на основании вышеуказанных 16 значений  $Y_1$  и  $Y_2$  (рис. 1, 2) и описывающие зависимость выхода продукта (III) и суммарного аддукта реакции (I+II+III) от температуры  $X_1$ , а также объемной скорости  $X_2$ , имеют следующий вид:

$$Y = b_0 X_0 + b_1 (X_1 - X_1^0) + \dots + b_n (X_n - X_n^0) + b_{12} (X_1 - X_1^0) \cdot (X_2 - X_2^0) + \dots + b_{n-1,n} (X_{n-1} - X_{n-1}^0) \times (X_n - X_n^0) + b_n (X_1 - X_1^0)^2 + \dots + b_n$$

или

$$Y_1 = 23,705 + 0,16497 X_1 + 0,28653 X_2 - 0,00139 X_1^2 - 0,00203 X_2^2 + 0,0001139 X_1 \cdot X_2;$$

$$Y_2 = -14,91 + 0,1519 X_1 + 0,22572 X_2 - 0,0005781 X_1^2 + 0,00158 X_2^2 + 0,0002859 X_1 \cdot X_2.$$

Эти уравнения получены на ЭЦВМ „Минск-22М“, на „АЛГАМС-Т“ при помощи соответствующих стандартных программ [6].

Приравняв к нулю частные производные от  $Y_1$  и  $Y_2$  по обеим независимым переменным, находим систему линейных уравнений:

$$(I) \begin{cases} 0,000113995 X_1 - 0,00406 X_2 + 0,2865306 = 0, \\ -0,002781298 X_1 + 0,000113995 X_2 + 0,1649693 = 0; \end{cases}$$

$$(II) \begin{cases} -0,001156262 X_1 - 0,0002859993 X_2 + 0,1519141 = 0, \\ 0,0002859993 X_1 - 0,00316 X_2 + 0,22572 = 0, \end{cases}$$

решением которых получаем координаты  $X_1 = 63,8$ ,  $X_2 = 72,7$  для стационарной точки  $Y_1$  и  $X_1 = 144,1$ ,  $X_2 = 84,5$  — для  $Y_2$ .

Чтобы выяснить, являются ли эти точки точками максимума соответственно для  $Y_1$  и  $Y_2$ , определяем значения вторых производных:

$$\frac{\partial^2 Y_1}{\partial X_1^2} \times \frac{\partial^2 Y_1}{\partial X_2^2} - \left( \frac{\partial^2 Y_1}{\partial X_1 \partial X_2} \right)^2 = -0,002781 \times (-0,00406) - 0,000142^2 > 0$$

и

$$\frac{\partial^2 Y_1}{\partial X_1^2} = -0,002781 < 0.$$

Аналогичное место занимает и  $Y_2$ , т. е. найденные точки действительно отражают сумму для  $Y_1$  и  $Y_2$ .

Подставляя полученные значения в соответствующие регрессионные уравнения, находим максимум для  $Y_1$  и  $Y_2$ :  $Y_{1max} = 39,2$ ,  $Y_{2max} = 14,98$ . Таким образом, максимальное количество „аномального“ продукта реакции (14,98%) может быть получено при температуре 144,1° и объемной скорости винилацетилена 84,5 л/лч. Что касается суммарного аддукта реакции при парофазном присоединении  $\alpha$ -хлордиметилового эфира к винилацетилену (39,2%), то максимальное количество его получается при 63,8° и объемной скорости винилацетилена 72,4 л/лч.

Большая разница в условиях, обеспечивающих максимум выхода „аномального“ продукта и суммарного выхода аддукта реакции, соответствует нашим предыдущим исследованиям. Действительно, присоединение  $\alpha$ -хлордиметилового эфира к винилацетилену происходит при более мягких условиях, в то время как реализация направления, обратного правилу Марковникова, — при более жестких.

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Парофазное присоединение  $\alpha$ -хлордиметилового эфира к винилацетилену проводили на установке, описанной в [7], над катализатором  $ZnCl_2$  (30%-ный, нанесенный на уголь АГ-3). Катализаторы анализировали на хроматографе „Хром-2“. Длина колонки 1,6 м, диаметр 4 мм, температура 95° С, давление азота 0,55 атм. Адсорбентом служил 15%-ный ПЭГА на сферохроме. Идентификация изомерных метоксихлорпентадиенов проводилась аналогично описанной в работе [2].

#### ВЫВОДЫ

По ортогональному ротатбельному плану по данным 16 опытов с помощью квадратичной модели процесса установлены условия, обеспечивающие максимальный выход „аномального“ продукта реакции, а также суммарного аддукта реакции в случае парофазного процесса присоединения  $\alpha$ -хлордиметилового эфира к винилацетилену.

#### Литература

1. Садыхзаде С. И., Шихмамедбекова А. З., Юльчевская С. И. „Азерб. хим. ж.“, 1963, № 2. 2. Шихмамедбекова А. З., Аскеров Ф. Б., Воробьев Л. Н. ЖОрХ, 1975, № 2. 3. Шихмамедбекова А. З., Аскеров Ф. Б., Воробьев Л. Н. „ДАН Азерб. ССР“ (в печати). 4. Нахимов В. В., Чернова Н. А. Статистические методы планирования эксперимента. М., 1969. 5. Нахимов В. В. Новые идеи в планировании эксперимента. М., 1969. 6. Математическое обеспечение ЭВМ „Минск-2 (22)“ в режиме Т, вып. 2, ч. 2. Минск, 1969. 7. Воробьев Л. Н., Петров А. А. ЖОрХ, 1966, № 2, 1568.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 21. III 1975

Ф. Б. Эскеров, А. Ж. Шыхмамедбекова, В. В. Банникова  
БУХАР ФАЗАДА ВИНИЛАСЕТИЛЕНИН АЛИОКСИМЕТИЛ  
НАЛОКЕНЛЭШДИРИЛМЭСИ

Виниласетиленин бухар фазада алкоксиметил налокенлэшдирилмэси маје фазадан фэргли оларга үч мухтэлиф изомер мэһсулуи алынмасы илэ кедир;  $\alpha$ -налокен эфир үч гат рабитајэ нэм Марковников гадасы, нэм дэ бу гаддада экс истигамэтдэ бирлэшир вэ белэликлэ „аномал“ мэһсул эмэлэ кэтирир. „Аномал“ мэһсулуи эмэлэ

кәлмәсини тә'мин едан оптимал реакция шәраитини тә'јин етмәк мәقسәди илә прә-  
сәсин рәјази моделі гурулмуш иә 10 тәҷрүбәнин нәтијәли нәтичәләр әсәсиндә ики  
дәрәжәли регрессия тәңликләри алынмышдыр. Нәсәбат стандарт програм әсәсиндә  
Е.И.М Минск-22 М машинасында апарылмыш иә тә'јин едилмишдир ки, "аномал" мә-  
сулуи максимал миғдары (14,98 фәиз) 144,1° температурда иә 84,5 л/әкә сурәтиндә  
алыныр.

F. B. Askerov, A. Z. Shikhmamedbekova, V. V. Bannikova

### VAPOR PHASE ALKOXYMETHYL HALOGENATION OF VINYL ACETYLENE

By orthogonal rotatable plan and the data of 10 experiments by means of quad-  
ratic model of process, the conditions giving maximum yield of "anomalous" reac-  
tion product and also a total reaction adduct in case of vapor phase addition of  
α-chlorodimethyl ether to vinyl acetylene were established.

УДК 551.763.31 (470.24)

СТРАТИГРАФИЯ

О. Б. АЛИЕВ

### НОВЫЕ ДАННЫЕ О СЕНОМАНСКОМ ЯРУСЕ В ГОЧАЗСКОМ СИНКЛИНОРИИ (МАЛЫЙ КAVKAZ)

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

Основные сведения о сеноманских отложениях, широко распро-  
страненных в пределах Гочазского синклинория, приводятся в рабо-  
тах [1--8]. Несмотря на значительную изученность, ряд вопросов  
палеонтологии и стратиграфии этих отложений до конца так и не  
выяснен. В частности, разрезы их в большинстве случаев схематичны  
и фаунистически слабо охарактеризованы, а сам они обычно выде-  
ляются путем литологического сопоставления или же на основании  
стратиграфического положения. В ряде пунктов наличие сеномана  
предыдущими исследователями отрицалось, а местами (сс. Нарышлар,  
Велиляр) в этот ярус ошибочно включался коньяк.

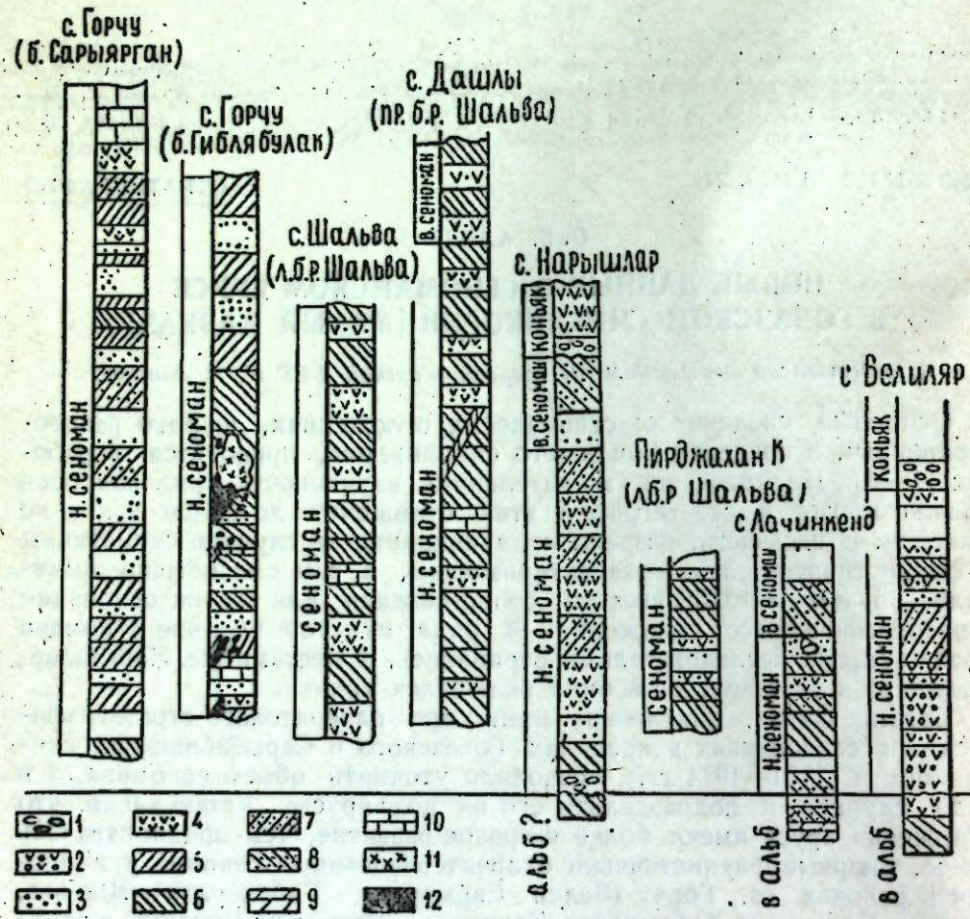
Богатая фауна, выявленная нами при палеонтолого-стратиграфи-  
ческих исследованиях в пределах Гочазского и Сарыбабинского син-  
клинориев (1971—1974 гг.), позволила уточнить объем сеномана, а в  
ряде случаев и подразделить его на подъярусы. Установлено, что  
отложения яруса имеют более широкое развитие, чем предполагалось  
ранее. Впервые фаунистически охарактеризованный сеноман установ-  
лен в районах сс. Горчу (балка Сарыярган, Гиблябулак), Шальва,  
Дашлы, Нарышлар, Пирджахан Керюсы, Лачинкенд (нижний и верх-  
ний сеноман), Велиляр (нижний сеноман) и в других местах.

Следует отметить, что большая часть сеноманского разреза по  
многих пунктах (а в некоторых полностью) неверно отнеслась к  
альбскому ярусу. Последний кое-где полностью отсутствует, не вскрыт  
денудацией или же имеет небольшую мощность.

В пределах Гочазского синклинория разрезы сеномана изучены  
нами в окрестностях сс. Горчу (Сарыярган), Горчу (балка Гиблябу-  
лак), Шальва (левый берег р. Шальва), Дашлы (правый берег  
р. Шальва), Нарышлар, Пирджахан Керюсы (левый берег р. Шальва),  
Велиляр и Верхний Фараджан (рисунок).

Сеноманский ярус развит северо-западнее с. Горчу, в начале балки  
Сарыярган (Дашлыгель), где установлен его нижний подъярус. Кон-  
такт с нижнемеловыми отложениями не наблюдался (обнажения ниж-  
него мела отсутствуют). Нижний сеноман, мощность которого 340 м,  
представлен темно-серыми карбонатными глинами, аргиллитами, чере-  
дующимися с карбонатными песчаниками и туфопесчаниками. В ниж-

ней и средней частях разреза в песчаниках обнаружен смолистый минерал (румэнит) с обугленной древесиной. Нижний сеноман включает в себя *Puzosia planulata* Sow., *Amphidonta columba plicatula* Lam., *Nerinea* sp., *Pseudomesalia* sp. и другие, а также фораминиферы *Anomalina pseudovalvulineria senomanica* (Brotz.), *Hedbergella brittonensis* Loet., *Praeglobotruncana stephani* (G.), *P. stephani turbl-rata* (Reich.), *Thalmaninella deecke* (Franke), *Th. greenhornensis* (Morr.), *Th. reicheli* (Mornod) (опр. М. Ш. Каримзаде).



Разрезы сеноманских отложений Гочазского синклиория:  
1—конгломераты; 2—туфогравеллиты; 3—песчаники; 4—туфопесчаники; 5—глины; 6—аргиллиты; 7—песчанистые глины; 8—песчанистые аргиллиты; 9—мергели; 10—известняки; 11—радиоляриты; 12—тектонический покров (гипербазиты и др.) и блистостромы.

Несколько северо-западнее вышеописанного пункта отложения сеноманского яруса изучены в начале балки Гиблябулак. Контакт с нижнемеловыми отложениями денудацией не вскрыт.

