

524
1994

ISSN—0132—1447



საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

149

№ 1

1994

954

524
1994
პ. 149
ნ 1, 2



საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაგბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

76

ტომი 149 TOM

№ 1 1994

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი "შოამბე"
გამოდის ორ თვეში ერთხელ ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Научный журнал "Сообщения АН Грузии" выходит в 2 месяца раз
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ე. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), კ. კვეციანი, ი. კილურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალიაშვილი, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ქოლოშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копалеишвили, Д. Г. Ломინაძე, Р. В. Метრეველი, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Т. Н. Ониани, М. Е. Салукваძე (заместитель главного редактора), А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი
Ответственный секретарь А. Б. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380008, თბილისი-8, რუსთაველის პრ. 52, ტელ. 99-75-93.
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საწარმო-საგამომცემლო გაერთიანება
"მეცნიერება", 380060, თბილისი, დ. გამრეკელის ქ. 19, ტელ. 37-22-97.

Адрес редакции: 380008, Тбилиси-8, пр. Руставели 52, тел. 99-75-93.
Производственно-издательское объединение АН Грузии "Наука", 380060, Тбилиси,
ул. Д. Гамрекели 19, тел. 37-22-97.

გადაეცა წარმოებას 25.4.1994. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 1.08.1994. ფორმატი 70×108 1/16.
აწყობილია კომპიუტერზე ოფსეტური ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 10. საალრიცხო-
საგამომცემლო თაბახი 10. ტირაჟი 600. შეკვ. N 1. ფასი სახელშეკრულებო.

Сдано в набор 25.04.1994. Подписано к печати 1.08.1994 Формат 70×108 1/16. Набрано на
компьютере. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 10. Тираж 600. Зак. N 1.
Цена договорная.

СОДЕРЖАНИЕ



МАТЕМАТИКА

* А. А. ЛАШХИ. D-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РЕШЕТКИ И ИХ ВЛОЖЕНИЯ	
Г. Е. ТКЕБУЧАВА. О СВОЙСТВАХ НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ	13
Р. Н. ТЕВЗАДЗЕ. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРОЦЕССОВ ДИФфуЗИОННОГО ТИПА С БЕСКОНЕЧНЫМИ ФАЗОВЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ	16
М. А. ХАЗАРАДЗЕ. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СВЯЗАННЫЕ С ОДНОЙ ПРОБЛЕМОЙ ЛИТЛВУДА	20
А. У. АМБРОЛАДЗЕ. О СФЕРИЧЕСКОЙ СХОДИМОСТИ КРАТНЫХ РЯДОВ	23
* Т. ЛАИТАДЗЕ. О НЕКОТОРЫХ ТЕОРЕМАХ О НЕПОДВИЖНЫХ ТОЧКАХ МНОГОЗНАЧНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ	27
А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ. О НЕСЕПАРАБЕЛЬНЫХ ИНВАРИАНТНЫХ МЕРАХ СО СВОЙСТВОМ ЕДИНСТВЕННОСТИ	28

КИБЕРНЕТИКА

В. В. КУЛЬБАВЕГАБИСОНИЯ Т. В. КАРСАНИДЗЕ. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И ХАРАКТЕРИСТИК НОВОГО ТИПА ИЗБЫТОЧНОСТИ ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА	34
Т. Г. ГАЧЧИЛАДЗЕ Г. Ш. КАШМАДЗЕ. β -ЭНТРОПИЯ КОНЕЧНЫХ НЕЧЕТКИХ ПОДМНОЖЕСТВ	38
Г. В. КАНТАРИЯ. ГИПОТЕЗЫ ИНФОРМАТИВНОЙ ЛОГИКИ	41
* Г. А. БУАДЗЕ. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЭКОНОМИКОЙ ГРУЗИИ	56

ФИЗИКА

С. И. КОШОРИДЗЕ М. О. БЕРОЗАШВИЛИ. ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В БАЗЕ ПРЯМОСМЕЩЕННОГО P-I-N-ДИОДА	57
Б. А. КОТЯВ. ФЛОСЬ. К ТЕОРИИ ПОДВИЖНОСТИ ПОЛЯРОНА	61
В. А. БАРНОВ. М. И. КОИАВА. Д. М. КУРДИАНИ. Л. Ш. НАДИРАШВИЛИ. ТРИТИЙ В КАРБИДЕ БОРА	69
Л. С. ТОПЧИШВИЛИ. А. БАГЛАЕНКО. Д. Э. ТАНАНАШВИЛИ. ВЛИЯНИЕ "ЗАМОРОЖЕННОГО" МАГНИТНОГО ПОТОКА НА ВЕЛИЧИНУ И ХАРАКТЕР ГИСТЕРЕЗИСА КРИТИЧЕСКОГО ТОКА В ПЛЕНОЧНЫХ ВТСП	75

