

ISSN 0002-3078

АЗƏРБАЙҶАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫ
АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XL чилд

1984 • 5

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

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

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

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

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

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

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

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

Статьи с просьбой направить их на представление редакцией не принимаются.

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

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

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

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

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

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

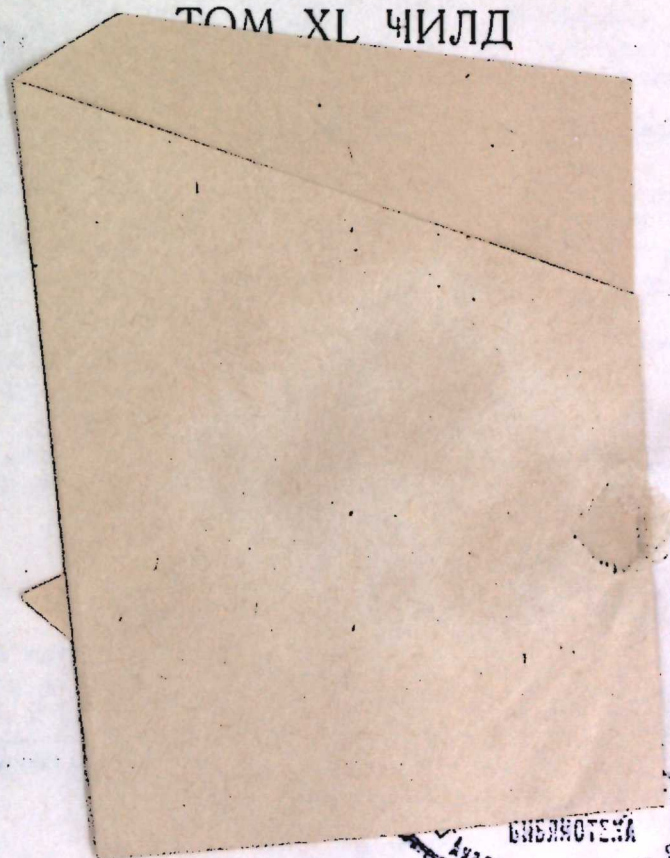
7. Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с первоначальным экземпляром статьи, а также ответом на все замечания. Датой поступления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

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

(Продолжение на третьей странице обложки)

МƏ'РУЗƏЛƏР ДОКЛАДЫ

ТОМ XL ЧИЛД



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

© Издательство "Элм" 1984 г.

О. К. ХАНМАМЕДОВ

ОБ УПРАВЛЯЕМОСТИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

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

Анализ управляемости произвольной робототехнической системы пока не нашел отражения в работах, связанных с теорией и практикой роботостроения. Вместе с тем важность рассмотрения управляемости робототехнической системы как автоматической системы очевидна [1]. В [2] отмечено, что анализ вопросов управляемости в системах с искусственным интеллектом встречает трудности из-за отсутствия необходимого адекватного математического описания таких систем.

Изоморфизм ($\cong$) множества допустимых действий на множество бинарных отношений [3], а также алгебраический язык управления, построенный в [4], позволили изучить вопрос управляемости произвольной робототехнической системы. Изложению этих результатов и посвящена настоящая статья.

Пусть $\Phi = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ — множество таких структурных элементов семиотического описания системы, что $C \cong \Phi$, C — множество ситуаций. Пусть R — множество допустимых действий с выделенным элементом $R_1 \in R$.

В соответствии с [3] имеем $R \cong \pi$, π — множество бинарных отношений $\pi_i \subset \Phi \times \Phi$, $i = 1, 2, \dots, m+1$.

Предложение 1. Изменение текущей ситуации возможно только лишь путем выполнения действия.

Предложение 2. В среде, в которой функционирует рассматриваемая робототехническая система, никаких иных источников действия нет.

Пусть каждому элементу $f_a \in \Phi$ поставлена в соответствие переменная x_k , принимающая значения из $\{0, 1\}$. Тогда всякая ситуация $C_i \in C$ может быть представлена вектором $\vec{x}(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$ в n -мерном векторном пространстве X , $n = |\Phi|$, $|C| \ll |X|$.

Каждому бинарному отношению $\pi_r \in \pi$ поставим в соответствие матрицу отношений $A_r = \|a_{ij}\|_{n \times n}$, в которой

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } (f_i, f_j) \in \pi_r, \\ 0, & \text{если } (f_i, f_j) \notin \pi_r. \end{cases}$$

Множество матриц отношений, изоморфных бинарным отношениям π , обозначим A° , причем $\Delta \in A^\circ$, где Δ — единичная матрица размерности $n \times n$. В силу свойств изоморфизма $R \cong \pi$ матрицы из $A^\circ \setminus \Delta$ — вырожденные.

Пусть на A° заданы операции $(\cdot)$, $(+)$ булевой алгебры.

Определение 1. Множество M называется полукольцом, если оно образует мультипликативную полугруппу относительно первого закона композиции и аддитивную полугруппу относительно второго закона композиции, причем в M умножение дистрибутивно относительно сложения.

Лемма 1. Система $\langle A^*, \cdot \rangle$ образует мультипликативную полугруппу A^* .

Следствие. $0 \in A^*$, $A^* \setminus \Delta \subset A^*$.

Лемма 2 Система $\langle A^*, \cdot, + \rangle$ образует полукольцо A .

Следствие. $0 \in A$, $A^* \subset A$.

Однородное разностное уравнение

$$\bar{x}(t+1) = A^T(t) \bar{x}(t), \quad t = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

в котором $A^T(t)$ — транспонированная матрица отношения, описывает систему управления роботом.

Пусть подмножество $D(A^*, \bar{x}(t))$ есть область достижимости системы (1) из точки $\bar{x}(t)$ с помощью управлений $A^* \subset A$.

Определение 2. Система (1) называется вполне управляемой на подмножестве линейных преобразований $A^* \subset A$, определенных на векторном подпространстве $X_e \subset X$, если для всех векторов $\bar{x}(t) \in X_e$ справедливо $D(A^*, \bar{x}(t)) = X$.

Определение 3. Состояние $\bar{x}_k \in X$ называется слабо достижимым из состояния $\bar{x}_a \in X$, если из $\bar{x}_a$ достижимо, по крайней мере одно состояние $\bar{x}_k$, такое, что выполняется одно из соотношений $(\bar{x}_{k_1}, \bar{x}_{k_2}) = \bar{x}_k$, $(\bar{x}_{k_1}, \bar{x}_{k_2}) = \bar{x}_k$.

Определение 4. Система (1) называется слабо управляемой на подмножестве линейных преобразований $A^* \subset A$, определенных на векторном подпространстве $X_e \subset X$, если для произвольного состояния $\bar{x}_a \in X_e$ всякое состояние $\bar{x}_k \in X_e$, $\bar{x}_k \neq \bar{x}_a$, является слабо достижимым.

Теорема 1. Для того чтобы система (1), в которой управления $A(t)$ принадлежат полукольцу A , была вполне управляемой в пространстве X , необходимо, чтобы выполнялось соотношение $A^* X \subset X$,

где

$$A^* X = \{A_j \bar{x}(t) : A_j \in A^*, \bar{x}(t) \in X\}.$$

Определение 5. Ядром линейного преобразования $A_1 \in A$ называется многообразие $M_1 \subset X$, состоящее из всех векторов $\bar{x} \in M$, отображающихся преобразованием A_1 в нулевой вектор $\{0\} \in X$.

Определение 6. Подмножество операторов $A^{(1)} \subset A$ называется множеством допустимых управлений в системе (1) если вектор $\bar{x}(t)$ не входит в ядра M_1 операторов $A_1 \in A^{(1)}$.

Если вектор $\bar{x}(t) \in X$ можно представить в виде такой суммы векторов

$$\sum_k \bar{x}_k(t) = \bar{x}_1(t) + \bar{x}_2(t) + \dots + \bar{x}_i(t) + \dots + \bar{x}_k(t) = \bar{x}(t),$$

к которой можно подобрать матрицу $A(t) \in A$,

$$A(t) = A_1(t) + A_2(t) + \dots + A_i(t) + \dots + A_k(t),$$

такую, что $A_i(t) \in A^*$, а для элементов этих сумм справедливо

$$A_i(t) \bar{x}_i(t) \in D(A^{(1)}, \bar{x}_i(t)), \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

то в системе (1) управление $A(t) \in A$ допустимо.

Пусть $G = (A^*, \Gamma)$ — направленный граф системы (1), Γ — отношение смежности на A^* .

Лемма 3. Если граф G системы (1) сильно связный, то множество решений системы (1), когда $A(t) \in A^{(1)} \subset A^*$, при фиксированном векторе $\bar{x}(t) \in X$ принадлежит пространству X .

Следствие. $A^* X \subset X$.

Теорема 2. Если в системе (1) операторы $A(t)$ принадлежат мультипликативной полугруппе A^* , то для того чтобы система (1) была вполне управляемой на подпространстве $X_e \subset X$, необходимо, чтобы для всех $\bar{x} \in X_e$, таких, что $A^* \subset A^*$, имело место соотношение

$$|A^*| > |X_e|^2,$$

и достаточно, чтобы

$$|A^*| = 2^{|X_e|^2}.$$

Следствие. Система (1) вполне управляема в пространстве X , если операторы $A(t)$ принадлежат полукольцу A и

$$|A| = 2^{|X|^2}.$$

Теорема 3. Система (1) не является вполне управляемой в пространстве X на множестве операторов A^* .

Теорема 4. Система (1) вполне управляема в пространстве X , если граф G системы (1) сильно связный, а операторы $A(t)$ принадлежат полукольцу A .

Теорема 5. Если операторы $A(t)$ системы (1) принадлежат полугруппе A^* , а граф G системы (1) сильно связный, то система (1) слабо управляема в пространстве X .

Определение 7. [5]. Обратимым процессом называется такой процесс, который может происходить как в прямом, так и в обратном направлении, причем если такой процесс проведен сначала в прямом, а затем в обратном направлении и система вернулась в исходное состояние, ни в ней, ни в окружающей среде не возникает никаких остаточных изменений.

Матрица отношений A_j , для которой выполняются условия

$$A_j A_j^T \subset \Delta, \quad A_j^T A_j \subset \Delta,$$

будет взаимно-однозначной.

Будем говорить, что система (1) удовлетворяет нижеследующему свойству.

Свойство 1. Процесс управления с системе (1) обратимый.

Теорема 6. Для справедливости свойства 1 необходимо, чтобы множество операторов A^* наряду со всяким оператором $A_1 \in A^*$ содержало симметричный ему оператор A_1^T и все операторы $A_1 \in A^*$ были взаимно-однозначными.

Теорема 7. Система (1) вполне управляема в пространстве X на множестве операторов A^* , если: 1) граф системы (1) сильно

связный; 2) всякий оператор $A_1 \in A^*$ взаимно-однозначный; 3) подгруппа A^* наряду с оператором A_1 содержит в себе симметричный ему оператор A_1^T .

Следствие. Система (1) вполне управляема в пространстве X , если граф G системы (1) сильно связный, а множество операторов $\hat{A}$ является группой.

Литература

1. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. М., "Мир", 1971. 2. Бенержи Р. Теория решения задач. Подход к созданию искусственного интеллекта. М., "Мир", 1972. 3. Ханмамедов О. К. В сб.: "Методы построения систем ситуационного управления". М., Изд-во АН СССР, 1978, 28—40. 4. Ханмамедов О. К. В сб.: "Всесоюз. конфер. "Семиотические модели при управлении большими системами". М., Изд-во АН СССР, 1979, 58—55. 5. Карякин Н. И., Быстров К. Н., Киреев П. С. Краткий справочник по физике. М., "Высшая школа", 1969.

Институт кибернетики АН Азерб. ССР

Поступило 12. II 1982

О. Г. Ханмамедов

РОБОТ-ТЕХНИКИ СИСТЕМАРИН ИДАРЭ ОЛУНМАСЫ ҲАГГЫНДА

Маълумдир, робот-техники системалари идарәолунма масаласи ҳақида ғайиқадар кўп тадқиқотлар амалга оширилган. Роботнинг вазифаларини дақиқ бажариши дискрет танликлар билан ифода олуниши. Бу танликлар идарә ролунда мўъжизан жаримҳалгадан ғайиқадар кўп операторлар истифода олуниши. Мўъжизан едилар ки, мултипликатив операторлар жарим-группунда умуми ҳалда ҳам идарәолунма ҳассаси едилар.

Жаримҳалга операторлар ҳақида исҳ систем ҳам идарә олуниши.

О. К. Қанмамедов

ON CONTROLLABILITY OF ROBOTICS SYSTEM

The algebraic approach to the research of controllability of robotics systems is considered in this paper.

The goal-seeking behaviour of robot is governed by linear difference homogeneous algebraic equation. The control is carried out by the choice of the system's operators. The lack of complete controllability in the multiplication semi-group is established. The system is completely controllable in semi-ring.

УДК 517.984

МАТЕМАТИКА

Член.-корр. АН Азерб. ССР Д-р. Э. АЛЛАХВЕРДИЕВ, Р. М. ДЖАБАРЗАДЕ

О КРАТНОЙ ПОЛНОТЕ СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОРОВ НЕКОТОРОЙ НЕСАМОСОПРЯЖЕННОЙ ДВУПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТОРОВ

Пусть задана двупараметрическая система операторов

$$\begin{cases} A(\lambda, \mu) x_1 = (A_0 + \lambda A_1 + \mu A_2 + \mu^2 A_3 + \dots + \mu^n A_{n+1}) x_1 = 0, \\ B(\lambda, \mu) x_2 = (B_0 + \lambda B_1 + \mu B_2 + \mu^2 B_3 + \dots + \mu^m B_{m+1}) x_2 = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $A(\lambda, \mu)$ и $B(\lambda, \mu)$ действуют в гильбертовых пространствах H_1 и H_2 соответственно, A_1, B_1 — ограниченные операторы $A_n = E$, $m > n$,

$H_1 \hat{\otimes} H_2$ — тензорное произведение пространств H_1 и H_2 , пополненное по некоторой допустимой равномерной кросс-норме $\alpha[1]$, $(H_1 \hat{\otimes} H_2)_2$ —

прямая сумма двух копий тензорного пространства $H_1 \hat{\otimes} H_2$, (λ, μ) — собственное значение двупараметрической системы (1), если существуют ненулевые элементы $x \in H_1$, $y \in H_2$, такие, что

$$A(\lambda, \mu) x = 0, \quad (2)$$

$$B(\lambda, \mu) y = 0;$$

при этом x, y называют соответствующим собственным элементом

Обозначим через μ_k последовательность всех характеристических чисел оператора $A_1 \times B_1^{-1} B_{m+1}$.

Имеет место

Теорема. Пусть выполнены следующие условия:

1) $A_1 \times B_1^{-1} B_{m+1}$ — полный самосопряженный оператор, собственные значения которого начиная с некоторого номера простые и

$$\sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{|\mu_k|^{1-p}}{|\Delta \mu_k|} \right)^2 < \infty, \quad (3)$$

$$\Delta \mu_k = \mu_{k+1} - \mu_k, \quad p < 1;$$

$$2) \text{ операторы } A_1 \text{ и } B_1^{-1} B_k \text{ } (k = \overline{0, n}) \text{ — вполне непрерывны,} \\ A_{n+1} = E; \quad (4)$$

$$3) B_1^{-1} B_{n+1+k} (B_1^{-1} B_{m+1})^{\frac{-k-p}{m-n}}, \quad k = \overline{0, m-n-1}, \\ \text{— ограниченные операторы.} \quad (5)$$

Тогда система собственных векторов системы (1), отвечающих собственным значениям (1), с достаточно большой по модулю второй компонентной образует базис Бари в некотором подпространстве $\hat{H}$ пространства $H_1 \hat{\otimes} H_2$ (дефект $\hat{H}$ конечен).

Доказательство. Из [2] имеем, что спектры пучков $A(\lambda, \mu)$ и $B(\lambda, \mu)$ при фиксированном $\mu = \mu_0$ не пересекаются в том и только том случае, когда результат пучков $A(\lambda, \mu_0)$ и $B(\lambda, \mu_0)$ обратим,

$$\text{res}(A(\lambda, \mu_0), B(\lambda, \mu_0)) = \left\| \begin{matrix} A_1 \circ E(A_0 + \mu A_2 + \mu^2 A_3 + \dots + \mu^n A_{n+1}) \circ E \\ E \circ B_1 E \circ (B_0 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1}) \end{matrix} \right\|. \quad (6)$$

Изучим ядро $\ker \text{res}(A(\lambda, \mu), B(\lambda, \mu))$. Пусть $(\hat{x}, \hat{y}) \in \ker \text{res}(A(\lambda, \mu), B(\lambda, \mu))$ при некотором μ . Имеем

$$A_1 \circ E \hat{x} + (A_0 + \mu A_2 + \dots + \mu^n A_{n+1} \circ E) \hat{y} = 0, \quad (7)$$

$$E \circ B_1 \hat{x} + E \circ (B_0 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1}) \hat{y} = 0.$$

Из второго равенства (7)

$$\hat{x} = -(E \times B_1^{-1}(B_0 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1})) \hat{y}.$$

Подставляя $\hat{x}$ во второе равенство (7), получим

$$(A_0 + \mu A_2 + \dots + \mu^n A_{n+1} \circ E) \hat{y} - A_1 \circ B_1^{-1}(B_0 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1}) \hat{y} = 0,$$

$$A_0 \circ E \hat{y} + \dots + \mu^n A_{n+1} \circ E \hat{y} - A_1 \circ B_1^{-1} B_0 \hat{y} - \dots - \mu^m A_1 \circ B_1^{-1} B_{m+1} \hat{y} = 0.$$

Пусть $\mu \neq 0$. Делим на μ^n . Тогда имеем

$$\begin{aligned} & \left(\frac{1}{\mu^n} A_0 \circ E + \frac{1}{\mu^{n-1}} A_2 \circ E + \dots + E \circ E + \right. \\ & \left. + \frac{1}{\mu^n} A_1 \circ B_1^{-1} B_0 + \frac{1}{\mu^{n-1}} A_1 \circ B_1^{-1} B_2 + \dots + \right. \\ & \left. + \frac{1}{\mu} A_1 \circ B_1^{-1} B_m - A_1 \circ B_1^{-1} B_{n+1} - \mu A_1 \circ B_1^{-1} B_{n+2} - \dots - \right. \\ & \left. - \mu^{m-n} A_1 \circ B_1^{-1} B_{m+1} \right) \hat{y} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Учитывая условия теоремы, из результатов работ [3—5] имеем, что собственные значения уравнения (8) начиная с некоторого — простые и собственные элементы, отвечающие им и образующие m -кратный базис Бари в подпространстве $H_1 \hat{\circ} H_2$ пространства $H_1 \hat{\circ} H_2$, дополнение которого до всего пространства имеет конечную размерность. Пусть μ_k — собственное значение оператора (8), а $\hat{u}_k$ — соответствующий собственный вектор. Как нетрудно видеть, вектор

$$\{E \circ B_1^{-1}(B_0 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1}) \hat{u}_k, \hat{u}_k\}$$

лежит в ядро результата. При значении $\mu = \mu_k$ спектры пучков $A(\lambda, \mu_k)$ и $B(\lambda, \mu_k)$ имеют общую точку $\lambda = \lambda_k$. Но тогда (λ_k, μ_k) есть точка спектра (1), а в силу условий теоремы — его собственное значение.

Пусть $\hat{x}_k \hat{\circ} \hat{u}_k$ есть соответствующий (λ_k, μ_k) собственный вектор (1). Тогда $\{\hat{x}_k \hat{\circ} \hat{u}_k, \lambda_k \hat{x}_k \hat{\circ} \hat{u}_k\}$ входит в ядро результата пучков $A(\lambda, \mu_k)$ и $B(\lambda, \mu_k)$, а $\hat{x}_k \hat{\circ} \hat{u}_k = \hat{x}$ есть собственный вектор (8). Доказано, что система $\{\hat{x}_k \hat{\circ} \hat{u}_k\}$ образует базис в $\hat{A}$, что и требовалось доказать.

Литература

1. Ichinose T., *Angew. Math.*, 1970, № 241, 119—153.
2. Балниский А. И. ДАН У. Р. ССР, серия физ.-матем. и техн. наук, 1980, № 2.
3. Джабарзаде Р. М. Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, 1964, № 3.
4. Визитей В. М., Маркус А. С. *Матем. сб.*, 66, 1963, вып. 2.

Институт математики и механики
АН Азерб. ССР

Поступило 5. I 1983

Ч. Е. Аллахвердиев, Р. М. Чаббарзаде

ИКИПАРАМЕТРИК ОПЕРАТОР СИСТЕМЛЭРИ ÜЧÜN ХÜСУСИ ЕЛЕМЕНТЛЭРИН ЧОХГАТ ТАМЛЫҒЫ HAҒҒЫНДА

Фәрз едәк ки, $A(\lambda, \mu) = A_0 + \lambda A_1 + \mu A_2 + \dots + \mu^n A_{n+1}$ вә $B(\lambda, \mu) = B_0 + \lambda B_1 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1}$ уйгун олараг H_1 вә H_2 Гильберг фазаларында тәсир едән мөһдуд әмсаллы операторлардыр.

Мәғаләдә

$$\begin{cases} A(\lambda, \mu)x = (A_0 + \lambda A_1 + \mu A_2 + \dots + \mu^n A_{n+1})x = 0 \\ B(\lambda, \mu)y = (B_0 + \lambda B_1 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1})y = 0 \end{cases}$$

системли хусуси элементлэринин гат там олмаг мәсәләси бир параметрдән асылы олан $(A_0 \times E + \dots + \mu^n A_{n+1} \times E) \hat{x} - (B_1 \times B_1^{-1} B_0 + \dots + \mu^m A_2 \times B_1^{-1} B_{m+1}) \hat{x} =$ систем үчүн һәмин мәсәләсиә эквивалент олмағы көстәрилир.

Конкрет шәртләр үзәриндә икипараметрик системин хусуси элементлэринин чохгат тамлыгы исбат олунур.

Dj. E. Allahverdiev, R. M. Dzabazade

ON MULTIPLE COMPLETENESS OF EIGEN ELEMENTS OF SOME NONSELFADJOINT TWO-PARAMETRIC SYSTEM OF OPERATORS

Let the operators $A(\lambda, \mu) = A_0 + \lambda A_1 + \mu A_2 + \dots + \mu^n A_{n+1}$ and $B(\lambda, \mu) = B_0 + \lambda B_1 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1}$ have nonselfadjoint coefficients and act in Hilbert spaces H_1 and H_2 correspondingly.

This article proves the equivalence of the question of the multiple completeness of the eigen elements of two-parametric system

$$\begin{cases} A(\lambda, \mu)x = (A_0 + \lambda A_1 + \mu A_2 + \dots + \mu^n A_{n+1})x = 0 \\ B(\lambda, \mu)y = (B_0 + \lambda B_1 + \mu B_2 + \dots + \mu^m B_{m+1})y = 0 \end{cases}$$

to the question of the multiple completeness of the eigen elements of operator pencil

$$(A_0 \circ E + \dots + \mu^n A_{n+1} \circ E) \hat{x} - (A_1 \circ B_1^{-1} B_0 + \dots + \mu^m A_2 \circ B_1^{-1} B_{m+1}) \hat{x} = 0$$

that act in Hilbert space $H_1 \hat{\times} H_2$. The concrete conditions of the multiple completeness of the eigen elements of the two-parametric system are given as well.

В. В. НАПАЛКОВ, И. В. ИБАДОВ

СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ СВЕРТКИ В ОДНОМ КЛАССЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

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

1. Пусть D — ограниченная выпуклая область в плоскости $\mathbb{C}$, $d(z)$ — расстояние от точки $z \in D$ до границы D , $H(D)$ — пространство функций, аналитических в D с топологией равномерной сходимости на компактах. Для $p > 0$ введем множество $H(p, D)$ функций $f(z)$, удовлетворяющих условию

$$|f(z)| \leq C(f, B) \exp \left(B \frac{1}{d(z)^p} \right), \quad \forall B > 0.$$

Возьмем последовательность $B_n \downarrow 0$ и введем банаховы пространства

$$Q_n = \left\{ f(z) \in H(D) : \|f\|_n = \sup_{z \in D} |f(z)| \cdot \exp \left[- \left(B_n - \frac{1}{d(z)^p} \right) \right] < \infty \right\}.$$

Множество $H(p, D)$ совпадает, очевидно, с пересечением пространств Q_n :

$$H(p, D) = \bigcap_{n=1}^{\infty} Q_n.$$

Введем в пространстве $H(p, D)$ топологию проективного предела нормированных пространств Q_n и обозначим через $H^*(p, D)$ сопряженное к $H(p, D)$ пространство, в котором введена сильная топология. Опишем пространство $H^*(p, D)$ в терминах преобразований Лапласа;

$$\hat{S}(\lambda) = (S, l^{\lambda z}), \quad S \in H^*(p, D).$$

Пусть $K(\theta)$ — опорная функция компакта $\overline{D}$ и число $g \in (0, 1)$. Рассмотрим последовательность нормированных пространств E_n целых функций $\Phi(\lambda)$ с нормой

$$\|\Phi\|_n = \sup |\Phi(\lambda)| \exp [-(h(\arg \lambda) \cdot |\lambda|) + B_n |\lambda|^g], \quad h(\theta) = K(-\theta).$$

Обозначим через $P_{(q)}$ индуктивный предел нормированных пространств E_n . Справедлива

Теорема 1. Если число $q = \frac{p}{p+1}$, то пространство $H^*(p, D)$

изоморфно пространству $P_{(q)}$.

Замечание. Теорема 1 может быть доказана по схеме доказательства соответствующей теоремы из работы [1], в которой рассмот-

рено пространство функций $f(z)$, аналитических в D и удовлетворяющих условию

$$|f(z)| \leq C_1 \exp \left(\frac{1}{d(z)^{p+1}} \right), \quad \forall z \in D.$$

2. Обозначим через $E_{[q,0]}$ кольцо всех целых функций порядка q и нулевого типа, т. е. удовлетворяющих неравенству

$$|\varphi(\lambda)| \leq C_2 l^{|\lambda|^q}, \quad \forall \lambda \in \mathbb{C}.$$

Изучим следующую задачу: когда заданная система функций $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_s \in E_{[q,0]}$ порождает все кольцо $E_{[q,0]}$? В работе [2] (см. также [3], с. 205) эта задача изучалась в кольце $H_p(\Omega)$ функций $f(z)$, голоморфных в Ω и удовлетворяющих оценке

$$|f(z)| \leq C_1 l^{C_2 p(z)}, \quad C_1 = C_1(f), \quad C_2 = C_2(f),$$

где $p(z)$ — неотрицательная функция, заданная в Ω . Кольцо $H_p(\Omega)$, как нетрудно видеть, есть индуктивный предел нормированных пространств

$$H_p^n(\Omega) = \left\{ f \in H(\Omega) : \|f\|_n = \sup_{z \in \Omega} \frac{|f(z)|}{l^{C_n p(z)}} \right\}.$$

В отличие от кольца $H_0(\Omega)$, кольцо $E_{[q,0]}$ есть проективный предел пространств

$$E_n = \left\{ \varphi : \|\varphi\| = \sup_{\lambda \in \mathbb{C}} \frac{|\varphi(\lambda)|}{l^{|\lambda|^q}} < \infty \right\}, \quad n \rightarrow \infty.$$

Тем не менее, используя результат работы [2], получаем теорему.

Теорема 2. Элементы $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_s \in E_{[q,0]}$ порождают кольцо $E_{[q,0]}$ тогда и только тогда, когда для любого $\epsilon > 0$ выполняется неравенство

$$|\varphi_1(\lambda)| + |\varphi_2(\lambda)| + \dots + |\varphi_s(\lambda)| \geq C_\epsilon l^{-\epsilon |\lambda|^q}, \quad \lambda \in \mathbb{C}.$$

3. Каждая функция $\varphi \in E_{[q,0]}$ в силу теоремы 1 порождает некоторый функционал $\mu \in H^*(p, D)$. Пусть $\varphi_{j,k}$, $j = 1, \dots, m$, $k = 1, 2, \dots, l$, ($l \geq m$) — совокупность функций из $E_{[q,0]}$ и $\mu_{j,k}$ — соответствующие им функционалы.