Нижний сеноман, представленный темно-серыми аргиллитами, глинами и песчаниками (с включениями галек), прорван протрузиями гипербазитов. Встречаются утесы и отдельные глыбы кирпично-красных кремнистых радиоляритов, тесно связанных с ультраосновными породами. Именно поэтому аргиллиты рассланцованы, сыпучи и трещины в них заполнены частыми кальцитовыми прожилками.

В нижней части разреза обнаружены остатки обугленных древесин и редкие включения румэнита. Мощность—327 м. В этих слоях встречаются *Mantelliceras* cf. *mantelli* (Sow.), *Amphidonta columba plicatula* Lam., *Pseudomesalia imbricata* Pcel., *P. bicarinata* Pcel., *Avellana* sp., *Pyrazus* sp. nov., а также *Thalmaninella reicheli* (Mornod), *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi) (опр. М. Ш. Каримзаде).

На правом берегу р. Шальва у с. Дашлы отложения сеномана имеют крутое юго-западное падение и сильно деформированы; аргиллиты расланцованы, сыпучи и трещины заполнены частыми кальцитовыми прожилками. На этом же берегу р. ки против с. Дашлы в самых нижних обнаженных слоях (аргиллиты) сеномана обнаружена сеноманская *Amphidonta azerbaijanensis* O. Aliev (in coll.), которая встречена также и в нижнем сеномане разрезов Далидагсу и с. Лачинкенд).

Далее, в ю.-з. части с. Шальва (на левобережье р. Шальва) в небольшой балке снят разрез сеномана, представленный чередованием сильно деформированных оскольчатых и сыпучих аргиллитов с карбонатными туфопесчаниками неполной мощности (200 м), содержащими *Amphidonta columba plicatula* Lam. Подстилающие нижнемеловые отложения здесь также, очевидно, денудацией не вскрыты.

В районе с. Дашлы (правобережье р. Шальва) сеноманский ярус прослежен на ю.-з. крыле антиклинали, где контакт с нижнемеловыми отложениями денудацией не вскрыт. Отложения сеномана выражены в основном темно-серыми часто карбонатными сильно дислоцированными и гофрированными аргиллитами (70%) и реже песчанистыми известняками и туфопесчаниками неполной мощности (290 м). Нахождение в самом нижнем слое *Amphidonta azerbaijanensis* O. Aliev (in coll.) позволяет определить стратиграфический возраст, хотя и несколько условно, как нижний сеноман. Не исключено, что встреченные на 40 м ниже кровли *Neithea aequicostata* Sow., *N. quinquecostata* Sow., *Pecten* cf. *acuminatus* Gein. могут оказаться верхнесеноманскими. Описанные разрезы по бассейну р. Шальва предыдущими исследователями [6, 8] без фаунистического обоснования относились к альбскому ярусу.

Сеноманские отложения развиты также юго-восточнее с. Нарышлар, по речушке Нарышлар (левый приток р. Шальва), и на восточном склоне у подножия г. Нарышлар. Здесь на размытой поверхности альба (?) (деформированные аргиллиты и реже песчаники) трансгрессивно с базальными конгломератами в основании залегают серые карбонатные и глинистые песчаники, песчанистые глины и аргиллиты с редкими слоями песчанистых известняков мощностью 197 м. В этих слоях обнаружена богатая сеноманская фауна: *Protocardia* cf. *renngarteni* Bobk., *Chlamys* cf. *hispida* Gold., *Neithea aequicostata* Sow., *Amphidonta columba* (Lam.), *A. chaperi* (Bayle), *A. sillsea* (Lam.), *A. columba plicatula* (Lam.), *Haustator obscuricostata* Pcel., *Pseudomesalia regularis* Pcel., *P. bicarinata* Pcel., *Oligoptyxis turricula radiculosa* Pcel., *O. ornata* Pcel., *O. cf. armenica* Pcel., *O. turricula* Pcel., *O. angustata* Pcel., *Aptyxiella posthuma* Pcel., *Iruvia sub-cycloidea* Pcel., *I. cf. subornata* Pcel., *I. caucasica* Pcel., *Pyrozella macrostoma* Gein., *Trochactaeon agbulakhensis* K. Aliev.

Слои сеномана прослежены нами у Пирджахан Керпюсы (левобережье р. Шальва), где они представлены чаще всего темно-серыми известковистыми аргиллитами и реже туфопесчаниками. Общая неполная мощность 150 м.

Нашим исследованиям подверглись нижняя часть разреза до 85-м мощности (контакт с нижнемеловыми отложениями не наблюдался). Здесь обнаружены *Amphidonta columba plicatula* Lam., *Neithea aequicostata* Sow., *Iruvia caucasica* Pcel.

Более полно (1,5 км севернее г. Лачина) сеноман выражен в районе с. Лачинкенд. Здесь на верхнеальбских отложениях, представленных серыми мергелями, известковистыми аргиллитами и реже песчаниками с *Neohibolites stylioides* Reppng., *Puzosia planulata* Sow., с небольшим несогласием залегают нижнесеноманские слои, состоящие из серых, голубовато-серых карбонатных песчаных аргиллитов, песчаников с тонкими прослоями раздробленных песчаных известняков. Мощность нижнесеноманского подъяруса 80 м. В этих слоях встречаются *Amphidonta azerbaijanensis* O. Aliev (in coll.), *A. columba plicatula* Lam., *Neithea aequicostata* Lam., *Aequipecten* cf. *dujardini* Roemer, *Oligoptyxis turricula* Pcel., *Pseudomesalia bicarinata* Pcel., а также *Praeglobotruncana stephani* (Gand.).

Дальше следует верхний сеноман, выраженный серыми карбонатными и песчаными аргиллитами и песчаниками (мощность 53 м); первые доминируют. Здесь встречаются *Acanthoceras* ch. *rhotomagense* Defr., *Amphidonta columba* Lam., *A. conica* Sow., *Neithea* aff. *quinquecostata* Sow., *Avellana dubia* Briart et Cornet, *Pseudomesalia* cf. *bicarinata* Pcel., *Solarium waterloti* Collignon, *Rostellinda* sp. (ex gr. *pulchra* Pcel.).

А. Г. Халилов, Г. А. Алиев, Р. Б. Аскеров [7] указывают на наличие в этом разрезе трансгрессивно залегающих на верхнем альбе туронских отложений, сложенных туфокогломератами и туфопесчаниками с итрувиями и заднежаберными. Присутствие турона фаунистически не доказано. По нашему мнению, эти отложения соответствуют сеноману, описанному выше.

Сеноманские отложения к юго-востоку констатированы на северо-восточном крыле Гочазского синклиория в районе сс. Велиляр, Суарасы и Верхний Фараджан. Юго-восточнее первого у безымянной речки над темно-серыми слонстыми крепкими известковыми аргиллитами (в верхней части пачки наблюдаются грубые туфопесчаники) верхнего альба с *Puzosia planulata* Sow., *Pervinqueria inflata* Sow., *Hysterocheras orbigny* Spath., *Neohibolites stylioides* Reppng., *Aucellina gryphaeoides* Sow. без видимого несогласия следуют слои нижнего сеномана, представленные туфогравелитами, песчаными глинами, аргиллитами и туфопесчаниками общей мощностью 150 м. В этих слоях обнаружены *Neohibolites ultimus* (Orb.), *N. ultissimus* Stojan.—Verg., *N. subtilis* Krimh., *Parahibolites* sp., *Schloenbachia varians* (Sow.), *Mesochroactaeon* cf. *schamoi* O. Aliev (in coll.), *Amphidonta columba plicatula* Lam., *Neithea aequicostata* Orb., *N. quinquecostata* Sow., а также фораминиферы *Thalmaninella appenninica* (Reppng.), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.), *Anomalina baltica* (Br.), *Cibicides* cf. *gorbenkoi* Akimetz, *Gyroldina nitida* (Reuss), *Lagena articulata* (Reuss), *Lenticulina* cf. *macrodisca* (Reuss), *L. subalata* Reuss, *Valvulineria* cf. *lenticula* (Reuss) (опр. Р. М. Алиевой).

На наличие сеномана вблизи с. Велиляр указывается в работе Э. Ш. Шихалибейли [8]. Здесь же выделяются *Exogona conica* Sow., *Pseudomesalia imbricata* Pcel., *P. bicarinata* (опр. А. Г. Халилова).

Северо-западнее с. Лачинкенд отложения верхнего сеномана тектонически контактируют с сильно деформированной карбонатной толщей барриас-валанжина.

По юго-восточной окраине с. Верхний Фараджан на дневную поверхность выходят темно-серые и желтовато-серые известковистые туфопесчаники. Здесь в трех разных слоях песчаника обнаружена довольно богатая фауна: *Schloenbachia* cf. *varians* Sow., *Neithea quinquecostata* Sow., *N. aequicostata* Orb., *Amphidonta columba plicatula* Lam., *Pseudomesalia bicarinata* Pcel., *Actaeonella praecaucasica* Pcel., *Trochactaeon* cf. *matensis* (Fittip.), *T. scamoi* O. Aliev (in coll.), *Ampullospra* aff. *caucasica* O. Aliev, *Oligoptyxis* cf. *ornata* Pcel.

Обнаженная часть разреза составляет 60 м, нижняя и верхняя задернованы.

Анализ фауны сеномана Гочазского синклиория показывает, что нижнесеноманские отложения составляют значительную часть разреза и характеризуются присутствием *Mantelliceras* cf. *mantelli* (Sow.), *Puzosia planulata* Sow., *Schloenbachia varians* Sow., *Neohibolites ultimus* (Orb.), *N. ultissimus* Stojan.—Verg., *N. subtilis* Krimh., *Parahibolites* sp. и ассоциацией фораминифер *Anomalina pseudovalvulineria* cenomanica (Brotz.), *Hedbergella brittonensis* Loet., *Praeglobotruncana stephani* (G.), *P. stephani turbinata* (Reich.), *Thalmaninella deeckel* (Franke), *Th. greenhornensis* (Morh.), *Th. reicheli* (Morpod).

Верхний подъярус сеномана представляют *Acantharas* cf. *rhotomagense* Defr., *Solarium waterloti* Collignon, *Avellana dubia* Briart et Cornet и др.

#### Литература

1. Алиев М. М. Тр. конфер. по вопросам региональной геологии Закавказья. Изд-во АН Азерб. ССР, 1952.
2. Алиюлла Х. Докт. дисс. Баку, 1969.
3. Каримзаде М. Ш. Автореф. канд. дисс. Баку, 1974.
4. Ренгартен В. П. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. "Регион. стратиграфия СССР", т. 6. Изд-во АН СССР, 1959.
5. Славин В. И. Стратиграфия и тектоника центральной части Карабахского хребта (Малый Кавказ). "Сов. геол.", 1945, № 6.
6. Халилов А. Г. Нижнемеловые отложения азербайджанской части Малого Кавказа. Изд-во АН Азерб. ССР, 1959.
7. Халилов А. Г., Алиев Г. А., Аскеров Р. Б. Нижний мел юго-восточного окончания Малого Кавказа Баку, Изд-во "Элм", 1974.
8. Шихалибейли Э. Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа, т. 1. Стратиграфия мезокайнозойских отложений. Изд-во АН Азерб. ССР, 1964.

Институт геологии

Поступило 14. V 1975

О. Б. Элиев

#### ГОЧАС СИНКЛИНОРИСИНДЭ СЕНОМАН МЭРТЭБЭСИННИН ОЛМАСЫ БАГГЫНДА ЖЕНИ МЭ'ЛУМАТ

Чөл тэдгигаты заманы Гочас синклиориси саһэсиндэ зэнкин палеонтологичи материаллар топланымлыш вэ тэдгиг едилмишдир.

Илк дэфэ фауна эсасында Горчу (Сарыярған, Гибләбулаг), Шөлвэ, Дашлы, Нарышлар, Пирчэһан көрпүсү, Лачинкэнд (алт вэ үст сеноман), Велиляр (алт сеноман) вэ башга мөнтэгэлэрдэ сеноман чөкүнтүлэринин олдуғу исбат едилди. Бэ'зи мөнтэгэлэрдэ сеноман мөртэбэси фауна эсасында жарыммөртэбэлэрэ дэ аҗрылар.

Бир груп тэдгигатчы кестэриән мөнтэгэлэрин чохунда сеноман кэсидилишинин чох иссэсини (бэ'зилэриндэ тамамилэ) эсас олмадан алб мөртэбэсинэ аид едирдилэр. Алб чөкүнтүлэри бэ'зи мөнтэгэлэрдэ денудасија илэ үзэ чыхмамлыш вэ аз галынлыға маликдир.

О. В. Алиев

#### NEW DATA ON SENOMAN STAGE IN GOCHAS SYNCLINORIUM (MINOR CAUCASUS)

Faunally based new data about the presence of Senoman deposits within the limits of Gochas synclinorium are adduced in this article. The large part of the section (sometimes fully) of Senoman were concerned to Albian stage by the previous investigators.

УДК 553.98

ГЕОЛОГИЯ НЕФТЯНЫХ  
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А. А. ЯКУБОВ, Б. В. ГРИГОРЬЯНЦ,  
М. Г. МУСТАФАЕВ

ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАН СОВЕТАБАД И СВЯЗЬ ЕГО  
С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Установленная исследованиями И. М. Губкина, А. А. Якубова, А. А. Ализаде, М. М. Зейналова и других ученых генетически тесная связь грязевых вулканов с газонефтяными месторождениями позволяет на основе изучения как самих вулканов, так и продуктов их деятельности (жидкие, твердые, газообразные) судить о геологическом разрезе и нефтегазоносности площадей развития грязевулканических проявлений.

Одним из районов развития грязевого вулканизма в Азербайджане является Прикаспийско-Кубинская нефтегазоносная область, на территории которой находятся восемь грязевых вулканов: Кайнарджа, Саадан, Хыдырзынды, Зорат, Советабад, Кегна-Гяды, Куркачидаг и о-в Яшма.

Один из них—Советабад, состоящий из двух групп, расположен в 65 км к северо-западу от Баку и на 6—8 км северо-восточнее ж.-д. ст. Яшма на берегу Каспийского моря.