ГЕОФИЗИКА

М. Л. ПИРЦХАЛАВА. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ БАРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ	80
--	----

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. А. ИНАРИДЗЕ. О. В. МУКБАНИАНИ. Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ). СИНТЕЗ ОРГАНОСИЛОКСАНОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ С КАРДОВЫМИ ФРАГМЕНТАМИ В ДИМЕТИЛСИЛОКСАНОВОЙ ЦЕПИ	84
В. А. АЧЕЛАШВИЛИ. О. В. МУКБАНИАНИ. С. М. МЕЛАДЗЕ. Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ). СОПОЛИМЕРЫ С 1,5-РАСПОЛОЖЕНИЕМ ОРГАНОЦИКЛОГЕКСА-СИЛОКСАНОВЫХ ФРАГМЕНТОВ В ДИМЕТИЛСИЛОКСАНОВОЙ ЦЕПИ	89

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. Н. САКВАРЕЛИДЗЕ. Л. Е. ШВЕЛАШВИЛИ. И. А. БЕШКЕНАДЗЕ. Т. И. ЦУЦУНАВА. РАЗНОЛИГАНДНЫЕ АМИНОКИСЛОТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ(II) И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ	94
---	----

* Заглавие отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- И. А. БЕШКЕНАДЗЕ, А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, Т. Н. САКВАРЕЛИ, Д. З. Е. СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ $Cu(II)$ С МЕТАОКСИБЕНЗОИЛГИДРАЗИНОМ
- К. З. УКЛЕБА, Г. Г. ВЕЛЕСИАНИ (АКАДЕМИК АН ГРУЗИИ), И. Б. БАРАТАШВИЛИ, И. С. ОМИАДЗЕ, А. А. НАДИРАДЗЕ. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭНТАЛЬПИИ И ТЕПЛОЕМКОСТИ ХРОМИТОВ ЛАНТАНА И НЕОДИМА 104
- Б. Г. ЧАНКВЕТАДЗЕ, А. С. МИКАУТИДЗЕ, Т. Г. САРАДЖИШВИЛИ, В. М. ОКУДЖАВА (АКАДЕМИК АН ГРУЗИИ). РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ ПУФЕМИДА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ДИАМИДНОМ ХИРАЛЬНОМ СОРБЕНТЕ 110

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- М. Е. ШИЛАКАДЗЕ, В. А. САТИАНИ. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ НА ЭВМ 114
- АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА
- А. К. ХУРЦИЛАВА, К. Д. ТУХАРЕЛИ, В. С. РОЙФЕ. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ И ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ ДИЗЬКОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ 115

БОТАНИКА

- К. К. АНЧАВЕЛИ. ДАННЫЕ ДЛЯ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ВОДОЕМОВ ПИРИКИТИ ХЕВСУРЕТИ 121

БИОХИМИЯ

- Н. И. КОШОРИДЗЕ, М. Ю. АДАМИЯ, Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ (ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ). МЕХАНИЗМ АКТИВАЦИИ Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТФ-АЗЫ МИКРОСОМАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ЛЕКТИНОМ LPM_{10-60} 127
- М. В. ЧАЧУА, М. В. БАЛАВАДЗЕ, Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ (ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ). ЛЕКТИНОВАЯ АКТИВНОСТЬ БЕЛКОВОЙ ФРАКЦИИ. рНЗ(40) ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС 132

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- А. Л. СУЛАКВЕЛИ, Д. З. К. Т. НАМОРАДЗЕ, К. Н. ДАЛАКИШВИЛИ, А. Н. КОЛЕСНИКОВА, М. З. КАЦИТАДЗЕ. ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМИД НА АНТИБИОТИКОУЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ ФАГОТИПА КИШЕЧНЫХ ИЕРСИНИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ В ГРУЗИИ 137

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Т. В. ГЕГЕНАВА, Э. К. ОРДЖОНИКИДЗЕ, Ю. Г. МГЕБРИШВИЛИ. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА 143