В пространстве $H(p, D)$ рассмотрим систему неоднородных уравнений свертки

$$\sum_{k=1}^l \mu_{j,k} * f_k = g_j, \quad j = 1, 2, \dots, m. \quad (1)$$

Обозначим через M матрицу $(\mu_{j,k})$. Тогда левая часть равенства (1) определяет линейный оператор L_M , непрерывно действующий из пространства $H^1(p, D)$ в $H^m(p, D)$. Оператор L_M^* , сопряженный к L_M , определяет эквивалентный ему в топологическом смысле оператор $L_M^{\wedge}$, который действует из пространства $P_{(q)}^1$ в пространство $P_{(q)}^m$. Действие оператора $L_M^{\wedge}$ заключается в умножении матрицы

$$L_M^{\wedge} = \begin{pmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \dots & \varphi_{1l} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \dots & \varphi_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi_{m1} & \varphi_{m2} & \dots & \varphi_{ml} \end{pmatrix}$$

на элементы пространства $P_{(q)}^m$.
Введем обозначения

$$\Delta(\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_l) = \begin{vmatrix} \varphi_{\kappa_1 1} & \varphi_{\kappa_2 1} & \dots & \varphi_{\kappa_l 1} \\ \varphi_{\kappa_1 2} & \varphi_{\kappa_2 2} & \dots & \varphi_{\kappa_l 2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi_{\kappa_1 l} & \varphi_{\kappa_2 l} & \dots & \varphi_{\kappa_l l} \end{vmatrix}, \quad 1 \leq \kappa_1 < \kappa_2 < \dots < \kappa_l \leq m. \quad (2).$$

Перенумеруем определители $\Delta(\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_l)$: $\Delta_1(\lambda), \Delta_2(\lambda), \dots, \Delta_s(\lambda)$.
Очевидно, $r = 1, 2, \dots, s$, $\Delta_r(\lambda) \in E_{[q, 0]}$, $s = C_m^l$.

Нас будет интересовать вопрос: когда система (1) имеет единственное решение в классе $H^1(p, D)$? Разрешимость систем вида (1) в пространствах аналитических функций без всяких ограничений на рост вблизи границы исследовалась в — многими авторами (см., напр. [3, —5]). Используя методы, развитые в этих работах, можно получить общий критерий разрешимости и единственности решений системы (1).

Теорема 3. Система (1) разрешима и имеет единственное решение в пространстве $H^1(p, D)$ для всякого $\vec{g} = (g_1, g_2, \dots, g_m) \in (\ker L_m^*)^\perp$ тогда и только тогда, когда

$$\operatorname{im} L_m = P_{(q)}^m.$$

Заметим, что условие $\vec{g} \in (\ker L_m^*)^\perp$ необходимо для разрешимости системы (1).

Следующий результат дает условия разрешимости и единственности в терминах определителей (2).

Теорема 4. Система (1) разрешима и имеет единственное решение для всякого $\vec{g} \in (\ker L_m^*)^\perp \subset H^m(p, D)$, если для любого $\varepsilon > 0$ выполняется неравенство

$$|\Delta_1(\lambda)| + |\Delta_2(\lambda)| + \dots + |\Delta_s(\lambda)| \geq C_\varepsilon e^{-\varepsilon|\lambda|^q}.$$

Литература

1. Юлмухаметов Р. С. „Матем. заметки“, 32, 1982, вып. 1, 41—56.
2. Pogmander L. Bull. Amer. Math. Soc., 73, 1967, № 6, 9.3—9.9.
3. Напалков В. В. Уравнения свертки в многомерных пространствах М., „Наука“, 1982.
4. Lang H. Reports Dep. Math. Univ. Stockholm, 1980, № 16, 1—7.
5. Филиппов В. И. Деп. в ВИНТИ, № 715-82, 1982.

Башкирский филиал АН СССР

Поступило 12. XI 1983

В. В. Напалков, Н. В. Ибадов

БИР АНАЛИТИК СИНИФДЭ БҮКМӘ ТӘНЛИКЛӘРН СИСТЕМИ

Мәгәләдә $D \subset C$ областының ∂D сәrhәддә яхынлыгында мұәjjән боју олан вә бу областа аналитик функциjәлар фәзасында гејри-бирчине бүкмә тәнликләрни сис-

теминин һәллимин варлыгы вә јекәнәлији шәрти алынмышдыр. Бу шәрт элементлори һәр һансы там функциjәлар олан матрисин (верилән системлә бағлы) детерминанты иле ифадә олуимушдур.

V. V. Napalkov, N. V. Ibadov

THE SYSTEMS OF FOLD EQUATIONS IN ONE CLASS OF ANALYTICAL FUNCTIONS

The article deals with the obtaining of conditions of solvability and uniqueness of solutions of systems of inhomogeneous fold equations in analytical spaces in some region of $D \subset C$ functions, permitting the definite growth near the ∂D boundary. These conditions are expressed in the terms of determinants of one matrix (connected with the system under investigation), the elements of which are some whole functions.

А. Р. МАГОМЕДОВ, Г. М. НАБИЕВ

ТЕОРЕМЫ О НЕЛОКАЛЬНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ НАЧАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С МАКСИМУМАМИ

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

В работах [3,4] показано, что методы получения локальных теорем существования решения типа Коши—Липшица или типа Пеано и известные в теории обыкновенных дифференциальных уравнений можно применять также к системам функционально-дифференциальных уравнений вида

$$\dot{x}(t) = F(t, x(t), \max_{\tau \in [t-h, t]} x(\tau)) \quad (1)$$

с начальным условием

$$x(t) = \varphi(t), \quad t \in E_0: [t_0 - h, t_0], \quad (2)$$

где x , F и φ —вектор-функции со значениями в R^n . Такие уравнения (специальный вид уравнений с авторегулируемым запаздыванием аргумента) в литературе принято называть „дифференциальными уравнениями с максимумами“. Функцию F будем полагать удовлетворяющей условиям Каратеодори, функцию $\varphi(t)$ —непрерывной. Под выражением $\max x(\tau)$ для вектор-функции $x(t)$, по определению, понимается вектор $\{\max x_1(\tau), \max x_2(\tau), \dots, \max x_n(\tau)\}$.

Целью данной статьи является установление нелокальных теорем существования решения систем (1)—(2) путем использования принципов неподвижной точки Каччиополли—Банаха и Шаудера.

От системы (1)—(2) перейдем к эквивалентной системе интегральных уравнений, сохранив и положив

$$x(t) = \varphi(t_0) + \int_{t_0}^t F(\theta, x(\theta), \max_{\tau \in [\theta-h, \theta]} x(\tau)) d\theta, \quad t \geq t_0. \quad (3)$$

Непрерывную на $[t_0 - h, +\infty)$ функцию $x(t)$ будем называть решением системы (1)—(2), если (2)—(3) удовлетворяются.

Теорема 1. Пусть

1°: $F(t, x, y)$ определена для $t \geq t_0$, $x, y \in R^n$, и непрерывна по совокупности аргументов;

2°: существует неотрицательная локально суммируемая функция $V(t)$, такая, что для любых

$$\|F(t, x, y) - F(t, \bar{x}, \bar{y})\| \leq V(t) (\|x - \bar{x}\| + \|y - \bar{y}\|), \quad (4)$$

3°: существует $\alpha > 2$, такое, что

$$\|F(t, 0, 0)\| \leq \alpha \left[V(t) \exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} \right]. \quad (5)$$

Тогда существует, и притом единственное, решение системы (1)—(2), определенное на $[t_0, +\infty)$, такое, что

$$\|x(t)\| = 0 \left(\exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} \right), \quad t \rightarrow +\infty.$$

Доказательство. Пусть $C^{(\alpha)}([t_0, +\infty), R^n)$ —пространство непрерывных на $[t_0, +\infty)$ функций $F(t)$ со значениями в R^n , таких, что

$$\|F(t)\| = 0 \left(\exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} \right), \quad t \rightarrow +\infty,$$

где норма определена равенством

$$\|F\|_\alpha = \sup_t \left[\|F\| \exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} \right].$$

Нетрудно видеть, что если $u \in C^{(\alpha)}$, то $y(t) = \max u(\tau) \in C^{(\alpha)}$. В дальнейшем будем полагать, что каждая функция $F(t) \in C^{(\alpha)}([t_0, +\infty, R^n)$ определена также и на $[t_0 - h, t_0]$ равенством

$$F(t) = \varphi(t), \quad t \in E_0: [t_0 - h, t_0].$$

Поэтому на самом деле функций из $C^{(\alpha)}$ определены на $[t_0 - h, +\infty)$ и непрерывны в этом промежутке.

Определим для удобства оператор T , действующий в пространстве $C^{(\alpha)}$, следующим образом:

$$T: u(t) \rightarrow \max u(\tau) = T[u(t)].$$

Если $u = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, то $Tu = \{\theta u_1, \dots, \theta u_n\}$, где θ —скалярный вариант оператора T .

Покажем, что справедлива оценка

$$\|Tu - Tv\|_\alpha \leq \|u - v\|_\alpha. \quad (6)$$

откуда, в частности, следует непрерывность оператора T в $C^{(\alpha)}$. В самом деле, для $i = \overline{1, n}$ и любых u, v имеем $u_i(t) = u_i(t) - v_i(t) + v_i(t)$ т. е. $\max u_i(\tau) = \max \{u_i(\tau) - v_i(\tau) + v_i(\tau)\} \leq \max (u_i(\tau) - v_i(\tau)) + \max v_i(\tau)$. Отсюда $(\theta u_i)(t) - (\theta v_i)(t) = \max u_i(\tau) - \max v_i(\tau) \leq \max (u_i(\tau) - v_i(\tau)) \leq \max u_i(\tau) - (u_i(\tau))$. Поскольку $\max u(\tau) \leq \max |u(\tau)|$, имеем

$$\max u_i(\tau) - \max v_i(\tau) \leq \max |u_i(\tau) - v_i(\tau)| \quad (7)$$

Имея в виду, что (7) справедливо для любых u_i, v_i , поменяем их местами, откуда будет следовать, что

$$|(\theta u_i)(t) - (\theta v_i)(t)| = |\max u_i(\tau) - \max v_i(\tau)| \leq \max |u_i(\tau) - v_i(\tau)| = \theta(|u_i - v_i|)(t). \quad (8)$$

В силу этого

$$\|(Tu)(t) - (Tv)(t)\| \leq \|T(u - v)(t)\| \quad (9)$$

Заметим также, что если $z(t) \equiv 0$ на $[t_0 - h, t_0]$,

$$\sup_{t \in [t_0, +\infty)} \max_{\tau} |z(\tau)| = \sup_{t \in [t_0, +\infty)} |z(t)|. \quad (10)$$

Умножив обе части (9) на $\exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\}$, взяв от них $\sup$ и воспользовавшись (10), на что имеем право ввиду $u_1(t) \equiv u_2(t) \equiv \varphi(t)$, $t \in E_0$, получим

$$\begin{aligned} |Tu_1 - Tu_2|_a &\leq \sup_t \max_{\tau} |u_1(\tau) - u_2(\tau)| \exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} \leq \\ &\leq \sup_t \max_{\tau} |u_1(\tau) - u_2(\tau)| \exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} = |u_1 - u_2|_a, \end{aligned}$$

т. е. (6) справедлива.

С помощью системы (3) определим на $C^{(\alpha)}([t_0, +\infty), R^n)$ оператор $x(t) = Au(t)$ следующим образом: если $u(t) \in C^{(\alpha)}([t_0, +\infty), R^n)$, то $x(t) = \varphi(t)$, $t \in E_0$ и

$$x(t) = \varphi(t_0) + \int_{t_0}^t F(\theta, u(\theta), Tu(\theta)) d\theta, \quad t \geq t_0. \quad (11)$$

Существование интеграла в (11) следует из условий 1° и 2° теоремы 1. Сначала покажем, что оператор A переводит в себя шар $\mathcal{W}(C^{(\alpha)}; \delta)$ радиусом δ из пространства $C^{(\alpha)}$, где

$$\delta \leq \frac{\|\varphi(t_0)\| + |F(t, 0, 0)|_a}{1 - 2\alpha^{-1}}. \quad (12)$$

В самом деле, пусть $u(t) \in \mathcal{W}(C^{(\alpha)}; \delta)$. Тогда, учитывая условие 2° можно записать

$$\|x(t)\| \leq \|\varphi(t_0)\| + \int_{t_0}^t (V(s)(\|u(s)\| + \|Tu(s)\|) + |F(s, 0, 0)|) ds.$$

Далее,

$$\begin{aligned} \int_{t_0}^t V(s) \|u(s)\| ds &= \int_{t_0}^t V(s) \exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^s V(\theta) d\theta \right\} \|u(s)\| \exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^s V(\theta) d\theta \right\} ds \leq \\ &\leq |u|_a + \alpha^{-1} \left[\exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(\theta) d\theta \right\} - 1 \right], \\ \int_{t_0}^t V(s) \max_{\tau} u(\tau) ds &= \frac{1}{2} |Tu|_a \left[\exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} - 1 \right]. \end{aligned}$$

Наконец, из условия 3° получим

$$\int_{t_0}^t \|F(s, 0, 0)\| ds \leq \frac{1}{\alpha} M \left[\exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} - 1 \right] \quad (13)$$

где $M = \sup_t \|E(t, 0, 0)\| V(t) \exp \left(-\alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right)$. Формулы (11)–

(13) дают нам

$$\begin{aligned} \|x(t)\| \exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^t V(s) ds \right\} &\leq \|\varphi(t_0)\| + \frac{1}{\alpha} (2|u|_a + M) \leq \\ &\leq \|\varphi(t_0)\| + \frac{1}{2} (2\delta + M) \leq \|\varphi(t_0)\| + \delta - \|\varphi(t_0)\| = \delta. \end{aligned}$$

Отсюда $|x|_a \leq \delta$, т. е. $A\mathcal{W}_\delta \subset \mathcal{W}_\delta$.

Теперь покажем, что оператор A является сжимающим. С этой целью воспользуемся условием 2°. Пусть $y(t) = Av(t)$. Тогда

$$\begin{aligned} \|x(t) - y(t)\| &\leq \int_{t_0}^t V(s) (\|u(s) - v(s)\| + \|Tu(s) - Tv(s)\|) ds \leq \\ &\leq \int_{t_0}^t V(s) [\|u(s) - v(s)\| + \|Tu(s) - Tv(s)\|] ds \leq \\ &\leq \int_{t_0}^t V(s) \exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^s V(\theta) d\theta \right\} \times [\|u(s) - v(s)\| + \|Tu(s) - \\ &- Tv(s)\|] \exp \left\{ -\alpha \int_{t_0}^s V(\theta) d\theta \right\} ds. \quad (14) \end{aligned}$$

Ввиду (6), переходя к норме $u - v$ в $C^{(\alpha)}$, получаем

$$\begin{aligned} \|x(t) - y(t)\| &\leq 2\|u - v\|_a \cdot \int_{t_0}^t V(s) \exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^s V(\theta) d\theta \right\} ds = \\ &= 2\alpha^{-1} \|u - v\|_a \cdot \left[\exp \left\{ \alpha \int_{t_0}^t V(\theta) d\theta \right\} - 1 \right], \end{aligned}$$

откуда

$$\|x - y\|_a \leq \frac{2}{\alpha} \|u - v\|_a. \quad (15)$$

Поскольку, по предположению, $\alpha > 2$, оператор A является сжимающим в сфере $\mathcal{W}_\delta$. Следовательно, все условия принципа Каччиополли–Банаха удовлетворяются, из чего следует справедливость теоремы 1.

Замечание. Отметим, впрочем, что доказано даже больше, чем сформулировано: решение $x(t)$ оказывается таким, что

$$\|x\|_a \leq \frac{\|\varphi(t_0)\| + |F(t, 0, 0)|_a}{1 - 2\alpha^{-1}}.$$

Докажем теперь нелокальную разрешимость задачи (1)–(2) при других ограничениях на F , требуя лишь непрерывности и наличия некой односторонней оценки.

Обозначим через $u \cdot v$ скалярное произведение в R^n и через $K_+^n \equiv \{v = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} : v_i \geq 0, i = \overline{1, n}\}$ – конус векторов с неотрицательными координатами.

Теорема 2. Пусть выполнены следующие условия:

1°: $F(t, u, v)$ непрерывна по совокупности аргументов для $t \geq t_0$, $u, v \in K_+^n$;

2°: для любых $u \in K^n$, $z \in R^n$, имеет место

$$F(t, u; u+z) \cdot u \leq a(t) \|u\|^2, \quad t \geq t_0. \quad (16)$$

где $a(t)$ — некоторая локально суммируемая функция. Тогда существует, по крайней мере, одно решение $x(t)$ системы (1)–(2), продолжимое на всю полуось $t \geq t_0$.

Доказательство. Докажем сначала разрешимость „в малом“ задачи (1)–(2) или, что то же самое, задачи (3)–(2) путем применения теоремы Шаудера о неподвижной точке. В качестве исходного банахова пространства возьмем пространство непрерывных функций $C((t_0, t_1); R^n)$, где t_1 в дальнейшем подлежит подбору. Доопределим все функции из C равенством (2), равенством $u(t_0) = \varphi(t_0)$ и сохраним за этим новым пространством то же обозначение. Рассмотрим в этом пространстве шар $\mathcal{W}(\varphi(t_0); h) = \{u \in C: \|u(t) - \varphi(t_0)\| \leq h, t \in (t_0, t_1)\}$. Очевидно, $\mathcal{W}$ — выпуклое замкнутое множество. Покажем, что оператор A , определенный выше, переводит $\mathcal{W}$ в себя. В самом деле,

$$\begin{aligned} \|Au - \varphi(t_0)\| &= \left\| \int_{t_0}^t F(\theta, u(\theta), Tu(\theta)) d\theta \right\| \leq \\ &\leq \int_{t_0}^{t_1} \|F(\theta, u(\theta), Tu(\theta))\| d\theta \leq \beta (t_1 - t_0). \end{aligned}$$

Здесь $\beta = \sup \|F(t, x, y)\|$ на множество

$$\{t \in (t_0, \beta); \|x - \varphi(t_0)\| \leq h; \|y - \varphi(t_0)\| \leq \max\{h; \varphi_0\}\},$$

где $\varphi_0 = \sup_{t \in E_0} \|\varphi(t) - \varphi(t_0)\|$.

Положив $t_1 = t_0 + \min\left\{b; \frac{h}{\beta}\right\}$, получим $\|Au - \varphi(t_0)\| \leq h$ на (t_0, t_1) , т. е. $\varphi_0 = \sup \|\varphi(t) - \varphi(t_0)\|$.

Пусть последовательность $u_n(t)$ равномерно сходится к $u_0(t)$ причем $u_n \in \mathcal{W}$, $n = \overline{1, \infty}$. Тогда

$$\begin{aligned} \|Au_n(t) - Au_0(t)\| &\leq \left\| \int_{t_0}^t \|F(\theta, u_n(\theta), Tu_n(\theta)) - \right. \\ &\quad \left. - F(\theta, u_0(\theta), Tu_0(\theta))\| d\theta \right\|, \end{aligned} \quad (17)$$

Поскольку ввиду (9) и (10) оператор T непрерывен в пространстве непрерывных функций, а F непрерывен по совокупности аргументов, подынтегральное выражение при $h \rightarrow \infty$ равномерно на (t_0, t_1) стремится к нулю. Поэтому можно перейти к пределу под знаком интеграла, т. е. $(Au_n)(t)$ равномерно сходится к $(Au_0)(t)$. Непрерывность оператора A доказана. Наконец, покажем компактность множества $A\mathcal{W}$.

В самом деле, равномерная ограниченность этого множества очевидна, а равномерная непрерывность вытекает из оценки

$$\|(Au)(t) - (Au)(t')\| \leq \int_{t_0}^t \|F(\theta, u(\theta), Tu(\theta))\| d\theta \leq \beta \|t - t'\|,$$

где $u(t)$ — произвольный элемент из $\mathcal{W}$. Поэтому компактность $A\mathcal{W}$ следует из теоремы Арцеля.

Существование решения „в малом“ доказано. Пусть $x(t)$ — реше-

ние задачи (1)–(2) на (t_0, t_1) . Умножив скалярно на $x(t)$ обе части (1), имеем

$$\dot{x}(t) \cdot x(t) = F(t, x(t), Tx(t)) \cdot x(t). \quad (18)$$

Поскольку $Tx(t) - x(t) \in R_+^n$, то, учитывая $\dot{x}(t) \cdot x(t) = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \|x(t)\|^2$, из условия (16) получим

$$\|x(t)\|^2 \leq \exp\left(2 \int_{t_0}^t a(s) ds\right) \cdot \|\varphi(t_0)\|^2. \quad (19)$$

Отсюда имеем оценку для $\|x(t)\|^2$ на основании известной леммы о дифференциальном неравенстве:

$$\|x(t)\|^2 \leq \exp\left(2 \int_{t_0}^t a(s) ds\right) \cdot \|\varphi(t_0)\|^2. \quad (20)$$

Последние оценки показывают, что решение задачи (1)–(2), всегда существующее „в малом“, может быть неограниченно продолжено. В самом деле, пусть $\bar{t} > t_0$ произвольно. Обозначим через D sup правой части (20) на отрезке $[t_0, \bar{t}]$ и $M = \sup |F(t, x, y)|$ на множестве $\{(t_0, \bar{t}); \|x - \varphi(t_0)\| \leq M; \|y - \varphi(t_0)\| \leq \max\{M; \varphi_0\}\}$. Тогда для $\min\left\{b; \frac{h}{M}\right\}$ отрезка $t_1 - t_0$, который построен в первой части теоремы, не будет зависеть от t_0 . Поэтому, повторяя процесс, шагами $(t_k; t_k + \min\left\{b; \frac{h}{M}\right\})$ дойдем до точки $\bar{t}$. Нелокальная разрешимость задачи доказана.

Литература

1. Эльсгольц Д. Э. Качественные методы в математическом анализе. М. 1955.
2. Коддингстон Э. Д., Левинсон Н. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений. М., Изд-во иностр. лит., 1958.
3. Магомедов А. Р. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук“, 1979, № 5, 116–118.
4. Магомедов А. Р. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-техн. и матем. наук“, 1972, № 2, 102–107.

Научно-производственное объединение
космических исследований АН Азерб. ССР

Поступило 19. X 1983

Э. Р. Мəһəммəдов, Һ. М. Нəбијев

МАКСИМУМУЛУ ДИФЕРЕНСИАЛ ТЭНЛИКЛЭР СИСТЕМИ ҮЧҮН БАШЛАНҒЫЧ МƏСƏЛƏНИН ЛОКАЛ ОЛМАЖАН ҺƏЛЛƏРИ ҺАГҒЫНДА ТЕОРЕМЛƏР

Мəғалəдэ максимумлу диференсиал тэнликлəрин бир сыра автоматик тэнзимлəји-чи системлəрə тəтбиғинин тəхчə рижэи нəгтеји-нəзəрдəн дəјил, Һəм дə тəтбиғи элэ-

A. R. Magomedov, G. M. Nabiyeu

THEOREMS OF THE NON-LOCAL SOLVABILITY OF THE INITIAL PROBLEM FOR THE SYSTEMS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH MAXIMA

Differential equations with maxima are of interest not only for purely mathematical theory, but they are also of applied significance as they describe some classes of the automatic regulation systems. Two non-local theorems on the existence of solution of differential systems with maxima are demonstrated.

УДК 539-374

МЕХАНИКА

М. Х. ИЛЬЯСОВ, Н. Т. КУРБАНОВ

К РЕШЕНИЮ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЯЗКОУПРУГИХ СИСТЕМ

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

Задачи о свободном колебании линейных вязкоупругих систем приводят к решению интегро-дифференциального уравнения

$$T''(t) + \lambda^2 T(t) = \varepsilon \lambda^2 \int_0^t \Gamma(t-\tau) T(\tau) d\tau, \quad T(0) = T_0, \quad T'(0) = T_1, \quad (1)$$

где λ — частота собственных колебаний, $\Gamma(t)$ — ядро релаксации, $0 < \varepsilon < 1$ — постоянная, $T(t)$ — искомая функция. Штрихи показывают производные по времени.

Известны многочисленные приближенные методы решения задачи (1), в том числе метод усреднения, метод замораживания, метод малого параметра, метод замены точного уравнения приближенным. Обычно погрешности решений, полученных разными методами, сравниваются с решением, полученным методом усреднения, и в лучшем случае эквивалентны с ним. В данной статье предлагается новое решение задачи (1) в виде ряда, первый член которого является решением, полученным методом усреднения. Учет последующих членов улучшает точность решения и в зависимости от свойств материала может быть существенным.

В преобразованиях Лапласа (параметр p) получаем следующее решение задачи (1):

$$\bar{T}(p) = \frac{pT_0 + T_1}{p^2 + \lambda^2 - \varepsilon \lambda^2 \Gamma(p)}. \quad (2)$$

Учитывая неравенства $|\varepsilon \lambda^2 \Gamma(p)| / (p^2 + \lambda^2) < 1$, формулу (2) разложим в абсолютно сходящийся ряд

$$\bar{T}(p) = \frac{pT_0 + T_1}{p^2 + \lambda^2} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{\varepsilon \lambda^2 \Gamma(p)}{p^2 + \lambda^2} \right)^n. \quad (3)$$

Положим

$$\frac{\varepsilon \lambda^2 \Gamma(p)}{p^2 + \lambda^2} = \varepsilon \lambda \Gamma_c \sin \lambda t - \varepsilon \lambda \Gamma_s \cos \lambda t - \varepsilon \lambda A(t), \quad (4)$$

где Γ_s и Γ_c — синус и косинус преобразования Фурье ядра $\Gamma(t)$,

$$A(t) = \sin \lambda t \int_0^{\infty} \Gamma(\tau) \cos \lambda \tau d\tau - \cos \lambda t \int_0^{\infty} \Gamma(\tau) \sin \lambda \tau d\tau.$$

Здесь учтена непрерывность функции $\Gamma(t)$ в области $0 < t < \infty$.

Вычисляя преобразование Лапласа функции $A(t)$, нетрудно получить

$$(p^2 + \lambda^2) A(p) = -\lambda \Gamma(p) + \lambda \Gamma_c - p \Gamma_s.$$

Преобразование Лапласа правой части формулы (4) имеет вид

$$\frac{\varepsilon \lambda^2 \Gamma(p)}{p^2 + \lambda^2} = \frac{\varepsilon \lambda^2 \Gamma_c - \varepsilon \lambda p \Gamma_s - \varepsilon \lambda (p^2 + \lambda^2) A(p)}{p^2 + \lambda^2}.$$

В силу последних формул находим

$$\bar{T}(p) = \frac{pT_0 + T_1}{a(p) - \varepsilon \lambda^2 b(p)}, \quad a(p) = \left(p + \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda\right)^2 + \lambda^2 \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)^2, \\ b(p) = \Gamma(p) + \Gamma_s \frac{p}{\lambda} + \Gamma_c + \frac{\varepsilon}{4} (\Gamma_s^2 + \Gamma_c^2).$$

Учитывая неравенство $|\varepsilon \lambda^2 b(p)/a(p)| < 1$, последнюю формулу разлагаем в следующий абсолютно сходящийся ряд:

$$\bar{T}(p) = \frac{pT_0 + T_1}{a(p)} \left[1 + \varepsilon \lambda^2 \frac{b(p)}{a(p)} + \varepsilon^2 \lambda^4 \frac{b^2(p)}{a^2(p)} + \dots \right]. \quad (5)$$

Оригинал первого члена формулы (5) имеет вид

$$T_0(t) = e^{-\frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda t} \left[T_0 \cos \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t + \right. \\ \left. + \frac{T_1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s T_0}{\lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)} \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t \right]. \quad (6)$$

Это и есть известное решение задачи (1), полученное методом усреднения [1]. Для нахождения оригинала следующего приближения отметим, что он представим в виде

$$T_1(t) = \varepsilon \lambda^2 T_0(t) * L^{-1} \frac{b(p)}{a(p)}, \quad (7)$$

где L^{-1} — оператор обратного преобразования Лапласа; звездочка означает свертку функций

$$f(t) * \varphi(t) = \int_0^t f(t-\tau) \varphi(\tau) d\tau.$$

Для восстановления функции $L^{-1} \frac{b(p)}{a(p)}$ отношение $b(p)/a(p)$ представим в виде

$$\frac{b(p)}{a(p)} = \frac{\Gamma(p)}{a(p)} + \frac{\Gamma_s p + d}{\lambda a(p)}, \quad d = \frac{\Gamma_c}{\Gamma_s} \lambda + \frac{\varepsilon \lambda}{4 \Gamma_s} (\Gamma_s^2 + \Gamma_c^2).$$

Отсюда находим

$$L^{-1} \frac{b(p)}{a(p)} = \Gamma(t) * e^{-\frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda t} \times \\ \times \frac{\ln \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t}{\lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)} + \frac{\Gamma_s}{\lambda} e^{-\frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda t} \times$$

$$\times \left[\cos \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t + \frac{d - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda}{\lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)} \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t \right]. \quad (8)$$

Для вычисления влияния члена (7), (8) на решение $T(t) = T_0(t) + T_1(t)$ рассмотрим ядро Ржаницына $\Gamma(t) = \varepsilon t^{\alpha-1} \exp(-\beta t)$. Для этого ядра находим

$$T_1(t) = e^{-\frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda t} \left\{ \left[\frac{\varepsilon A_1}{2} \cos \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t + \frac{\varepsilon A_4}{2} \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t \right] \times \int_0^t e^{-\beta \tau} \tau^{\alpha-1} \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) \tau d\tau + \right. \\ \left. + \left[\frac{\varepsilon A_4}{2} \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t - \frac{\varepsilon A_1}{2} \cos \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t \right] \int_0^t e^{-\beta \tau} \tau^{\alpha-1} d\tau - \right. \\ \left. - \left[\frac{\varepsilon A_1}{2} \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t - \frac{\varepsilon A_4}{2} \cos \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t \right] \int_0^t e^{-\beta \tau} \tau^{\alpha-1} \times \right. \\ \left. \times \cos 2\lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) \tau d\tau + \frac{t}{2} (A_3 - A_4) \cos \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t + \right. \\ \left. + \left[\frac{A_2 + A_6}{2\lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)} + \frac{t}{2} (A_3 + A_5) \right] \sin \lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right) t \right\}.$$

$$\Gamma_s = \varepsilon \Gamma(\alpha) (\beta^2 + \lambda^2)^{-\alpha/2} \sin(\alpha \arctg \lambda/\beta),$$

$$\Gamma_c = \varepsilon \Gamma(\alpha) (\beta^2 + \lambda^2)^{-\alpha/2} \cos(\alpha \arctg \lambda/\beta).$$

Здесь приняты обозначения $A_1 = \frac{\varepsilon \lambda T_0}{1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c}$, $A_2 = \varepsilon \lambda \Gamma_s T_0$,

$$A_3 = \frac{\varepsilon \Gamma_c T_0 \left(d - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda\right)}{1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c}, \quad A_4 = \frac{\varepsilon \left(T_1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s T_0\right)}{\left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)^2}$$

$$A_5 = \frac{\varepsilon \Gamma_s \left(T_1 - \frac{\varepsilon}{2} \lambda T_0 \Gamma_s\right)}{1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c},$$

$$A_6 = \frac{\varepsilon \Gamma_s \left(T_1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s T_0 \lambda\right) \left(d - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_s \lambda\right)}{\lambda \left(1 - \frac{\varepsilon}{2} \Gamma_c\right)^2};$$

$\Gamma(\alpha)$ — гамма-функция Эйлера.