Рельеф площади Советабад представлен равниной по берегу Каспийского моря, небольшими песчаными барханами, а также сопками и грифонами вулкана.

Специальным исследованиям Советабад не подвергался. Группа попутно охарактеризована при проведении геологических работ в этом районе М. Ф. Мирчинком, Б. П. Ясеновым, Е. Я. Дмитриевым, А. Г. Поминовым [3], Б. А. Будаговым [2] и др. В последнее время грязевой вулкан описан А. А. Якубовым, А. А. Ализаде и М. М. Зейналовым [4].

В геологическом строении площади принимают участие меловые и нижнетретичные отложения. В сводовой части структуры видны нижнемеловые обнажения (рис. 1). Описываемые группы Советабда развиты на контакте меловых и сумгаитских отложений.

Вулкан Советабад расположен в юго-восточной периклинальной части одноименной складки и приурочен к продольному нарушению. Складка в тектоническом отношении представляет собой резко выраженную асимметричную антиклинальную структуру северо-западного простирания с пологим юго-западным и относительно крутым (40—60°) северо-восточным крыльями [1]. По расположению сопки и грифонов вулкан делится на две группы.

Первая приурочена к юго-западной части площади и состоит из четырех небольших сопки и грифонов (рис. 2), два из которых выделяют мутную воду и газ. Большими запасами газа характеризуется грифон, находящийся в северной части сопочного поля (рис. 3). Дебит при замере составил 40 л/сек. Свежие языки излияния сопочного ила сопки и грифонов достигают длины до 15 м. На поверхности ила действующих грифонов находится нефтяная эмульсия. Недействующие сопки, расположенные в центральной и северо-восточной частях сопочного поля, самые крупные в группе. Относительная высота этих сопки и грифонов колеблется в пределах 1,5—2,0 м при диаметре основания 5—25 м и кратеров 0,3—0,5 м. В пределах группы вы-

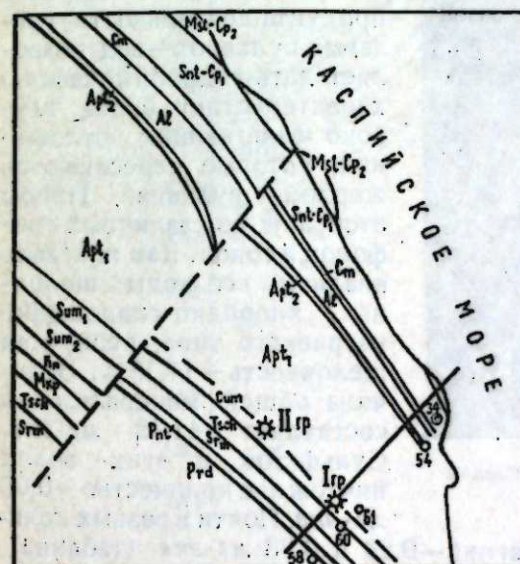


Рис. 1. Геологическая карта площади распространения грязевого вулкана Советабда



Рис. 2. Глазомерная съемка грязевого вулкана Советабда:  
1—действующие сопки и грифоны;  
2—недействующие сопки и грифоны;  
3—сопочная брекчия

бросы на поверхность почти отсутствуют. Все сопки и грифоны, по-видимому, образовались в результате постоянного медленного выделения илистых материалов.

Вторая группа расположена в 400—450 м к востоку от первой и состоит из 11 сопки и грифонов, один из которых выделяет мутную воду и газ, а все остальные прекратили свое действие. Самая крупная бездействующая сопка этой группы высотой 3—4 м находится в южной части сопочного поля. Диаметр кратера расположенного в северо-западной части этого поля единственного грифона, который выделяет газ, примерно 0,5 м. Диаметры кратеров остальных сопки и грифонов не превышают 0,2—4,0 м, при основании 5—15 м (рис. 2).

В литературе о бурных извержениях грязевого вулкана Советабда никаких сведений не сообщается.

Площадь распространения сопочной брекчии незначительна—охватывает только зону развития описанных грязевых сопки и грифонов.

Соле-ность, Ве°	Данные химического состава, мг·экв/100 г								
	Na+K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	RCOO'	Hb <sub>4</sub> O <sub>7</sub>
1,4	20,15	0,23	0,33	17,17	0,05	0,47	2,85	—	0,17

Одним из основных компонентов, указывающих на деятельность (в спокойном состоянии) грязевых вулканов, является газ. Поэтому вполне понятен интерес к изучению его дебита, химического состава и генезиса. Газ, отобранный из отдельных грифонов, в основном состоял из метана—86,30%, этана—0,02%; пропан и бутан отмечались в виде следов, а процентное содержание CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> доходило соответственно до 2,3 и 5,5.



Рис. 3. Действующий грифон на грязевом вулкане Советабад

Исследование другого продукта деятельности грязевых вулканов—вод позволяет дать гидрохимическую характеристику более глубоко залегающих отложений, которые пересекаются жерлом вулкана. Пробы отобраны из различных грифонов и сопок. Как показали анализы, все воды щелочные, хлоридно-гидрокарбонатного типа, первичная щелочность—14,18%. Величина общей минерализации составляет 41,42 мг·экв. Сульфатов в этих водах ничтожное количество—0,05 мг·экв. Почти в разных коли-

чествах встречаются кальций и магний—0,23 и 0,33 мг·экв (таблица). В сопочной брекчии твердых пород очень мало. Состоит она из серого или темно-серого глинистого материала, в котором определены характерные для валанжинского яруса формы: *Bolivinopsis pseudogusa* Chal., *Voginulina azerbaijanica* Chal., *Nodosinella caucasica* Chal.

Таким образом, можно утверждать, что «корень» данного вулкана доходит до нижнемеловых отложений (рис. 4).

Анализ всех имеющихся геолого-геофизических материалов и данных, полученных нами в результате исследований продуктов деятельности грязевого вулкана Советабад, не оставляет сомнений в связи последнего с нефтегазоносными залежами на глубине. Так, еще в 1898 г. в одной из пробуренных в северо-западной части свода Шурабадской складки двух скважин при пробном тартании с глубины 265 м из кюлюлинских песчаников верхнего альба была получена легкая нефть с суточным дебитом до 16 т.

Начиная с 1936 г. в пределах площади производится структурно-поисковое и разведочное бурение. Интенсивные нефтегазопроявления в скважинах отмечены при вскрытии и опробовании отдельных интервалов разреза альбского, аптского и готеривского ярусов нижнего мела. Промышленные притоки легкой нефти (до 3—5 т/сутки) и газа (до 40 тыс. м<sup>3</sup>) получены при опробовании кюлюлинских песчаников

Σ <sub>a+k</sub>	Характеристики Пальмера				Кэфф. Сулина				Микрокомпоненты, мг/л	
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Na/Cl	Na-Cl/SO <sub>4</sub>	Cl-Na/Mg	Ca/Mg	J	Br
41,42	83,14	—	14,48	2,68	1,18	59,6	—	0,70	50,8	30,7

верхнего альба в ряде структурно-картировочных скважин. Например, скв. 4 в течение 22—24 ч фонтанировала легкой нефтью с дебитом более 20 т/сутки.

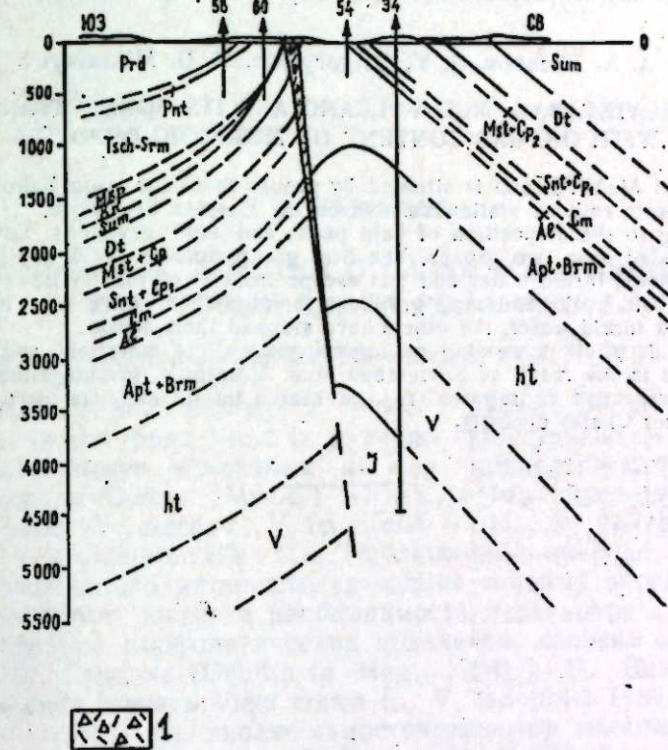


Рис. 4. Геологический профиль: 1—сопочная брекчия

Итак, на основе вышеизложенного можно сказать, что Советабадская площадь является перспективной в отношении поисков нефти и газа в мезозойских (нижний мел) отложениях.

#### Литература

1. Ализаде А. А., Ахмедов Г. А., Ахмедов А. М., Алнев А. К., Зейналов М. М. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. М., Изд-во «Недра», 1966.
2. Будагов Б. А. Геоморфология северного склона юго-восточного Кавказа. Тр. Ин-та географии АН Азерб. ССР, т. VII. Изд-во АН Азерб. ССР, 1957.
3. Мирчинк М. Ф., Ясенов Б. П., Дмитриев Е. Я. и Поминнов А. Г. Прикаспийский нефтеносный район (Киязи—Хыдырзынды). Тр. Азерб. нефт. геол.-развед. треста, вып. 8. Азнефтеиздат, 1934.
4. Якубов А. А., Ализаде А. А. и Зейналов М. М. Атлас грязевых вулканов Азербайджана. Баку. Изд-во «Элм», 1971.
5. Мурадян В. М. Канд. дисс. Баку, 1966.



Э. Э. Ягубов, Б. В. Григорянс, М. Н. Мустафаяев

### СОВЕТАБАД ПАЛЧЫГ ВУЛКАНЫ ВЭ ОНУН МЕЗОЗОЈ ЧӨКҮНТҮЛЭРИНИН НЕФТ-ГАЗЛЫҒЫ ИЛЭ ЭЛАГЭСИ

Советабад палчыг вулканы Бақы шәһәриндән 65 км шимали-гәрбдә, Јашма дәмрјол стансијасындан 6—8 км шимали-шәргдә, Хәзәр дәннзинини саһилиндә группларла јерләшмишдир.

Советабад палчыг вулканыны сопка вә грифонларын јерләшмәсинә көрә ики група бөлмәк олар. Биринчи группа 4 сопка вә грифон, икинчи группа исә 2 сопка вә грифон јерләшмишдир. Фәалијәтдә олан грифонлар буланыг су илә долур вә аз мигдарда газ ајырыр.

Советабад палчыг вулканы вә онун пүскүрмә мәнсулларынын өјрәнилмәси кәс-тәрмишдир ки, нефт вә газ јатагларынын ахтарышы вә кәшфијаты чәһәтдән Мезозой (Алт Тәбашир) чөкүнтүлери бу саһәдә перспективлијә маликдир.

A. A. Yacubov, B. V. Grigoryants, M. G. Mustafayev

### SOVIETABAD MUD VOLCANO AND ITS CONNECTION WITH OIL GAS CONTENT OF MESOZOIC DEPOSITS

Sovietabad Mud Volcano is situated by groups in 65 km from Baku and 6—8 km to south-east from railway station Yashma on the Caspian Sea shore.

According to the disposition of bald peaks and mud gryphons Sovietabad Mud Volcano is divided into two groups. The first group consists of 4 small bald peaks and mud gryphons; turbid water and gas escape from 2 of them. The second group consists of 11 bald peaks and mud gryphons, among them only one mud gryphon exhales gas and turbid water, the others have stopped their action.

The analysis of all possessing geological-geophysical materials and facts having been got by us in the result of Sovietabad Mud Volcano's investigations show that this area is perspective as regards to the search for oil and gas accumulations in Mesozoic (Lower Chalk) deposits.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘ'РУЗӘЛӘРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXII

№ 6

1976

УДК 665.335.1:581.9(243.9)

СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

Д. К. ГАШИМОВ

### КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ О САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА VICIA L.

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

Понимая вид как систему, а также учитывая большой полиморфизм среди видов рода *Vicia* L. и давно существующую дискуссию о самостоятельности некоторых из них, принадлежащих к секции *Cracca* подрода *Cracca* (Medic.) Gams., автор стремился выявить границы между *V. cracca* L., *V. tenuifolia* Roth., *V. variabilis* Freun et Sint. и *V. grossheimii* Ekvim. Наблюдения в природе, критический просмотр гербарного материала, сравнение типовых образцов и имеющих диагнозов показали необходимость пересмотра их ранга.

Рассмотрение морфологических признаков, вопреки мнению А. Д. Раджи (1970), Гаудина (Gaudin in Hegi, 1924) и П. Девиса (Davis, 1970), позволяет считать *Vicia cracca* L., *V. tenuifolia* Roth. и *V. variabilis* Freun et Sint. вполне самостоятельными видами.

Б. Федченко (1948) и А. А. Гроссгейм (1952) также принимали самостоятельность этих видов, но последний считает, что европейский вид *V. tenuifolia* Roth. на Кавказе встречается только в его северных районах, а основной материал (с Кавказа) следует отнести к *V. variabilis* Freun et Sint., тогда как автор енда пишет: „In territ. Elisabethpol, pr. Elenendorph; Armenia“—„около Кировабада в Азербайджане и в Армении“. *V. cracca* L. А. А. Гроссгейм (1952) приводит только для западного Предкавказья (Бештау, Грозный), тогда как автором вида указывается: „Elisabetphol; mont. Talitsch, Armenia“—„в окрестностях Кировабада и в горах Талыша в Азербайджане и в Армении“. Нами (Гашимов, 1973) этот вид собран и в Закатальском районе Азербайджанской ССР.

Гаудин (Gaudin, l. c.), низводя ранг *V. tenuifolia* Roth., приводит его как подвид *V. cracca* subsp. *tenuifolia* (Roth.) Gaudin, а П. Девис (P. Davis, l. c.), принимая эту комбинацию, сам низводит ранг еще одного вида—*V. variabilis* Freun et Sint., относя его к *V. cracca* subsp. *stenophylla* Gaudin.