ГИСТОЛОГИЯ

- Б. К. АРЧВАДЗЕ. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕЗЕКЦИИ ЖЕЛУДКА 147

ЦИТОЛОГИЯ

- Г. И. БАХТАДЗЕ. ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ СИНТЕЗА РНК И БЕЛКА В КЛЕТКАХ СЕМЕННИКОВ САРАНЧОВЫХ 149

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- В. И. НАНАВА, Т. И. ЧИКОВАНИ, А. В. БАХУТАШВИЛИ, Д. Г. ГАЧЧИЛАДЗЕ, Д. МЕТРЕВЕЛИ, В. И. БАХУТАШВИЛИ (ЧЛЕН-КОРР. АН ГРУЗИИ). СОСТОЯНИЕ КЛЕТЧНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ, ОСЛОЖНЕННОМ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ 156

CONTENTS



MATHEMATICS

A. LASHKHI. <i>D</i> -GEOMETRICAL LATTICES AND THEIR EMBEDDING	9
*G. TKEBUCHAVA. ON PROPERTIES OF SOME INTEGRAL OPERATORS	14
*R. TEVZADZE. OPTIMAL PROBLEMS FOR CONTROLLED PROCESSES OF DIFFUSION TYPE WITH INFINITE DIMENSIONAL RESTRICTIONS	19
*M. KHAZARADZE. A FEW QUESTIONS WHICH HAVE SOME RELATIONS WITH LITTLEWOOD PROBLEM	22
*A. AMBROLADZE. ON SPHERICAL CONVERGENCE OF MULTIPLE SERIES	24
G. LAITADZE. SOME FIXED POINT THEOREM FOR MULTI-VALUED MAPPINGS	25
*A. KHARAZISHVILI. ON NONSEPARABLE INVARIANT MEASURES WITH THE UNIQUENESS PROPERTY	33

CYBERNETICS

*V. KULBA, V. GABISONIA, T. KARSANIDZE. A METHODOLOGY FOR FORMATION AND DETERMINATION OF CHARACTERISTICS OF A NEW TYPE OF REDUNDANCY FOR A DATA BASE OF A STRUCTURAL TECHNOLOGICAL RESERVE	37
*T. GACHECHILADZE, G. KASHMADZE. β -ENTROPY OF FINITE FUZZY SUBSETS	40
*G. KANTARIA. HYPOTHESES OF INFORMATIONAL LOGIC	47
*G. BUADZE. GENERAL QUESTIONS OF ECONOMIC MANAGEMENT IN GEORGIA	56

PHYSICS

*S. KOSHORIDZE, M. BEROZASHVILI. THE EFFECT OF NON-LINEAR RECOMBINATION ON DISTRIBUTION OF THE CHARGE CARRIERS IN THE BASE OF P-I-N-DIODE	60
*B. KOTIYA, V. LOS'. FOR THE THEORY OF POLARON MOBILITY	67
*V. BARNOV, M. KOIAVA, D. KURDIANI, L. NADIRASHVILI. TRITIUM IN BORON CARBIDE	74
*L. TOPCHISHVILI, I. BAGLAENKO, D. TANANASHVILI. INFLUENCE OF "FROZEN" MAGNETIC FLUX ON MAGNITUDE AND CHARACTER OF HYSTERESIS OF CRITICAL CURRENT IN A FILM HTSC	78

GEOPHYSICS

*M. PIRTSKHALAVA. STATISTICAL PROCESSING OF GEOPHYSICAL DATA OBTAINED DURING RECONNAISSANCE AND EXPLORATION OF THE WEST GEORGIA'S BARITE DEPOSITS	83
---	----

ORGANIC CHEMISTRY

*I. INARIDZE, O. MUKBANIANI, L. KHANANASHVILI. SYNTHESIS OF ORGANOSILOXANE COPOLYMERS WITH CARDO FRAGMENTS IN DIMETHYLSILOXANE CHAIN	88
*V. ACHELASHVILI, O. MUKBANIANI, S. MELADZE, L. KHANANASHVILI. BEADLIKE COPOLYMERS WITH 1,5-ARRANGEMENT OF ORGANOCYCLO-HEXASILOXANE FRAGMENTS IN DIMETHYLSILOXANE CHAIN	93