На рис. 1–6 приведены графики функций $T_0(t)$ и $T_1(t)$ при следующих значениях параметров $\alpha, \beta, \varepsilon, \lambda, T_0$ и T_1 : рис. 1, 2 — $\alpha = 0,1$,

$\beta = 0,05$, $\varepsilon = 0,0925$, $\lambda = 1$, причем на первом рисунке $T_0 = 1$, $T_1 = 0$, а на втором $T_0 = 0$, $T_1 = 1$; третий рисунок отличается от первого только значением частоты, здесь $\lambda = 100$; на рис. 5, 6 $\alpha = 0,02$, $\beta = 0,04$, $\varepsilon = 0,226$, $\lambda = 100$, на четвертом $T_0 = 1$, $T_1 = 0$, а на пятом $T_0 = 0$, $T_1 = 1$.

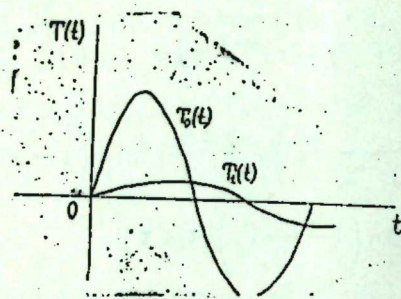


Рис. 1

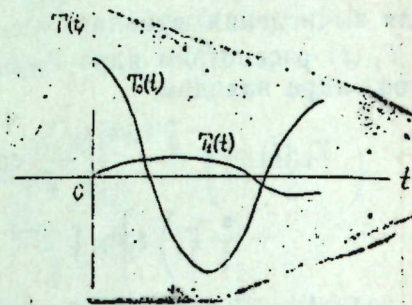


Рис. 2

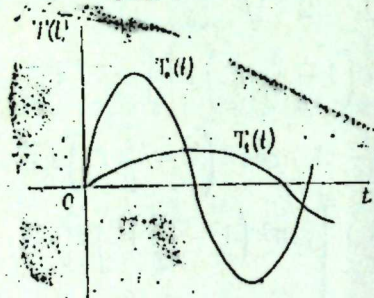


Рис. 3

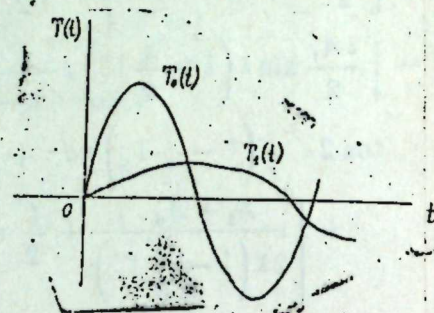


Рис. 4

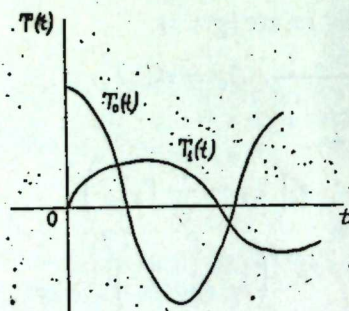


Рис. 5

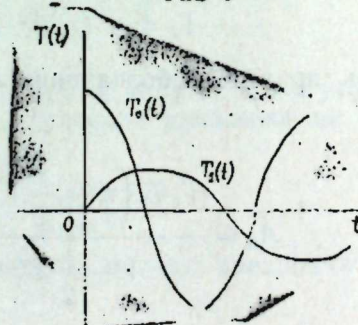


Рис. 6

Из рисунков следует, что с увеличением частоты λ влияние члена $T_1(t)$ на решение $T(t) = T_0(t) + T_1(t)$ увеличивается и при $t = 0,2$; $0,4$; $0,6$; $0,8$; $1,2$; $1,4$ составляет соответственно $22,2$; $43,6$; $23,5$; $6,37$; 25 ; $36,3$ %.

Выводы

1. Решение, полученное методом усреднения, соответствует тому, что в формуле (4) членом $\varepsilon A(t)$ пренебрегают, а это правомерно при достаточно больших значениях времени. Следовательно, при малых значениях времени метод усреднения дает большие погрешности.
2. Из формулы (5) следует, что погрешность метода усреднения имеет порядок ε .

Литература

1. Ильюшин А. А., Ларионов Г. С., Филатов А. Н. ДАН ССР, 1183 1969, № 1, 49-52.

Институт математики
и механики АН Азерб. ССР

Поступило 24. X 1982

М. Х. Илјасов, Н. Т. Гурбанов

ӨЗЛҮЕЛАСТИК СИСТЕМЛЭРИН СЭРБЭСТ РЭГС ИНТЕГРАДИФЕРЕНЦИАЛ ТЭНЛИЖИНИН ҺӘЛЛИ ҺАГҒЫНДА

Мәһәллә Лаплас интеграл чевирмәсинин көмәји илә өзлүеластик системләрин сәрбәст рэгс интеградиференциал тәнлижинин јени һәлл үсулу верилмишдир. Сыра шәклиндә тапылмыш һәлли биринчә һәдди ән чох истифадә олунаи орталашдырма үсулу илә алынған һәлл илә үст-үстә дүшүр.

Сонрақы һәдләри нәзәрә алмагла бахылан мәсәләнин дәгиг һәллине кифәјәт гәдәр јәхылашдығы көстәрилмиш, орталашдырма үсулуни хәтәсы мүјјәдиләшдирилмиш дир.

M. Kh. Ilyasov, N. T. Gurbanov

TO THE SOLUTION OF THE INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION OF THE FREE VIBRATIONS OF THE VISCOUS-ELASTIC SYSTEMS

Laplace integral manipulation is found. The article deals with the approximate solution of the problem in the form of the row, the first member of which is the solution, found by the method of averaging. Depending on the properties of the material, the accounting of the second member solutions is essential. It is shown that the method of averaging gives satisfied solution only in large values of time.

М. З. КЕРИМОВ

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗУБЬЕВ КЛИНЬЕВЫХ ЗАХВАТОВ

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР М. П. Гулизаде)

В данной статье рассматривается задача по определению компонентов напряжения в теле клиновидного зуба, нагруженного распределенной нагрузкой на конечном участке его длины (рис. 1). Такие задачи встречаются при нагружении зубьев клиньевых захватов, предназначенных для удержания различных тяжестей [1—3].

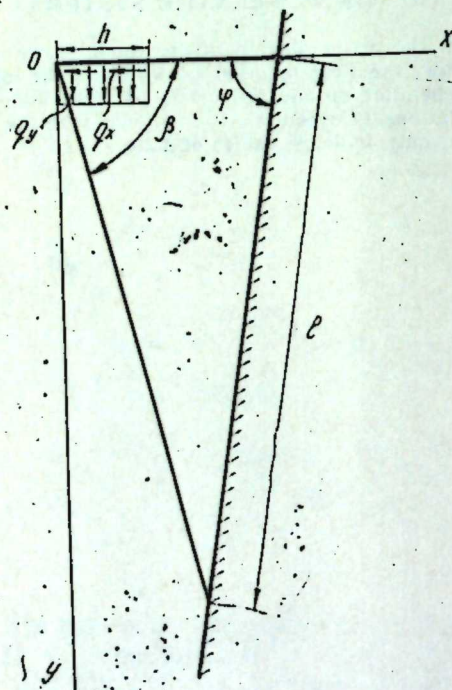


Рис. 1

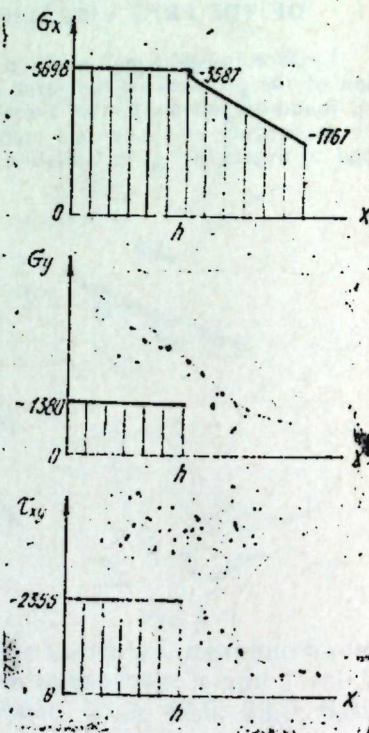


Рис. 2

В литературе обычно эти нагрузки, действующие на зуб рассматриваются как сосредоточенные [4 6]. Компоненты напряжений в острие зуба при такой постановке задачи получаются равными бесконечности, что не соответствует действительности.

Пользуясь принципом суперпозиции, распределенную нагрузку на конечном участке h продолжаем по оси x до конца, приложив на

продолжении участка отрицательную нагрузку. Таким образом, вместо распределенной нагрузки на конечном участке h получаем сумму распределенной нагрузки по всей длине оси x и распределенной нагрузки, действующей по оси x, начиная с точки h с отрицательным значением.

Напряжение от указанных нагрузок будет определяться как

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2. \quad (1)$$

Значение компонентов напряжения σ_1 от действия распределенной нагрузки по всей длине оси x определяется согласно [5].

Определение компонентов напряжения σ_2 для случая нагружения отрицательной по значению распределенной нагрузкой, действующей по оси x, начиная с точки h проведем на основе способа акад. Б. Г. Галеркина. Продолжим распределенную нагрузку до конца оси x, приложив к вершине зуба неизвестные силы F_x , F_y и момент M. Из условия равновесия системы дополненной части определяем неизвестные силы:

$$\begin{aligned} F_x &= \mu q h, \\ F_y &= q h, \\ M &= -q \frac{h^2}{2}, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \mu &= f + f', \\ f' &= \lg(\varphi + \psi), \\ \psi &= \xi + \rho, \\ \xi &= \frac{\pi}{2} - \varphi, \\ \rho &= \arctg f, \\ f &= 0,1 - 0,2, \\ q &= \sqrt{q_x^2 + q_y^2}, \end{aligned}$$

q—распределенная нагрузка, приходящаяся на единицу длины зуба
h—участок действия нагрузки по оси x,

После определения значений действующих сил F_x , F_y и момента M задача от действия распределенной нагрузки по оси x от точки h сводится к расчету напряжения σ_2 от действия вышеуказанных нагрузок с учетом распределенного по всей оси x давления;

$$\sigma_2 = (\sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5) \cdot f(x-h). \quad (2)$$

Здесь σ_3 —напряжение от распределенной нагрузки, действующей по всей длине оси x:

$$\sigma_3 = -\sigma_1, \quad (3)$$

σ_4 —напряжение от действия сил F_x и F_y ; σ_5 —напряжение от действия изгибающего момента M,

$f(x-h)$ —единичная функция, определяемая

$$f(x-h) = \begin{cases} 1 & \text{при } x > h, \\ 0 & \text{при } x < h. \end{cases}$$

При определении компонентов напряжения σ_1 пользуемся известным решением [5]

$$\sigma_{x1} = \frac{q(\kappa - \mu)}{1 - \kappa\beta} \left[-\operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \frac{xy}{x^2 + y^2} + \beta - \frac{\mu(1 - \kappa\beta)}{1 - \mu\eta} \right], \quad (4)$$

$$\sigma_{y1} = \frac{q(\kappa - \mu)}{1 - \kappa\beta} \left[-\operatorname{arctg} \frac{y}{x} + \frac{xy}{x^2 + y^2} + \frac{\kappa\beta - 1}{\kappa - \mu} \right], \quad (5)$$

$$\tau_{xy1} = -\frac{q(\kappa - \mu)}{1 - \kappa\beta} \cdot \frac{y^2}{x^2 + y^2} - \mu \cdot q, \quad (6)$$

где $\kappa = \operatorname{ctg} \beta$, $m = \operatorname{tg} \beta$,

β — угол вершины зубьев, x, y — координаты рассматриваемой точки.

От действия сил $\bar{F}_x, \bar{F}_y$ компоненты напряжения σ_i определяем в следующем виде:

$$\sigma_{x1} = Cx^2(Ay + Bx), \quad (7)$$

$$\sigma_{y1} = Cy^2(Ay + Bx), \quad (8)$$

$$\tau_{xy1} = Cxy(Ay + Bx). \quad (9)$$

Здесь

$$A = 2\beta + \sin 2\beta - 2\mu \cdot \sin^2 \beta$$

$$B = 2\beta(\mu - 1) - (\mu + 1) \cdot \sin 2\beta,$$

$$C = \frac{4qh}{(4\sin^4 \beta - 4\beta^2 + \sin^2 2\beta)(x^2 + y^2)^2}.$$

Для определения напряжения σ_5 от действия момента на вершину зуба функцию напряжения принимаем в виде

$$\Phi = C_1 (\sin \beta \cdot \cos 2\theta - \cos \beta \cdot \sin 2\theta + 2\theta \cdot \cos \beta),$$

который удовлетворяет бигармоническому уравнению

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} \right) \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \theta^2} \right) = 0$$

Произвольная постоянная C_1 определяется из условия равновесия зуба

$$\Sigma M_0 = M - \int_0^\beta \tau_{r\theta} (r d\theta) r = 0, \quad (10)$$

$$\tau_{r\theta} = \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial \theta} = -\frac{2C_1}{r^2} (\cos 2\theta - \cos \beta), \quad (11)$$

Из уравнений (10) и (11) получим

$$M = -2C_1 (\sin \beta - \beta \cos \beta).$$

отсюда

$$C_1 = -\frac{M}{2(\sin \beta - \beta \cos \beta)}.$$

Так как функция напряжения зависит только от θ , компоненты напряжения σ_5 определяются по следующим формулам:

$$\sigma_{x5} = \frac{D_1}{2} (D_2 \sin 2\theta - 2D_3 \cos^2 \theta), \quad (12)$$

$$\sigma_{y5} = -\frac{D_1}{2} (D_2 \sin 2\theta + 2D_3 \sin^2 \theta), \quad (13)$$

$$\tau_{xy5} = \frac{D_1}{2} (D_2 \cos 2\theta + D_3 \sin 2\theta), \quad (14)$$

где

$$D_1 = \frac{qh^2}{(\sin \beta - \beta \cos \beta)(x^2 + y^2)},$$

$$D_2 = \cos(\beta - 2\theta) - \cos \beta,$$

$$D_3 = \sin(\beta - 2\theta); \theta = \operatorname{arctg} \frac{y}{x}.$$

С учетом (3), (7)–(9), (12)–(14) в (2) и полученного значения (2), (4)–(6) выражения для определения компонентов напряжения в теле зубьев, нагруженных на конечном участке его длины, представим следующим образом:

$$\sigma_x = \frac{q(\kappa - \mu)}{1 - \kappa\beta} \left[-\operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \frac{xy}{x^2 + y^2} + \beta - \frac{\mu(1 - \kappa\beta)}{1 - \mu m} \right] \times \\ \times [1 - f(x - h)] + \left[Cx^2(Ay + Bx) + \frac{D_1}{2} (D_2 \sin 2\theta - 2D_3 \cos^2 \theta) \right] \cdot f(x - h), \quad (15)$$

$$\sigma_y = \frac{q(\kappa - \mu)}{1 - \kappa\beta} \left[-\operatorname{arctg} \frac{y}{x} + \frac{xy}{x^2 + y^2} + \frac{\kappa\beta - 1}{\kappa - \mu} \right] \cdot [1 - f(x - h)] + \\ + \left[Cy^2(Ay + Bx) - \frac{D_1}{2} (D_2 \sin 2\theta + 2D_3 \sin^2 \theta) \right] \cdot f(x - h), \quad (17)$$

$$\tau_{xy} = \left[-\frac{q(1 - \mu)}{1 - \beta\kappa} \cdot \frac{y^2}{x^2 + y^2} - \mu \cdot q \right] \cdot [1 - f(x - h)] + \\ + \left[Cxy(Ay + Bx) + \frac{D_1}{2} (D_2 \cos 2\theta + D_3 \sin 2\theta) \right] \cdot f(x - h). \quad (17)$$

Приведем численный расчет при данных,

$$q = 1280 \cdot 10^5 \text{ Па}, \mu = 1,84, \alpha = 1,57 \text{ рад},$$

$$\varphi = 1,32 \text{ рад}; h = 0,12 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Эпюры распределения компонентов напряжения в теле зуба по оси x представлены на рис 2.

Литература

1. Керимов М. З. Тр. АЗИНЕФТЕХИМа. Баку, 1981.
2. Керимов М. З. Тез. докл. Респ. конф. аспирантов вузов. Баку, 1982.
3. Багиров Э. Б., Керимов М. З. Тр. АЗИНЕФТЕХИМа. Баку, 1983.
4. Тимошенко С. П. Теория упругости. ОНТИ, 1937.
5. Киселев В. А. Плоская задача теории упругости. М. "Высшая школа", 1976.
6. Штаерман И. Я. Контактная задача теории упругости М., 1949.

АЗИНМАШ

Поступило 9. VII 1983

М. З. Керимов

ПАЗ ТУТГУЛАРЫНДА ДИШЛЭРИН КЭРКИНЛИКЛИ ВЭЗИЛЛЭТИ

Паз тутгусу нефт-мэдэн ишиндэ кениш тэтбиг олуан авадаыглардан бир-дир. Бир сыра техники мөсөлэлэрин нэллиндэ паз тутгусунун дининдэ јаранан кэр-

кинликли вэзи]јәти мұә]јән етмәк үчүн дишин сонлу узунлуғу боју јүкләнмә вэзи]јәтини тәдгиг етмәк ләзым кәлир.

Мәгаләдә дишин сонлу узунлуғу боју јүкләнмә һалына у]ғун кәркинликли вэзи]јәт еластиклик нәзәри]јәсинин кәмәји илә тәдгиг олунмушдур.

Нәтичәдә дишин кәркинликли вэзи]јәтини мұә]јән едән дүстурлар алыныр.

M. Z. Korimov

STRESSED STATE OF WEDGE CLAMP TEETH

On solving technical problems the wedge loading cases at the terminal section of its length are founded. In the article the problem of definition of components of stress on the body of wedge tooth is considered. For the solution, methods of plane problem of theory of elasticity are used. As a result, the dependencies, which make it possible to define the stressed state of wedge clamp teeth, are obtained.

УДК 546, 717.12:31:66—971

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

А. Г. ГУСЕЙНОВ, А. С. АББАСОВ, А. А. КУЛИЕВ, Т. Х. АЗИЗОВ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТелЛУРИДОВ ГАДОЛИНИЯ Gd_3Te_4 и $GdTe$

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

Гадолиний с теллуром образуют ряд соединений ($GdTe_3$, Gd_2Te_3 , $GdTe_2$, Gd_4Te_3 , Gd_2Te_3 , Gd_3Te_4 , $GdTe$), большинство из которых обладает полупроводниковыми свойствами и перспективны в микроэлектронике, радиотехнике, энергетике [1].

Термодинамические свойства пяти теллуридов гадолиния изучены в работе [2], где охарактеризована также их относительная устойчивость. Что касается соединений Gd_3Te_4 и $GdTe$, то данные по энергетике их образования в литературе отсутствуют. Лишь в [3] приводится расчетное значение энтальпии образования $GdTe$ ($\Delta H_{298}^0 = -75 \pm 15$ ккал/моль).

В настоящей статье методом измерения эдс, концентрационных относительно электродов электрохимических цепей вида

(—) Gd (тв)/ Gd в электролите/ Gd_xTe_{1-x} (тв) (+)!

в интервале температур 320—460 К, а также 650—720 К, определены термодинамические функции образования соединений Gd_3Te_4 и $GdTe$. Здесь x —молярная доля Gd в сплаве заданного состава.

Электролитом служил глицериновый раствор хлоридов гадолиния и калия, предварительно обезвоженный, а также смесь хлоридов калия и лития. Сплавы готовились ампульным методом из элементов $Gd-99,0$ и $Te-99,999\%$.

Синтез осуществлялся в соответствии с диаграммой состояния системы $Gd-Te$ и завершался длительным отжигом (~200 ч). Исследование проводилось по фазовым полям $Gd_3Te_4-Gd_2Te_3$ и $GdTe-Gd_3Te_4$. Обе фазы $GdTe$ и Gd_3Te_4 рассматривались как стехиометрические соединения и были подвергнуты рентгенофазовому анализу.

Работа выполнялась в ячейках H -образного вида из стекла пирекс, описание которых дано в [4]. Значения эдс были совместно обработаны методом наименьших квадратов [5]. Полученные уравнения $E=f(T)$ приведены в табл. 1.

Используя известные соотношения термодинамики и вышеприведенные уравнения, мы рассчитали стандартные значения энергии Гиббса (ΔG°), энтальпии (H°), энтропии (ΔS) образования соединений Gd_3Te_4 и $GdTe$ из твердых элементов. Энтропии рассчитаны с использованием данных [6]. В табл. 2 приведены полученные нами данные. При пересчете к 298 К принято $\Delta C_p + \text{const}$.

На основании данных по энергиям Гиббса мы рассчитали относительные устойчивости Gd_3Te_4 и $GdTe$, которые приведены в табл. 3.

Таблица 1

Фазовая область	Температурный интервал, К	Потенциалобразующая реакция	$E = f(T)$ В
$Gd_3Te_4 - Gd_2Te_3$	650—720	$Gd_{Tn} + 4Gd_2Te_{3Tn} = 3Gd_3$ Te_{1Tn}	$(0,988 - 0,121 \cdot T \cdot 10^{-3} \pm 10 \cdot 10^{-3})$
$GdTe - Gd_3Te_4$	650—720	$Gd_{Tn} + Gd_3Te_{4Tn} = 4Gd$ Te_{1Tn}	$(0,903 - 0,140 \cdot T \cdot 10^{-3} \pm 8 \cdot 10^{-3})$

Таблица 2

Фаза	298 К			
	$-\Delta G^\circ$	$-\Delta H^\circ$	$-\Delta S^\circ$	S°
	ккал/моль		кал/(моль·град)	
Gd_3Te_4	$231,0 \pm 3,3$	$242,2 \pm 11,2$	$34,2 \pm 2,6$	$60,4 \pm 2,6$
GdTe	$72,6 \pm 1,0$	$76,2 \pm 3,6$	$8,5 \pm 1,2$	$19,1 \pm 1,2$

Таблица 3

Фаза	$-\Delta G_{298}^\circ$, ккал/моль	$-\Delta G_f$
Gd_3Te_4	$33,0 \pm 0,4$	0,4
GdTe	$36,3 \pm 0,5$	1,0

Как видно из табл. 3, конгруэнтно плавящийся монотеллурид GdTe обладает большей относительной устойчивостью, что находится в соответствии с его высокой температурой плавления (2140 К).

Литература

1. Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов, под ред. В. П. Жузе. М., "Наука", 1973.
2. Азизов Т. Х., Агаев А. В., Аббасов А. С., Гусейнов А. Г. ДАН Азерб. ССР, XXXVI, 1980, № 4.
3. Mills H. C. Thermodynamic Data for Inorganic Sulfides, Selenides and Tellurides, Butterworths, London, 1974.
4. Герасимов Я. И., Никольская А. В., Гейдерих В. А., Аббасов А. С., Вечер Р. А. Химическая связь в полупроводниках и твердых телах. Минск, "Наука и техника", 1965.
5. Налимов В. В. Применение математической статистики при анализе вещества. М., 1960.
6. Карапетьянц М. Х., Карапетьянц М. Л. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ. М., 1968.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 30. VI 1982

А. Н. Гусейнов, А. С. Аббасов, О. А. Гулиев, Т. Х. Азизов

 Gd_3Te_4 в GdTe ТЕРМОДИНАМИК ХАССЭЛЭРИНИН ТЭДГИГИ

Магаләдә илк дөфә оларак elektrik һәрәкәт гүввәси методу илә Gd_3Te_4 вә GdTe термодинамик функцијалары (Гиббс энергияси, энталпија вә энтропија) 650—720°К температур интервалында өҗрәнилмиш, тәдгиг олуан бирләшмәләрин мütлөг

энтропијаларынын стандарт ги/мәтләри вә нисби дәјәныглыгы һесаблинышдыр. Онларын нисби дәјәныглыгы илә әримә температурлары арасындагы җанунауҗуҗулуг мütәјјән едилмишдир.

A. G. Guseinov, A. S. Abbasov, A. A. Guliev, T. Kh. Azizov

INVESTIGATION OF THE THERMODYNAMICAL PROPERTIES OF GADOLINIUM TELLURIDES OF Gd_3Te_4 AND GdTe

The emf method was first to study the thermodynamical functions of formation of Gd_3Te_4 and GdTe within the temperature range of 650—720 K (Gibbs energy, enthalpy and entropy).

The standard values of the absolute entropies as well as the relative stabilities of the compounds under investigation are estimated and compared with their fusing temperature.

Н. М. АЛИЕВ, А. Р. ГАДЖИЕВ, Г. М. МАМЕДОВ, Б. Г. ТАГИЕВ

ВЛИЯНИЕ ПОДСВЕТКИ ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ НА ЭКСИТОННОЕ И ПРИМЕСНОЕ ЭЛЕКТРОПОГЛОЩЕНИЕ В GaSe

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

Подсветка светом большой интенсивности из примесной области спектра может привести к перезарядке локальных уровней. В результате происходит перераспределение носителей на примесных центрах, приводящее к разрушению экситонов и размытию края основного поглощения.

Исследование влияния подсветки на фотопроводимость монокристаллов селенида галлия показывает, что имеет место гашение фототока [1—4]. При этом происходит генерация неосновных носителей — электронов из глубоких медленных τ -центров, которые рекомбинируют с дырками в валентной зоне через быстрые s -центры, и фототок уменьшается. Этот процесс приводит к изменению поглощения. Для исследования изменения коэффициента поглощения нами использован метод электропоглощения. Дополнительной подсветкой служил He—Ne лазер с длиной волны $\lambda = 0,6328$ мкм. Для исключения попадания луча лазера на фотоэлектронный умножитель перед последним устанавливался поляризатор. Исследование экситонного электропоглощения проведено на тонких ($d = 10$ — 20 мкм), а примесного — на «толстых» ($d \geq 1$ мм) слоях GaSe при 300 К.

Экспериментальные результаты (рис. 1) показывают, что величина основного отрицательного пика при подсветке увеличивается, а коротковолновый минимум не принимает отрицательных значений. Это, по-видимому, связано с размытием края поглощения вследствие генерации свободных носителей в результате дополнительной подсветки [2].