А. Д. Раджи (1970) для Кавказа дает только *V. cracca* L. и *V. tenuifolia* Roth., не упоминая при этом о *V. variabilis* Freun et Sint.

Для подтверждения своих доводов в пользу самостоятельности данных видов приведем описание наиболее стабильных, на наш взгляд, признаков.

Листочки у *V. cracca* L.: „Foliolis oblongis, vel oblongo-linearibus, nervoso-venosis, pubescentibus“; у *V. tenuifolia* Roth.: „Foliolis lanceolatis, nervoso-venosis, subtilus patulo-pilosis“; у *V. variabilis* Freyn et Sint.: „Foliolis oblongis, glabris“.

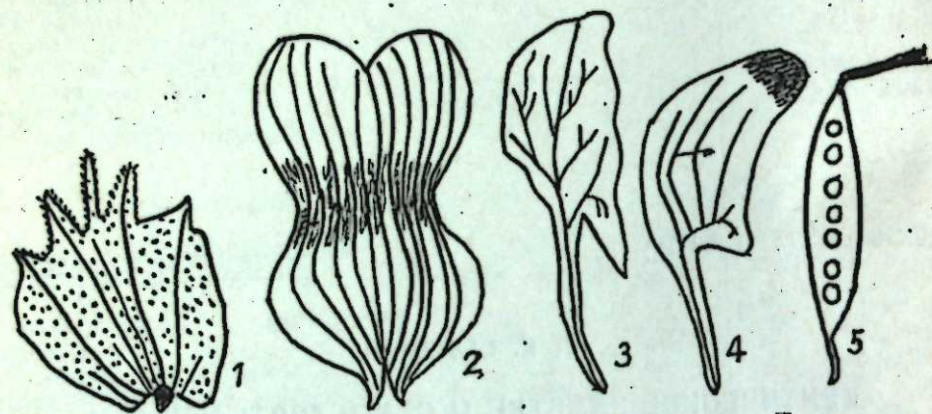


Рис. 1. *Vicia cracca* L.:  
1—чашечка; 2—флаг; 3—крылья; 4—лодочка; 5—завязь

Флаг у *V. cracca* L.: „Vexelli alis carinaque longioris lamina longitudine unguis“; у *V. tenuifolia* Roth.: „Lamina vexelli ungue duplo longiore“; у *V. variabilis* Freyn et Sint.: „Vexello obovato-oblongo profunde emarginato, demum subrecurvo“.

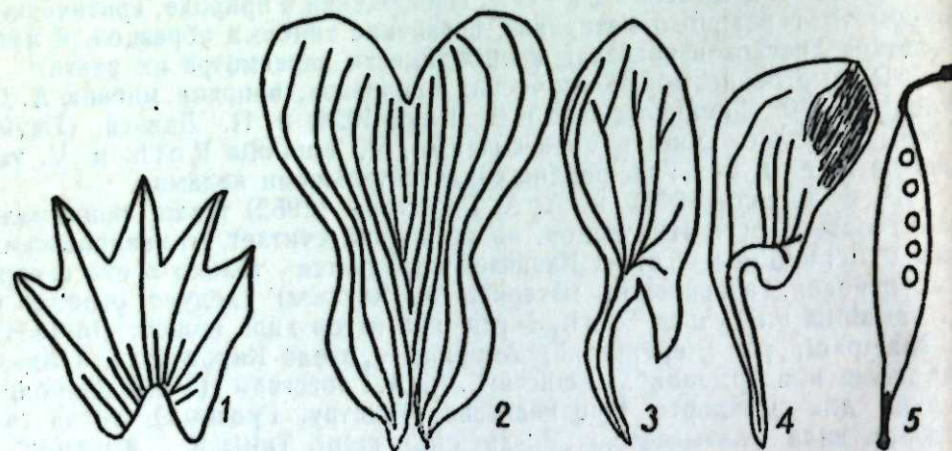


Рис. 2. *Vicia tenuifolia* Roth.:  
1—чашечка; 2—флаг; 3—крылья; 4—лодочка; 5—завязь

Столбик у *V. cracca* L.: „Stylo piloso“; у *V. tenuifolia* [Roth.]: „Stylo glaberrima“; у *V. variabilis* Freyn et Sint.: „Stylo a dorso compresso subtilus longis barbata“.

Плоды у *V. cracca* L.: „Leguminibus oblongis glabris stipitatis“; у *V. tenuifolia* Roth.: „Leguminibus linear-oblongis“; у *V. variabilis* Freyn et Sint.: „Leguminibus oblongo-rhombosus, glabris“.

Более или менее обособленная раса *V. cracca* L. представлена С. Эквтимшвили (1942) в качестве самостоятельного вида *V. grossheimii* EkvTim. Сравнение материала с классических мест распространения этого вида с данными по *V. cracca* L. показало, что *Vicia*

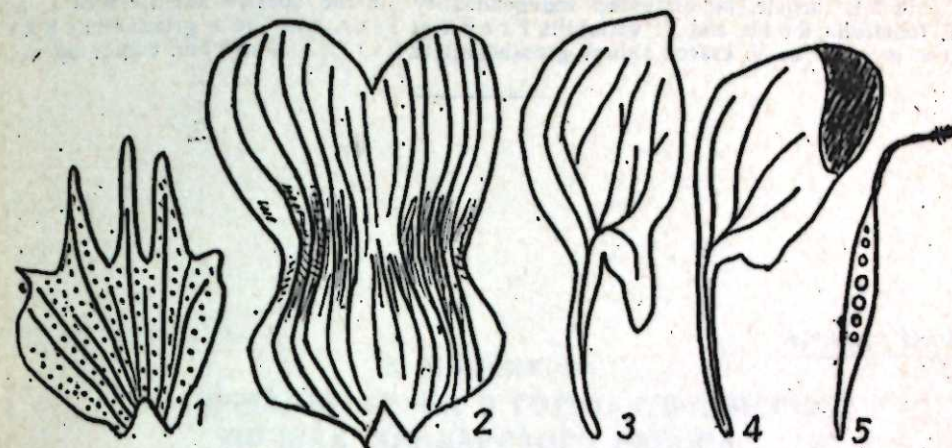


Рис. 3. *Vicia variabilis* Freyn et Sint.:  
1—чашечка; 2—флаг; 3—крылья; 4—лодочка; 5—завязь

*grossheimii* EkvTim. не имеет габитуса самостоятельного вида. По нашим наблюдениям, у него, несмотря на экологическую обособленность и некоторые морфологические отличия от *V. cracca* L. (нижний зубец у *V. cracca* L. равен трубке чашечки, а у *V. grossheimii* EkvTim. короче; плод у первого резко суживается в плодоножку, а у второго слегка с обоих концов и др.), отсутствует репродуктивная изоляция из-за большого количества сходных и переходных признаков. Все эти соображения позволяют отнести его к *Vicia cracca* L. subsp. *grossheimii* (EkvTim.) Hashim. comb. nova.

В статье приведены цветки трех видов (рис. 1, 2, 3).

#### Литература

1. Гашимов Д. К. Новые местонахождения представителей рр. *Astragalus* L. и *Vicia* L. в западной части Большого Кавказа в пределах Азерб. ССР. „Рефер. ж.“, 1973, № 4.
2. Гроссгейм А. А. Флора Кавказа, изд. 2, 1952, 5.
3. Тамамшиян С. Г. Род *Vicia* L. во флоре Азербайджана, 1954, 5.
4. Раджи А. Д. Конспект кавказских видов рода *Vicia* L. „Новости систематики высш. растений“, 1970, № 7.
5. Федченко Б. Н. Род *Vicia* L. во флоре СССР, 1948, 13.
6. Davis P. *Flora of Turkey and Egean Islands*, 1970, 2.
7. Freyn et Sintentis J. *Plantarum novae Orientalis*. Oester. Bot. Zs., 1862, 42.
8. Gams H. (in Hegl). *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*, 1924, 3.
9. Linnaeus C. *Species plantarum*, 1753, 1.

Институт ботаники

Поступило 28. XI 1975

Ч. Г. Гашимов

#### VICIA L. ЧИНСИНИН СРАССА (MEDIC.) GAMS ЈАРЫМЧИНСИНИН СРАССА СЕКСИЈАСЫНДАН ОЛАН БЭЗИ НӨВЛЭРИН СЭРБЭСТЛИЖИ ҮАГГЫНДА ТЭНГИДИ ГЕЈДЛЭР

*Vicia* L. чинсинин бир чох полиморф нөвлэринин сэрбэстлижи мубахисэлидир. Мөгалэдэ хэмин чинсин *Vicia cracca* L., *V. tenuifolia* Roth., *V. variabilis* Freyn et Sint. нөвлэринин сэрбэстлижи нэ *Vicia cracca* subsp. *grossheimii* (EkvTim.) Hashim. с. п. Јарымнөвү өрэнлир.

Dz. K. Hashimov

CRITICAL REVIEW ABOUT SOME SPECIES OF SECT. CRACCA  
OF SUBGEN. CRACCA (MEDIC.) GAMS OF GEN VICIA L.

In this article is discussed independently of the species *Vicia cracca* L. and *V. tenuifolia* Roth. and *V. variabilis* Freyn et Sint. and *Vicia grossheimii* Ekv. t. n. is given as *V. cracca* subsp. *grossheimii* (Ekv. t. n.) Hashim. comb. nova.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН МӘРҮЗЭЛЭРИ

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ТОМ XXXII

№ 6

1976

УДК 631.43 (47+57)

ФИЗИКА ПОЧВ

Д. Н. КЕРИМОВА

СОДЕРЖАНИЕ УРАНА В ГОРНО-КОРИЧНЕВЫХ  
ПОЧВАХ ХАНЛАРСКОГО РАЙОНА

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

Все объекты земного шара, в том числе горные породы, почвы, минералы, вода, газ и живые организмы, на протяжении своего существования подвергаются непрерывному облучению существующими естественно-радиоактивными элементами (ЕРЭ).

В последнее время большое место занимают исследования поведения в почве искусственных долгоживущих радиоактивных веществ. Гораздо меньше внимания уделяется естественным радиоактивным веществам (уран, торий, радон и др.) почв, растений и пищевых цепей. Для естественных элементов наиболее характерным является их всеобщее распространение. „Вероятно, не существует земного вещества, в котором бы не было урана и тория и продуктов их разложения“ (В. И. Вернадский) [2].

Широкий ареал естественно-радиоактивных веществ в природе и их миграционную способность связывают с двумя факторами: 1) физико-химическими условиями выщелачивания из горных пород и 2) процессами сорбции при взаимодействии активных вод с породами [2, 3, 8].

До настоящего времени вопрос о поведении и значении естественных радиоактивных элементов в почвах и растениях малозучен. С целью восполнения этого пробела нами отобраны образцы из пяти разрезов горно-коричневых почв.

Определение содержания урана в них производилось люминесцентным методом (чувствительность  $n \cdot 10^{-8}$ ) в модификации лаборатории геохимии Института химии АН Азербайджанской ССР. В качестве носителя применялся  $ZrOCl_2$ . Результаты анализа приведены в таблице.

Из данных таблицы видно, что количество урана в исследованных образцах колеблется от  $1,0 \cdot 10^{-5}$  до  $2,5 \cdot 10^{-4}\%$ , т. е. в общем не очень превышает кларк ( $n \cdot 10^{-4}\%$ ). Так, в разр. 1 концентрация урана понижается с глубиной (от  $1,7 \cdot 10^{-5}$  до  $1,0 \cdot 10^{-5}$ ). В данном случае она коррелируется с уровнем органического вещества в горизонтах и их механическим составом.

Ряд авторов придерживается вполне определенного мнения, что соединение урана с органическим веществом (гуминовыми и фульво-

Содержание урана в горно-коричневых почвах и некоторые агрохимические показатели этих почв

№ разреза	Горизонт см	Уран	Гумус	CO <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	pH в KCl	Механический состав
		%					
Горно-коричневые лесные почвы							
1	0—16	1,7·10 <sup>-5</sup>	7,66	Нет	Нет	6,61	Легкий суглинок
	16—40	1,0·10 <sup>-5</sup>	3,88	<	>	6,72	> >
9	0—20	1,5·10 <sup>-4</sup>	4,13	<	>	6,65	Средний суглинок
	20—50	1,0·10 <sup>-4</sup>	1,89	<	>	6,10	Легкий суглинок
12	0—10	7,0·10 <sup>-6</sup>	2,19	8,55	19,4	7,05	Супесь
	10—35	6,5·10 <sup>-5</sup>	2,49	4,94	11,2	6,9	Легкий суглинок
Горно-коричневые степные почвы							
7	0—12	1,8·10 <sup>-4</sup>	2,98	5,51	12,5	7,10	> >
	12—52	2,5·10 <sup>-4</sup>	2,84	3,02	5,23	7,31	> >
8	52—100	5,0·10 <sup>-5</sup>	0,95	1,13	2,17	7,45	Средний суглинок
	0—17	25·10 <sup>-4</sup>	4,28	3,80	8,64	7,15	Глина
	17—47	9,0·10 <sup>-5</sup>	1,23	4,27	9,70	7,3	Средний суглинок

кислотами) довольно прочное [3, 8]. В данном случае высокое содержание урана в горизонте 16—40 см, по-видимому, объясняется сдвигом почвенной реакции с 6,6 до 6,7 (в солевой вытяжке), так же как поведение соединений урана — тесной связью с pH среды [3, 8]. Уменьшение количества урана в нижних горизонтах происходит в результате изменения механического состава почвы — до песков. В разрезе наблюдается относительно равномерное распределение урана по всему почвенному профилю. Повышение концентрации его в разрезе можно объяснить уплотнением горизонтов разреза (по морфологическому описанию) и кислой реакцией среды (pH в KCl 6,65—6,1). В разрезе 12 та же картина, что и в разрезе 9. Рост уровня урана в горизонте 0—10 см связан, скорее всего, с реакцией среды (pH в KCl 7,05).