PHYSICAL CHEMISTRY

*T. SAKVARELIDZE, A. SHVELASHVILI, I. BESHKENADZE, T. TSUTSUNAVA. VARIOUS-LIGANDE AMINO ACID-CONTAINING COPPER(II) COMPOUNDS AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY	98
*I. BESHKENADZE, A. SHVELASHVILI, T. SAKVARELIDZE. SYNTHESIS AND STUDY OF COPPER(II) METHOXYBENZOILHYDRAZINE COMPLEXES	102
*K. UKLEBA, G. GVELESIANI, I. BARATASHVILI, I. LOMIADZE, A. NADIRADZE. INVESTIGATION OF HIGH-TEMPERATURE ENTHALPY AND HEAT CAPACITY OF LANTHANUM AND NEODIUM CHROMITE	107

* A title marked an asterisk refers to the Summary of the article.



- B. CHANKVETADZE, A. MIKAUTIDZE, T. SARAJISHVILI, V. OKUJAV A.
ENANTIOSEPARATION OF ANTIPILEPTIC DRUG PUPHEMID USING HIGH
PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH CHIRAL DIAMIDE SORBENTS
- MACHINE BUILDING SCIENCE
- *M. SHILAKADZE, B. ASATIANI. CALCULATION OF RELIABILITY INDEXES ON 114
COMPUTER
- AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING
- *A. KHURTSILAVA, K. TUKHARELI, V. ROIFE. IDENTIFICATION OF THE 118
HUMIDITY AND DENSITY MEASURING PROCESS OF SOLIDS BY A DIELECTRIC
METHOD USING OF STATISTICAL MODELS
- BOTANY
- *K. KANCHAVELI. MATERIALS OF GREEN ALGAE FROM PIRIKITI KHEVSURETI 121
RESERVOIRS
- BIOCHEMISTRY
- *N. KOSHORIDZE, M. ADAMIAN, N. ALEKSIDZE. THE MECHANISM OF RAT'S 128
BRAIN MICROSOMAL Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATP-AZE ACTIVATION BY LECTIN LPM₄₀₋₈₀
- *M. CHACHUA, M. BALAVADZE, N. ALEKSIDZE. RAT BRAIN pH3(40) PROTEIN 132
FRACTION LECTIN ACTIVITY
- MICROBIOLOGY AND VIROLOGY
- A. SULAKVELIDZE, K. NAMORADZE, K. DALAKISHVILI, A. KOLESNI 133
KOVA, M. KACITADZE. INFLUENCE OF PLASMIDS ON ANTIBIOTIC
SUSCEPTIBILITY AND PHAGOTYPE CHANGES IN INTESTINAL YERSINIAS,
ISOLATED IN GEORGIA
- ENTOMOLOGY
- *G. GEGENAVA, E. ORDZONIKIDZE, U. MGEBRISHVILI. APPLICATIONS 143
OF SYSTEMIC ANALYSIS TO THE PROBLEMS OF PLANT DEFENCE ON THE EXAMPLE
OF COLORADOS BEETLE
- HISTOLOGY
- *B. ARCHVADZE. PECULIARITY OF THE PROCESS OF REGENERATION AFTER THE 147
ELECTROSURGICAL STOMACH RESECTION
- CYTOLOGY
- *G. BAKHTADZE. INSPECIES CHANGEABILITY OF INTENSITY OF RNA AND 153
PROTEIN SYNTHESIS IN GRASSHOPPER SEMINAL CELLS
- EXPERIMENTAL MEDICINE
- *V. NANAVA, T. CHIKOVANI, A. BAKHUTASHVILI, D. GACHECHILA 156
DZE, D. METREVELI, V. BAKHUTASHVILI. STATE OF CELLULAR
IMMUNITY IN DIABETES MELLITUS COMPLICATED WITH PERIPHERAL
NEUROPATHY

A. LASHKHI

D-GEOMETRICAL LATTICES AND THEIR EMBEDDING

(Presented by Kh. Inasaridze, Corr. Member of the Academy, 29.05.1992)

To any torsion-free K -module X according to J. von Neumann [1] we can construct the projective geometry $PG(K, X)$ as the lattice of all torsion-free submodules of K -module X . The aim of this article is to describe those geometries over principally ideal domain. Points of this geometry will be such elements $x \in PG(K, X)$ for which the intervals $[0, x]$ are infinite distributive lattices with maximal conditions. On this area there naturally appeared definition of general geometrical lattices. Always M denotes the lattice with O and the biggest element I . All definitions and notions about lattices will be found in [2, 3, 7].