Как видно из рис. 1 в спектре электропоглощения при лазерной подсветке в области энергий 1,98—1,60 эВ наблюдаются дополнительные структуры $h\nu_1 = 1,960$ эВ, $h\nu_2 = 1,940$ эВ, $h\nu_3 = 1,771$ эВ, $h\nu_4 = 1,720$ эВ и положительный максимум $h\nu_5 = 1,640$ эВ. Эти линии в спектрах, вероятно, связаны с изменением поглощения в глубоких центрах в сильных электрических полях. Эти центры в обычных условиях неактивны и проявляются только при дополнительной подсветке. В селениде галлия они ответственны также за температурное и инфракрасное гашение фототока (ТГФ и ИКГФ). Как показано в [5,6], в полупроводниках, имеющих свойства ТГФ и ИКГФ, возможны управляемое изменение оптических свойств, усиление и генерация света. В работе [5] аналитически рассчитано изменение диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon$, обусловленное созданием неосновных носителей, индуцируемых внешней подсветкой. Показано, что в опреде-

ленных условиях изменение $\Delta\epsilon$ за счет указанных эффектов может оказаться весьма значительным. Отметим, что наблюдаемая дополнительная структура в спектре электропоглощения обусловлена вышеуказанным механизмом.

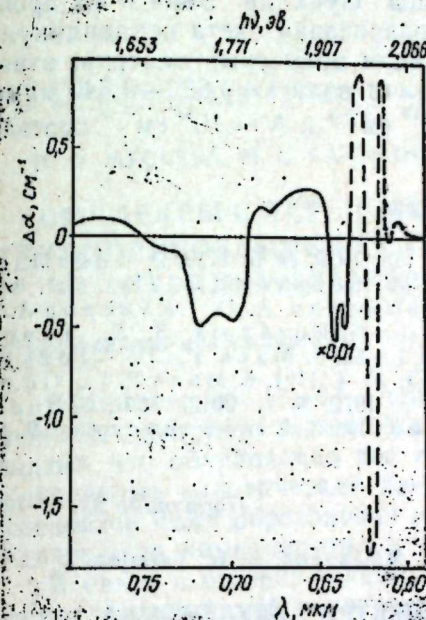


Рис. 1. Спектр электропоглощения GaSe при подсветке лазером ЛГ=56 ($\lambda = 0,6328$ мкм) при $E = 10^4$ В/см, $E = 4 \cdot 10^3$ В/см при 300 К: 1 — толщина $d \geq 1$ мм; 2 — толщина $d = 10$ — 20 мкм

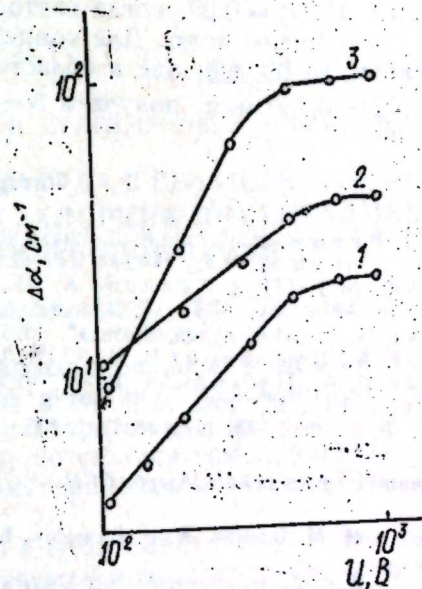


Рис. 2. Зависимость амплитуды пиков в спектрах электропоглощения при подсветке от напряжения: 1 — $h\nu_1 = 1,720$; 2 — $h\nu_2 = 1,771$; 3 — $h\nu_3 = 1,960$ эВ

Таким образом, при подсветке лазерным лучом изменение в спектрах экситонного и примесного электропоглощения в селениде галлия связано с перезарядкой примесных центров. При подсветке ионизируются глубокие электронные ловушки, компенсированные акцепторные центры, т. е. генерируются неосновные носители. В этом случае снимается экранировка внутренних полей, что приводит к дополнительному разрушению экситонного состояния, в результате чего в эксперименте наблюдается увеличение ширины линии и амплитуды отрицательного экситонного пика в спектре экситонного электропоглощения.

Анализ экспериментальных данных по электропоглощению позволяет в принципе определить концентрацию примесных центров [7,8]. При исследовании электропоглощения с подсветкой в различных электрических полях наблюдаются нелинейный рост амплитуды отрицательных и положительных пиков (рис. 2) и сдвиг положительного пика. Сдвиг пика ($\lambda = 0,7$ мкм) при полях $E = 10^4$ В/см составляет 0,01 эВ. Кроме того, происходит расщепление отрицательного пика при 0,64 мкм и наблюдаются два четко выраженных отрицательных пика при $h\nu_1 = 1,960$ эВ и $h\nu_2 = 1,940$ эВ. Максимальное изменение по-

глощения в электрическом поле на примесных центрах составляет $\Delta\alpha = 10^{-2} \text{ см}^{-1}$. Согласно [7,8] коэффициент поглощения на примесных центрах связан с их концентрацией следующим соотношением:

$$\Delta\alpha = \Omega(O) CN_1 E;$$

$\Omega(O)$ вычисляется с помощью таблицы функции Эйри и их производных, $\Omega(O) = 0,29$, когда вектор поляризации света перпендикулярен к внешнему полю. Для концентрации примесных центров, ответственных за поглощение в областях длин волн $\lambda = 0,632-0,640 \text{ мкм}$ и $\lambda = 0,700-0,750 \text{ мкм}$, получаем $N \sim 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и $N \sim 10^{14} \text{ см}^{-3}$ соответственно.

Литература

1. Bube R. H., Lind E. L. Phys. Rev., 115, 1959, № 5, 1159.
2. Abdullaev G. B., Alieva M. Kh., Belenkii G. L., Mamedova A. Z. Phys. stat. sol., 37, 1970, № 2, 571.
3. Абдинов А. Ш., Кязымзаде А. Г., Ахмедов А. А. ФТП, 12, 1978, № 6, 1074.
4. Дылевский Г. Б., Ковалюк З. Д., Гавриленко Н. В. Изв. вузов, Физика, 1976, № 1, 66.
5. Маев Р. Г., Полухов И. А., Пустовойт В. И. ФТТ, 13, 1971, № 4, 1101.
6. Маев Р. Г., Полухов И. А., Пустовойт В. И. ФТТ, 14, 1972, № 7, 2012.
7. В. С. Виноградов ФТТ, 15, 1973, № 2, 395.
8. Фан Ба Няи, Стопачинский В. Б., М. В. Ф. ок ФТТ, 14, 1972, № 12, 35775.

Институт физики АН Азерб. ССР

Поступило 23. V 1983

Н. М. Алиев, А. Р. Гаджиев, Г. М. Мамедов, В. Г. Тагиров

GaSe-дә ЕКСИТОН ВӘ АШГАР ЕЛЕКТРИ УДУЛМАСЫНА ЛАЗЕРЛӘ ӘЛАВӘ ШУАЛАНМАНЫН ТӘСИРИ

Мәғаләдә GaSe дә екситон вә ашгар електрик удулмасына лазерлә әләвә шуаланманын ($\lambda = 0,6328 \text{ мкм}$) тәсири өйрәнилмишдир. Кестәрилмишдир ки, екситон вә ашгар електрик удулма спектрләринин дөйүшмәси ашгар мәркәзләрин јенидән јүкләнмәсилә әләгәдардыр. Ашгар мәркәзләрин концентрасијасы вә енергетик һаллары тәјин олунмушдур.

I. M. Aliev, A. R. Gadzhiev, G. M. Mamedov, B. G. Tagiev

INFLUENCE OF LASER BEAM ILLUMINATION ON EXCITONIC AND IMPURITY ELECTROABSORPTION IN GaSe

The results of investigation of influence of laser beam illumination ($\lambda = 0,6328 \text{ мкм}$) on excitonic and impurity electroabsorption of GaSe are presented. It is shown, that the change in excitonic and impurity electroabsorption spectrum is due to the recharge of impurity centre. The concentration and the energetic position of impurity centre were determined.

УДК 547.584.07+517.269+547.279

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

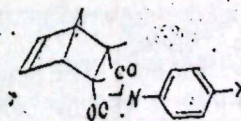
Н. Ф. МУСАЕВА, М. С. САЛАХОВ, С. Н. СУЛЕЙМАНОВ, А. А. БАЙРАМОВ

КОМПЛЕКСЫ С ПЕРЕНОСОМ ЗАРЯДА В РЕАКЦИИ $\pi 4s + \pi 2s$ ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ ГЕКСАХЛОРИЦИКЛОПЕНТАДИЕНА К N-АРИЛИМИДАМ 1,2-ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

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

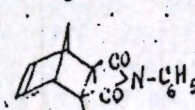
Общезвестно [1-6], что гексахлорциклопентадиен (ГХЦПД) проявляет высокую активность при реакции с этиленовыми диенофилами, что обусловлено его π -акцепторностью. Хотя имеются многочисленные кинетические данные, до сих пор экспериментально не установлен факт образования молекулярных комплексов ГХЦПД с π -донорными компонентами.

В связи с вышеизложенным и в продолжение наших систематических исследований в настоящей статье нами представлены результаты попытки установить образование π -комплексов с переносом заряда (КПЗ) между ГХЦПД и N-арилимидами 1,2-дикарбонowych кислот (I-VII) с использованием метода ПМР-спектроскопии:

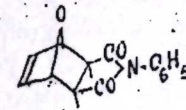


I-IV

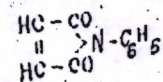
где X = OCH₃ (I), CH₃ (II), HCOH, Br (IV);



V



VI



VII

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ГХЦПД синтезировали по методике [7] и перегоняли перед употреблением. N-арилимиды (I-VII) получали стандартными методами [4,6] и перекристаллизовывали из бензола или гептана до получения постоянной точки плавления. Этилацетат использовали свежеперегонным.

Стандартные растворы N-арилимидов в этилацетате были приготовлены в концентрациях (0,025—0,05 М), позволяющих наблюдать сигналы в спектре ЯМР-Н. В пикнометр объемом 1 мл помещали стандартный раствор, куда также был добавлен ГХЦПД в различных весовых количествах (0,75—3,3 м). Затем объем растворов доводили до метки растворителем. Далее образцы из этих растворов объемом 0,3 помещали в ампулы, куда добавлялось 2 капли гексаметилдисилоксана (ГМДС) в качестве внутреннего стандарта.

Спектры ПМР растворов регистрировались на радиоспектрометре "Tesla" марки BS487B, снабженном термостатированной ячейкой. Все измерения проводились при $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Погрешность измерений варьировалась от $\pm 0,02$ до $0,05$ Гц.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Об образовании КПЗ между реагирующими аддендами судили по изменению химсдвигов протонов реакционного центра диенофилов. Было обнаружено закономерное смещение химсдвигов этих протонов в сильное поле в зависимости от устойчивости комплексов.

Константы образования комплексов κ_m (л·моль⁻¹) с переносом заряда N-арилимидов (I—VII) с ГХЦПД были вычислены по уравнению Бенеша—Гильдебранда [8]

$$\frac{1}{\Delta_{\text{набл}}} = \frac{1}{\kappa_m \cdot \Delta_m} \cdot \frac{1}{[\text{ГХЦПД}]} + \frac{1}{\Delta_m} \quad (1)$$

из графика зависимости

$$\frac{1}{\Delta_{\text{набл}}} \text{ от } \frac{1}{[\text{ГХЦПД}]} \text{ (рисунок).}$$

В этом уравнении (ГХЦПД) представляет собой молярную концентрацию гексахлорциклопентадиена:

$$\Delta_{\text{набл.}} = \delta_{\text{СВ}}^D - \delta_{\text{набл.}}^D, \Delta_m = \delta_{\text{СВ}}^D - \delta_{\text{компл}}^D, \quad (2)$$

где $\delta_{\text{СВ}}^D$ — химсдвиг протонов донора в чистом растворителе, $\delta_{\text{набл.}}^D$ — наблюдаемый сдвиг протонов донора в комплексующей среде и $\delta_{\text{компл}}^D$ — химический сдвиг протонов в недиссоциирующем комплексе.

В связи с характером настоящего исследования необходимо отметить обращение обычной роли π -доноров в качестве избыточного реагента, а π -акцепторов — контролирующего. Эта модификация осуществлена из-за отсутствия в молекуле ГХЦПД, протонов необходимых для регистрации сигналов в ПМР-спектрах. Использовали, по крайней мере, четыре разные концентрации ГХЦПД, частоту сигнала для которых определяли путем усреднения трех измерений. Обработку экспериментальных данных осуществляли методом наименьших квадратов.

Соблюдение прямолинейной зависимости в координатах согласно уравнению 1 (рисунок) дает основание предполагать, что состав комплексов соответствует 1:1. Величины κ_m и Δ_m для комплексов N-арилимидов (I—VII) с ГХЦПД наряду с соответствующими концентрациями и наблюдаемыми химсдвигами протонов донора суммированы в таблице.

Можно ожидать, что для донорно-акцепторных комплексов типа N-арилимид-ГХЦПД замещение протонов ароматического кольца с

электронодонорными заместителями приведет к увеличению устойчивости этих комплексов. Рассмотрение данных таблицы подтверждает наше предположение. π -донорность N-арилимидов уменьшается в порядке VI > VII > I > II > V > IV > III, который фактически является порядком изменения диенофильной активности их в реакции с ГХЦПД [4,6].

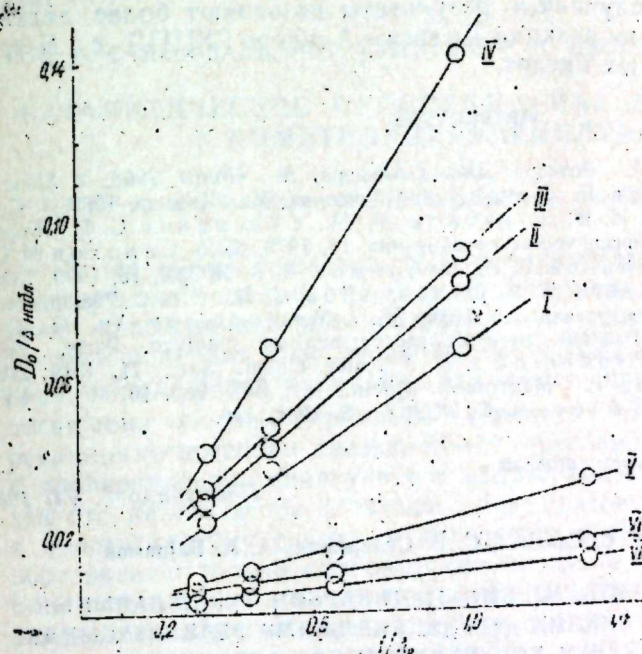


График зависимости $\frac{1}{\Delta_{\text{набл}}}$ от $\frac{1}{[\text{ГХЦПД}]}$ для комплексов гексахлорциклопентадиена с N-арилимидами (I—VII) в этилацетате при 25°C

Наблюдаемые отрицательные величины κ_m для комплексов N-арилимидов (III—V) с ГХЦПД свидетельствуют об очень слабом характере этих комплексов [9]. Особенно интересно отметить менее отрицательную величину κ_m для N-арилимида экзобициклопентендикарбоновой кислоты (V) по сравнению с *эндо*-изомером (III), соответствующую их реакционной способности [4,6].

Характеристика комплексов с переносом заряда реакции Дильса-Альдера гексахлорциклопентадиена с N-арилимидами (I—VII) дикарбоновых кислот в этилацетате при 25°C

№ соединения	Конц-ия		$\Delta_{\text{набл.}}$ Гц	κ_m , моль/л	Δ_m Гц	r	s
	донора	акцептоаа. моль/л					
I	0,050	1—3	0,75—2,10	0,047	323	0,9992	0,0014
II	0,050	1—3	0,60—1,80	0,0006	20000	0,9996	0,0012
III	0,050	1—3	0,55—1,70	—0,0087	—1259	0,9986	0,0021
IV	0,050	1—3	0,35—1,25	—0,070	—93	0,9998	0,0020
V	0,025	0,75—3,30	0,75—3,75	—0,101	—371	0,9966	0,0020
VI	0,025	0,75—3,30	1,50—5,00	0,102	851	0,9999	0,001
VII	0,025	0,75—3,30	2,00—7,50	0,059	1897	1	0

Диенофильные активности N-фенилмалеинимида (VII) и N-фенилимида оксо-бициклопентендикарбоновой кислоты (VI) являются почти одинаковыми [10], что согласуется с примерно удвоенным значением K_d для второго.

Рассмотрение величин химсдвигов недиссоциирующего комплекса (таблица) показывает, что с увеличением устойчивости комплексов сильнопольный сдвиг Δ_m уменьшается.

Таким образом, полученные результаты позволяют более детально рассмотреть механизм реакции Дильса—Альдера ГХЦПД с N-арилимидами дикарбоновых кислот.

Литература

1. Вассерман В. А. Реакция Дильса—Альдера. М., «Мир» 1968.
2. Хьюзген Р., Грешн Р., Зауер Е. В кн.: «Химия алкенов». М., «Химия», 1969.
3. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Гусейнов М. М., Сулейманов С. Н. ЖОРХ, «Реакционная способность органических соединений», 16, 1979, 65.
4. 5. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Сулейманов С. Н., Байрамов А. А. ЖОРХ, 15, 1979, 2326.
5. Салахов М. С., Мусаева Н. Ф., Сулейманов С. Н. В сб.: «Реакционная способность органических соединений», 16, 1979, 56.
6. Mamedaliev Yu. G., Guseinov M. M. Actes de dixieme Congress International de catalyse, Paris, 1960, 2369.
7. Benesi-H. A., Hildebrand J. H. J. Amer. Chem. Soc., 71, 1949, 2703.
8. Tschida E., Tomono T. Makromol. Chem., 141, 1971, 265.
9. Мусаева Н. Ф., Салахов М. С., Умаева В. С. ЖОРХ, 18, 1981, 116.

Институт хлорорганического синтеза
АН Азерб. ССР

Поступило 7. VII 1981

Н. Ф. Мусаева, М. С. Салахов, С. Н. Сулейманов, А. А. Байрамов

ГЕКСАХЛОРСИКЛОПЕНТАДИЕН И 1,2-ДИКАРБОН ТУРШУЛАРЫНЫН N-АРИЛИМИДЛАРИНЭ СИКЛИК $\pi_4s + \pi_2s$ БИРЛЭШМЭ РЕАКСИЯСЫНДА ЭЛЕКТРИК ЈУКУНУН КӨЧҮРҮЛМӘСИ КОМПЛЕКСЛӘРИ

Нүвә магнит резонансы спектрал методу васитәсилә гексахлорсиклопентадиенин 1,2-дикарбон туршусунун N-арилимидләри илә этилацетат мәһлуунда 25°C-дә әмәлә кәтирдилән молекуллар комплексләри тәдқиғ едилмишдир. 1,2-дикарбон туршусу N-арилимидләринин этилен группундакы протонларынын спектрдә гүввәтлән магнит саһәсинә доғру јердәјишмәси дијен вә дијенофилләр арасында 1:1 тәркибли молекуллар π -комплексләр алынмасына анд едилмишдир.

N. F. Musaeva, M. S. Salakhov, S. N. Suleimanov, A. A. Bairamov

CHARGE TRANSFER COMPLEXES IN THE $\pi_4s + \pi_2s$ CYCLOADDITION OF HEXACHLOROCYCLOPENTADIENE TONN-RYLIMIDES OF 1,2-DICARBOXYLIC ACIDS

The molecular complexes of hexachlorocyclopentadiene with N-arylimides of 1,2-dicarboxylic acids in ethylacetate at 25°C are studied by NMR spectroscopy. The upfield chemical shifts of the ethylenic protons of N-arylimides of 1,2-dicarboxylic acids are attributed to 1:1 π -molecular complexes of the diene and dienophil molecules.

УДК 547.245

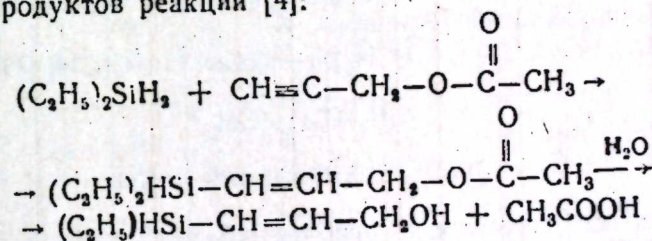
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

С. И. САДЫХ-ЗАДЕ, Л. Г. КУЛИЕВА, Р. М. МУСТАФАЕВ, С. М. МАМЕДОВ

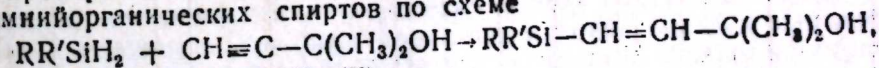
КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ ДИОРГАНОСИЛАНОВ К ДИМЕТИЛАЦЕТИЛЕНИЛКАРБИНОЛУ

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

Ранее [1—3], показано, что триалкилсиланы в присутствии 0,1 N раствора платинохлористоводородной кислоты в изопропиловом спирте легко присоединяются к пропаргиловому спирту, а также к бутиндиолу и приводят к образованию соответствующих одно- и двухатомных непредельных кремнийорганических спиртов. Настоящая статья посвящена синтезу кремнийорганических непредельных спиртов с реакционноспособной связью Si—H присоединением диалкилсиланов к пропаргиловому спирту и его производным в присутствии вышеназванного катализатора. Показано, что присоединение диалкилсиланов к пропаргиловому спирту, в отличие от триалкилсиланов, приводит к образованию только олигомерного продукта [4]. Исследуемые реакции осуществлены в желаемом направлении путем присоединения диалкилсиланов к пропаргилацетату с последующим гидролизом полученных продуктов реакции [4]:



В продолжение указанного исследования, а также с целью изучения относительной реакционноспособности производных пропаргилового спирта рассмотрено каталитическое присоединение диалкилсиланов к диметилацетиленилкарбинолу. Исследования показали, что присоединение диорганосиланов к указанному карбинолу, в отличие от пропаргилового спирта, приводит к образованию непредельных кремнийорганических спиртов по схеме



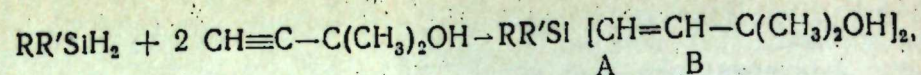
где $R=R'=C_2H_5$ (I), C_6H_5 (II),

$R=CH_3$, $R'=C_6H_5$ (III), $R=CH_3$, $R'=C_6H_5-CH_2-CH_2$, (IV);

$R=CH_3$, $R'=C_6H_5-CH_2CH_2CH_2$ (V)

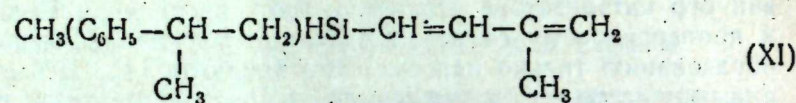
$R=CH_3$, $R'=C_6H_5-CH(CH_3)CH_3$. (VI)

Наряду с продуктами моноприсоединений в некоторых случаях удалось выделить и продукты диприсоединений:

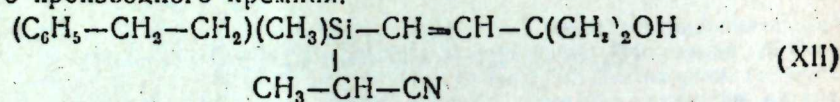


где $\text{R}' = \text{R} = \text{C}_2\text{H}_5$ (VII), $\text{R} = \text{CH}_2$, $\text{R}' = \text{C}_6\text{H}_5$ (VIII),
 $\text{R} = \text{CH}_3$, $\text{R}' = \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ (IX), $\text{R} = \text{CH}_3$, $\text{R}' = \text{C}_6\text{H}_5-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2$ (X)

Приведенная структура кремнийорганических спиртов подтверждена физическими методами, а также изучением некоторых химических превращений. Так, в спектре ЯМР соединений (VII–IX) имеются характерные сигналы для метиленовой группы $-\text{CH}_2-$ в области 0,5–0,83 м. д., для метильной группы, находящейся в этильном радикале—0,92 м. д. Сигналы протонов в гемдиметиленовой группе проявляются в области 1,3 м. д., сигналы OH -группы—при 2,34 м. д. Протоны при кратной связи H_A —5,4–5,8 м. д., H_B —6,4–6,8 м. д. Спин-спиновое взаимодействие протонов у кратной связи $\text{H}_\text{A}\text{CCH}_\text{B} = 19,0$ Гц характерно для *транс-транс*-изомера. Хроматографический анализ показал, что чистота соединения (I) составляет 99%. Полученные кремнийорганические спирты оказались весьма реакционноспособными соединениями и вступали в различные реакции, характерные как для гидроксильной группы, так и для Si-H -связи. Так, при дегидратации соединения (VI) в присутствии KHSO_4 были получены соответствующие кремнийорганические производные изопрена:



Покажем, что соединение (IV) в присутствии исследуемого катализатора легко присоединяется к акрилонитрилу с образованием соответствующего производного кремния:



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ЯМР-спектр снимался на приборе HA-100Д („Varian“, USA) при $\nu = 100$ МГц в 5%-ном растворе CCl_4 + ГМДС. Хроматографирование осуществляли на приборе ЛУМ-8 МД „Карбовакс-600“, температура колонки—180°C, газ-носитель—гелий, скорость газа—50 мл/мин.

Присоединение диэтилсилана к диметилацетиленилкарбинолу

В круглодонную колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, помещали 50–60 мл криоскопического бензола, 16,8 г (0,24 моля) диметилацетиленилкарбинола и 0,1 мл 0,1 N раствора платинохлористоводородной кислоты в изопропиловом спирте. К содержимому колбу при интенсивном помешивании медленно приливали 17,6 г (0,2 моля) диэтилсилана, и смесь кипятили в течение 18 ч при 80°C. После отгонки растворителя и не вошедших в реакцию диэтилсилана в диметилацетиленилкарбинола из остатка вакуумной перегонкой выделили 19 г. соединения

Свойства неопределенных кремнийспиртов

№ соединения	Т. кип., °C (р. 1 мм)	n_D^{20}	d_4^{20}	MPD		Найдено, %			Ф-ла	Вычислено, %		
				найд.	выч.	C	H	S		C	H	Si
I	75–76	1,4584	0,8632	54,52	54,53	62,10 62,34	11,14 11,30	16,80 16,61	$\text{C}_9\text{H}_{20}\text{OSi}$	62,72	11,69	16,29
II	156–157	1,5892	1,0644	85,02	85,15	76,34 76,28	7,82 7,63	10,52 10,38	$\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{OSi}$	76,07	7,51	10,46
III	101–102	1,5200	0,9607	65,30	65,33	69,30 69,51	8,25 8,35	13,15 13,27	$\text{C}_{12}\text{H}_{13}\text{OSi}$	69,84	8,79	13,61
IV	113–114	1,5196	0,9547	74,65	74,38	71,33 71,50	9,12 9,22	11,43 11,60	$\text{C}_{11}\text{H}_{22}\text{OSi}$	71,73	9,46	11,98
V	121–122	1,5178	0,9509	79,15	79,01	72,91 72,77	9,15 9,34	9,97 11,76	$\text{C}_{13}\text{H}_{24}\text{OSi}$	72,51	9,74	11,30
VI	123–124	1,5187	0,9501	79,33	79,01	72,73 72,60	9,24 9,38	10,80 11,00	$\text{C}_{16}\text{H}_{24}\text{OSi}$	72,51	9,74	11,30
VII	148–149	1,4795	0,9208	78,91	78,50	65,70 65,55	10,90 10,80	10,75 10,70	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{Si}$	65,56	11,00	10,95
VIII	169–170	1,5326	1,0016	89,96	89,30	69,90 70,02	9,40 9,35	9,47 9,55	$\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{O}_2\text{Si}$	70,29	9,02	9,67
IX	182–183	1,5301	0,9961	98,78	98,35	71,58 71,70	9,41 9,26	8,79 8,67	$\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{O}_2\text{Si}$	71,64	9,49	8,82
X	191–192	1,5276	0,9903	103,40	102,98	71,94 72,06	9,24 9,51	7,90 8,10	$\text{C}_{20}\text{H}_{22}\text{O}_2\text{Si}$	72,23	9,70	8,45

(I)—выход 55% и 7 г соединения (VII)—20%, физические свойства и элементный анализ которых приведены в таблице. Аналогичным способом получены соединения (II—VI) и (VIII—IX), свойства которых также приведены в таблице.