Наиболее типичные горно-коричневые почвы представлены разрезом 7 и 8. В первом из них содержание урана с глубиной понижается (от 1,8·10<sup>-4</sup> до 5,0·10<sup>-5</sup> %). Повышенную концентрацию его в горизонте 12—52 см можно объяснить уплотнением горизонта и реакцией среды (pH в KCl 7,3). Горизонт 52—100 см содержит гумуса значительно меньше (0,95%), и реакция почвенного раствора становится ближе к нейтральной (pH в KCl 7,45). Процент урана в этом горизонте несколько ниже — 5,0·10<sup>-5</sup>. Разрезу свойствен также однородный механический состав. В разрезе 8 наибольший уровень урана наблюдается в верхнем горизонте (2,5·10<sup>-4</sup> %). В горизонте 17—47 см он понижается. Это явление, по нашему мнению, объясняется изменением механического состава горизонта — от среднего суглинка к супеси.

Исследования показывают, что содержание урана в горно-коричневых почвах Ханларского района в основном не превышает кларка для почв и тесно связано с их механическим составом, реакцией среды и содержанием органического вещества.

Определенной закономерности в распределении урана по почвенному профилю в данных однотипных почвах не наблюдается.

Литература

1. Андреев П. Ф., Андреева И. В., Рогозина Э. М. „Геохимия“, 1962, № 4.
2. Вернадский В. И. Очерки геохимии. М., 1934.
3. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. Изд-во АН СССР, 1957.
4. Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов и периодическая система. 5. Виноградов А. П. „Геохимия“, 1956, №1.
6. Еськова Е. М., Минеев Д. А., Минеева М. Г. „Геохимия“, 1962, №7.
7. Манская С. М., Дроздова Г. В., Емельянова М. П. „Геохимия“, 1956, №4.

АСХИ им. С. Агамалиоглы

Поступило 25. XII. 1974

Д. Н. Керимова

ХАНЛАР РАЈОНУНУН ДАГ-ГӘҤВӘЈИ ТОРПАГЛАРЫНЫН ТӘРКИБИНДӘКИ УРАНЫН МИГДАРЫ

Мәғаләдә Ханлар рајонунун даг-гәҥвәји торпагларынын тәркибиндәки уранын мигдары өрәнилмишдир. Тәдгигат заманы мә’лум олмушдур ки, кәсимләр үзрә уранын мигдарынын дәјишмәси һәмни торпаглары тәркибиндәки механики гарышығын, мүһит реаксиясы вә үзви мәддәләрин мигдары илә сых әлағәдардыр.

D. N. Kerimova

THE QUANTITY OF URANIUM IN MOUNTAIN CINONOMIC SOILS OF KHANLAR REGION

There were studied the quantity of uranium in composition mountain cinonomic soils of Khanlar region (Azer. SSR) in the article. During the investigation they determined that, the quantitative changes of uranium at different soils sampling depends on the mechanical mixture of soils, environment reaction, and the quantity of organic matter.

УДК 576. 895. 122

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

Ш. Р. ИБРАГИМОВ

ТРЕМАТОДЫ РЫБ р. ЛЕНКОРАНЬ

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

Трематодам рыб из рек Ленкоранской природной области посвящены всего две работы (Микаилов, 1969, 1969а).

Материалом для наших исследований послужили сборы, проведенные в различные сезоны (1973—1975 гг.) в трех пунктах р. Ленкорань—в трех, двадцати пяти и пятидесяти километрах от устья. Всего методом полных паразитологических вскрытий исследовано 456 экз. рыб, принадлежащих к четырнадцати видам. Видовой состав и число вскрытых в различных пунктах рыб указаны в табл. 1.

Таблица 1

Количество вскрытых рыб из р. Ленкорань

Виды рыб	Пункты сбора				Всего
	Верхний	Средний	Нижний		
Каспийская минога	—	—	8	8	
Щука	—	—	10	10	
Ленкоранская храмули	30	15	37	82	
Курийский усач	30	10	5	45	
Ленкоранская шемаи	—	—	15	15	
Закавказская уклея	—	—	15	15	
Восточная быстрянка	—	15	3	18	
Закавказская густера	—	—	9	9	
Каспийский рыбец	—	—	7	7	
Горчак	—	—	4	4	
Ленкоранский голец	—	15	180	195	
Закавказская щиповка	—	—	15	15	
Гамбузия	—	—	15	15	
Бычок горлаб	—	3	15	18	
Итого:	60	58	338	456	

Трематоды обнаружены у всех рыб, за исключением миноги. Рыбы, зараженные трематодами, выловлены только в нижнем пункте реки, кроме одного зараженного *Clinostomum complanatum* экземпляра храмули, пойманного на среднем участке.

Для изучения сезонной динамики заражения метацеркариями *S. complanatum* проводились ежемесячные вскрытия гольцов—по 15 экз.

При определении метацеркарий рода *Diplostomum* использовалась методика, разработанная А. А. Шигиным (1968, 1975). В результате выявлен следующий видовой состав трематод.

1. *Rhipidocotyle Ilense* (Liegler, 1883)—в киш. чнике щуки (у двух из десяти вскрытых). Личинки паразита на стадии метацеркария обнаружены в плавниках шемаи (6,67%), уклеи (13,3%) и гольца (5,57%).

2. *Allocreadium montanus* (Sidorov et Bu'enko, 1966)—в кишечнике гольца (2,22%).

3. *Diplostomum indistinctum* (Guberlet, 1923)—в хрусталике глаз шемаи (13,3%) и уклеи (20,0%).

4. *D. gobiogum* (Shigin, 1965)—в хрусталике глаз бычка (26,7%).

5. *D. paraspathaceum* (Shigin, 1965)—в хрусталике глаз шемаи (13,3%), густеры (у двух из девяти вскрытых) и бычка (13,3%).

Таблица 2

Сезонная динамика зараженности гольцов

Год	Показатели зараженности	Месяцы					
		VII	VIII	IX	X	XI	XII
1974	Экстенсивность (%)	6,67	13,3	40,0	46,7	6,67	33,3
	Интенсивность	1	1,2	2,3	1—7	1	1—5
	Индекс обилия	0,07	0,2	0,87	1,27	0,07	0,33
1975	Экстенсивность (%)	—	13,4	0	20,0	0	73,4
	Интенсивность	0	1	0	1,2	0	2—9
	Индекс обилия	0	0,13	0	0,27	0	2,9

6. *D. commutatum* (Diesing, 1805)—в хрусталике глаз храмули (54,1%), шемаи (20,0%), уклеи (80,0%), быстрянки (у двух из трех вскрытых), густеры (у шести из девяти вскрытых), горчака (у двух из четырех вскрытых), гамбузии (20,0%) и бычка (20,0%).

7. *Postdiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832)—в мышцах гольца (3,87%) и щиповки (13,3%).

8. *Clinostomum complanatum* (Rud., 1819)—в мышцах щуки (у одного из десяти вскрытых), храмули (24,3%), усача (у двух из пяти вскрытых), шемаи (20,0%), уклеи (33,3%), быстрянки (у одного из трех вскрытых), рыбаца (у двух из семи вскрытых), гольца (21,1%) и щиповки (26,7%).

Отсутствие трематод на верхнем и среднем участках реки связано с качественным и количественным обеднением здешней фауны пресноводных моллюсков—первых промежуточных хозяев трематод и рыбоядных птиц—окончательных хозяев в тех видов, которые паразитируют в рыбе только на стадии метацеркария. Проходные рыбы, зараженные трематодами, не могут проникнуть в эти участки из-за бетонной плотины высотой 7 м, перегородившей реку в 12 км от устья. Обнаружение одного экземпляра храмули, зараженной *S. complanatum*, на среднем участке объясняется, по-видимому, тем, что она поднялась сюда еще до строительства плотины (1973 г.), уже будучи зараженной на нижнем участке. Подтверждением этого является возраст рыбы (4 года). По мнению Г. В. Никольского (1953), молодь туводных рыб в реках, физически более слабая, обычно скачивается вниз по течению и, подрастая, снова поднимается вверх.

Данные табл. 2 показывают, что зараженность гольцов сильно меняется несколько раз в течение года. Повышение заражения отме-

чается всегда после дождя в районе нижнего участка реки, как, например, в дождливом 1974 г., в то время как в 1975 г., когда весна и лето были засушливыми, заражение имело место только во время редких дождей в мае, июле и сентябре. Скорее всего, зараженность не только совпадает с дождями, но и существенно зависит от них. Основная масса пресноводных моллюсков обитает не в самой реке, а в изолированных от нее маленьких водоемах или прудиках. Во время дождя церкарии трематод, вышедшие здесь из моллюсков, смываются вместе с водой и, попадая в реку, пресничают в рыбу. Через некоторое время ослабевшая в результате заболевания рыба сносится течением в море или же становится добычей птиц и хищных рыб, и потому зараженных *S. complanatum* рыб становится намного меньше. Этим, вероятно, и объясняются перепады в зараженности в 1975 г. (табл. 2).

Исследования показали, что развитию и распространению трематод способствуют небольшие прудики, расположенные по берегам Ленкорани. Для снижения зараженности рыб моллюсков в указанных водоемах рекомендуется уничтожать.

#### Литература

1. Микаилов Т. К. Новые виды дигенетических сосальщиков рыб Азербайджана. Паразитол. сб. Л., 1969, 24, 188—191.
2. Микаилов Т. К. Докт. дисс. Баку, 1969, 1—600.
3. Никольский Г. В. Основные закономерности формирования и развития речной икhtiофауны. М.—Л., 1953, 77—90.
4. Шигин А. А. Систематический обзор метацеркарий рода *Diplostomum*—паразитов рыб дельты Волги и Рыбинского водохранилища. Тр. Астрахан. заповедника, вып. II. Астрахань, 1968, 275—321.
5. Шигин А. А. Диплостомозы прудовых рыб. Итоги науки и техники, серия зоопаразитологии, т. 4. Гельминтология, М., 1975, 52—76.

Институт зоологии

Поступило 25. XI 1977

Ш. Р. Ибрагимов

#### ЛӘНКӨРӘНЧӘ БАЛЫГЛАРЫНЫҢ ТРЕМАТОДЛАРЫ

Ләнкөрән тәбиғи сәһәси чағлары балыгларының паразитләри чох аз өйрәнилмишдир.

Ғәбиһи сәһәсинин әһи при чағи олан Ләнкөрәнчәдә 14 нөвдән олан 456 әдәд балыг үзәриндә паразитолоғи тәдғигат апарылмыш вә нәтичәдә 8 нөв трематод мурәҗән едилмишдир.

Мәғаләдә ағры-ағры балыг нөвләринин бу паразитләрлә јолухма фаизи верилмәклә ғыса екологји тәһлил апарылыр.

Sh. R. Ibrahimov

#### THE TREMATODES OF THE LENCORANCHA RIVER FISHES

The parasites of the river fishes of the Lencoran natural region are not yet enough studied.

We have made parasitology research of 456 specimen of the 14 fish species and 8 species of trematodes have been found. In this paper a percentage of infection of the fishes with these parasites and short ecological analyses are given.

УДК: 575+577

ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ

Член-корр. М. А. АЛИ-ЗАДЕ, Р. Т. АЛИЕВ

#### СОДЕРЖАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ЛИСТЯХ СЛОЖНЫХ ПШЕНИЧНО-ЭГИЛОПСОВЫХ ГИБРИДОВ

В последнее время исследователи заняты получением пшенично-эгилопсовых гибридов, изучением их свойств, а также генетических и хозяйственных достоинств. Большой интерес, проявляемый к этим гибридам, объясняется способностью дикорастущих растений передавать ряд своих признаков, например, белковость зерна, устойчивость к болезням, продуктивность и другие, культивируемым сортам.

В работах по пшенично-эгилопсовым гибридам, которые в Институте генетики и селекции АН Азербайджанской ССР ведутся под руководством акад. И. Д. Мустафаева, основное внимание обращается на их отношение к повторным скрещиваниям с культурными сортами пшеницы. Цель проводимых исследований—получение высокопродуктивных гибридных сортов с положительными показателями эгилопсов, но без тех недостатков, которые присущи диким видам [1, 2].

Нами изменения в содержании нуклеиновых кислот у эгилопсо-пшеничных гибридов и их родительских форм, а также при повторном скрещивании этих гибридов с культурными пшеницами изучались с целью обогащения и улучшения полученных сложных гибридов.

В настоящей статье приведены результаты А. Мамелова [2] по скрещиванию твердой пшеницы *Tt. durum leucurum* с различными видами эгилопсов: *Ae. ovata*, *Ae. ventricosa*, *Ae. squarrosa*. Гибриды в первом поколении повторно скрещивались с твердой пшеницей (сорт Джафари). Методы взятия проб и определения нуклеиновых кислот описаны ранее [3, 4].

В результате установлено (таблица), что по сухому весу одного листа твердая пшеница превосходит все указанные эгилопсы, которые служили родительскими формами, а гибриды при повторном скрещивании с сортом Джафари в значительной степени отличаются от родительских форм. Однако по этому показателю полученные сложные гибриды намного превосходят как твердую пшеницу, так и эгилопсы.

Заметное различие обнаружено и по нуклеиновым кислотам. По относительному содержанию РНК в листьях *Tt. durum leucurum* превосходит и сорт Джафари и все три эгилопса. Но при повторном

скрещивании гибридов твердой пшеницы (*Triticum durum leucurum*) и эгилопсов с сортом Джафари уровень РНК (мг %) в листьях сложных гибридов был такой же, что и у *Triticum durum leucurum*, но значительно превосходил как сорт Джафари, так и все три эгилопса. Абсолютное содержание РНК (мг/лист) в одном листе сложных гибридов было выше, чем у всех указанных родительских форм, в том числе и у *Triticum durum leucurum*.