Definition 1. The lattice M will be called Δ -complementary, if for each $x \in M$ there exists $x_1 \in M$ such that $x \vee x_1 = I, [0, x \wedge x_1] \cong [0, I] \cong M$.

The element x_1 will be called Δ -complement of x will be denoted by $\Delta(x)$ or $\Delta_M(x)$.

Definition 2. The lattice M will be called relatively Δ -complementary if for each $a, b, x \in M, a \leq x \leq b$ there exists $y \in M$ such that $x \vee y = a, [0, x \wedge y] \cong [a, b]$.

Definition 3. The lattice M will be called D -geometrical if it is (upper) semimodular algebraic lattice in which the element $x \in M$ is compact if and only if when it is the finite union of D -points and all D -points are isomorphic.

Let M be D -geometrical lattice. The sequence $0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n = x$ (*) will be called D -chain of the element $x \in M$ if the intervals $[x_i, x_{i+1}]$ are (infinite) distributive lattices with maximal conditions.

h -length of the element $x \in M$ will be denoted by $h[x] = a$, if a is the maximal in the chains (*).

Lemma 9. $h[x] + h[y] \geq h[x \vee y] + h[x \wedge y]$

Proposition 1. (a) The modular lattice M of finite rank is Δ -complementary, if and only if I is the union of D -points;

(b) M is relatively Δ -complementary if and only if any $x \in M$ is the union of D -points.

Lemma 2. Let M be the modular lattice of finite h -length; if p is a D -point and x is any element, then there exists either D -point such that $q \leq p, q \leq x$, or $[a, a \vee p] = [0, p]$.

Corollary 1. In semimodular lattice M of finite h -length, if p and q are such D -points that $a < a \vee q \leq a \vee p$ then $a \vee p \cong a \vee q$.

Remark 1. If in conditions of Lemma 2 we assume that p and q will be atoms in M then it gets the form of axiom of Steinitz-McLane [2, 3].

Proposition 2. The lattice M of finite h -length will be D -geometrical if and only if one of the following conditions holds:

- i. semimodular;
- ii. satisfies the conditions of Lemma 2.



Definition 3. The elements $a, b \in M$ will be called perspective if they have the same Δ -complements. This fact will be denoted by $a \overset{\Delta}{\sim} b$. Elements $a, b \in M$ will be called Δ -projective and denoted by $a \overset{\Delta}{\approx} b$ if there exist elements $x_1, x_2, \dots, x_n \in M$ such that $a \overset{\Delta}{\sim} x_1 \overset{\Delta}{\sim} x_2 \overset{\Delta}{\sim} \dots \overset{\Delta}{\sim} x_n \overset{\Delta}{\sim} b$.

Lemma 3. Let p, q be independent D -points (i.e. $p \cap q = \emptyset$) in the modular D -geometrical lattice M ; then $p \cup q$ contains the independent with p and q D -point s if and only if $p \overset{\Delta}{\sim} q$.

Corollary 1. The perspective relation is the equivalence relation on the lattice M .

Example. Let K be a commutative principle ideal domain which is not a field. X be a torsion-free module over K , $\dim X = n \geq 2$. Then it is clear that the set of all submodules $PG_{n-1}(K, X)$ is a D -geometrical lattice which is called $(n-1)$ -dimensional projective geometry over K . For $y \in PG_{n-1}(K, X)$ it is clear that $h[y]$ is the "geometrical dimension" i.e. the maximal number of the linearly independent elements in the interval $[\emptyset, y]$. It is clear also that h -length is 1 + the projective-geometrical dimension. Consequently, for the elements of h -lengths 1, 2, 3, ... in $PG(K, X)$ we will use the terms "points", "lines", "planes".

Denote by $P(M)$ the set of all D -points of M . The Lattice M will be called torsion-free if no element of M covers \emptyset . The subset $A \subseteq M$ is independent if $\emptyset \in A$ and for each $a \in A$ we have $a \cap (\cup \{A \setminus a\}) = \emptyset$ rank $A := n$ if there exists an independent subset with elements and does not exist with more elements.