Взаимодействие кремнийспирта (IV) с акрилонитрилом

Смесь, состоящую из 8,6 г (0,05 моля) соединения (I) и 2,7 г акрилонитрила, 25 мл криоскопического бензола и 2—3 капель катализатора, нагревали при кипении бензола в течение 10 ч. После отгонки растворителя из остатка вакуумной перегонкой выделили 7 г продукта цианэтилирования (XI)—т. кип. 135—136°C/1 мм рт. ст.: $d_4^{20} = 0,9895$; $n_D^{20} = 1,5246$; $HR_{найд} = 88,95$; $MR_{выч} = 87,96$. Найдено, %: C 70,13; H 8,19; Si 9,04; N 4,17. $C_{11}H_{15}ONSi$ вычислено, %: C 70,93; H 8,69; Si 9,74; N 4,87.

Дегидратация соединения (VI)

В колбу с дефлегматором помещали 10,0 г соединения (VI) и 0,2 г прокаленного $KHSO_4$. Содержимое колбы нагревали при 100—105°C в течение 40 мин, затем подвергали вакуумной разгонке. Продукты реакции промывали 3%-ным раствором соды, высушивали сульфатом натрия и повторно вакуумной разгонкой выделили 5,0 г диенового соединения (XII)—т. кип. 124—125°C/(3 мм); $d_4^{21} = 0,9180$; $n_D^{20} = 1,5192$; $MR_{найд} = 76,19$; $MR_{выч} = 77,13$. Найдено, %: C 77,89; H 9,32; Si 11,96. $C_{15}H_{22}Si$ вычислено, %: C 78,11; H 9,54; Si 12,18.

Вывод

Показано, что при взаимодействии диорганосиланов с пропаргиловым спиртом в присутствии 0,1 N раствора платиноводородной кислоты в изопропиловом спирте образуется олигомерный продукт. Установлено, что при взаимодействии вышеуказанных дегидридов кремния с диметилацетиленилкарбинолом, в отличие от пропаргилового спирта, в присутствии названного катализатора образуются непредельные кремнийорганические спирты.

Литература

1. Садых-заде С. И., Ноздрин Л. В., Петров А. Д. ДАН СССР, 118, 1958, 723.
2. Петров А. Д., Садых-заде С. И. ДАН СССР, 129, 1959, 598.
3. Садых-заде С. И., Шихиев И. А., Халилова Э. М. ЖОХ, 31, 1964, 1393.
4. Садых-заде С. И., Мустафаев Р. М., Кулиева Л. Г. Докл. и сообщ. XII Менделеев. съезда по общей и прикладной химии, М., 1981, 2, 66.

Кировоградский государственный
педагогический институт
им. Г. Зардаби

Поступило 27. I 1982

С. И. Садыхзаде, Л. Н. Гулијева, Р. М. Мустафаев, С. М. Маммадов

ДИМЕТИЛАСЕТИЛЕНИЛКАРБИНОЛУН ДИОРГАНОСИЛАНЛАРЛА КАТАЛИТИК БИРЛЭШМƏСИ

Мəгалəдə пропаркил спиртинини гексахлороплатинат туршусунун иштиракы илє диалкилсиланларла гаршылыгы тəсирдə олигомерлəшдијиндєн бəйс олунур.

Нəтицəдə мўјјєн єдилийшдиј кий, силисийумун јухарыдə кєстєрилєн гидридлєри пропаркил спиртиндєн фєргли олараг тəдгиг єдилєн катализаторун иштиракы илє диметиласетиленилкарбинолла дєјмємєш силисийум ўзєи спиртлєр əмєлə кєтирир.

S. I. Sadyh-zade, L. G. Kulieva, R. M. Mustafayev, S. M. Mamedov

CATALYST ADDITION OF THE DIORGANOSILANS TO DIMETILACETYLENILCARBONIL

It is shown that oligomer product is formed by interaction of diorganosilan with propargil spirit in 0.1 N solution of platinumhydrogenous acid in isopropil spirit. It was established that unlimited silicconorganic spirits were formed by interaction of the silcondihydride with dimetilacetylenilcarbonil with the presence of the above-mentioned catalyst unlike propargil spirit.

ВЛИЯНИЕ ФЕНОЛОВ НА ТЕРМООКСИДЛИТЕЛЬНУЮ ДЕСТРУКЦИЮ ПОЛИИЗБУТИЛЕНА

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

Ранее [1] нами были исследованы количественные закономерности термоокислительной деструкции полиизобутилена и сополимеров изобутилена со стиролом и *n*-хлорстиролом в растворе трихлорбензола в присутствии перекиси кумила.

В настоящей статье представлены результаты изучения влияния фенола, *o*-хлорфенола и *n*-аминофенола на термоокислительную деструкцию полиизобутилена в растворе хлорбензола.

Полиизобутилен был получен полимеризацией изобутилена в присутствии $AlCl_3$ в растворе хлористого метила при $-80^\circ C$ [2]. Полимер переосаждали изопропиловым спиртом из раствора *n*-гептана и сушили в вакууме при $40-50^\circ C$. Хлорбензол очищали от примесей по методике [3] путем многократного встряхивания с концентрированной серной кислотой с последующей перегонкой при $132^\circ C$. Используемые антиоксиданты очищали методом возгонки под вакуумом.

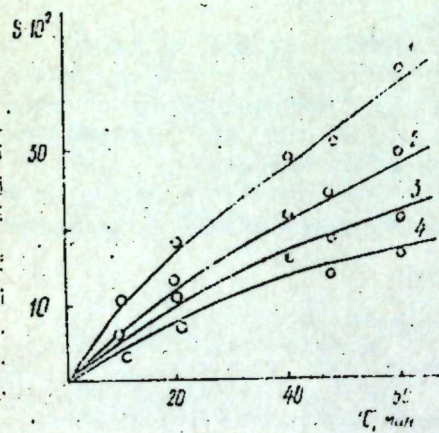


Рис. 1. Зависимость числа разрывов связи от времени термоокислительной деструкции полиизобутилена при $120^\circ C$:

1 — без стабилизатора; 2 — концентрация фенола $17,7 \cdot 10^{-2}$; 3 — $32,5 \cdot 10^{-2}$; 4 — $53,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л

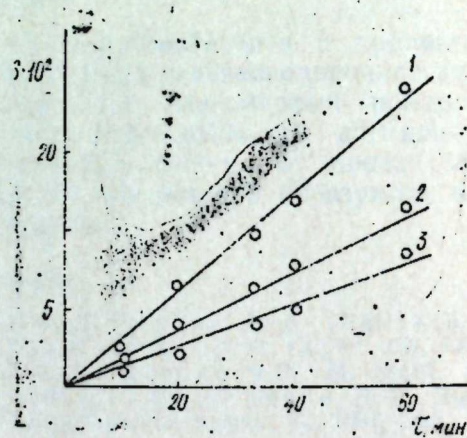


Рис. 2. Зависимость числа разрывов связи от времени термоокислительной деструкции полиизобутилена при $120^\circ C$ и концентрации *n*-аминофенола:

1 — $13,8 \cdot 10^{-2}$; 2 — $24,7 \cdot 10^{-2}$;

3 — $41,3 \cdot 10^{-2}$ моль/л

Термоокислительную деструкцию полиизобутилена в хлорбензоле проводили на барботажной газометрической установке [4]. В реактор заливали определенный объем раствора полимера и добавляли расчи-

щенное количество ингибитора. Затем включали ток кислорода со скоростью $7-10$ л/ч. Через определенные промежутки времени отбирали пробы и определяли среднечисленную молекулярную массу полимера.

Среднее число разрывов S , приходящихся на одну макромолекулу полиизобутилена, в присутствии различных концентраций указанных фенолов вычисляли по формуле Монролла — Симха [5]. Полученные результаты приведены на рис. 1, 2.

Как видно, в обоих случаях с увеличением концентрации фенолов число разрывов связи полиизобутилена при термоокислительной деструкции уменьшается.

Скорость деструкции вычисляли из зависимости числа разрывов связи s от продолжительности деструкции (рис. 3). Как видно из рисунка, с увеличением концентрации фенолов скорость термоокислительной деструкции полиизобутилена уменьшается по экспоненциальному закону.

Заметим, что среди использованных фенолов наибольший стабилизирующий эффект на молекулярную массу полиизобутилена оказывает *n*-аминофенол, а фенол является сравнительно слабым стабилизатором.

Результаты экспериментов, представленные на рис. 3, описываются следующим уравнением:

$$w_s = w_0 \exp(-\kappa C), \quad (1)$$

где w_0 и w_s — скорости деструкции полиизобутилена как в отсутствие, так и в присутствии стабилизатора соответственно, C — концентрация фенолов, моль/л; κ — константа, характеризующая влияние фенолов на термоокислительную стабильность полиизобутилена.

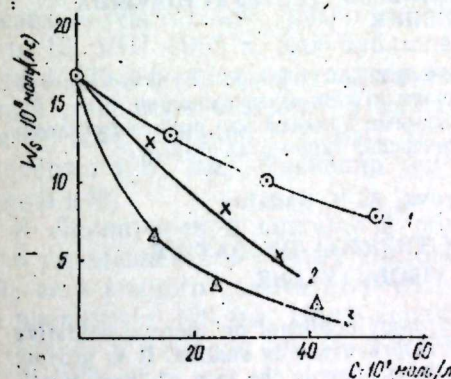


Рис. 3. Зависимость скорости деструкции полиизобутилена от концентрации фенолов в растворе хлорбензола при $120^\circ C$:

1 — фенол; 2 — *o*-хлорфенол; 3 — *n*-аминофенол

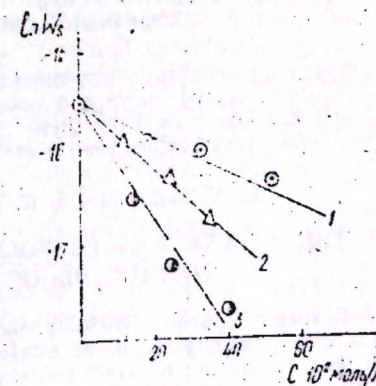


Рис. 4. Зависимость $\ln w_s$ от концентрации фенолов:

1 — фенол; 2 — *o*-хлорфенол; 3 — *n*-аминофенол

Обработка экспериментальных данных согласно уравнению (2) приведена на рис. 4;

$$\ln w_s = \ln w_0 - \kappa C. \quad (2)$$

Как видно, зависимость $\ln w_s$ от концентрации (C) фенола, *o*-хлорфенола и *n*-аминофенола имеет прямолинейный характер. Из наклона прямых были вычислены значения κ . Оказалось, что значения κ для фенола, *o*-хлорфенола и *n*-аминофенола равны 1,54; 3,03 и 5,27 с соответственно.

Таким образом, можно заключить, что фенол и его производные являются эффективными стабилизаторами при термоокислительной деструкции полимерных присадок.

Выводы

Изучено влияние фенола, *o*-хлорфенола и *n*-аминофенола на термоокислительную деструкцию полиизобутилена в растворе хлорбензола.

Доказано, что с увеличением концентрации этих фенолов скорость термоокислительной деструкции полиизобутилена уменьшается по экспоненциальному закону.

Литература

1. Садыхов З. А., Кулиева С. Р. «Высокомол. соед.», 22Б, 1980, № 6, 403.
2. Садыхов З. А., Алиев Ф. М., «Азерб. хим. ж.», 1970: №—3, 96.
3. Вайсбергер А. Органические растворители. М., «Наука», 1965.
4. Эмануэль Н. В., Гладышев Г. П., Денисов Е. Т., Цепалов В. Ф., Харитонов В. В., Пиотровский К. Б. Порядок тестирования химических соединений как стабилизаторов полимерных материалов. Черноголовка, 1976, с. 23—25.
5. Грасси Н. Химия процессов деструкции полимеров. М., 1959, с. 103.

АГУ им. С. М. Кирова

Поступило 22. VI 1981

З. Э. Садыгов, С. Р. Гулиева, А. Б. Бадалов

ПОЛИИЗОБУТИЛЕНИН ТЕРМООКСИДЛЭШМЭ ДЕСТРУКСИЯСЫНА ФЕНОЛЛАРЫН ТЭ'СИРИ

Мәгаләдә полиизобутиленин хлорбензол мәһлулунда термооксидләшмә деструксиясына фенолун, *o*-хлорфенолун ва *n*-аминофенолун тә'сири өйрәнилмишдир.

Мүәјјән едиһмишдир ки, фенолларын гатылығынын артмасы илә полиизобутиленин термооксидләшмә деструксиясының сүр'әти экспоненциал ганун үзрә азалыр.

Z. A. Sadykhov, S. R. Kuliyeva, A. B. Badalov

THE INFLUENCE OF PHENOLS ON THERMAL-OXIDATIVE DESTRUCTION OF POLYISOBUTYLENE

The influence of phenol, *o*-chlorophenol and *n*-aminophenol on thermal-oxidative destruction of polyisobutylene in the solution of chlorobenzene is studied. It is proved, that with the increasing of concentration of these phenols the rate of thermal-oxidative destruction of polyisobutylene decreases according to the exponential law.

УДК 551. 482

М. А. МАМЕДОВ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ СУТОЧНОГО МАКСИМУМА ОСАДКОВ КАВКАЗА

(Представлено академиком АН Азербайджанской ССР В. Р. Волобуевым)

Особенности горных территорий, в частности орография, экспозиция и крутизна склонов, степень их открытости и т. д., оказывают существенное влияние на формирование ливневых осадков и на величину их суточных максимумов. Интерполяция рассматриваемых характеристик осадков в горных районах часто приводит к значительным ошибкам. Исследование же пространственной структуры характеристик осадков, в частности суточных максимумов, позволяет более обоснованно осуществлять пространственную интерполяцию.

Наибольшее количество суточных осадков наблюдается на побережье Черного моря и в Ленкоранской природной области. Более 300 мм осадков в сутки зафиксировано в районе метеостанций Анаклиза 22 июля 1948 г. (335 мм) и Билясар 16 августа 1955 г. (334 мм). Еще на четырех метеостанциях, расположенных в Ленкоранской природной области, 16. VIII 1955 г. был наблюден наибольший суточный максимум осадков. На эту дату приходится также наибольший наблюденный суточный максимум осадков на метеостанциях Конагкенд (67 мм), Физули (97 мм), Тбилиси (147 мм), Болнис (132 мм), Коджори (184 мм), Сагареджо (102 мм), Воскепар (82 мм). Синоптическая ситуация приводится в [3].

В Ленкоранской природной области суточный максимум осадков резко уменьшается в горных котловинах (Госмалян — 51 мм). На большей части южного склона Большого Кавказа суточный максимум осадков превышает 100 мм. Наибольший наблюденный суточный максимум составляет в Алибеке 188 мм (19. VIII 1964 г.), в Кабиздере — 176 мм (24. V 1963 г.).

В северо-восточном Азербайджане суточный максимум осадков колеблется от 56 мм (Хыналык — 21. VIII 1965 г.) до 132 мм (Алтыагач — 1966 г.). На Малом Кавказе лишь в одном пункте суточный максимум осадков превышает 100 мм (Минкенд — 140 мм — 22. IX 1963 г.).

Наименьшие величины суточного максимума осадков отмечаются в Нахичеванской АССР. Из всего периода наблюдений наибольший суточный максимум в г. Нахичевани составляет 32 мм. (II. VII 1982 г.), в Ньююсе — 68 мм (20. VI 1967 г.).

В Дагестанской АССР за весь период наблюдений наибольший суточный максимум отмечался на открытой горной вершине Сулак — высокогорная — 131 мм (1970 г.) и в Тлярате — 143 мм (1974 г.), в горных котловинах величина его уменьшается. В Грузии суточный максимум осадков распределен неравномерно, и величины его изменяются от 48 мм в Ефремовке (22. VI 1937 г.); до 335 мм (Анаклина). Для всей тер-

ритории Грузинской ССР наименьшее значение суточных осадков отмечается на Внутреннекартлийской равнине, наибольшее — в прибрежной зоне Черного моря. На территории Армянской ССР суточный максимум редко превышает 100 мм. Величина его изменяется от 38 мм (Октемберян) до 176 мм (Кафан).

В Дагестане, в долинах рр. Акташ, Самур, Андийское Койсу, с высотой местности годовое количество осадков увеличивается. На высоте более 2000 м в зависимости от степени открытости величина годового количества осадков изменяется по-разному. Метеостанция Сулак (высокогорная — 2923 м) открытая, и количество осадков здесь 1430 мм, в районе же метеостанции Гуниб (укрепление — 2352 м) слой осадков всего 560 мм.

Рост осадков с высотой происходит с различными градиентами — в зависимости от экспозиции склонов, а устойчивый рост наблюдается в долинах горных рек, открытых к влагонесущим потокам.

Установлена связь между среднемноголетним годовым количеством осадков и среднемноголетними суточными максимумами осадков.

С увеличением годовых количеств осадков возрастает и суточное количество осадков в Ленкоранской природной области, на северо-восточном и южном склоне Большого Кавказа. На Малом Кавказе и в Дагестанской АССР связь $\bar{X}_{\text{сут}} = f(\bar{X}_{\text{год}})$ зависит также от высоты положения метеостанций. Характер зависимости $\bar{X}_{\text{сут}}$ от $\bar{X}_{\text{год}}$ для территории Грузинской ССР имеет некоторые особенности.

Вычислены отношение среднемноголетних годовых количеств осадков (норма осадков) к среднемноголетнему значению суточных максимумов осадков (K_d) и отношение среднемноголетнего количества осадков за теплый период года к среднемноголетнему значению суточных максимумов:

$$K_d = \frac{\bar{X}_{\text{год}}}{\bar{X}_{\text{сут}}}; \quad K_t = \frac{\bar{X}_{\text{т.п.}}}{\bar{X}_{\text{сут}}}$$

Значения этих параметров изменяются в диапазоне 31,0 (Лата—Абхазская АССР)—8,7 (Сумгаит—Азербайджанская ССР), K_d —от 16,3 (Цинхаду—Грузинская ССР) до 3,6 (Сумгаит)— K_t . Распределение значений параметра K_d по территориям приводится в табл. 1.

Как видно, максимальное значение параметра K_d соответствует высокогорью. Это подтверждают и выводы наших предыдущих исследований о возрастании доли мелких осадков (< 10 мм) на высокогорье [2]. На рассматриваемой территории с высотой величина параметра изменяется, причем с разными градиентами.

Во многих физико-географических районах Закавказья и Дагестанской АССР высотная зональность проявляется с высотой через 400—500 м. Полученные аналитические выражения для K_d в зависимости от высоты местности над уровнем моря можно использовать расчетах при $H > 500$ м. На рассматриваемой территории выделен ряд районов и выведены районные эмпирические формулы для определения K_d (табл. 2).

В западной Грузии влияние как на распределение суточных максимумов осадков, так и на параметр K_d оказывает не высота над уровнем моря, а удаленность от Черного моря. Линию, отделяющую зону влияния моря и проявления высотной поясности, на основании

Таблица 1

Максимальное и минимальное значения параметра K_d

Территория	Максимальное значение		Минимальное значение	
	при $H > 500$ м	при $H < 500$ м	при $H > 500$ м	при $H < 500$ м
Армянская ССР	25,1	—	12,6	—
Грузинская ССР	28,9	25,6	11,3	12,4
Аджарская АССР	21,6	23,6	—	—
Юго-Осетинская автономная обл.	26,2	—	17,3	—
Абхазская АССР	25,0	31,0	22,9	17,2
Южный склон Большого Кавказа	16,6	14,0	11,4	12,0
Северо-восточный склон Большого Кавказа	17,0	—	13,9	—
Малый Кавказ (в пределах Азерб. ССР)	24,6	14,4	12,9	12,0
Нахичеванская АССР	20,9	—	9,2	—
Дагестанская АССР	25,2	14,6	13,2	9,4
Ленкоранская природная область	18,9	16,8	13,0	12,6

Таблица 2

Региональные формулы параметра K_d

Район	Формула
Ярдимлы-Диабарский	$K_d = 0,41 H^{0.52}$
Буравар-Пештасарский	$K_d = 4,34 H^{0.17}$
Южный склон Большого Кавказа	$K_d = 6,00 H^{0.14}$
Малый Кавказ (пред. Азерб. ССР)	$K_d = 1,58 H^{0.34}$
Северо-восточный склон Большого Кавказа	$K_d = 4,04 H^{0.19}$
Даралагезский	$K_d = 0,11 H^{0.71}$
Зангезурский	$K_d = 0,09 H^{0.71}$
Дагестан	$K_d = 0,13 H^{0.67}$
Восточная Грузия	$K_d = 0,69 H^{0.48}$
Западная Грузия ($H > 1200$ м)	$K_d = 0,28 H^{0.61}$
Северная часть Армении (бассейн рр. Дебед, Акстафа, Таузчай)	$K_d = 1,16 H^{0.40}$
Южная часть Армении	$K_d = 0,88 H^{0.40}$

анализа данных по параметру K_d можно провести через пункты к Цалка—Цина—Ткибули—Цагери—Ликами—Квема—Ажара.

В Дагестане в межгорных котловинах при $H > 2000$ м величина K_d почти постоянная и равна 16,0. По параметру K_d выполнено районирование территории Закавказья и Дагестанской АССР.

По данным 60 метеорологических станций и постов, расположенных на территории Азербайджана (без Талыша), вычислено 1770 коэффициентов парных корреляций суточных максимумов осадков.

Пространственная корреляционная функция (ПФК) суточных максимумов осадков представлена как зависимость коэффициента парной корреляции от расстояния между метеорологическими станциями и по-

стами. Для оценки территориальной однородности ПФК пользуются преобразованием Фишера [1]. Оценка однородности ПФК суточных максимумов осадков для территории Азербайджанской ССР (за исключением Талыша) дала следующий результат: в $\pm 1\sigma$ -интервал попало 61,3 % точек, в $\pm 2\sigma$ —91,4 % и в $\pm 3\sigma$ —98,1 %. Среднее число совместных лет наблюдений составляло 21 год, а максимальное расстояние $L_{\max} = 542,2$ км. Корреляционная функция суточных максимумов осадков может быть аппроксимирована экспоненциальной зависимостью в виде

$$r = 0,33 e^{-r,0051}$$

Произведенные расчеты свидетельствуют о ее статистической неоднородности.

По Талышу использованы данные 16 метеопунктов. Среднее число совместных лет наблюдений составляет 24 года, максимальное расстояние—157,3 км. Оценка однородности ПФК суточных максимумов осадков для Талыша дала следующий результат: в интервал $\pm 1\sigma$ попадает 63,3 % точек, в $\pm 2\sigma$ —90 % и в $\pm 3\sigma$ —97,5 %, что отрицает нулевую гипотезу:

$$r = 0,426 e^{-6,021}$$

По Дагестанской АССР использованы данные 47 метеостанций, при среднем числе лет совместных наблюдений $n_{\text{ср}} = 16$ лет и максимальное расстояние 568,3 км. Оценка однородности ПФК суточных максимумов осадков дала следующий результат: в интервал $\pm 1\sigma$ попало 62,3 %, в $\pm 2\sigma$ —94,03 % и в $\pm 3\sigma$ —99,05 %. Аппроксимация ПФК суточных максимумов осадков представлена в виде

$$r = 0,238 e^{0,0061}$$

В горных районах распределение суточных максимумов осадков зависит от высоты местности над уровнем моря и отдаленности от моря, причем зависимость эта очень сложная. Значения коэффициентов парной корреляции в условиях горных стран обуславливаются кроме как расстоянием между метеостанциями, также и разностью высот местности [4]. Проведенными исследованиями установлено, что для горных стран ПФК суточных максимумов осадков можно представить в виде $r = f(\sqrt{L\Delta H})$. Для проверки ПФК суточных максимумов осадков для территории Дагестана была представлена в виде $r = f(\sqrt{L\Delta H})$. Из общего числа—1981—точек в $\pm 1\sigma$ -интервал попадает 693 точки (64,1 %), в $\pm 2\sigma$ —995 (92,05 %) и в $\pm 3\sigma$ —1072 (99,2 %).

Литература

1. Алексеев Г. А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. М., Гидрометеоиздат, 1971.
2. Мамедов М. А. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия геол.-геогр. наук», 1975, № 3.
3. Мамедов М. А. «Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова, серия геол.-геогр. наук», 1978, № 1.
4. Мамедов М. А. «Метеорология и гидрология», 1981, № 12, 12—15.

М. Э. Мамедов

ДАГЛЫГ РАЈОНЛАРДА КҮНДӘЛИК МАКСИМУМ ЈАҒЫНТЫЛАРЫН ФЭЗА СТРУКТУРУ

Гафгазын физики-чографи шәраити чох мүрәккәб олдуғундан күндәлик максимум жағынтыларын фэза структуру тәдгиг едиләрәк, пәләнмә ганунау/гунлуғу мұа]ән едилір. Күндәлик максимум жағынтыларын фэза коррелијасија функцијасы тәһлил едилір вә дағлыг рајонларда $k = f(\sqrt{L\Delta H})$ кими бахылмасы әсәсләндириләр.

М. А. Mamedov

ANALYSIS OF THE DIMENSIONAL CORRELATION FUNCTION OF THE DAILY MAXIMUM PRECIPITATIONS IN THE CAUCASUS

The dimensional structure of the daily maxima and the conformity of their distributions were studied. The dimensional correlation functions of the daily maximum precipitations were analysed. It was found out that this function was represented in the following form for hilly regions: $r = f(\sqrt{L\Delta H})$.

Ш. Б. АСЛАНОВ

К СТРАТИГРАФИЧЕСКОМУ РАСЧЛЕНЕНИЮ АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ОКОНЧАНИЯ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

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

Изучение аптских отложений в пределах юго-восточного окончания Большого Кавказа было начато К. И. Богдановичем [1]. За истекший период был опубликован ряд работ [2, 9 и др.], в которых рассмотрены различные аспекты палеонтологиче- и стратиграфии аптского яруса. И тем не менее до последнего времени детальная схема стратиграфического расчленения аптского яруса юго-восточного окончания Большого Кавказа отсутствовала. Этот пробел был восполнен исследованиями А. Г. Халилова (8) и Ак. А. Али-Заде (9), которые палеонтологически обосновали присутствие в разрезах апта указанного региона двух подъярусов и подразделили их на зоны и подзоны по белемнитам. А. Г. Халилов впервые выделил две зоны (снизу вверх): *Neohibolites clava*, отвечающую нижнему апту, и *Neohibolites montanus* и *N. wollemanni*, соответствующую верхнему апту. Вслед за ним Ак. А. Али-Заде подразделил зону *Neohibolites clava* на две подзоны (снизу вверх): *Neohibolites clava tudarica* и *N. clava clava* и зону *Neohibolites montanus* и *N. wollemanni* на две зоны — *N. inflexus inflexus* и *N. inflexus angelanica*.

Однако и существующая стратиграфическая схема аптских отложений юго-восточного окончания Большого Кавказа нуждается в определенном совершенствовании в свете решений Лионского коллоквиума (1963) и Постоянной стратиграфической комиссии по мелу СССР (1971), согласно которым в состав аптского яруса включается клансейский горизонт. В этой связи в последние годы в СССР отложения апта, как правило, расчленяются на три подъяруса, где клансей принимается за верхний.

Детальные исследования и послойные сборы скаменелостей из наиболее полных разрезов апта в районах сс. Тазакенд, Гарибан, Алтыагач, бассейнов рр. Атачай, Тударчай и Чикильчай, г. Дибрар позволили нам проследить трехчленное стратиграфическое подразделение аптского яруса на юго-восточном окончании Большого Кавказа. Предложенная нами схема строится на основе белемнитов, так как остатки других групп макрофауны встречаются здесь крайне редко. (Известны лишь единичные находки аммонитов в бассейне рр. Атачай [7] и Кызылчай [8].

Изучение белемнитов, относящихся к двум родам — *Mesohibolites* и *Neohibolites*, показало, что многие виды в своем стратиграфическом распространении ограничиваются исключительно ярусом, а некоторые приурочены к подъярусам. Так, *Neohibolites clava* Stoll. и *N. clava tudarica* Ak. Aliz. встречаются только в нижнем подъярусе В районе

с. Тазакенд совместно с ними обнаружены остатки аммонита *Dufrenoya furcata* (Sow.), являющегося руководящим видом для нижнего апта.

Средний апт характеризуются присутствием *Neohibolites inflexus inflexus* Stoll. и *N. aptiensis ewaldisimilis* Stoll., а верхний — *Neohibolites wollemanni* Stoll. и *N. minor* Stell.