Накопление сухих веществ и нуклеиновых кислот в листьях гибридов твердой пшеницы с эгилопсами

Гибриды и их родительские формы	Сухой вес одного листа, мг	РНК		ДНК	
		на сухое вещество, мг %	в одном листе, мг	на сухое вещество, мг %	в одном листе, мг
<i>Triticum durum leucurum</i>	316	579	1,830	133,1	0,421
<i>Ae. ovata</i>	16,6	356	0,059	87,6	0,015
<i>Ae. ventricosa</i>	66,2	382	0,253	116,5	0,077
<i>Ae. squarrosa</i>	70,0	371	0,260	119,0	0,083
<i>Triticum durum leucurum</i> —сорт Джафари	260	466	1,211	138,0	0,360
<i>Triticum durum leuc.</i> × <i>Ae. ovata</i> (F <sub>1</sub> ) × Джафари	387	594	2,295	127,1	0,492
<i>Triticum durum leuc.</i> × <i>Ae. ventricosa</i> (F <sub>1</sub> ) × Джафари	354	582	2,060	133,8	0,473
<i>Triticum durum leuc.</i> × <i>Ae. squarrosa</i> (F <sub>1</sub> ) × Джафари	430	562	2,415	149,2	0,641

Процент ДНК у *Triticum durum leucurum* и сорта Джафари был одинаков, но заметно превосходил изученные эгилопсы, в особенности *Ae. ovata*. Сложные же гибриды, не отличаясь от твердых пшениц, превышали в то же время эгилопсы. Количество ДНК в одном листе у твердых пшениц и эгилопсов заметно колебалось. У *Triticum durum leucurum* в одном листе ДНК было больше, чем у сорта Джафари. У эгилопсов этот показатель был очень низким, особенно в листьях *Ae. ovata*. Сложные гибриды отличались в сторону увеличения и по показателям абсолютного содержания ДНК. В их листьях ДНК было больше, чем у *Triticum durum leucurum*, выделяющегося самыми высокими показателями абсолютного содержания ДНК среди других родителей.

Таким образом, гибридизация стимулирует процессы роста и нуклеинового обмена в листе. Она способствует активированию генов, контролирующих процессы роста и накопления в нем сухих веществ, в результате увеличения в листьях ДНК и РНК. Как видно, в гибридном организме активация нуклеинового обмена в сторону дополнительного синтеза ДНК и РНК привела к большому накоплению сухих веществ.

#### Литература

1. Мустафаев И. Д., Мамедов А. К. Изв. АН Азерб. ССР, серия биол., 1969, № 5, 34—44.
2. Мустафаев И. Д., Мамедов А. К. Характер и спектр расщепления гибридов *Triticum Aegilops* в разных агроэкологических условиях Азербайджана. „Цитология и генетика“, т. VI, 1970, № 6, 513—518.
3. Али-заде М. А., Алиев Р. Т. Содержание нуклеиновых кислот и азотистых веществ у гетерозисных гибридов пшеницы. „Цитология и генетика“, т. VIII, 1974, № 4, 296—298.
4. Али-заде М. А., Ахундова Э. М. „ДАН СССР“, т. 191, 1970, № 4, 339—340.

Институт генетики и селекции

Поступило 27. II 1975

М. А. Элизадэ, Р. Т. Алиев

#### МУРЭККЭБ БУГДА-ЕКИЛОПС ГИБРИДЛЭРИНИН ЈАРПАГЛАРЫНДА НУКЛЕИН ТУРШУЛАРЫНЫН МИГДАРЫ

Бугда-екилопс гибридарни тэкрар олараг бэрк бугда „Чэфэри“ сорту илэ тозланмыш, алынан гибридар тохумлар чөл шэрантинде сепилмишлар. Биткиларни сунбуллэмэ фазасында онлардан јарпаг нумунэлэри кетүрүлмүш вэ онларни тэркибинде оларни гуру маддэ мигдары вэ нуклеин туршулары өјрэнилмишлар.

Мүөјјөн едилмишлар ки, алынан гибридарни бир јарпагындаки гуру маддэ ата вэ ана формаларын бир јарпагында оларни гуру маддэдэн чох олмушлар. Гибридарни јарпагларында оларни нуклеин туршуларынын мигдары да валидејилэриндекиндэн артыг олмушлар.

M. A. Ali-zade, R. T. Aliev

#### CONTAINMENT NUCLEAR ACIDS INTO LEAVES OF COMPLEX WHEAT-AEGILOPS HYBRIDS

Wheat-Aegilops hybrids were further crossing with durum wheat and received complex hybrids were investigated. It is determined, that in one leaf of such hybrids is content more dry substances and nuclear acids, than their parents.

УДК 576—72

ГИСТОЛОГИЯ

М. С. АБДУЛЛАЕВ, А. А. САМЕДОВ

### К ВОПРОСУ ВНУТРИСТВОЛЬНОГО СТРОЕНИЯ НЕРВОВ ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ГЛАЗА БАРАНА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР Д. Ю. Гусейновым)

Нами исследовались глазодвигательный, блоковый и отводящий нервы обеих сторон двух баранов. Нервы брались на двух участках: у места выхода из мозга (центральный отрезок) и перед входом в соответствующие мышцы глазного яблока (периферический отрезок). На последнем верхняя и нижняя ветви глазодвигательного нерва взяты в отдельности, причем нижняя изучалась на 6—8 мм дальше от места отхождения верхней и у входа в вентральную косую мышцу глаза. По сравнению с кошкой и кроликами у барана веточка отводящего нерва, идущая к ретракторным мышцам, длиннее. Для получения хороших поперечных срезов во всех случаях эти веточки взяты каждая в отдельности. Таким образом, в общей сложности изготовлено 36 блоков (по 9 с каждой стороны у одного барана): 4 блока глазодвигательного нерва, 2 блока блокового и 3 блока отводящего. Кроме того, ретракторные ветви отводящего нерва с соответствующими мышцами изучены еще и у третьего барана. Нервы окрашивались по методике Вейгерта—Паля с докрасиванием гематоксилин-эозином.

Средний диаметр поперечного среза центрального отрезка глазодвигательного нерва барана 990—1330 мкм. У места выхода из мозгового ствола во всех случаях срез имеет множество пучков, количество которых у разных животных и с разных сторон колеблется в пределах 15—42 (рис. 1). Диаметр мелкого пучка 25 мкм. Мелкими являются и основные пучки (толщина менее 300 мкм). Толщина большинства самых мелких из них не превышала 200 мкм. Найдены они в нерве с максимальным количеством пучков. Пучки толще 600 мкм нами не обнаружены.

На центральном отрезке глазодвигательного нерва, где соединительная ткань выражена очень слабо, нерв окружен совсем тонким слоем наружного эпиневрия, иногда даже и не обнаруживающимся. Отдельные пучки в большинстве случаев прилегают друг к другу, и потому внутренний эпиневррий не определяется. На других препаратах расстояние между пучками достигает 50 мкм. Периневральная оболочка на этом участке отсутствует.

Средний диаметр поперечного среза верхней ветви глазодвигательного нерва (периферический отрезок) колеблется от 820 до

1125 мкм. Как правило, эта ветвь во всех случаях состоит из множества пучков диаметром 15—695 мкм. Максимальное количество пучков 22, минимальное 4. В большинстве случаев пучки мелкие (диаметр 20—130 мкм); только на одном препарате обнаружен пучок,

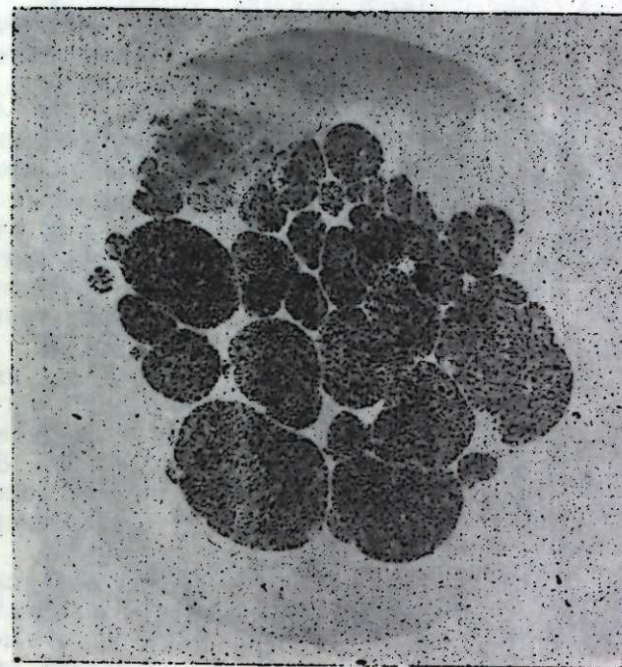


Рис. 1. Центральный отрезок глазодвигательного нерва. Окраска по методу Вейгерта—Паля. Ок. 5 $\times$ , об. 10 $\times$ .

толщина которого 695 мкм. На трех препаратах в толще эпиневрия найдены мелкие пучки (15—50 мкм)—«эпиневральные» пучки, по М. С. Абдуллаеву. В отличие от центрального, на периферическом отрезке хорошо выражены настоящие эпи- и периневральные оболочки.

Как известно, нижняя ветвь глазодвигательного нерва в месте отхождения у человека и ряда животных (собака, кошка, кролик) состоит из одного общего пучка (Абдуллаев, 1964, 1973; Самедов, 1975). Однако у барана во всех случаях у нее многопучковое строение, причем исследование проводилось примерно на 6—8 мм дальше от места отхождения. Количество пучков у разных баранов колебалось в пределах 2—8. Размеры пучков разные. На всех препаратах независимо от числа пучков один из них имеет очень большой диаметр (около 900—1200 мкм), остальные, как правило, мелкие (30—180 мкм) и располагаются обычно вокруг крупного пучка. На двух препаратах обнаружены эпиневральные пучки толщиной 40—120 мкм. В нижней ветви хорошо выражены соединительнотканые структуры.

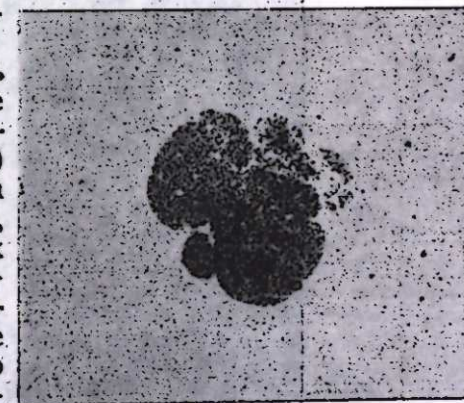


Рис. 2. Центральный отрезок блокового нерва. Окраска по методу Вейгерта—Паля. Ок. 5 $\times$ , об. 10 $\times$ .



Блоковый нерв самый тонкий в двигательном аппарате глаза, диаметр его в центральном отрезке колеблется в пределах 380—550 мкм. Характерно, что на данном участке блоковый нерв во всех случаях



Рис. 3. Главный ствол отводящего нерва, входящий в латеральную прямую мышцу глаза. Окраска по методу Вейгерта—Паля. Ок. 5x, об. 10x.

состоит из нескольких пучков (рис. 2), причем у разных баранов количество их разное — 2—4. Пучки в основном мелкие, с диаметром в среднем не более 300 мкм. Реже наблюдаются пучки толщиной 400 мкм. Соединительная ткань на этом отрезке блокового нерва развита очень слабо. Хорошо выраженная на периферическом отрезке, она образует вокруг пучков настоящие периневральные оболочки. Строение нерва на указанном отрезке всегда многопучковое, количество пучков варьирует в пределах 6—18. Пучки в основном мелкие и очень редко (на двух препаратах) средние.

Отводящий нерв по своим размерам занимает промежуточное положение. Средний диаметр поперечного среза его центрального отрезка—500—690 мкм. У места выхода из мозгового ствола отводящий нерв содержит 6—10 пучков, чем схож с таковым человека и собаки. Однако на единственном препарате отводящий нерв в центральном отрезке состоит из одного пучка, как у кошки и кролика.



Рис. 4. Мякотные волокна в центральной ветви глазодвигательного нерва. Окраска по методу Вейгерта—Паля. Ок. 7x, об. 40x.

Диаметры отдельных пучков в одном и том же нерве неодинаковы, в основном тоже небольшие.

Степень развития соединительной ткани центрального отрезка отводящего нерва такая же, как у глазодвигательного и блокового.

На периферическом участке отводящий нерв изучался с ретракторными ветвями, внутреннее строение которых описано ранее (Абдуллаев, Мусаев и Самедов, 1973). Исследования ветви, которая иннервирует латеральную прямую мышцу глазного яблока, проводились у ворот мышцы. Диаметр указанной ветви—в пределах 750—1020 мкм. Но всех препаратах строение нерва многопучковое (рис. 3). Все пучки (17—20), как правило, мелкие с хорошо выраженными периневральными соединительнотканями структурами.

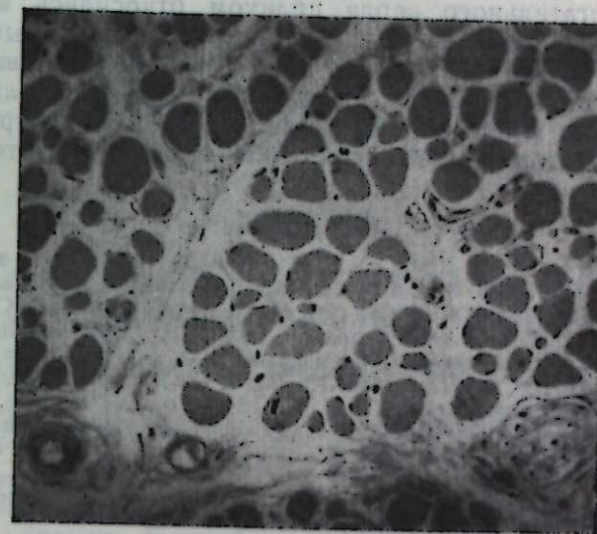


Рис. 5. Мышечные волокна в латеральной прямой мышце глазного яблока. Окраска гематоксилин-эозином. Ок. 7x, об. 40x.

Мякотных волокон на центральном отрезке всех трех нервов глазодвигательного аппарата барана в среднем  $12745 \pm 1061$  (рис. 4). Количество их в разных случаях варьирует в пределах 11 880—14 107.

На периферическом отрезке нервов данного аппарата общее число волокон колеблется от 13 942 до 15 508, составляя в среднем  $14 691 \pm 823$ .