Definition 4. The Papus axiom holds in M if for $p, q_1, q_2, q_3, \bar{q}_1, \bar{q}_2, \bar{q}_3 \in P(M)$, $q_1 \cap (q_1 \cup q_2) = \emptyset$, $p \cup q_i = q_1 \cup q_2$, $p \cup \bar{q}_i = \bar{q}_1 \cup \bar{q}_2$, $q_3 \in p \cup q_1$, $\bar{q}_3 \in p \cup \bar{q}_1 \Rightarrow (q_3 \cup \bar{q}_i) \cap (\bar{q}_3 \cup q_i) \subseteq [(q_3 \cup q_j) \cap (\bar{q}_j \cup q_j)] \cup [(q_1 \cup q_j) \cap (q_1 \cup q_j)]$, ($i, j = 1, 2$).

Definition 5. The lattice M will be called PID -geometrical if M is torsion-free modular D -geometrical lattice of rank ≥ 3 , in which for any $p, q \in P(M)$ and $a \in M$ holds:

$$(1) \text{rank}(p \cup a) + \text{rank}(p \cap a) = \text{rank}(a) + 1;$$

$$(2) \text{if } p \cap q = \emptyset \text{ then there exists } a \in M \text{ such that } p \cup q = p \cup a = q \cup a$$

Theorem 1. (Coordinatization theorem of PID -projective geometry). The lattice M with the fixed set $P(M)$ will be PID -geometrical if and only if there exists principle ideal domain K , the proper module X over K , $\dim X \geq 3$ and the lattice isomorphism

$$f: M \rightarrow PG(K, X), \quad f[P(M)] = P(X)$$

Note that the module X over K will be called proper if for any $x \in X$ the lattice of all submodules of cyclic module $\langle x \rangle$ is infinite. So it is clear that this definition is equivalent to the condition X is torsion-free and K is not a field. The projective space $P(X)$ is the set of all one-dimensional K -free submodules [8,9].

Proposition 3. Let M be modular D -geometrical lattice $O, I \in M$, $h[I] = d > 1$. Then:

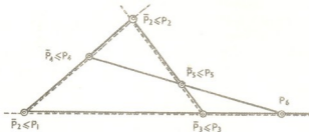
- (i.) two points are on some line and it is not only one;
- (ii.) if a is proper sublattice of M with the biggest element I and $h[I] = d$ then $a \cong M$;
- (iii.) every line contains at least three strict collinear points.

The definition of strict collinear points can be found in [4].

Note that it can happen that for some ring K the line contains only three strict collinear points (for example $K=Z$).

L e m m a 4. (Axiom Pash) Let P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 be D -points $P_4 \leq P_1 \cup P_2$, $P_5 \leq P_2 \cup P_3$, $P_4 \neq P_5$ then there exists $P_6 \leq (P_1 \cup P_3) \cap (P_4 \cup P_5)$ if $P_4 \neq P_1, P_2, P_5 \neq P_2, P_3$ then $P_6 \neq P_1, P_3$.

Geometrically this fact is illustrated in the figure.



T h e o r e m 2. Every modular Δ -complementary lattice L can be embedded in the modular D -geometrical lattice M . It is possible to choose such an embedding that L and M have the same O and I .

This theorem is the analogue of the well-known theorem of Frink-Jonsson [5,6].

Georgian Technical University

(Received on 29.5 1992)

მათემატიკა

ა. ლაშხი

D-გეომეტრიული მესერები და მათი ჩაღვმები

რეზიუმე

შემოტანილია Δ -დამატებიანი მესერების, Δ -პერსპექტივის, D -გეომეტრიული მესერების ცნებები, რომლებიც წარმოადგენენ ცნობილი ცნებების ანალოგებს. მათი საშუალებით დამტკიცებულია პროექციული გეომეტრიის კოორდინატიზაციის თეორემა მთავარ იდეალთა რგოლებისათვის. მტკიცდება აგრეთვე დებულება იმის შესახებ, რომ ყოველი მოდულარული მესერი Δ -დამატებებით იღვმება D -გეომეტრიულ მესერში.