В нижнем подъярусе апта выделяется зона *Neohibolites clava* с двумя подзонами *Neohibolites clava tudarica* и *N. clava clava*. Нижнеаптские отложения в пределах изученного региона литологически представлены в основном серыми и зеленовато-серыми глинами, а в отдельных разрезах — включениями мергельных септарий, пропластков мергелей, песчаников (мощность от 38,5 до 111,5 м) и содержат комплекс белемнитов: *Mesohibolites abkhassiensis* Krimh., *M. uhligi* (Schw.) M. notus (Mischun.), *Neohibolites clava tudarica* Ak. Aliz., *N. clava clava* Stoll., *N. ewaldi* (Stromb.), *N. azerbaijanensis* Ak. Aliz.

В среднем апте — зона с *Neohibolites inflexus inflexus* и *N. aptiensis ewaldisimilis* — литологический характер отложений не претерпевает существенных изменений. Здесь в пестроцветных глинах с редкими включениями песчаников (мощность от 37,5 до 60,2 м) содержится богатый комплекс белемнитов, среди которых определены *Mesohibolites senicanalliculatus* (Blainv.), *M. eleoans* (Schwetz.), *Neohibolites aptiensis strombeckiformis* Stoll., *N. sublongus* Natz., *N. caireus* Natz., *N. montanus* Ak. Aliz., *N. strombecki* (Müll.) Stoll., *N. aptiensis ewaldisimilis* Stoll., *N. inflexus inflexus* Stoll.

Верхний подъярус апта — зона *Neohibolites wollemanni* и *N. minor* литологически также представлена пачкой пестроцветных глин (мощность от 16 до 32 м). Однако здесь, в отличие от среднего апта, цвета глин становятся менее яркими наблюдается некоторое увеличение песчаного материала. Отложения верхнего апта маломощны и содержат редкие остатки (*Neohibolites montanus* Ak. Aliz., *N. wollemanni* Stoll., *N. minor* Stoll.).

Литература

1. Богданович К. И. Тр. Геол. ком., нов. серия, вып. 26, М., 1906.
2. Мирчик М. Ф. Тр. Азерб. геологоразвед. треста, вып. 11. Баку, 1935.
3. Мишунин З. И. Тр. НГРИ, серия А, вып. 74, 1935.
4. Ализаде А. А. Тр. Геол. ин-та АЗФАН СССР, XII/63. Баку, 1939.
5. Ханн В. Е. Геотектоническое развитие юго-восточного Кавказа. Баку, Азнефтеиздат, 1950.
6. Вассоевич Н. Б. Тр. Лен. о-ва естествоиспыт., вып. 2, 1951.
7. Алиев Р. А., Алиев Х. Ш., Порошина Л. А. «ДАН Азерб. ССР», XX, 1964, № 8.
8. Халилов А. Г. Стратиграфия нижнемеловых отложений юго-восточного окончания Большого Кавказа. Баку, 1965.
9. Ализаде Ак. А. Меловые белемниты Азербайджана. М., 1972.

Институт геологии
АН Азерб. ССР

Поступило 30. XII 1981

Ш. Б. Асланов

БƏЈҮК ГАҒҒАЗЫН ЧƏНУБ-ШƏРГ ГУРТАРАЧАҒЫ АПТ ЧӨКҮНТҮЛƏРНИН СТРАТИГРАФИК БӨЛКҮСҮ ҺАҒҒЫНДА

Характер белемнит фаунасы эсасында илк дəфə олараг Бəјүк Гағғазын чəнуб-шəрг гуртарачағы Апт мəртəбəsi чөкүнтүлəри үч жарыммəртəбəжə бөлүнүр. Һәр жарым-мəртəбə үчүн зоналар аҗрылыр: Алт Апт — *Neohibolites clava*, Орта Апт — *Neohibolites inflexus* вə *N. aptiensis*, үст Апт — *Neohibolites wollemanni* вə *N. minor*.

ABOUT STRATIGRAPHIC SUBDIVISION OF APTIAN DEPOSITS OF THE SOUTH-EASTERN EDGE OF GREAT CAUCASUS

Deposits of aptian stage of south-eastern edge of Great Caucasus for the first time are subdivided into three substages based on characteristic forms of belemnite fauna. The distinguished zones are: the zone with *Neohibolites clava* in the lower apt, the zone with *Neohibolites inflexus* and *Neohibolites aptiensis* in the middle apt, the zone with *Neohibolites wollemanni* and *Neohibolites minor* in the upper apt.

Член-корр. АН Азерб. ССР А. Н. ГЮЛЬАХМЕДОВ, Н. А. АГАЕВ,
А. А. ХАЛИЛОВА

ВЛИЯНИЕ ЦИНКА И КОБАЛЬТА НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАМХОРСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

Проблема увеличения урожайности, производства и снижения себестоимости картофеля является одной из главнейших задач в сельском хозяйстве.

Как сырье для крахмало-паточной и спиртовой промышленности картофель не имеет себе равных. Например, по выходу спирта с единицы посевной площади он превосходит зерно в 3,5—5,0 раза. При работе на картофельном сырье по сравнению с зерновым расход топлива сокращается на 10 %, а производительность завода на столько же увеличивается. Себестоимость спирта получается в 3 раза ниже. Для производства же крахмала и патоки картофель пока — единственное и незаменимое сырье.

Не меньше и кормовое значение картофеля. По качеству, поедаемости животными и по сбору питательной массы с гектара картофель — самый ценный сочный корм. Поэтому увеличение урожая клубней картофеля имеет большее народнохозяйственное значение.

Для испытания эффективности различных доз цинка и кобальта под картофель нами проводились опытно-исследовательские работы. Участки для полевых опытов подбирали с выровненной поверхностью. Работы проводились в 1980—1982 гг. на территории Шамхорского района. Почвы каштановые перегнойно-сульфатные (серо-коричневые «гажевые») (табл. 1).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что содержание гумуса в серо-коричневых «гажевых» почвах в пределах верхних горизонтов (0—20 и 20—40 см) изменяется в незначительных пределах — от 1,94 до 2,26 %. И тем не менее пахотный горизонт почв опытного участка относительно обеспечен усвояемыми формами азота, фосфора и калия. Легкогидролизующий азот в пахотном и подпахотном горизонтах составляет 60,2—80,4, подвижный фосфор — 21,7; 29,4 и обменный калий — 310—335 мг/кг почвы.

Несмотря на сравнительно высокую обеспеченность валовыми формами цинка и кобальта, почвы опытного участка бедны усвояемыми формами этих элементов. Содержание подвижного цинка в пахотном слое почв (0—20- и 20—40-см) колеблется в пределах 2,6—3,5 и кобальта — от 1,8 до 2,8 мг/кг почвы, что по градации для почв Азербайджана, принятой в 1980 г., считается низким. Но менее характерным для названных почв является сравнительно ровное распределение карбонатов по профилю и отсутствие явно выраженного иллювиально-карбонатного горизонта. Заметно выделяется своей карбонатностью среди других горизонтов второй горизонт (20—40 см).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв опытных участков.
Каштановые перегнойно-сульфатные (серо-коричневые «гажевые») почвы шамхорского района

Глубина, см	Гу- мус, %	СаСО ₃ по СО ₂ , %	Валовые формы, %			рН водной суспен- зии	Усвояемые формы, мг/кг				Содержание микроэлементов, мг/кг почвы			
			N	Р ₂ О ₆	К ₂ О		N легкогид- ролизуемый	Р ₂ О ₆ по Ма- чигину	К ₂ О обмен- ный	Zn		Ca		
										Валовой	Подвиж- ный	Валовой	Подвиж- ный	
0—20	2,26	15,10	0,14	0,12	2,18	7,6	80,4	29,4	345,0	39,0	3,1	9,2	2,1	
20—40	1,94	20,60	0,08	0,08	1,96	8,3	60,2	21,7	310,0	33,5	2,6	8,0	1,8	
40—60	1,04	9,45	0,06	0,05	1,60	7,8	52,0	13,6	278,0	28,8	2,1	6,7	1,5	
60—80	0,55	3,62	0,04	0,03	0,80	7,5	30,5	8,8	210,0	22,4	1,5	5,4	1,1	
80—100	0,20	2,00	0,01	0,01	0,36	7,7	17,8	5,7	106,0	18,0	0,8	4,1	0,5	

Таблица 2

Влияние сочетания корневой и внекорневой подкормок цинком и кобальтом на урожай и качество клубней картофеля

Варианты опыта (удобрения, кг/га д. в.)	Урожай клубней карто- феля по годам, ц/га			Средний урожай, ц/га	Отклонение от среднего		Содержание крахмала в клубнях картофеля по годам, %			Сред- нее	Откло- нение
	1980	1981	1982		ц/га	%	1980	1981	1982		
Контроль-без удобрений (раст. опр. вод.)	57,2	62,2	50,5	56,6	—	—	13,3	13,4	13,1	13,3	—
N ₃₀ P ₃₀ K ₈₀ —фон (раст. сгр. водой)	76,6	83,8	70,1	76,8	—	—	14,3	14,6	14,2	14,4	—
Фон+Zn ₁ и 0,05%-ный р-р	82,6	101,3	84,2	89,4	12,6	16,4	14,9	15,1	14,8	14,9	3,5
Фон+Zn ₂ и 0,05%-ный .	88,6	107,8	87,8	94,7	17,9	23,3	15,2	15,4	15,0	15,2	5,6
Фон+Zn ₃ и 0,05%-ный .	84,2	112,2	90,6	95,7	18,9	24,6	15,4	15,6	15,1	15,4	6,9
Фон+Co ₂ и 0,05%-ный .	81,8	92,5	82,4	85,6	8,8	11,5	14,6	14,8	14,6	14,7	2,1
Фон+Co ₁ и 0,05%-ный .	84,2	98,8	85,0	89,3	12,5	16,3	14,8	15,0	14,8	14,9	3,5
Фон+Co ₃ и 0,05%-ный .	86,7	100,4	87,9	91,7	14,9	19,4	15,0	15,1	14,9	15,0	4,2
Sx, %	1,36	1,78	1,52	1,69	—	—	—	—	—	—	—
НСР _{0,5} , ц/га	2,16	2,63	2,35	2,52	—	—	—	—	—	—	—

Величина pH показывает явно щелочную реакцию и колеблется в пределах 7,5—8,3; более или менее одинаковой сохраняется она и на глубине.

В опытах использован картофель сорта Лаймдота (размер учетной делянки 100 м², повторность — четырехкратная). Основной задачей было выявление действия различных доз удобрений на урожай и качество картофеля (схема опыта — в таблицах). Макроудобрения (гранулофосфат и сернокислый калий) вносили под основную вспашку зяби, аммиачную селитру — весной, при этом проводили культивацию.

Картофель сажали картофелесажалкой СК-4, норма посадки клубней — 35 ц/га. Сроки посадки: 23 мая 1980 г., 26 мая 1981 г., 18 мая 1982 г. Уборку картофеля проводили вручную, с использованием картофелекопателей для перекопки делянок, соответственно по годам 2,6 октября и 28 сентября. Учет урожая осуществляли взвешиванием клубней картофеля со всей площади.

Образцы почв отбирали перед внесением удобрений по генетическим горизонтам. В период уборки урожая брали смешанный образец из пахотного горизонта по вариантам опыта. На фоне N₅₀P₅₀K₈₀ кг/га д. в. вносили ZnSO₄ (из расчета 1, 2, 3 кг/га в рядки и 0,57 кг/га во внекорневую подкормку) и CuSO₄ (2, 4, 6 кг/га в рядки и 0,53 кг/га — во внекорневую подкормку).

По урожаю картофеля на контрольных делянках (табл. 2) почву опытных участков можно считать хорошо окультуренной. В среднем за три года (1980—1982) прибавки урожая от цинка и кобальта составили соответственно 12,6—18,9 и 8,8—14,9 ц/га. Действие всех доз микроудобрений проявилось довольно эффективно. Наименьшие прибавки урожая получены в вариантах 3 и 6 при внесении цинка (1 кг/га+0,05 %-ные растворы солей) и кобальта (2 кг/га+0,05 %-ные растворы солей).

Известно, что содержание крахмала в клубнях картофеля — очень динамичный показатель, зависящий от многих условий, в том числе от вносимых доз микроудобрений. Данные табл. 2 показывают, что с повышением уровня питания в клубнях больше накапливается крахмал (14,9—15,4 и 14,7 — 15,0 %).

Выводы

1. Микроэлементы Zn в дозах (кг/га д. в.) 2,0 в рядки+0,57 во внекорневую подкормку и Co — 4,0 в рядки+0,53 во внекорневую подкормку положительно влияли на урожай и качество картофеля Лаймдота, выращенного на каштановых перегнойно-сульфатных (серо-коричневых «гажевых») почвах Шамхорского района Азербайджанской ССР. Средняя прибавка урожая клубней картофеля составила 8,8—18,9 ц/га, или 11,5—24,6 %. Наиболее эффективны цинковые и кобальтовые микроудобрения в оптимальных дозах.

2. Под влиянием цинковых и кобальтовых микроэлементов накопление крахмала в клубнях картофеля увеличивалось в пределах 2,1—6,9 % по сравнению с неудобренным фоном.

Институт почвоведения и агрохимии
АН Азерб. ССР

Поступило 28. II 1983

Ə. Н. Күләхмәдов, Н. А. Агаев, А. А. Халилова

АЗƏРБАЙҖАН ССР ШАМХОР РАЈОНУ (КИЧИК ГАФҖАЗ) ШƏРАИТИНДƏ СИНК ВƏ КОБАЛТ МИКРОЕЛЕМЕНТЛƏРИНИН КАРТОФ БИТКИСИНИН МƏНСУЛДАРЛЫГЫНА ВƏ КЕЈФИЈЈƏТИНƏ ТƏСИРИ

Үч ил (1980—1982) мүддəтиндə Шамхор рајону шəраитиндə чөл тəчрүбэлəри апарылмышдыр. Тəчрүбэлəри апармагда мөгсəd синк вə кобалт дузларынын мүхтəлиф дозаларынын картоф биткисинин мəнсулдарлыгына вə кејфијјəтинə тəсирини өјрəнмэкдир. Тəчрүбэлəрин нəтичəsi кəстəрмишдир ки, синк вə кобалт микроэлементлəринин тəсириндən картофун мəнсулдарлыгы хејли јүксəлмэклə бəрəбэр, ејни заманда онун крахмаллылыгы да хејли јахшылашмышдыр.

A. N. Gyulakhmedov, N. A. Agaev, A. A. Khalilova

THE INFLUENCE OF ZINC AND COBALT ON THE YIELD AND QUALITY OF POTATOES TUBERS IN CCNDITIONS OF SHAMKHOR DISTRICT (THE MINOR CAUCASUS) OF THE AZERBAIJAN SSR

For three years (1980—1982) we were carrying out the field experiment in climatic conditions of the Shamkhor district. The influence of salts of zinc and cobalt in different doses on the yield and quality of potatoes was studied in the experiment.

The results of three-year experiment showed, that utilization of zinc and cobalt increased not only fruitfulness, but also the starch content of club potatoes.

УДК 576.858.75.093.35.06

Акад. АН Азерб. ССР В. Ю. АХУНДОВ, Т. Б. АСАДУЛЛАЕВ,
Ф. И. АБДУЛЛАЕВ, М. М. АБДУЛЛАЕВ, З. А. ЛАЗЫМОВА

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ СЕЛЕНИТА НАТРИЯ НА РЕПРОДУКЦИЮ ВИРУСА ГРИППА (Сообщение I)

Борьба с гриппом — одна из важнейших проблем здравоохранения. Ежегодные эпидемии, тяжесть и массовость заболевания выдвигают необходимость поиска новых, более эффективных мер борьбы с этой инфекцией.

Существующая вакцинопрофилактика в лучшем случае уменьшает число летальных случаев и осложнений и несколько снижает заболеваемость. Повлиять в целом на ход эпидемического процесса пока не удается [3]. Основной причиной такого положения является уникальная способность вирусов гриппа к изменению поверхностных гликопротеидов — гемагглютенина и нейраминидазы, а также трудности приготовления вакцин. Все эти обстоятельства выдвигают на передний план борьбы с гриппом химиотерапию.

Появление препаратов адамантанового ряда, в частности ремантадина, открыло реальную перспективу практического применения ингибиторов вирусного синтеза с целью химиопрофилактики и химиотерапии гриппа. В настоящее время это, пожалуй, единственное строго специфическое противогриппозное средство, которое тормозит размножение вируса в клетках. Но оно эффективно в основном при гриппе, который вызван вирусами типа А и который даже во время эпидемии составляет лишь 40—50 % от числа заболеваний, вызываемых другими вирусами.

В последние годы возрос интерес к селену и его соединениям, являющимся активными и сильнодействующими антиокислителями. Многие из них, в частности селенит натрия, подавляют развитие опухоли в организме животных [1] и повышают чувствительность опухолевых клеток к повреждающему действию ионизирующей радиации [2]. В литературе имеются данные о влиянии селена (в форме селеноцистина и селеноцистамина) на репродукцию вируса гриппа А [4—7].

В настоящей статье приводятся результаты изучения противогриппозной активности селеносодержащих соединений и в первую очередь — селенита натрия. В доступной нам литературе мы не встретили данных о противогриппозной активности селенита натрия.

Прежде чем приступить к определению противогриппозной активности соединений, мы провели изучение их токсичности для культуры клеток, используя для этого уменьшающиеся концентрации веществ. Токсичность соединений определяли по цитотоксическому действию на монослой клеток, выращенных в пенициллиновых флаконах. Цитотоксические изменения клеток регистрировали визуально через 24, 48, 72 ч.

Токсической считали ту концентрацию препарата, которая вызывала дегенерацию монослоя, соответствующую 2+.

Как видно из табл. 1, селенит натрия в больших концентрациях токсичен для клеточной культуры. Концентрация 40 мкг/мл приводила к

Таблица 1

Токсичность препаратов для клеток фибробластов эмбрионов кур

Препараты	Конц-ия, мкг/мл	ЦПД			МПК
		24	48	72	
Контроль	—	—	—	—	
Селеноорганическое соединение	500	++	++	++	125
	400	++	++	++	
	300	+	+	+	
	250	—	—	—	
	125	—	—	—	
	100	—	—	—	
	75	—	—	—	
	50	—	—	—	
Селенит натрия	400	+++	+++	+++	50
	200	++	++	++	
	150	+	+	+	
	100	—	—	—	
	75	—	—	—	
	50	—	—	—	
	25	—	—	—	

Примечание. В качестве контроля использованы клетки, залитые средой 199 без препарата. МПК — максимально переносимая концентрация; +++ — дегенерация на 75%; ++ — дегенерация на 50%; + — дегенерация на 25%; — — отсутствие токсичности

полной дегенерации монослоя. На некоторых участках обнаруживалось частичное отслаивание клеток от стекла (дегенерация на 75 %). Концентрация 150 мкг/мл вызывала изменение монослоя на 25 %. При низких концентрациях соединения (100, 75 и 50 мкг/мл) токсичность практически не обнаруживалась.

Первая концентрация препарата, не вызывающая видимых изменений в клетках, соответствовала 100 мкг/мл, концентрация, составляющая ее половину (50 мкг/мл), является максимально переносимой концентрацией (МПК). Для изучения влияния селенита натрия на титр гемагглютининов использованы МПК соединения.

Селеноорганическое соединение менее токсично для клеточной культуры. Токсическая доза препарата равнялась 500 мкг/мл, — вызывая дегенерацию на 50 %, при более низких концентрациях монослой практически не изменялся. МПК селеноорганического соединения равнялась 125 мкг/мл.

Противогриппозная активность соединений изучалась на модели вируса гриппа А — штамм WSN (H₀N₁) в титре 640—1280 ГАЕ/мл. Вирус пассировали на 9—11-дневных куриных эмбрионах. Опыты проводили на 48-ч культуре фибробластов эмбрионов кур. В качестве питательной среды использовали среду 199. Исследования проводили в условиях

Многоциклового и одноциклового опыта. Множественность инфицирования клеток составляла 7,0—8,0 IgEИД₅₀. Адсорбцию вируса проводили в течение 60 мин при комнатной температуре. Уровень репродукции вируса определяли по накоплению гемагглютининов (ГА) в культуральной жидкости в реакции гемагглютинации с 1 %-ными куриными эритроцитами в одноциклового опыта через 7 ч и в многоциклового — через 24 ч.

Как видно из нижеприведенных данных (титры выражены в обратных величинах), селеноорганическое соединение и селенит натрия при введении после заражения (множественность инфицирования Ig 7,0 EИД₅₀) неодинаково влияют на образование гемагглютининов.

Соединение	Конц-ия, мкг/мл	Титр гемагглютининов
Контроль	—	160—320
Селеноорганическое соединение	125	160
	100	160
	75	160
Селенит натрия	100	10
	75	10
	50	20

В условиях многоциклового опыта селеноорганическое соединение в концентрациях 125 мкг/мл и ниже не снижало продукции гемагглютининов, тогда как селенит натрия в тех же условиях значительно подавлял титр последних.

Для изучения влияния селенита натрия на накопление ГА в культуральной жидкости соединение в дозе 50 мкг/мл вносил в среду в различные сроки инфекции: одновременно с вирусом, после адсорбции и через 1, 2 ч после заражения. Клетки в течение 30 мин перед заражением также обрабатывали препаратом. Результаты экспериментов представлены ниже.

Как видно, обработка селенитом натрия клеток, зараженных вирусом в различные сроки инфекции, приводила к подавлению накопления ГА, наиболее выраженному при обработке клеток сразу же после адсорбции (снижение до 20 ГАЕ по сравнению с контролем, где титр соответствовал 320

ГАЕ). Снижение было менее выраженным как при предварительной 30-мин. обработке препаратом интактных клеток, так и при обработке

Время введения селенита натрия	Титр гемагглютининов
Контроль	320
За 30 мин до заражения клеток	40
После адсорбции	20
Через 1 ч после адсорбции	40
Через 2 ч после адсорбции	40

зараженного монослоя через 1 или 2 ч после заражения. (Селенит натрия использовали в концентрации 50 мкг/мл. Титр, выраженный в обратных величинах, определяли после 24 ч. после инъекции).

В динамических опытах установлено (табл. 2), что наиболее чувствительными к препарату являются ранние этапы репродукции вируса, так как максимальный ингибирующий эффект наблюдался в первые часы инфекции, т. е. на стадии раннего вирусспецифического синтеза.

Следует отметить, что селенит натрия в условиях нашего эксперимента, не обладал вирулицидными свойствами. После контакта суспензии вируса с препаратом (от 50 до 200 мкг/мл) в течение 24 ч. с последующим инфицированием культуры клеток он непосредственно не влиял на гемагглютинирующую активность и инфекционность вируса. Это навело нас на мысль, что ингибирующее действие препарата связано с подавлением одного из этапов вирусной репродукции.

Таблица 2

Подавление продукции гемагглютининов в присутствии селенита натрия в динамике (множественность инфицирования, Ig 8,0 EИД₅₀)

	Конц-ия, мкг/мл	Время после инфекции, ч				
		0	1	3	5	7
Контроль	—	—	10	40	160	320
Селенит натрия	50	—	—	—	—	—

Полученные результаты вызывают необходимость проведения опытов по выявлению механизма действия селенита натрия. Представляет большой интерес изучение специфичности препарата по отношению к РНК-полимеразной активности вируса, а также исследование действия этого соединения на инфекционную активность и синтез клеточной и вирусной РНК, что и осуществляется в настоящее время.

Литература

1. Абдуллаев Г. Б., Гасанов Г. Г., Рагимов Р. Н., Теплякова Г. В., Мехтиева М. А., ДАН Азерб. ССР, XXIX, 1973, №3, 18—24.
2. Абдуллаев Г. Б. и др. В сб: "Селен в биологии". Баку, Элм, 1976, №3—6.
3. Жданов В. М., Львов Д. К., Ершов Ф. И. В кн.: "Методологические основы прогресса современной вирусологии". М., 1981, 117—118.
4. Ho Peter P. K., Walters C. Ann. N. Y. Acad. Sci., 173, 1970, № 1, 438—443.
5. Mansoor H., Nada L. J. Med. Virol., 6, 1980, 169—174.
6. Oxford J. S. J. Gen. Virol., 18, 1973, № 1, 11—19.
7. Oxford J. S. Chemotherapy, 6, 1976, 203—208.

Институт вирусологии, микробиологии и гигиены им. Г. Мусабекова Минздрава Азерб. ССР

Поступило 11. VI 1982

В. А. Ахундов, Т. Б. Эседуллаев, Ф. И. Абдуллаев, М. М. Абдуллаев, З. А. Лазымова

НАТРИУМ-СЕЛЕНИТИН ГРИП ВИРУСУНУН ИНКИШАФЫНА ТӘСІРІННІН ӨҮРӘНІЛМӘСІ (1 мәлүмәт)

Мәғаләдә натриум-селенитин грип вирусунун гемагглютиниляциясини синтезинә тәсирі өҮрәнилмәшдир. Кәстәрилмәшдир ки, натриум-селенит јолухмадан әввәл, вирусун адсорбсиясында сонра вә јолухмадан 2 саат сонра тохума һүчәјрасинә әләвә едилдик-

до гемоглутининларин синтези ашагы дүшүр, лakin бу маддэ вирусун адсорбциясын-
дан сонра тохума һүчөјрасина элава едиләрсе, о заман гемоглутининларин синтези га-
мамилэ дајаныр.

V. Yu. Akhundov, T. B. Asadullaev, F. I. Abdullaev, M. M. Abdullaev,
Z. A. Lazymova

THE STUDY OF THE EFFECT OF SODIUM SELENITE ON THE REPRODUCTION OF INFLUENZA VIRUS (INFORMATION 1)

The effect of sodium selenite on the synthesis of hemagglutinin was studied in culture of chicken embryo fibroblasts, infected with influenza virus (H_2N_2). The preparation inhibited the formation of hemagglutinin after addition into cultural medium before the adsorption, immediately after the adsorption and within 1 and 2 hrs after the adsorption. On condition of the complete inhibition, the formation of hemagglutinin was discovered, the preparation being inserted immediately after the adsorption.

И. А. САДЫХОВ, Р. Э. ЧОБАНОВ, Л. А. САФИЕВА

ОБНАРУЖЕНИЕ НЕМАТОДЫ Strongyloides sp В КИШЕЧНИКЕ ЧЕЛОВЕКА

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

При изучении кишечных нематод после детельминтизации людей в Бардинском районе Азербайджанской ССР в одном случае (у 23-летней девушки) обнаружено 37 экз. самок нематод из рода Strongyloides Grassi

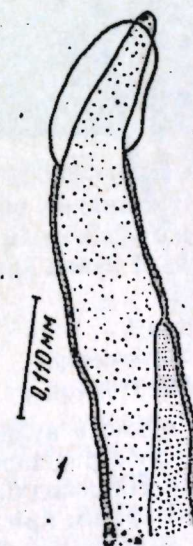


Рис. 1. Strongyloides sp.—
головной конец

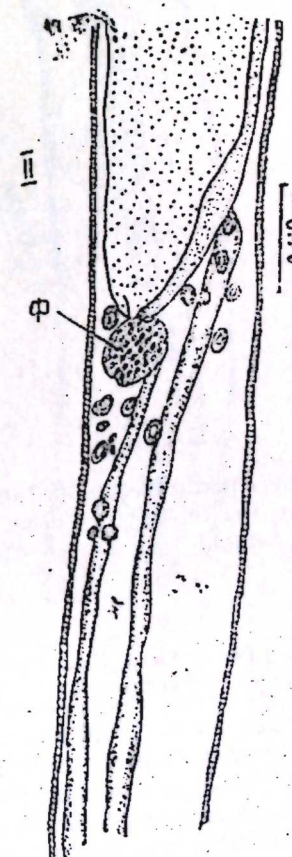


Рис. 2. Strongyloides sp.—
конечная часть пищева-
да; Ф — фагоцитарный
аппарат

(1879). В дальнейшем при детальном изучении установлено, что они отличаются от других известных видов названного рода. Ниже приводим их описание.

Хозяин — человек

Локализация — кишечник

Место обнаружения — Бардинский район Азербайджанской ССР.