Сторона	III		IV		VI		Общее кол-во	
	цент- ральный	перифе- рический	цент- ральный	перифе- рический	цент- ральный	перифе- рический	цент- ральный	перифе- рический
Правая	10007	10025	1724	2567	2376	2916	14107	15508
Левая	9592	9986	1641	2107	1837	3198	13079	15291
Правая	9322	9768	1180	1886	1423	2369	11925	14023
Левая	9134	9545	1204	2141	1542	2256	11880	13942
В сред- нем	9514 $\pm 378$	9831 $\pm 221$	1437 $\pm 285$	2175 $\pm 284$	1794 $\pm 424$	2685 $\pm 447$	12745 $\pm 1061$	14691 $\pm 823$

Как видно, содержание их на периферическом отрезке по сравнению с центральным увеличивается в среднем на 1946. По данным М. С. Абдуллаева (1966), происходит это в основном за счет деления аксонов. Общее количество мякотных волокон в каждом нерве двигательного аппарата глаза (по отрезкам) приводится в таблице.

Из данных таблицы следует, что мякотных волокон на центральном отрезке глазодвигательного нерва больше примерно в 5 раз, чем в отводящем, и в 6,6, чем в блоковом.

Нервно-мышечные отношения изучены нами на мышечных волокнах (рис. 5) отдельных глазных мышц (дорсальная и вентральная косые, латеральная и дорсальная прямые).

Дорсальная ветвь глазодвигательного нерва, как известно, помимо дорсальной мышцы, снабжает и мышцу, поднимающую верхнее веко. Однако у барана эта мышца и соответствующая ветвь глазодвигательного нерва развиты очень слабо и при подсчете нервно-мышечного соотношения не учитывались. Таким образом, волокна дорсальной ветви глазодвигательного нерва целиком относились к дорсальной прямой мышце. Последняя по сравнению с прямыми мышцами глаза нервными волокнами снабжена лучше, т. е. одному нервному волокну соответствует 6,8 мышечных, тогда как для латеральной прямой мышцы глаза это соотношение составляет 1:12,8. Вентральная косая мышца глаза от дорсальной косой особенно не отличается (1:7,8).

#### Литература

1. Абдуллаев М. С. Канд. дисс. Л., 1954. 2. Абдуллаев М. С. "Азерб. мед. ж.", 1966, № 9, 15—20. 3. Абдуллаев М. С. Нервы двигательного аппарата глаза, Баку, 1973, 72—86. 4. Абдуллаев М. С., Мусаев Э. Ж., Самедов Э. Э. С. М. Киров адына АДУ-нун елми эсэрлери, биол. сер., 1973, 1, сәһ. 63—68. 5. Абдуллаев М. С., Мусаев Э. Ж., Самедов Э. Э. С. М. Киров адына АДУ-нун елми эсэрлери, биол. сер., 1973, 2, сәһ. 19—25. 6. Самедов А. А. "Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, сер. биол.", 1975, № 2. 7. Самедов А. А. "Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, сер. биол.", 1975, № 3, 8 Björkman A. u Wohlfart G. Zs. Mikr. Anat., 1936, 39, 631—647. 9. Ter gast P. Mikr. Anat. Arch., 1873, 9, 36—46.

Азербайджанский государственный  
медицинский институт им. Н. Нариманова

Поступило 19. XI 1975

М. С. Абдуллаев, Э. Э. Самедов

#### ГОЈУНДА КӨЗҮН ҺӘРӘКИ АПАРАТЫ СИНИРЛӘРИНИН КӨТҮКДАХИЛИ ГУРУЛУШУНА ДАИР

Көзүн һәрәки апаратынын һәр 3 синири истәр бејиндән чыхдыгы (мәркәзи һиссә), истәрсә дә көз алмасынын мүвафиг эзәләләринә дахил олдуғу јердә (периферик һиссә) чохдәстәли гурулуша маликдир. Мәркәзи һиссәдә дәстәләрини мигдары блок синириңә нисбәтән аздыр (2—4), узаглашдырычы синирдә 6—10 арасында дәјишир, көзүн һәрәки синириңдә исә даһа чох (15—42) мүшаһидә едилир. Эзәләјә дахил олдуғу јердә дәстәләрини мигдары артыр, Мәсәлә: блок синириңдә 18, узаглашдырычы синирдә 20 дәстә ашкар едилмишдир. Периферик һиссәдә синир дәстәләрини мигдары илә бәрабәр миеллини лифләрини дә мигдары мүвафиг оларағ артыр. Мәркәзи һиссәдә һәр 3 синирдә орта һесабла  $12745 \pm 1661$  лиф олдуғу һалда, периферик һиссәдә онларын мигдары орта һесабла  $14691 \pm 823$  тәшкил едир.

Тәдгигатларын нәтичәси кәстәрди ки, көз алмасынын чәп эзәләләрини дүз эзәләләринә нисбәтән синир лифләрини илә даһа јахшы тәчһиз олунурлар. Мәсәлә: блок синириңин һәр бир лифинә орта һесабла 6,8 эзәлә лифи ујғун кәлдији һалда, узаглашдырычы синириң һәр бир лифинә орта һесабла 12,8 эзәлә лифи дүшүр.

M. S. Abdullaev, A. A. Samedov

#### ON THE QUESTION OF THE INTERSTEM TEXTURE OF THE NERVES OF THE MOTOR APPARATUS OF THE EYE IN SHEEP

The nerves of the motor apparatus of the eye (motor, block and leading nerves) have been investigated in the central and peripheral parts (36 blocks altogether). In the peripheral parts of the nerves a parallelism is observed between the increase of the number of nervous bundles and soft membranous fibres. Soft membranous fibres of all the three nerves ( $14691 \pm 823$ ) are distributed in an uneven manner among the muscles; the dorsal slant muscle are better supplied (with the block nerve).

#### ИСТОРИЯ

М. А. СЕЙФЕДДИНИ, А. Б. НУРИЕВ

#### СЕРЕБРЯНЫЙ МОНЕТНЫЙ КЛАД XVIII в., НАЙДЕННЫЙ В ГОРОДЕ ШЕМАХЕ

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

Летом 1971 г. в Шемахе при сооружении свадебной площадки во дворе Н. Бабаева найдены 163 серебряные монеты (аббаси) XVIII в. Дата чеканки—1710—1774 гг. Установлено, что семь из них чеканены от имени сефевидского шаха Хусейна I (1694—1722 гг.) в Ереване, Тебризе и Тбилиси. Приводим описание двух из них (вес = 5,4 г,  $d = 25$  мм).

*Лицевая сторона.* На площади тройного круга (в среднеточечном) выбита трехстрочная фарсидская надпись: „Раб царя святости Хусейн чеканен в Тебризе в 1131 г.“

*Оборотная сторона.* На площади тройного круга (в среднеточечном) выбита четырехстрочная арабская надпись—шиитский символ веры: „Нет божества, кроме бога, /Мухаммед/—посланник бога, Али—/наместник бога“.

Такого же типа монеты выпущены в Ереване в 1131 г. х.: вес = 5,2 г,  $d = 23—24$  мм.

В составе клада имеются монеты (аббаси), чеканенные в 1133 г. х. в Тбилиси от имени Хусейна I. Они несколько отличаются от предыдущих типов.

*Лицевая сторона.* В линейном круге приводится трехстрочная фарсидская надпись: „Раб царя святости Хусейн чеканен в Тбилиси в 1133 г.“ نبدۀ شاه ولايت حسين ضرب تفليس. Все это охвачено двойным ободком. Между внутренним и средним кругом выбит круговой орнамент.

*Оборотная сторона.* На линейном круге помещена четырехстрочная арабская надпись—мусульманский (шиитский) символ веры: „Нет божества, кроме бога, /Мухаммед/—посланник бога, Али—/наместник бога“. Все охвачено двойным линейным кругом. Между внутренним и средним кругом читаются имена двенадцати шиитских имамов: „Али, Хасан, Хусейн, Али, Мухаммед, Джафар, Муса, Али, Мухаммед, Али, Хасан, Мухаммед“.

Аналогичные монеты исследованы Т. С. Тихеевым, К. Френом, А. К. Марковым<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Е. А. Пахомов. Монеты Грузии. Тбилиси, 1970, стр. 222—224.

Четыре монеты из вышеуказанного клада чеканены от имени Надир-шаха (1736—1747 гг.) в Мешхеде и Исфахане. Одна из них выпущена в ознаменование коронации Надир-шаха в Муганской степи. Даем описание этой монеты ( $v:c=4,5$  г.,  $d=24$  см.).

**Лицевая сторона.** На линейном круге—четырёхстрочная фарсидская надпись в прозе:

که بوزر کرد نام سلطنت را در جهان نادر ایران زمین و خسرو گیتی ستان

«Чеканил на золоте и прославил царство в мире Надир на земле Ирана государь завоевание мира, чеканено в Мешхеде», охваченная двойным и среднеточечным ободками.

**Оборотная сторона.** На площади фигурного восьмидугового круга выбита трехстрочная фарсидская и арабская надпись:

تاریخ یلوس میمنت مانوس  
«Дата счастливого воцарения! Манус  
Благо в том, что свершилось».

Все вместе заключено в тройной и среднеточечный ободки.

Особенность этой монеты—в формулировке «ал-хайр фи ма вагса» («благо в том, что свершилось»). Хронограмма—сумма числовых значений всех букв ( $a=1$ ;  $e=10$ ;  $p=200$ ;  $\phi=80$ ;  $c=10$ ;  $m=40$ ;  $a=1$ ;  $v=6$ ;  $z=100$ ; айы=70) равняется 1148 г., когда была коронация Надир-шаха. Отсутствие на монете шиитского символа отражает стремление последнего уничтожить разнь между шиитами и суннитами<sup>2</sup>.

Две из указанных монет Надир-шаха ( $вес=5,4$  г.,  $d=24-25$  мм) чеканены в г. Мешхеде в 1149 г. х. (1736—1737 гг.). Своей надписью на оборотной стороне они отличаются от предыдущей монеты. Арабская надпись на них («Тарих ал-хайр фи ма вагса») дана в тогребодной форме и без фарсидской надписи «تاریخ جاوس میمنت مانوس» «дата счастливого воцарения». Вместо этого выбиты слово «تاریخ» (дата) и внизу цифра 1149 г. х. Лицевая сторона подобна предыдущей.

Е. А. Пахомов указывает, что при Надире, наряду с прежней монетной системой, основой которой был сефевидский аббаси<sup>3</sup>, появляется новая, заимствованная из Индии (рупия, ее кратные и подразделения), да и сам вес, особенно при приемниках Надир-шаха, сильно колеблется и постепенно становится меньше<sup>4</sup>. При разборке клада обнаружена также серебряная монета номиналом в рупию ( $вес=11,5$  г.,  $d=25$  мм).

**Лицевая сторона.** На линейном круге—двухстрочная фарсидская надпись в прозе: «Царь царей Надир—августейший повелитель, султан над всеми султанами мира»:

شاه شاهان نادر صاحبقران هست سلطان بر سلاطین جهان

<sup>2</sup> Е. А. Пахомов. Ук. раб., стр. 231.

<sup>3</sup> С конца XVI в. устанавливается новая денежная система. При Сефевидах основной монетой был аббаси, получивший имя от сефевидского шаха Аббаса I (1587—1628 гг.). Аббаси делились на два махмуди, махмуди—на два шахи. Шахи= $\approx 2,5$  бисти. Отношение между ними следующее: 1 аббаси= $\approx 2$  махмуди= $\approx 4$  шахи= $\approx 10$  бисти. Вес аббаси до конца правления Сефевидов колебался и был приблизительно в пределах 7 г. Медь выпускалась различного достоинства: 1 бисти, 1/2 бисти, 1/4 бисти (или казбека). См.: Ш а н Ш а р д е н. Путешествие в Иран, т. IV (пер. Мухаммеда Аббаси). Тегеран, 1956, стр. 381—388; Б. Т а в е р и в е. Путешествие в Иран (пер. Тураби). Исфахан, 1958, стр. 703—704.

<sup>4</sup> Е. А. Пахомов. Ук. раб., стр. 231.

**Оборотная сторона.** В линейном круге выбита фарсидская надпись: «صرب دارالسلطنه اصفهان».—«Чеканено в столице—Исфахане». Все охвачено двойным ободком.

После убийства Надира в 1747 г. афшарскими и кадждарскими вождями на короткое время к власти пришли двое его племянников—Али Кули-хан (1747—1748 гг.) и Ибрагим-хан (1748—1749 гг.). Но и они были убиты Шахрухом—внуком Надира<sup>5</sup>.

Нумизматические памятники Закавказья охватывают только второй период непродолжительного царствования Надир-шаха (1748—1749, 1750—1752, 1754—1795 гг.), а в третьем периоде, т. е. в начале 70-х годов, его влияние на Закавказье, в том числе и на Азербайджан, ослабевает<sup>6</sup>. Около сорока лет он правил только Хорасаном.

В составе клада имеются две монеты, чеканенные от имени Шахруха в г. Мешхеде.

**Лицевая сторона.** Двухстрочная фарсидская надпись в прозе, охваченная ободком: «По милости божьей отчеканил в мире свою монету Шахрух—сторожевой пес престола Ризы»:

که زد در جهان مجکم خدای شاهرخ کلب آستان رصا

**Оборотная сторона.** На площади линейного круга—трехстрочная арабская надпись—мусульманский (шиитский) символ веры: «Нет божества, кроме бога, /Мухаммед—посланник бога, Али/—наместник бога».

Междоусобицы, начавшиеся после убийства Надира, продолжались до конца XVIII в. Воспользовавшись беспорядком, власть в провинциях Ирана захватили различные военные предводители. Друг с другом воевали потомки Сефевидов, Афшаридов, Зенды, Кадждары и др. После смерти Али-Мардана из племени Бахтияра его союзник Мухаммед Керим-хан стал единоличным правителем Южного Ирана. Ведя упорную борьбу с Мухаммед-Хасаном и Фатали-ханом Афшаром, в 1763 г. Керим-хан подчинил себе все ханства Азербайджана. В 1779 г. он умер.

Нумизматические памятники этого периода подтверждают над Азербайджаном власть Керим-хана Зенда, который был векилом-регентом. На монетах Керим-хан не ставил своего имени, заменяя его созвучным с ним воззванием «Я Керим»—«О милосердный»:

Начиная с 1181 г. х. (1767—1768 гг.) и по 1187 г. х. (1773—1774 гг.) монетные дворы Гянджи и Шемахи чеканили монеты Керим-хана Зенда. 15 экземпляров таких монет (аббаси) обнаружено и в Шемахинском кладе. Приводим описание некоторых из них.