МАТЕМАТИКА

А. А. ЛАШХИ

D-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РЕШЕТКИ И ИХ ВЛОЖЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

Вводятся понятия с Δ -дополнениями, Δ -перспектив, D -геометрических решеток, что является аналогами известных. С их помощью доказывается координатизационная теорема проективной геометрии для колец главных идеалов. Доказана также теорема о том, что любую модулярную решетку с Δ -дополнениями можно вложить в D -геометрическую решетку.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. J. von Neumann. Continuous geometry, Princeton Univ. Press. 1960.
2. G. Grätzer. General Lattice Theory, Academic-Verlag, Berlin. 1978.
3. Birkhoff. Lattice Theory, Providence Rhode Island. 1967.
4. А. А. Л а ш х и. Аксиоматика PI-проективной геометрии. Сообщ. АН ГССР, т. 130, N 1, 1988, 37-40.
5. O. Frink. Trans. Amer. Math. Soc., v.60, 1946, 452-467.
6. B. Jonsson. Math. Scand. v.2, 1954, 295-314.
7. F. Stevensen. Projective Planes Freeman, San Francisco. 1972.
8. V. P. Camillo. Rocky Mount. J. of Math. v.12, No 2, 1984, 475-486.



Г. Е. ТКЕБУЧАВА

О СВОЙСТВАХ НЕКОТОРЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. В. Жижиашвили 27.05.1992)

В настоящей работе исследуется расходимость определенных интегральных операторов в терминах категорий Бэра.

Пусть $x=(x_1, \dots, x_n)$, $s=(s_1, \dots, s_n)$ - точки n -мерного ($n > 2$) евклидова пространства R^n и $ds=ds_1, \dots, ds_n$. Пусть $I^n=[0, 1]^n$, $T^n=[-\pi, \pi]^n$, $T_\varepsilon^n = \bigcup_{i=1}^n \{[-\pi, -\varepsilon] \cup [\varepsilon, \pi]\}$ при $0 < \varepsilon < \pi$, $R_\varepsilon^n = \bigcup_{i=1}^n \{[-\infty, -\varepsilon] \cup [\varepsilon, +\infty]\}$ при $\varepsilon > 0$. Кроме того, считаем $\bar{m}=(m, \dots, m) \in N^n$.

Для функции $f \in L(T^n)$, периодической с периодом 2π относительно каждой переменной, положим $\tilde{f}_\varepsilon(x) = \left(-\frac{1}{2\pi}\right)^n \int_{T_\varepsilon^n} f(x+s) \prod_{i=1}^n \text{ctg} \frac{s_i}{2} ds$, а символами

$S_{\bar{m}}^\alpha(f, x)$, $\sigma_{\bar{m}}^\alpha(f, x)$ ($\alpha=(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$, $\alpha_i > 0$, $i=1, \dots, n$) и $f(x, r)$, $0 < r < 1$ соответственно обозначим кубические n -кратные суммы Фурье функции f , кубические n -кратные чезаровские средние и средние Абеля-Пуассона ряда, сопряженного к ряду Фурье функции f , а $S_R^\beta(f, x)$ пусть обозначают сферические средние Рисса порядка $\beta \geq 0$ ряда Фурье функции f .

Пусть, далее, для функции $f \in L(T^n)$ символ $S_{\bar{m}}^W(f, x)$ обозначает кубические n -кратные суммы Фурье по системе Уолша-Пэлси, а для функции $f \in L(R^n)$

$$\text{положим } H_\varepsilon(f, x) = \left(-\frac{1}{\pi}\right)^n \int_{R_\varepsilon^n} f(x-s) \prod_{i=1}^n s_i^{-1} ds.$$

Ниже $L_\Phi(X)$ - пространство Орлича, а $L^0(X)$ - пространство измеримых на X функций, где X - одно из множеств I^n , T^n или R^n .

Справедливы следующие утверждения:

Т е о р е м а 1. Пусть $n \geq 2$ и $\lim_{u \rightarrow \infty} \frac{\Phi(u)}{u \ln^{n-1} u} = 0$.

Тогда имеет первую категорию

- a) в пространстве $L_\Phi(T^n)$ множество функций $f \in L_\Phi(T^n)$, для которых \tilde{f}_ε при $\varepsilon \rightarrow 0$ сходится в $L^0(T^n)$,
- b) в пространстве $L_\Phi(R^n)$ множество функций $f \in L \setminus L_\Phi(R^n)$, для которых Hf_ε при $\varepsilon \rightarrow 0$ сходится в $L^0(T^n)$,
- c) в пространстве $L_\Phi(T^n)$ множество функций $f \in L_\Phi(T^n)$, для которых $\sigma_{\bar{m}}^\alpha(f, x)$ при $m \rightarrow \infty$ сходится в $L^0(T^n)$,



- d) в пространстве $L_\Phi(T^n)$ множество функций $f \in L_\Phi(T^n)$, для которых $S_m^{\beta, \alpha}(f, x)$ при $m \rightarrow \infty$ сходится в $L^0(T^n)$,
- e) в пространстве $L_\Phi(T^n)$ множество функций $f \in L_\Phi(T^n)$, для которых $S_m^{\beta, \alpha}(f, x)$ при $m \rightarrow \infty$ сходится в $L^0(T^n)$,
- f) в пространстве $L_\Phi(T^n)$ множество функций $f \in L_\Phi(T^n)$, для которых $f(x, r)$ при $r \rightarrow I$ сходится в $L^0(T^n)$.