Описание. Паразитические самки нематод мелкие, нитевидные, светло-желтого цвета. Кутикула очень нежная, исчерчена в поперечном на-

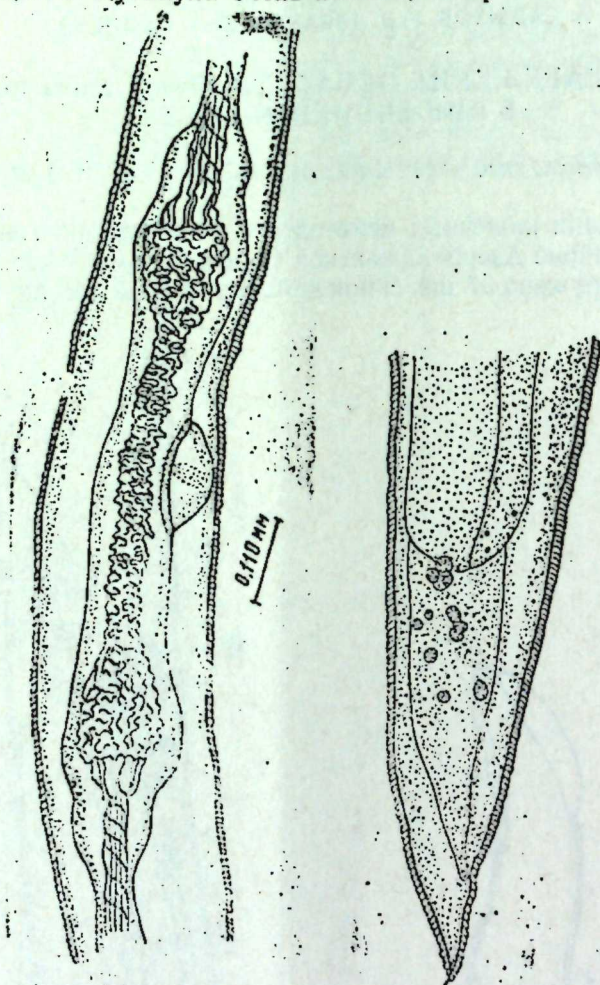


Рис. 3. *Strongyloides* sp. — область вульвы

Рис. 4. *Strongyloides* sp. — хвостовой конец

правлении. Длина тела 5,6 мм, при ширине в области вульвы 0,0560—0,060 мм. На головном конце имеется везикулярное расширение, длина которого 0,0560 мм при ширине 0,033 мм (рис. 1). Пищевод без бульбуса, удлинённый, цилиндрический, достигает 1,168—1,194 мм при максимальной ширине 0,028. В конце его расположен, как мы полагаем, фагоцитарный аппарат (рис. 2). Вокруг последнего и немного выше анального отверстия находится разной величины сосочкоподобные образования. Второй, сравнительно маленький, фагоцитарный аппарат располагается намного ниже первого.

Вульва расположена в задней части тела — в 1,512 мм от хвостового конца (рис. 3, 4). Она имеет форму поперечной щели, обрамленной хорошо развитыми губами. В одной матке замечено 18 яиц (в различных стадиях до сформированной личинки) длиной 0,0672—0,0840 мм и

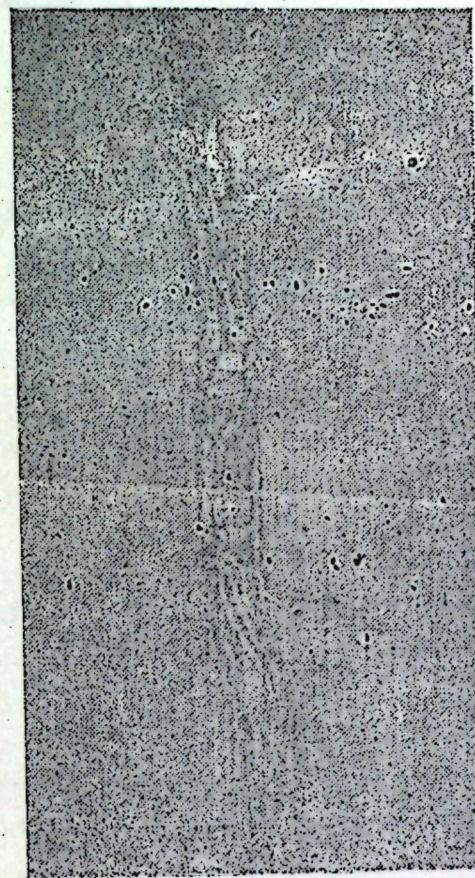


Рис. 5. (фото). *Strongyloides* sp. — вульварная часть с личинками

шириной — 0,0392—0,054 мм. В матке другой особи обнаружены свободные лежащие личинки. Длина их достигает 0,3640—0,380 мм. Анус в виде щели располагается от хвостового конца на 0,0560—0,67 мм, за анусом задний конец тела суживается.

Дифференциальный диагноз

Из числа представителей рода *Strongyloides* Grassi (1879), по литературным данным, у человека паразитирует лишь один вид — *S. stercoralis* Baya (1877), однако он обнаружен также у лисиц, собак и кошек. Этот гельминт отличается от описываемого нами меньшей величиной тела, которая достигает всего лишь 2,2 мм, неживорождаемостью, отсутствием фагоцитарного аппарата и сосочковидных образований, меньшими размерами рабдитондных личинок (0,20—0,25 мм). У описываемого нами *Strongyloides* sp. самки достигают 5,6—7 мм длины, живородящие; извлеченные из матки рабдитондные личинки имеют в длину 0,364—0,386 мм. За пищеводом расположен фагоцитарный аппарат,

вокруг которого и чуть выше ануса наблюдаются различной мелкие со-
сочковидные образования.

Этими же признаками описываемая особь отличается от остальных
видов из рода *Strongyloides* Grassi (1879), зарегистрированных у раз-
личных диких и домашних млекопитающих: *Strongyloides papillosus*
Wedl., 1856; *S. suis* Lutz, 1885; *S. ransomi* Schwartz et Aelcata,
1930; *S. vesteri* Ihle, 1917; *S. mustelrum* Cameron et Parnie, 1933;
S. akbari Mirza et Narayan, 1935; *S. erschovi* Popowa, 1938; *S.*
putorii Morozov, 1939; *S. maris* Petrow, 1940; *S. vulpis* Petrow,
1941; *S. lutrae* Little, 1966.

Необходимо отметить, что перечисленные морфологические признаки
имеют родовое значение, однако мы воздержались от описания вида из-за
отсутствия в нашем материале самцов.

При этом можно полагать, что этот вид у людей на территории
Азербайджана распространен шире, так как прижизненная диагностика
стригонидоза ограничивается только обнаружением личинок в фекаль-
ных пробах исследуемого контингента. Очевидно, иногда, встречая ли-
чки новоописываемого *Strongyloides* sp., их относили к *S. stercorilis*.

Чтобы дифференцировать эти возбудители от описываемого *Strongy-*
loides sp., мы рекомендуем производить измерения личинок, так как у
последнего вида их размеры бывают больше.

Литература

1. Морозов Ф. Н. Тр. Горьков пед. ин-та, 4. 1939. 2. Мозговой А. А. Гельминты домашних и диких свиней и вызываемые ими заболевания. М., "Наука" 1967. 3. Контримавичус В. Л. Гельминтофауна кунных и пути ее формирования. М., "Наука", 1969. 4. Козлов Д. П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР, М., 1977. 5. Петров А. М. Тр. Моск. зоопарка. 1. 1940. 6. Петров А. М. Глистные болезни пушных зверей. Междунар. книга. М., 1941. 7. Попова Т. И. Тр. Киров. зооветинститута, 3, вып. 3 (7), 1938. 8. Скрыбин К. И., Шульц Р. С. Гельминтозы крупного рогатого скота и его малодняка, М., Сельхозгиз, 1937. 9. Скрыбин К. И., Шихобалова Н. П., Соболев А. А., Парамонов А. А., Судариков В. Е. Определитель паразитических червей. IV. М. 1954. 10. Alicata J. E. Technic. Bull., № 489, U. S. Dept. Agric., 96, 1935, 39. 11. Bavyay. C. R. Akad. Sci., 74, 1877, 166. 12. Cameron T. W., Parnell W. J. Proc. Roy. Phys. Soc., Edinburgh, 22 (3), 1933, 131—151. 13. Chandler A. C. J. Parasitol., 17 (4), 1925, 426—433. 14. Chandler A. C. J. Parasitol., 27, 1911, 175—181. 15. Chandler A. C. J. Parasitol., 28 (2), 1942, 135—140. 16. Griffiths N. J. Res. Ottawa, 18 D, 1940, № 5, 173—190. 17. Ihle J. E. J. Bakter., Bd 80, 1918, 372. 18. Lutz A. Zbl. Kin. Med., 1885, № 25. 19. Pereira C. Boletin Bid (S. Paula), 1929, 16—17. 20. Price M. L. J. Amer. Med. Ass., 719, 1903.

Институт зоологии АН Азерб. ССР

Поступило 14. V 1981

И. Э. Садыгов, Р. Э. Чобанов, Л. А. Сафиева

ИНСАНЫН БАҒЫРСАҒЫНДАН ТАПЫЛМЫШ *Strongyloides* sp. НЕМАТОДУ

Азербайджанын Бәрдә районунда 23 яшлы гызда трихостронкилидоза гаршы апарылмыш деhelминтизасија нәтичесиндә 37 әдәд диши нематод мушаһидә олунмушдур. Нәмин нематодларын морфоложи гурулушу дәгиг өјрәнилдикдән сонра буныларын *Strongyloides* Grassi, 1879 чинсинә мәнсуб олдуғу ашкар едилмишдир.

Әдәбијатда олан мәлүматлара көрә мәмәли һејванларда *Strongyloides* Grassi чинсинин бир нечә нөвү тапылмышдыр.

Инсанларда индија гәдәр *Strongyloides stercoralis* нөвүнүн паразитлик етмәси гәјдә алынмышдыр. Бу нөв инсандан башга итдә, түлкүдә вә пишикдә дә тапылмыш-

дыр. Тәсвир етдијимиз *Strongyloides* sp. *S. stercoralis*-дән бәдәнин бөјүклүјү, фароситар апаратын олмасы вә бала гөјмәси илә фәргләнир. Демәк олар ки, елә бу да мәмәлиләрдә тапылмыш башга нөвләрдән сечилди.

Мәгаләдә стронкилодозу дүзкүн тәјин етмәк үчүн тапылмыш сүрфәләрин өлчүләринин јени тәсвир етдијимиз *Strongyloides* sp. сүрфәләринин өлчүләри илә мүгајисә едилмәси мәсләһәт көрүлдүр.

I. A. Sadykhov, R. E. Chobanov, L. A. Safieva

FINDING OF NEMATODE *STRONGYLOIDES* SP. IN HUMAN INTESTINE

During the examination of intestinal nematodes after the dehelminthization of men in Barda region of Azerbaijan in one case 37 specimens of female nematodes belonging to the genus *Strongyloides* Grassi, 1870 were found in a 23-year-old girl.

As a result of detailed study it was established that they differed from other known species of the above-mentioned genus; because of the absence of males they are left as *Strongyloides* sp. Its description, figures showing the measurements of main species of the given genus are given.

РЕЛИКТЫ ВО ФЛОРЕ ЛИШАЙНИКОВ БОЛЬШОГО КAVKAZA (в пределах Азербайджана)

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

В настоящее время в составе лихенофлор Большого Кавказа встречаются многие представители реликтовых элементов, относящиеся к последним этапам мелового периода, и относительно молодые — палеогенового и палеоген-четвертичного возраста. Поскольку реликты в лихенофлоре Большого Кавказа и в целом на Кавказе почти не изучены, уточнение их флористического состава может ценные сведения по постгляциальной истории флоры исследованной территории.

Но палеоботанические данные по лишайникам очень скудны, и потому выяснение развития лихенофлоры Большого Кавказа обосновывается на систематико-флористических данных.

Флора лишайников Большого Кавказа включает 506 видов, 75 разновидностей и 68 форм, относящихся к 95 родам, 38 семействам. Это составляет 43 % от общего числа лишайников Кавказа и 75,4 % — от числа лишайников Азербайджана. Богатство лихенофлоры Большого Кавказа обуславливается разнообразием физико-географических условий территории, а также сложной историей флоры, формировавшейся под влиянием различных флористических областей.

Поскольку географическое распространение и развитие лишайников в основном связаны с субстратом, формирование их можно рассматривать параллельно с историей развития цветковых растений и геоморфологическим развитием рельефа. Как известно, флора цветковых растений возникла на земном шаре в первой половине мелового периода, а древние растительные остатки Кавказа относятся к концу мелового периода [1]. На основании достоверных палеоботанических данных по остаткам лишайников из мезозоя (мел), а также по остаткам грибов, синезеленых и зеленых водорослей из более ранних, чем меловой, периодов А. Н. Окснер [2] считает, что условия для образования лишайников в это время были благоприятными, и потому появление лишайников на Большом Кавказе можно предполагать в более раннем периоде. По А. Д. Архангельскому [3], уже в середине меловой эпохи существовала Кавказская суша, которая сохранялась довольно длительное время. Вероятно, континентальные условия Кавказской суши были благоприятными для образования и развития симбиотических организмов, в том числе лишайников. В среднюю меловую эпоху на Кавказ могли проникнуть представители арктоальпийских, антарктических и ряда других лишайников. В дальнейшем лишайники, возможно, вместе с одноклеточными организмами (бактериями и водорослями) сыграли решающую роль в процессе цветковых растений на Кавказе [4] дает основание считать, что цветко-

образования почвенного покрова, который способствовал развитию цветковых растений на Кавказе [4] дает основание считать, что цветковые растения развивались вслед за лишайниками — в среднемеловую эпоху. Обнаружение среди верхнемеловых остатков *Rorulus* и *Platanus* [4] позволяет предполагать, что они могли служить удобным субстратом для развития эпифитных лишайников. Вероятно, на коре деревьев развивались такие развитые формы эпифитов, как *Lecanora badia*, L. *subintricata*, L. *intricata*, *Haematocnina ventosum*, *Anaptychia intricata*, *Lecidea lapicida*).

Основная линия эволюции таллома — это развитие большей ассимилирующей поверхности, уменьшение зависимости от субстрата и переход к питанию из воздуха, а также переход от накипных к чешуйчатым, листоватым и кустистым формам [2]. На основании изложенного можно предположить, что уже в верхнемеловой период на Большом Кавказе сформировались накипные, листоватые и кустистые лишайники. Учитывая палеоботанические данные и опираясь на анализ ареалов лишайников, их генетических связей, приуроченности к определенным местообитаниям, можно считать, что проникновение различных экологических групп лишайников на территорию Большого Кавказа происходило четырьмя миграционными волнами (имеющими корни в среднемеловой эпохе) в третичный и четвертичный климатические периоды: северной арктической, северной бореальной переднеазиатской и средиземноморской.

Северная арктическая миграционная волна, которая, по мнению А. А. Криштофовича [5], отделяет умеренную флору тургайских корей или арктотретичную от тропической флоры Европы, включая Украину, а также часть Восточной Сибири в северо-восточном направлении через всю Сибирь, в конце мелового периода проникла на территорию Кавказа. А. А. Гроссгейм [1] считает, что представители арктотретичных элементов, по существу, имеют северное происхождение. По-видимому, древняя арктотретичная флора лишайников Большого Кавказа берет свое начало от флоры тургайского типа, которая в середине третичного периода охватила Кавказский перешеек. Но арктоальпийские лишайники на Большом Кавказе могли широко распространиться только в верхнеплиоценовое время, когда, по мнению большинства исследователей [6], на Большом Кавказе сформировался высокогорный рельеф.

По характеру распространения, биоэкологическим и систематическим особенностям к третичным реликтам Большого Кавказа относятся такие арктотретичные мигранты, как *Parmella stygia*, *P. omphalodes*, *P. infumata*, *Lecidea palmeri*, *Aspicilia alpina*, *A. myrini*, *Hypogymnia encrassata*, *Squamaria rubra*, *Lecanora badia*, *Acarospora badiofusca*, *A. pellophypha*, *Solorina saccata*, *S. b. spora*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*, *Gasparrinia elegans*, *Polyblastia papularis*, *Blastenia tetraspora*, *Dufourea madreporiformis*, *Strecaulon alpinum*, *Ochrolechia tartarea*, *O. upsaliensis*, *Cladonia macrophyllodes*, *Rhizocarpon geographicum*. Они сохранились в высокогорьях Большого Кавказа как реликты ледникового периода и имеют изолированные ареалы. Встречаются исключительно на скалистых и каменистых местообитаниях. Указанные виды в настоящее время характерны для флоры арктических и высокогорных областей.

Особый интерес представляет распространение на Большом Кавказе представителей рода *Peltigera*. В конце меловой эпохи на Кавказе

преобладала мезофильная флора, были развиты пышные мезофильные леса [7]. Встречающиеся в тенистых и влажных местообитаниях гипоаркто-монтанные виды *Peltigera scutata*, *P. venosa*, мультирегионально-монтанный вид *P. horizontalis* могли свободно развиваться в конце меловой эпохи. Эти виды на Большом Кавказе распространены от среднегорного лесного до альпийского пояса, встречаются на горных склонах, лугах, в лесах, произрастают почти во всех субстратах — на земле, на мысовых скалах на коре деревьев в пределах 800—3100 м.

Несмотря на то что следы первоначальной однородной средиземноморской флоры на Кавказе известны из верхнего миоцена [7], только в конце плиоцена она дала обширную миграцию на новые территории, в том числе в районы, прилегающие к Каспийскому морю [1]. На Большом Кавказе встречается 11 видов лишайников средиземноморского корня. Анализ современного распространения и биоэкологических особенностей этих видов показывает, что в массовом количестве они имеются в средиземноморских районах и лишь единично — в Африке, Америке и на Азиатском континенте. На территории СССР встречаются в украинских Карпатах, в Эстонии, в средней полосе Европейской части. Северная граница доходит до Швеции и Финляндии. Из средиземноморских лишайников 9 связаны со Средней Азией и 5 — с северной флорой, А. А. Тахтаджян [9] более детально объяснил причины разного происхождения древнесредиземноморской флоры и указал, что «территория усыхающего Тетиса была ареной переселений и смешения флор совершенно разного происхождения». Что касается преобладания видов, имеющих северные и азиатские корни, по А. А. Тахтаджяну [9], «эта флора развивалась на стыке бореальных и тропических флор, подавляющее большинство древнесредиземноморских растений имеет бореальные, в частности восточноазиатские корни. Они занимают устойчивое положение в лишенофлоре Большого Кавказа и сохранились на изолированных участках как плиоценовые реликты».

Редкий тропический лишайник *Arthonia elegans* был найден нами в Яламинском низменном лесу на коре клена. До нашей находки на территории СССР был известен только на Кавказе — в гирканском третичном лесу, в Талыше и в окрестностях Боржомы [10]. Оба местонахождения вида занимают реликтовые участки и имеют реликтовый ареал. Анализ современного распространения *A. elegans* показывает, что этот вид на Большом Кавказе произрастает не на территории своего реликтового ареала, а перешел на новые участки, возраст которых исчисляется тысячелетиями [11]. Такие реликты Schräger [12] называл странствующими. Вероятно, *A. elegans* является молодым странствующим реликтом Большого Кавказа.

Итак, в настоящее время для территории Большого Кавказа установлено 57 реликтовых лишайников. Большинство из них относится к родам *Parmelia* (6 видов), *Peltigera* (4 вида), *Lecanoga* (3 вида). Другие роды содержат по 1—2 вида.

Литература

1. Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа. Баку, 1936.
2. Окснер А. Н. Определитель лишайников СССР. Л., 1974.
3. Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Л. — М., 1932.
4. Палибин И. В. Верхнемеловая флора юго-восточного Закавказья. М., 1930.
5. Криштофович А. Н. «Изв. Гл. бот.

сада СССР», 1930, № 29, 3—4. 6. Алпатов А. М., Архангельский А. М., Подопледев Н. Я., Степанов А. Я. Физическая география СССР. М., 1976.

7. Прилипко Л. И. Растительный покров Азербайджана, Баку, 1970.
8. Engler A. Über die morphologischen Verhältnisse und die geographische Verbreitung der Gattung Rhus, sowie der mit ihr verwandten lebenden und ausgestorbenen Anacardiaceae Bot. Jahrb., 1881.
9. Тахтаджян А. Л. Флористические области земли. Л., «Наука», 1969.
10. Бархалов Ш. О. Лишенофлора Талыша. Баку, «ЭЛМ» 1975.
11. Гулисавили В. З., Махатзе Л. Б., Прилипко Л. И. Растительность Кавказа. М.: «Наука», 1975.
12. Schvöter C. Genetische Pflanzengeographie. Handwörterb. Naturwiss., 4, 1913.

Институт ботаники
АН Азерб. ССР

Поступило 11. XI 1981

В. С. Новрузов

БӨЈҮК ГАФГАЗЫН (АЗЕРБАЙДЖАН ССР ДАХИЛИНДӘ) РЕЛИКТ ШИБЈЭЛӘРИ

Мәғаләдә мұасир систематик мәлүматларын анализ нәтижәсиндә Бөјүк Гафгаз шибјәләринин әмәл кәлмәси вә формалашмасы тарихи кәстәрилмишдир. Мүәјјәнләшдирилмишдир ки, әразинин шибјә флорасы үчүнчү вә дөрдүнчү дөврләрдә Арктика, бореал, Өн Асија, Аралыг дәнизи әразиләри флорасынын миграциясы нәтижәсиндә мурәккәбләшмиш, онларын 57 реликт нүмәјәндәси нсә һазырда Бөјүк Гафгазын тәһрид олунмуш саһәләриндә галмышдыр.

V. S. Novruzov

THE RELICTS IN LICHEN FLORA OF THE GREAT CAUCASUS (AZERBAIJAN)

The origins of different ecological lichen groups are examined. It is established that the lichen flora of the Great Caucasus is a result of four migratory waves in tertiary and quaternary climatic periods. In some isolated populations of the Great Caucasus 57 relict species are preserved.

Э. Г. МИРЗОЕВА

К ИЗУЧЕНИЮ ИНСТИТУТА ХИСБА (МУХТАСИБАТА)

(по сочинению Дия ад-Дина Мухаммада ал-Кураши
«Ма'алим ал-курба фи ахкам ал-хисба» ал-Кураши)

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

Интерес к изучению истории феодальных городов исламского Востока, в том числе Азербайджана, заметно возрастает. Одним из малоизученных вопросов данной темы является институт мухтасибата.

Самостоятельных исследований, посвященных должности мухтасибата, к сожалению, до сих пор не имеется, хотя такие востоковеды, как В. В. Бартольд, А. Мец, Г. Хорст, И. П. Петрушевский в своих трудах и касались ее функций [1]. Применительно к Азербайджану о некоторых функциях мухтасибата говорится в монографиях акад. З. М. Буниятова, О. А. Эфендиева, М. Х. Гейдарова и др. [2].

Непосредственно о функциях мухтасибата несколько подробнее сказано в статье С. Б. Ашурбейли «Организация и форма управления в городах Ширвана и Аррана XI—XII вв.» [3], а также в монографии Г. А. Ахмедова «Средневековый город Байлакан» [4], где немалое место отведено исследованию функций городских чиновников средневекового города.

Некоторые сведения о различных функциях должности мухтасибата имеются в ряде средневековых источников: «Снасет-наме» Низам ал-Мулька [5], «Джами ат-таварих» Фазлуллаха Рашид ад-Дина [6], «Дастур ал-катиб фи тайини ал-маратиб» Мухаммада ибн-Хиндушаха Нахчивани [7].

Функциям мухтасибата посвящено сочинение арабского автора XIII в. Дия ад-Дина Мухаммада ибн-Мухаммада ал-Кураши (1250—1330) *, известного как Ибн ал-Ихва [8], «Ма'алим ал-курба фи ахкам ал-хисба» («Относительно сфер компетенции мухтасибата») [9]. Дия ад-Дин продолжительное время был мухтасибом столицы государства Ильханидов Тебриза [10]. Впервые названный источник ввел в научный оборот Р. Леви, издавший в 1938 г. его критический текст с английским переводом по четырем рукописям, две из которых хранятся в Англии и две — в Египте [11]. По изданию Р. Леви в 1971 г. в Тегеране был сделан персидский перевод [12].

По ал-Кураши, мухтасиб назначался имамом или его заместителем из совершеннолетних мусульман, как отмечает источник, — умных, образованных, справедливых [13]. В соблюдении религиозно-правовых норм мухтасибу должны были быть свойственны пастойчивость и целеустремленность. От него требовалось глубокое знание шарията, стро-

гое следование ему. Поэтому мухтасибы чаще всего назначались из числа факихов. Мухтасиб сам должен был являться образцом в исполнении норм шарията. Опираясь на своих помощников, он был высшим надзирателем над ремесленной, торговой, финансовой, коммунальной, нравственной и религиозной жизнью города.

В число обязанностей мухтасибата входил и контроль за работой ремесленников — портных и штопальщиков, красильщиков и др.

В феодальном городе как средоточии не только ремесла, но и торговли институт мухтасибата был призван обеспечить ее нормальное функционирование. При этом строго соблюдалось социальное значение закономерностей рыночного хозяйства. Только в исключительных ситуациях (например, во время голода) мухтасиб для пресечения повышения цен имел право сам устанавливать цены на продукты [14]. Мухтасиб надзирал за рынками. Если он узнавал о скупке товаров спекулянтами с целью искусственного поднятия цен, он должен был настоять на немедленной распродаже этого товара. Не разрешалась спекуляция зерном, смешение старого и нового зерна [15], а также смешение разного мяса [16].

В обязанности мухтасибата входило не допускать продажу испорченного и запрещенного товара [17]. Торговцы рыбой, кондитеры, продукция которых была скоропортящейся, находились под непрерывным контролем мухтасибата [18]. Мухтасиб должен был следить, чтобы зазывалы в лавках и маклеры не только расхваливали товар, но и не скрывали его недостатков [19]. Мухтасиб не разрешал вести торг с детьми, умалишенными, рабами и слепыми. Он следил за чистотой города, в том числе рынка, запрещал торговцам раскладывать товар перед лавками, особенно если улицы узкие, а мясникам торговать на улице, чтобы не загрязнять ее.

Мухтасиб должен был строго следить за весами и гириями. Он проверял гири и удостоверял их своей печатью. Периодически им проверялись стандарты гири для измерения в мискалях, ратлях, хабба [20]. Стрелки весов должны были быть негнущимися — из стали, гири — металлическими. Если у торговца не было металлических гирь, мухтасиб заставлял его помещать каменные гири в чехлы и пломбировал их. Он следил, чтобы на мельницах пользовались установленными мерами [21].

В обязанности мухтасибата входил также контроль за торговлей драгоценностями, наблюдение за весом и составом динаров и дирхемов [22]. Кроме того, он должен был пресекать ростовщичество, запрещенное шариятом [23].

Мухтасиб имел право вмешиваться в имущественные отношения горожан — следил за уплатой долга, исполнением завещания, залоговых обязательств, выполнением функций опекуна. Он был обязан предотвращать преступления [24].

Мухтасиб брал у так называемых уличных писарей подписку в том, что они не будут разглашать тайн клиентов, писать любовных или подстрекательских писем, заниматься ворожбой и шарлатанством. Не разрешалось писать письма, в которых сообщались не подлежащие огласке сведения государственной важности. Каждого начинающего писаря мухтасиб должен был ознакомить с его обязанностями [25].

Особому контролю подвергались врачи и лекари. Они не имели права выписывать пациентам яды, давать женщинам и мужчинам про-

* C. Brockelman. Geschichte der arabischen Literatur. Zweiter Supplementband, T. Leiden, 1938, S. 101.

тивозачаточные средства. Вызванный к больному врач, осмотрев его и выписав лекарства, через 3—4 дня должен был проверить их действие. Если больной выздоравливал, врач получал гонорар. Если же больной умирал, выписанные рецепты отдавались на проверку более опытному врачу. Если выписанные лекарства одобрялись, то лечащий врач получал свое вознаграждение, в противном случае он уплачивал родственникам умершего штраф, размер которого мухтасиб определял в зависимости от имущественного положения. Врачи-мужчины, осматривая женщин, обязаны были вести себя с достоинством врача [26]. Все врачи обязаны были сохранять врачебную тайну [27]. Изготавливать лекарства и парфюмерию разрешалось только лицам, имеющим специальную подготовку.

Обеспечивая коммунальный порядок, мухтасиб не разрешал строить на узких улицах навесные балконы, сажать деревья, привязывать скот, проводить арыки и стоки. Не позволял он прогонять по многолюдным улицам животных, навьюченных дровами, хлопком, колючками, ибо этот груз мог испачкать или порвать одежду горожан. Стаким грузом следовало ездить по малолюдным улицам, не задерживаясь, быстро разгружаться, не оставляя выюков на животных [28]. Мухтасиб наблюдал за работой пекарей, поваров, шашлычных [29]. При шлифовке драгоценных камней, как и при торговле пряностями (мускусом, алоэ, амброй, камфарой и др.) нередко допускались мошенничества. Мухтасиб обязан был своевременно предотвращать их [30]. Мухтасиб следил также за ремонтом и содержанием городских бань, за всеми местами, где возможен был разврат [31]. Запрещал мужчинам скапливаться в местах, где бывали женщины, рассматривать их, заговаривать с ними в лавках, на рынках, у арыков, около бань [32]. Он следил за соблюдением горожанами традиционных похоронных и свадебных обрядов [33].