**Лицевая сторона.** На площади линейного круга—трехстрочная фарсидская надпись в прозе: «Во вселенной золото монет имама стало подобно солнцу, а серебро—луне благодаря истинному повелителю времени»:

شد آفتاب وما زر دسیم در جهان از سکه امام بحق صاحب الزمان

Все это охвачено двойным ободком: средний—точечный.

<sup>5</sup> Подробно об этих событиях см.: Патри Базен. Наме-и Табиб-е Надир-шах (пер. с фр. на фарс. яз. Али Аскер-Харири). Тегеран, 1340 ш. х. (1960 г.), стр. 63. Француз Патри Базен—личный врач Надир-шаха и Шахруха—был очевидцем всех событий, происходивших в период правления Надира, его племянников и внука. Письмо с описанием событий, которое он адресовал своему отцу Патри Руже, было опубликовано после второй мировой войны во Франции, а затем переведено на фарсидский язык в 1960 г. в Тегеране. По данным П. Базена, в 1750 г. Шахруха, ослепленного лже-Шах-Сулейманом (мулла Сайд Ахмед), заточили в темницу. В 1751 г. освобожденный Амир-ханом, он был объявлен шахом, но удержаться на троне не смог и ограничился лишь правлением областью Хорасан. Лже-Сулейман был убит. См.: Наме-и Табиб-е Надир-шах, стр. 66—67.

<sup>6</sup> Е. А. Пахомов. Ук. раб., стр. 234.

**Оборотная сторона.** На площади небольшого линейного круга выбито место и дата чеканки: „Чеканено в Гяндже в 1181 г.“, которые заключены в тройной ободок. Между внутренним кругом и ободками выбит круговой орнамент.

Аббаси Керим-хана, чеканенные в г. Шемахе в 1181 г., отличаются от предыдущей монеты своей оборотной стороной.

Параллельно с монетами Керим-хана начиная с 1181 г. х. вплоть до 1187 г. х. на Шемахинском монетном дворе выпускались анонимные монеты (аббаси). На лицевой стороне их были выбиты арабские слова: „Я сахиб аз-заман“—„О повелитель времени“, на оборотной проставлены место и дата чеканки.

Институт истории

Поступило 24. IV 1973

М. Э. Сејфәддини, А. Б. Нуријев

**ШАМАХЫ ШӘҺӘРИНДӘ ТАПЫЛМЫШ XVIII ӘСРӘ АИД КҮМҮШ ДӘФИНӘ**

1971-чи илин јайында Шамахи районунун Әзизбәјов күчәсиндә 163 әдәд күмүш сиккә ашкар едилмишдир.

Пуллары Јохлајаркән онларын 1718—1774-чү илләрдә зәрб едилдији мә'лум олмушдур.

Пулларын једди әдәди сәфәви һөкмдары I Шаһ һүсејнин адындан Јереван, Тәбриз вә Тифлис шәһәрләриндә, дәрд әдәди Надири адындан Мәшәд вә Исфahan-да, ики әдәди исә онун оғлу Шаһрухун адындан Мәшәддә, 15 әдәди Керимхани Зәндин адындан Кәнчә вә Шамахида, галаны исә Шамахи вә Кәнчәдә адсыз зәрб едилмишдир.

М. А. Safediny, A. B. Nuriev

**A SILVER COIN TREASURE OF XVIII-TH C.**

In July of 1971 one of the citizens of the town Shemakha Nariman Babayev found by chance in Azizbekov street during his house work 163 silver coins. They were minted in 1718—1774 on the name of Sefevid ruler shah Khusain I in Tebris, Erevan and Tiflis. We note that 4 of them were minted in the town Meshked and Isfahan on the name of Nadirshah and his son Shahruh and 15 coins in the town Shemakha and Genja on the name of Kerimkhan Senda. All the others are nameless were minted in the town Shemakha and Genja.

**МҮНДӘРИЧАГ**

**Һесаблама ријазиијаты**

Сәмәндәр Мусајев. Чохәлчүлү оптимал идарәетмә мәсәләсиндә мүмкүн идарәетмәнин варлығы үчүн бир кафи шәрт һаггында . . . . . 3

**Ријазиијат**

Г. З. Абдуллајев а. Истиликкечирмә тәлији үчүн гојулмуш бир тәрә мәсәлә . . . . . 8

**Магнит һадисәләринин физикасы**

З. З. Маһмудов, К. М. Султанов. Магнит јарымкечирчиләрдә күчлү јүксәктәзликли електрик саһәси васитәсилә спин далғаларынын параметрик сјадылмасына даир . . . . . 11

**Физика**

З. Ә. Искәндәрзадә, М. Р. Ахундов, А. З. Бәдәлов, Е. Ә. Чәфәрова, С. Н. Рәһимов, Р. М. Мәммәдов. SiO<sub>2</sub> тәбәгәләриндә јаддашлы бистабил ашырманын тәдиги . . . . . 15

**Ријазии физика**

А. М. Абасов. Бә'зи идеал олмајан контакт-сәрһәд мәсәләләри һаггында 19

**Мә'дән механикасы**

М. С. Разамаат, И. М. Мардахәјев. Мәсәмәли мүһитин газ-конденсат системләриндә фәза чеврилмәләринә тә'сиринин механизми һаггында . . . . . 24

**Үзви кимја**

Е. Т. Сүләјманова. Азәрб. ССР ЕА академики С. Ч. Мейдијев. М. Р. Мусајев, Ј. И. Гасымов. Гидроароматик алдеһидләрин алифатик кетонларла конденсләшмәси һаггында . . . . . 28  
Ф. Б. Әскәров, А. Ј. Шыхмәммәдбәјова, В. В. Банникова. Бухар фәзада виниласетиленин алиоксиметил һалокенләшдирилмәси . . . . . 33

**Стратиграфија**

О. Б. Әлијев. Гочас синклинорисиндә сеноман мәртәбәсинин олмасы һаггында јени мә'лумат . . . . . 37

**Нефт вә газ јатагларынын кеолокијасы**

Ә. Ә. Јагубов, Б. В. Григорјанс, М. Н. Мустафајев. Советабәд палчыг вулканы вә онун мезозој чөкүнтүләринин нефт-газлығы илә әләгәси . . . . . 42

Биткилэрин систематикасы

Ч. Г. Һәшимов. VICEAL чинсини CRACCA (MEDIC)GAMS жарым-чинсини SKACCA сексијасындан олан бә'зи нөвлэрин сәрбәстлији һаггында тәнгиди гејдләр . . . . . 47

Торпагларын физикасы

Д. Н. Қәримова. Ханлар рајонунун дағ-гәһвәји торпагларынын тәркибиндәки уранын мигдары . . . . . 51

Паразитолокија

Ш. Р. Ибраһимов. Ләнкәранчај балыгларынын трематодлары . . . . . 54

Биткилэрин кенетикасы

М. А. Әлизадә, Р. Т. Әлијев. Мүрәкәб бугдаекилопс һибридләрини жарпагларында нуклеин туршуларынын мигдары . . . . . 57

Һистолокија

М. С. Абдуллајев, Ә. Ә. Сәмәдов. Гојунда көзүи һәрәкәти аппараты синирләрини кетүкдахили гурулушуна даир . . . . . 60

Тарих

М. Ә. Сејфәддини, А. Б. Нуријев. Шамаһы шәһәриндә тапылмыш XVIII әсрә аид күмүш дәфинә . . . . . 65

СОДЕРЖАНИЕ

Вычислительная математика

Самандар Мусаев. Об одном достаточном условии существования допустимых управлений для многомерной задачи оптимального управления . . . . . 3

Математика

Г. З. Абдуллаева. Об одной обратной задаче для уравнения теплопроводности . . . . . 3

Физика магнитных явлений

З. З. Махмудов, К. М. Султанов. О параметрическом возбуждении спиновых волн в магнитном полупроводнике сильным высокочастотным электрическим полем . . . . . 11

Физика

З. А. Искендер-заде, М. Р. Ахундов, А. З. Бадалов, Ә. А. Джафарова, С. Н. Рагимов, Р. М. Мамедов. Бистабильное переключение с памятью в пленках SiO<sub>2</sub> . . . . . 15

Математическая физика

А. М. Абасов. О некоторых неидеальных стационарных контактно-краевых задачах . . . . . 19

Нефтепромысловая механика

М. С. Разамат, И. М. Мардахеев. О механизме влияния пористой среды на фазовые превращения газоконденсатных смесей . . . . . 24

Органическая химия

Э. Т. Сулейманова, акад. С. Д. Мехтиев, М. Р. Мусаев, Л. И. Касумов. О конденсации некоторых гидроароматических альдегидов с алифатическими кетонами  
Ф. Б. Аскеров, А. З. Шихмамедбекова, В. В. Банникова. Парофазное алкоксиметилгалондирование винилацетилена . . . . . 28  
33

Стратиграфия

О. Б. Алиев. Новые данные о сеноманском ярусе в Гочазском синклиналии (Малый Кавказ) . . . . . 37

Геология нефтяных и газовых месторождений

Акад. А. А. Якубов, Б. В. Григорьянц, М. Г. Мустафаев. Грязевой вулкан Советабат и связь его с нефтегазоносностью мезозойских отложений . . . . . 42

## Систематика растений

Д. К. Гашимов. Критические заметки о самостоятельности некоторых видов рода *Vicia* L. . . . . 47

## Физика почв

Д. Н. Керимова. Содержание урана в горно-коричневых почвах Ханларского района . . . . . 51

## Паразитология

Ш. Р. Ибрагимов. Трематоды рыб р. Ленкорань . . . . . 54

## Генетика растений

Чл.-корр. М. А. Ализаде, Р. Т. Алиев. Содержание нуклеиновых кислот в листьях сложных пшенично-эгилопсовых гибридов . . . . . 57

## Гистология

М. С. Абдуллаев, А. А. Самедов. К вопросу внутривольного строения нервов двигательного аппарата глаза барана . . . . . 60

## История

М. А. Сейфеддини, А. Б. Нуриев. Серебряный монетный клад XVIII в., найденный в городе Шемахе . . . . . 65

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. В «Докладах Академии наук Азербайджанской ССР» помещаются краткие сообщения, содержащие законченные, еще не опубликованные результаты научных исследований, имеющих теоретическое или практическое значение.

В «Докладах» не публикуются крупные статьи, механически разделенные на ряд отдельных сообщений, статьи полемического характера без новых фактических данных статьи с описанием промежуточных опытов без определенных выводов и обобщений, работы неприципиальные, описательного или обзорного характера, 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).

Статьи, помещаемые в «Докладах», не лишают автора права последующей публикации того же сообщения в развернутом виде в других изданиях.

2. Поступающие в «Доклады» статьи рассматриваются Редакционной коллегией только после представления их академиком по специальности. Каждый академик может представить не более 5-ти статей в год.

Статьи членов-корреспондентов Академии наук Азербайджанской ССР принимаются без представления.

Редакция просит академиков при представлении статьи указывать дату получения ее от автора, а также наименование раздела, в котором статья должна быть помещена.

3. В «Докладах» публикуется не более трех статей одного автора в год.

4. В «Докладах» помещаются статьи, занимающие не более четверти авторского листа—около 6—7 страниц машинописи (10 000 печатных знаков), включая рисунки.

5. Все статьи должны иметь резюме на английском языке; кроме того, статьи написанные на азербайджанском языке, должны иметь: резюме на русском языке и на оборот.

6. В конце статьи должны быть указаны название научного учреждения, в котором выполнена работа, и номер телефона автора.

7. Опубликование результатов работ, проведенных в научных учреждениях должно быть разрешено дирекцией научного учреждения.

8. Статьи (включая и резюме), должны быть напечатаны на машинке через два интервала, на одной стороне листа и представляются в двух экземплярах. Формулы должны быть вписаны четко и ясно, при этом прописные буквы должны быть подчеркнуты (черным карандашом) двумя черточками снизу, а строчные — сверху, буквы греческого алфавита надо обводить красным карандашом.

9. Цитируемая в статье литература должна приводиться не в виде подстрочных сносок, а общим списком (вподбор), в алфавитном порядке (по фамилии автора), в конце статьи с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой. Список литературы должен быть оформлен следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, номер тома, город, издательство и год издания;

б) для статей в сборниках (трудах): фамилия и инициалы автора, название статьи, название сборника (трудов), том, выпуск, место издания, издательство, год, страница;

в) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, том, номер, (выпуск), страница.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются (за исключением отчетов и диссертаций, хранящихся в научных учреждениях).

10. На обороте рисунков должны быть указаны фамилия автора, название статьи и номер рисунка. Отпечатанные на машинке подписи к рисункам представляются на отдельном листе.

11. Авторы статей должны указывать индекс статьи по Унифицированной десятичной классификации (УДК) и прилагать реферат для «Реферативного журнала».

12. Авторы должны избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и в тексте статьи.

Ввиду небольшого объема статей выводы помещаются лишь в необходимых случаях.

13. В случае представления двух или более статей одновременно необходимо указывать желательный порядок их помещения.

14. Корректурa статей авторам как правило не посылается. В случае посылки корректуры допускается лишь исправление ошибок типографии.

15. Редакция выдает автору бесплатно 15 отдельных оттисков статьи.

Сдано в набор 9/VI 1976 г. Подписано к печати 9/VIII 1976 г. Формат бумаги 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. лист. 2,25. Печ. лист. 6,3. Уч. изд. лист. 5,26. ФГ 16724. Заказ 168. Тираж 750. Цена 40 коп.

Издательство «Элм»: 370073. Баку-73, проспект Нариманова, 31. Академгородок, Главное здание.

Типография «Красный Восток» Государственного комитета Совета Министров Азербайджанской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80.

СОВЕТСКО-КАНД ДАМГАЛ

... (The following text is extremely faint and largely illegible due to the quality of the scan. It appears to be a multi-paragraph document, possibly a report or a letter, containing various lines of text and some indistinct markings.)