Музыкальные инструменты, такие, как танбур, замр, сандж и другие, являвшиеся, по понятиям шарната, принадлежностями разгула, мухтасиб должен был уничтожать, а их владельцев наказывать [34].

Мухтасиб обязан был контролировать соблюдение чистоты и порядка в таких значительных тогда общественных местах, как мечети, не допускать в них ночлега, еды, следить, чтобы главами мечетей назначались лица, хорошо знающие шарнат [35].

В сфере отношений с немусульманским населением города мухтасиб имел особые функции. Он должен был требовать, чтобы христиане и иудеи неукоснительно выполняли ряд правил — носили одежду, отличную от одежды мусульман, знаки своего религиозного отличия (христиане — крест, иудеи — желтый лоскут на одежде). В банях они должны были надевать на голову ободки из железа или олова. Немусульмане не имели права на ношение оружия [36].

Представителям мухтасиба строго запрещалось принимать подношения — это считалось взяткой. В случае, если кто-нибудь из его помощников брал взятку, мухтасиб отстранял его от службы [37].

Наказания за нарушение феодально-религиозных норм жизни города мухтасиб назначал сам, а исполнение этих наказаний предписывалось его помощникам. Как символ к потолку дивана мухтасиба подвешивалась плет (дирра) из воловьей кожи. Нарушителям в меру тяжести проступков делалось порицание — лаввама, строгое замечание

— тавбих, их били по лицу — сафа, поролы — дараба или сажали в тюрьму хабаса [38].

Исследуемый источник имеет большое значение в изучении института хисба, игравшего немаловажную роль в социальной жизни средневекового города.

Примечания

¹ См.: В. В. Бартольд. Сочинения, т. II, ч. 2, с. 120—121, 131, 250; т. II, с. 201; т. VI, с. 46 и др.; И. П. Петрушевский. Ислам в Иране в VII—XV вв. Л., 1966, с. 195; А. Мец. Мусульманский ренессанс. М., 1966, с. 327, 333; Н. Horst. Die Staatsverwaltung der Grosseligen und Horgazsahs (1038—1231). Wiesbaden, 1944, 96—97; Г. М. Керимов. Шарнат и его социальная сущность. М., 1978, с. 125—126.

² З. М. Бунятов. Шихаб ад-Дин Мухаммад ан-Насави. «Жизнеописание султана Джалал ад-Дина Манкбурны». Комментарий и прим. Баку, 1972, с. 350, О. А. Эфендиев. Азербайджанское государство Сефевидов. Баку, 1981, с. 267, М. Х. Гейдаров. Ремесленное производство в городах Азербайджана в XVII в. Баку, 1967, с. 144.

³ С. Б. Ашурбейли. Организация и форма управления в городах Ширвана и Аррана XI—XII вв. В сб.: «Товарно-денежные отношения на Ближнем и Среднем Востоке в эпоху средневековья». М., 1979, с. 13—18.

⁴ Г. М. Ахмедов. Средневековый город Байлакан (историко-археологическое исследование). Автореф. докт. дисс. Баку, 1972, с. 115.

⁵ Снасет-наме. Книга о правлении вазира XI столетия Низам ал-Мулька. М. — Л., 1949, с. 46—47.

⁶ Фазлуллах Рашид ад-Дин. Джами ат-таварих, т. III. Баку, 1957, с. 497.

⁷ Мухаммад ибн-Хиндушах Нахчивани. Дастур ал-катиб фи та'йин ал-маратиб, т. II. М., 1976, с. 224—227.

⁸ Об этом лакабе см. пред. к перс. пер. данного сочинения: Мухаммад ибн-Мухаммад ибн-Ахмад ал-Кураши ибн-ал-Ихва. Айине шахрдари. Тегеран, 1971.

⁹ Мухаммад ибн-Мухаммад ибн-Ахмад ал-Кураши. Ма'алим ал-курба фи ахкам ал-хисба, Лондон, 1938.

¹⁰ Мухаммад ибн-Хиндушах Нахчивани. Дастур ал-катиб фи та'йин ал-маратиб, т. II. М., 1976, с. 224.

¹¹ Ал-Кураши. Ма'алим ал-Курба., пред. переводчика, с. XIII.

¹² Мухаммад ибн-Мухаммад ибн-Ахмад ал-Кураши ибн-ал-Ихва. Айине шахрдари. Тегеран, 1971 (1347), пер. Джафар Ши'ара.

¹³ Ал-Кураши. Ма'алим ал-курба., с. 13—14.

¹⁴ Там же, с. 52, 64.

¹⁵ Там же, с. 89.

¹⁶ Там же, с. 99—100.

¹⁷ Подробнее об этом см.: Г. М. Керимов. Шарнат и его социальная сущность. М., 1978, с. 202.

¹⁸ Ал-Кураши. Ма'алим ал-курба., с. 110.

¹⁹ Там же, с. 135.

²⁰ Там же, с. 89.

²¹ Там же, с. 88.

²² Там же, с. 65, 69.

²³ Подробнее об этом см.: М. Х. Гейдаров. О роли и особенности ростовщичества в Азербайджане и сопредельных стран мусульманского Востока в XIII—XIV вв. В сб.: «Ближний и Средний Восток. Товарно-денежные отношения при феодализме». М., 1980, с. 50—54; Г. М. Керимов. Шарнат и его социальная сущность. М., 1978, с. 106—108.

²⁴ Ал-Кураши. Ма'алим ал-курба., с. 37.

²⁵ Там же, с. 184.

²⁶ Подробнее об этом см.: Г. М. Керимов. Шарнат и его социальная сущность. М., 1978, с. 97.

²⁷ Ал-Кураши. Ма'алим ал-курба., с. 167.

²⁸ Там же, с. 79.

²⁹ Там же, с. 91.

- 30 Там же, с. 127.
 31 Там же, с. 31.
 32 Там же, с. 33—35.
 33 Подробнее об этом см.: Г. М. Керимов. Шарлат и его социальная сущность. М. 1978, с. 53—54.
 34 Ал-Кураши. Ма'алим ал-курба., с. 51.
 35 Там же, с. 40—41.
 36 Там же, с. с. 32.
 37 Там же, с. 14.
 38 Там же, с. 122.

Институт истории АН Азерб. ССР

Поступило 5. VII 1982

Е. Г. Мирзэјева

МӨНТӘСИБЛИК ИНСТИТУТУНУН ӨЈРӘНИЛМӘСИНӘ ДАИР

Мөһтәсиблик институту ислам Шәргин, сләчә дә Азәрбајчан феодал шәһәрләринин тарихиндә аз өјрәнилмиш мәсәләләрдәндир.

XIII әср әрәб мұәллифи Дија әд-Дин Мәһәммәд ибн Мәһәммәд әл-Гурашнинин «Мә'-алим әл-гурба фи әһкам әл-һисба» әсәрин бүтүнлүкә мөһтәсиблијин әсас вәзифәләринин өјрәнилмәсинә һәср едилмишдир.

Мөһтәсиблик Шәрг шәһәрләри идарәчилијиндә жүксәк вә мәс'улијәтли вәзифәләрдән бири олмушдур. Мөһтәсиб шәһәрдә сәнәткарлыг, тичарәт, малијјә, коммунал ишләр, әхлаги вә дини мәсәләләр үзрә баш нәзәрәтчи вәзифәсини тутурду.

УДК 930. 26

E. G. Mirzoeva

ON THE STUDY OF MUHTASIB INSTITUTION

The muhtasib institution is one of the questions, which isn't studied enough in the history of feudal cities of Islam East, including Azerbaijan.

The composition of Arabic author of the XIII century Diya ad-Din Muhammad ibn Muhammad al-Kurashy "Ma'alimu-l-kurba fi ahkam al-hisbi" (On the competence of muhtasib) is completely devoted to the revealing of functions of this post.

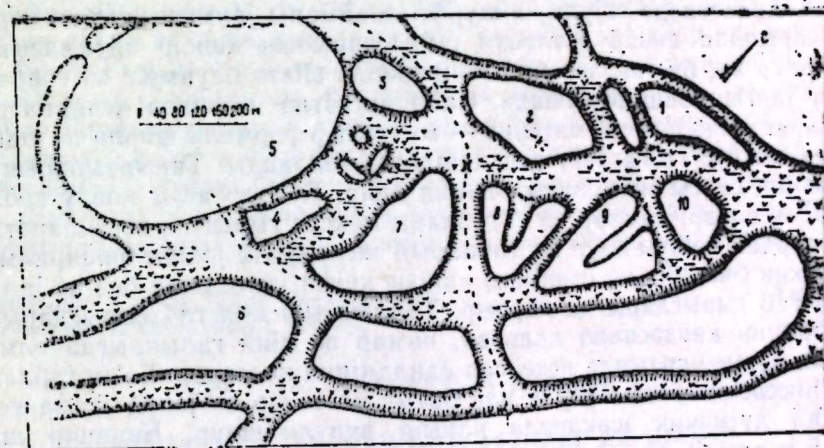
АРХЕОЛОКИЈА

Ә. Ә. ӘЛИЈЕВ, Г. О. ГОШГАРЛЫ

ЧАНАХАР АБИДӘСИ ҺАГГЫНДА ИЛК МӘ'ЛУМАТ

(Азәрбајчан ССР ЕА академики З. М. Бунјадов тәрәфиндән тәғдим едилмишдир.)

Хачмаз рајону эразиси республикамызын археоложи чәһәтдән аз тәдгиг едилмиш саһәләриндән биридир. «Азәрбајчанын археоложи аби-дәләри күллијаты»нын I чилдинин јазылмасы илә әлагәдар Азәрбајчан ССР ЕА Тарих Институту Археолокија вә Етнографија Секторунун хүсуси експедијасы 1977-чи илин планына мұвафиг олараг чөл-тәдгигат ишләринин Хачмаз рајону эразисиндә апармышдыр. Апарылмыш кәшфијат ишләриндән мә'лум олур ки, рајонун саһилбоју зонасында гәдим



абидәләр аздыр. Бу, Хәзәр дәнизинин сујунун енмәси вә ја галхмасы илә изаһ олуна биләр. Рајонун гәрбиндәки абидәләрин әксәријјәти бир-биринин јахынлыгында јерләшмиш вә тунч дөврүндән башлајараг орта әср-ләрәдәк олан дөврү әһатә едир.

Рајонун эразисиндән 26-дәк јени абидә ашкара чыхарылмыш вә гејдә алынмышдыр. Бу абидәләр рајонун эразисинин археоложи чәһәт-дән зәнкчилијини вә бурада вахтилә шәһәр типли бөјүк јашајыш јерлә-ринин, мұдафиә мәһтәгәләринин, курганларын олдуғуну көстәрир.

Белә абидәләрдән бири Бақы—Хачмаз макистрал шосе јолунун гәрбиндә, Гарачај чајынын чәнубунда, Чанахар кәндинин шималында јерләшән гәдим јашајыш јери вә һәмдөвр гәбиристанлыг саһәдир.

1976-чы илдә бу эразидә апарылан кәнд тәсәррүфаты ишләри замә-ны мадди мәдәнијјәт нүмунәләринин ашкар олунмасы һаггында мә'лу-мат вардыр. Бууула әлагәдар олараг һүләвлү кәнд орта мәктәбинин тарих-чографија кабинетиндә топланан материалларла таныш олдуғ.

Бурадаки кил габ нүмунәләри ағзы новлу сұддан бичимли күпәләр,

гуллу вә гулпсуз допулар, биконик формалы садә күпләр, чыраглар, су флјагалары вә с. ибарәтдир. Гејд едилән материалларла таныш олду-дан сонра экспедицијанын нөвбәти тәдгигат иши Чанахар кәнди эразисиндә јерләшән абидә үзәриндә апарылды. Абидәнин дөврүнү вә мәдәни тәбәгәнин стратиграфијасыны тәјин етмәк үчүн кәшфијат характерли шурфлар гојулду вә зәнкин јерүстү материал топланды. Кәндиң шимал һиссәсиндә јерләшмиш абидә 14-ә гәдәр ири вә хырда тәпәләрдән ибарәтдир. Шималдан Гарачај чајын дәрин јатағы абидә үчүн бир нөв тәбии сәддир. Абидәнин сакинләри бу јери јашајыш мәскәни сечәркән шималдан едилән басгынлара гаршы чајын тәбии мүдафиә хәтти олмасыны нәзәрә алмышлар. Абидә шималдан чајын јатағындан башга, нисбәтән дајаз дәрәләрлә дә әһатә олунмушду. Бу ону көстәрир ки, дүшмән чајы кечәрсә, дәрәләр онлар үчүн икинчи манеә олсун. Тәпәләр мүхтәлиф өлчү вә формада олуб, бир-биринин јахынлығында јерләшир. Тәпәләрин арасындан кечән дәрин дәрәләр даирәви шәкилдә әсас—ири тәпәни әһатә едиб, чәнуб-шәргә доғру давам едир. Еһтимал ки, јашајыш јеринин сакинләри дүшмәндән мүдафиә олунмағ үчүн Гарачај чајынын гаршысына бәнд вурарағ, дәрәләри су илә долдурмушлар. Абидәнин үмуми саһәси 144 һектардыр. Тәпәләрин һүндүрлүјү орта һесабла 12 м-ә чатыр. Абидәни тәшкил едән тәпәләри: а) Хунатәпә (јерли әһали тәрәфиндән Хунатәпә адланыр), б) орта вә хырда тәпәләрә бөлмәк олар. Орта вә Хунатәпәдә гојулмуш шурфлар заманы јанмыш кил вә кәрпич ғырыгларындан дивар өзүлүнүн ғырыгларынын ашкар олунмасындан ајдын олур ки, бу тәпәләр кил мөһрәләрлә әһатә олунмуш вә сонралар бурада јанғын баш вермишди. Саһә диггәтлә нәзәрдән кечириләркән бәзи характерик јерүстү материал—мүхтәлиф формалы ширли вә ширсиз габлара мәхсус ғырыглар, дән дашлары топланды. Тапынтыларын әксәријәтини сахсы мәмулаты тәшкил едир. Бунлар ағзы новлу габлар, күпләр, кејрәләр, чамлар вә с. габлара мәхсус ғырыглардан ибарәтдир. ғырыглардан мә'лум олур ки, габларын әксәријәти јахшы биширилмишдир. Лакин биширилмә сәвијјәси ашағы кејфијәтли олан боз вә ја гара рәнкли габ ғырыглары да вардыр. Топланмыш кил габ ғырыгларынын бәзиләринин көвдәсинин даирәви, һамар вә ејни галынлығда олмасы онларын дулус чархында истәһсал едилдијини көстәрир. Бәзи габларын көвдә һиссәсинә басма үсулу илә батыг нөгтәләр вә јахуд јапма үсулу илә кил дүмәчик шәклиндә нахыш вурулмушду. Биринчи шурф 1,5×1,5 м өлчүдә әсас јашајыш јеринин чәнубунда јерләшән вә шимала доғру ики истигамәтдә узанан нисбәтән кичик тәпәдә гојулду (шәрти оларағ 8 №-ли тәпә). Мәдәни тәбәгәдән кил габ ғырынтыларынын мүхтәлиф нүмунәләри вә 1 м 65 см дәринликдә торпағ гәбир ашкар олунду. Гәбирдәки скелет јан бөјрү үстүндә, аз бүкүлү вәзијјәтдә дәфи едилмишдир. Скелетин башы чәнуб-гәрб истигамәтиндә олуб, диз сүмүкләри аз мигдарда гарын бошлуғуна доғру јығылмышды. Гәбирин узунлуғу 85 см, ени 60 см-дир. Скелетин ајағларынын јанында ири, биләјиндә исә нисбәтән кичик биләрзик варды. Скелетин баш тәрәфинә вә һәр ики јанына кил габлар, тунч тәкәр, тунч күзкү, мунчуглар вә бизләр гојулмушду. Гәбир материаллары вә скелетин формасындан ајдын олур ки, бурада гадын дәфи едилмишдир. Бәзәк әшја-лары ичәрисиндә тунч күзкү даһа чох нәзәри чәлб едир. Шүбһәсиз, бу гәбиристанлығ бөјүк тәпәдәки јашајыш јеринин сакинләринә мәхсус олмушду. Әсас јашајыш јериндә гојулан шурф нәтичәсиндә кил мөһ-рәнин өзүлүнүн галыглары ашкар олунду.

Мә'лумдур ки, истәр тәдгиг едилән дөврдә, истәрсә дә гәднимдә ши-мал халглары Шәрги Авропадан Габағ Асијаја јүрүшләр етмиш вә ја бу халглар арасында мүәјјән иғтисади мүнәсибәтләр мөвчуд олмушду. Дәрбәнд—Худат—Хачмаз эразиси бу мүнәсибәтләр үчүн стратеги әһәмијјәт кәсб етмиш вә бунун үчүн хусуси дајаначағ мәнтәгәләри салынмышдыр. Ола билсин ки, бу мәнтәгәләрин ән бөјүјү Чанахар кәнди эразисиндә олмушду. Материаллар ичәрисиндә бу зона үчүн характерик олан нүмунәләр үстүлүк тәшкил едир. Тунч күзкүнүн тапылмасы исә сармат вә ја шимал мәдәнијјәтинин бу эразидә јайылдығыны көстәрир.

Чанахар јашајыш јериндән топланмыш мадди мәдәнијјәт нүмунә-ләринин вә бурада гојулмуш шурфларын, тәпәләрин ғыса тәснифатыны вә тәһлилинин верәрәк ашағыдакы илкин нәтичәләрә кәлмәк олар:

1. Чанахар јашајыш јери мин илдән артығ дөвр әрзиндә Азәрбај-чан эразисиндә ән мүһүм јашајыш мәскәнләриндән бири олмушду.

2. Абидәнин алт тәбәгәси I—IV әсрләри, үст тәбәгәси исә IV—XIV әсрләри әһатә едир. Үст тәбәгәнин дөврүндә һәјат фәсиләли олмушду.

3. Јашајыш јеринин әһалисинин әсас мәшғулијјәти әкинчилик, мал-дарлығ, һабелә бу эразидә кениш јайылан вә әһалинин иғтисадијјатында әсас јер тутан сәнәт нөвү дулусчулуг олмушду.

4. Бу абидә шималдан чәнуба, һабелә чәнубдан шимала кечән јол-лар үзәриндә дајаначағ мәнтәгәси олмушду. Тәпәләрин дүшмәндән мүдафиә олунмасы үчүн, тәбии чәһәтдән әлверишли саһәдә салынма-сындан ајдын олур ки, бураја тез-тез харичи басгынлар едилмишдир.

Бөјүк Гафгаз сыра дағларынын чәнуб-шәрг эразисинин археоложи чәһәтдән аз өјрәнилмәси, бу эразинин стратеги чәһәтдән мүһүмлүјү, һабелә Чанахар јашајыш јеринин ерамызын әввәлләриндән башлајарағ XIV әсрәдәк олан дөврүн өјрәнилмәсиндә зәнкин материал верә биләчә-ји бу абидәдә кениш ғызынты ишләри апарылмасы зәруратини доғурур.

Шүбһәсиз; кәләчәкдә апарылачағ археоложи тәдгигатлар бу саһә-дә јени вә тутарлы елми фикирләр сөјләмәк имканы верәчәкдир.

Азәрбајчан ССР ЕА Тарих Институтунун
Археолокија вә Етнографија Сектору

Алынмышдыр
8. X 1981

А. А. Алиев, К. О. Кошкарлы.

ПЕРВИЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПАМЯТНИКЕ ДЖАНАХАР

Памятник находится вблизи сел. Джанахар Хачмасского района (общая площадь 144 га, высота-примерно 12 м). Глубокие обрывы и ущелья сыграли немаловажную роль в системе обороны этого памятника. Наземные материалы состоят в основном из поливной и неполивной керамики — кувшинов, мисок и фляг.

При разведочных раскопках в культурных слоях, охватывающих I—XIV вв., обнаружены обломки керамической посуды и грунтовые погребения. В погребениях найдены глиняная посуда, бронзовое зеркало, бусы и др.

А. А. Aliyev, R. O. Koshkarly

PRIMARY INFORMATION ABOUT JANAKHAR MEMORIALS

The memorial is situated near the village of Janakhar of Khachmaz region. The general area of the memorial is 144 ha, the height is 12 m. Deep precipices and gorges played a great part in the system of the defence of the memorial. The main ground materials consist of ceramics-ware—jugs, basins and flasks.

During the excavations on this territory in cultural strata fragments of ceramic dishes and ground burials were also found out. In these burials earthenware, a bronze mirror, beads, etc. were found out. The cultural stratum takes I—XIV ages.

МҮНДЭРИЧАТ

Кибернетика

- О. Г. Ханмәммәдов. Робот-техники системлэрин идарә олуимасы һаггында 3

Ријазийјат

- Ч. Е. Аллахвердијев, Р. М. Чаббарзадә. Ики параметрик оператор системлэри үчүн хусуси элементлэрин чохгат тамлыгы һаггында 7
В. В. Напалков, Н. В. Ибадов. Бир апалитик синифдә бүкмә тәнлик-лэри системи 10
Ә. Р. Мәһәммәдов, Н. М. Нәбијев. Максимумлу диференсиал тәнлик-лэр системи үчүн башланғыч мосәләнин локал олмајан һәллэри һаггында теоремлэр 14

Механика

- М. Х. Илјасов, Н. Т. Гурбанов. Өзлүеластик системлэрин сәрбәст рәгс интегралдиференсиал тәнлијинин һәлли һаггында 21
М. З. Кәримов. Паз тутгуларында дишлэрин кәркиликли вәзијјәти 26

Јарымкечиричиләр физикасы

- А. Н. Нүсәјнов, А. С. Аббасов, Ә. А. Гулијев, Т. Х. Әзизов. Gd_6Te_4 вә $GdTe$ термодинамик хассәләринин тәдгиги 31
И. М. Әлијев, А. Р. Нәчәјев, Н. М. Мәммәдов, Б. Н. Тағыјев. $GaSe$ -дә екситон вә ашгар електрик удулмасына лазерлә әләвә шүаланманын тәсири 34

Физики кимја

- Н. Ф. Мусәјева, М. С. Салаһов, С. Н. Сүлейманов, А. А. Бајрамов. Гексахлорсиклопентадијенин 1,2-дикарбон туршуларынын N-арилидлэринә синклик $\pi 4s + \pi 2s$ бирләшмә реаксиясында електрик јүкүнүн көчүрүлмәси комплекслэри 37

Үзви кимја

- С. И. Садыгзадә, Л. Н. Гулијева, Р. М. Мустафајев, С. М. Мәммәдов. Диметиласетиленилкарбинолуи диорганосиланларла каталитик бирләшмәси 41

Јүксәкмолекулјар кимјанын бирләшмәси

- З. Ә. Садыгов, С. Р. Гулијева, А. Б. Бәдәлов. Полиизобутиленни термооксидләшмә деструксиясына фенолларын тәсири 46

Һидрометеоролокија

- М. Ә. Мәммәдов. Дағлыг рајонларда күндәлик максимум јығынтыларын фәза структуру 49

Стратиграфија

- Ш. Б. Асланов. Бөјүк Гафгазын чәнуб-шәрг гуртарачағы апт чөкүнтүлэринин стратиграфик бөлкүсү һаггында 54

Агрокимја

- Ә. Н. Күләһмәдов, Н. А. Ағајев, А. А. Хәлилова. Азәрбајчан ССР Шамхор рајону (Кичик Гафгаз) шәрантиндә синк вә кобалт микроэлементлэрини картоф биткисинин мәһсулдарлығына вә кејфијјәтинә тәсири 57

Молекулјар биолокија

- В. Ј. Ахундов, Т. Б. Әсәдуллајев, Ф. И. Абдуллајев, М. М. Абдуллајев, З. А. Лазымова. Натриумселенитни грип вирусунун илкишафына тәсиринин өјрәнилмәси 62

Паразитолокија

- И. Ә. Садыгов, Р. Ә. Чобанов, Л. А. Сәфијева. Инсанын бағырсагындан тапылмыш *Strongyloides* sp. нематоду 67

Ботаника

- В. С. Новрузов. Бөјүк Гафгазын (Азәрбајжан ССР дахилиндә) реликт шибјәлэри 72

Тарих

- Е. Г. Мирзәјева. Мөһтәсиблик институтунун өјрәнилмәсинә даир 76

Археолокија

- Ә. Ә. Әлијев, Г. О. Гошгарлы. Чанахар абидәси һаггында илк мәлүмат 81

СОДЕРЖАНИЕ

Кибернетика

- О. К. Ханмамедов. Об управляемости робототехнической системы . . . 3

Математика

- Член-корр. АН Азерб. ССР Дж. Э. Аллахвердиев, Р. М. Джабарзаде. О кратной полноте собственных векторов некоторой несамосопряженной двупараметрической системы операторов . . . 7
В. В. Напалков, И. В. Ибадов. Системы уравнений свертки в одном классе аналитических функций . . . 10
А. Р. Магомедов, Г. М. Набиев. Теоремы о нелокальной разрешимости начальной задачи для систем дифференциальных уравнений с максимумами . . . 14

Механика

- М. Х. Ильясов, Н. Т. Курбанов. К решению интердифференциального уравнения свободных колебаний вязкоупругих систем . . . 21
М. З. Керимов. Напряжение состояние зубьев клинчатых захватов . . . 26

Физика полупроводников

- А. Г. Гусейнов, А. С. Аббасов, А. А. Кулиев, Т. Х. Азизов. Термодинамические свойства теллуридов гадолиния Gd_2Te_4 и $GaTe$. . . 31
Н. М. Алиев, А. Р. Гаджиев, Г. М. Мамедов, Б. Г. Тагиев. Влияние подсветки лазерным лучом на экситонное и примесное электропоглощение в $GaSe$. . . 34

Физическая химия

- Н. Ф. Мусаева, М. С. Салахов, С. Н. Сулейманов, А. А. Байрамов. Комплексы с переносом заряда в реакции $\pi 4s + \pi 2s$ циклоприсоединения гексахлорциклопентадиена к N-арилимидам 1,2-дикарбоновых кислот . . . 37

Органическая химия

- С. И. Садых-заде, Л. Г. Кулиева, Р. М. Мустафаев, С. М. Мамедов. Каталитическое присоединение диорганосиланов к диметилацетиленилкарбинолу . . . 41

Химия высокомолекулярных соединений

- З. А. Садыхов, С. Р. Кулиева, А. Б. Бадалов. Влияние фенолов на термоокислительную деструкцию полиизобутилена . . . 46

Гидрометеорология

- М. А. Мамедов. Анализ пространственной корреляционной функции суточного максимума осадков Кавказа . . . 49

Стратиграфия

- Ш. Б. Асланов. К стратиграфическому расчленению аптских отложений юго-восточного окончания большого Кавказа . . . 54

Агрохимия

- Член-корр. АН Азерб. ССР А. Н. Гюльяхмедов, Н. А. Агаев, А. А. Халилова. Влияние цинка и кобальта на урожай и качество клубней картофеля в условиях Шамхорского района Азербайджанской ССР (Малый Кавказ) . . . 57

Молекулярная биология

- Акад. АН Азерб. ССР В. Ю. Ахундов, Т. Б. Асадуллаев, Ф. И. Абдуллаев, М. М. Абдуллаев, Э. А. Лазымова. Изучение действия селенита натрия на репродукцию вируса гриппа (Сообщение I) . . . 62

Паразитология

- И. А. Садыхов, Р. Э. Чобанов, Л. А. Сафиева. Обнаружение нематоды *Strongyloides* sp. в кишечнике человека . . . 67

Ботаника

- В. С. Новрузов. Реликты во флоре лишайников большого Кавказа (в пределах Азербайджана) . . . 72

История

- Э. Г. Мирзоева. К изучению института хисба (Мухтасибата) . . . 76

Археология

- А. А. Алиев, К. О. Кошкарлы. Первичные сведения о памятнике джанахар . . . 81

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

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

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

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

K^n , r_n

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

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

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

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

$\hbar$ X £. $\phi\phi, \phi, \epsilon$

Латинские названия вписываются на машинке.

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

При выборе единиц измерения рекомендуется придерживаться международной системы единиц СИ.

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

13. Необходимо тщательно проверить написание местных географических названий.

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

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

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

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

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

Сдано в набор 7. 05. 84. Подписано к печати 28. 08. 84. ФГ 00709. Формат бумаги 70×100^{1/16}. Бумага типографская № 1. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 7,15. Усл. кр.-отт. 7,15. Уч. изд. лист 5,61. Тираж 605. Заказ 814. Цена 70 коп.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание
Типографии «Красный Восток» Государственного комитета Азербайджанской ССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Баку, ул. Ази Асланова, 80