Т е о р е м а 2 Пусть ρ и β удовлетворяют условиям $1 \leq \rho < \frac{2n}{n+1}$, $0 \leq \beta < \frac{n}{\rho} - \frac{n+1}{2}$, или условиям $\frac{2}{n+1} \leq \rho < 2$, $\alpha = 0$.

Тогда множество тех функций $f \in L^p(T^n)$, для которых $S_R^\beta(f, x)$ сходится в $L^0(T^n)$ к f , имеет первую категорию.

Из теорем 1 и 2 следует, что существование функций, у которых соответствующие пределы не существуют в смысле сходимости по мере (см. [1-5]), является не исключительным явлением, а в некотором смысле общим правилом.

Об окончательности условий теоремы 1 см. [6-8].

Тбилисский государственный университет
им И. А. Джавахишвили

(Поступило 29.5.1992)

მათემატიკა

ბ. ტყეშელაშვილი

ზოგნიერეთი ინტეგრალური ოპერატორის თვისებების შესახებ

რეზიუმე

კატეგორიის ტერმინებში განხილულია მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციების, ჰილბერტის გარდაქმნების, ფურიეს და ფურიე-უოლშ-პელის ჯამების ზომით კრებადობის საკითხი.

MATHEMATICS

G. TKEBUCHAVA

ON PROPERTIES OF SOME INTEGRAL OPERATORS

SUMMARY

The convergence in measure of Hilbert transformations, conjugate functions, Fourier and Fourier-Walsh-Paley sums of several variables with the help of Baire category are explored.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. А. В. Ж и ж и а ш в и л и. ДАН СССР, 284, № 1, 1985, 34-35.
2. E. M. S t e i n. Annal. of Math., 74, 1961, 140-170.
3. А. В. Ж и ж и а ш в и л и. Некоторые вопросы многомерного гармонического анализа. Тбилиси, 1983.



4. Р. Д. Г е ц а д з е. Сб. "Некоторые вопросы теории функций и функционального анализа", т. 4, Тбилиси, 1988, 59-76.
5. Г. Е. Т к е б у ч а в а. Сообщения АН Грузии, 143, № 3, 1991.
6. A. Z y g m u n d. Fund. Math., 36, 1949, 207-235.
7. A. Z y g m u n d. Rend. di Math. e della Appl., 17, 1957, 468-505.
8. Л. В. Ж и ж и а ш в и л и. Сопряженные функции и тригонометрические ряды, Тбилиси, 1969.



Р. Н. ТЕВЗАДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ПРОЦЕССОВ ДИФFUЗИОННОГО ТИПА С БЕСКОНЕЧНЫМИ ФАЗОВЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

(Представлено академиком Г. А. Харатишвили 4.06.1992)

Пусть A -сепарабельное метрическое пространство, H_1, H_2 - гильбертовы пространства, причем H_1 с линейным порядком, порожденным выпуклым, замкнутым конусом K_1 , с непустой внутренностью, $f: [0, T] \times C([0, T], R^n) \times A \rightarrow R^n$, $\sigma: [0, T] \times C([0, T], R^n) \rightarrow R^{n \times n}$, $\eta_0: C([0, T], R^n) \rightarrow R$, $\eta_i: C([0, T], R^n) \rightarrow H_i$, $i=1, 2$ - измеримые функции своих аргументов, причем $f(t, x, a)$ непрерывно по a для каждого фиксированного $(t, x) \in [0, T] \times C([0, T], R^n)$. Предположим, что выполнены условия $|\sigma^1(t, x)f(t, x, a)| \leq K_0(1 + \|x\|)$, $|\sigma(t, x) - \sigma(t, y)| \leq K_0\|x - y\|$, $|\eta_i(x)| \leq K_0(1 + \|x\|)$, $i=0, 1, 2$, где $\|x\| = \sup_{s \leq t} |x(s)|$ и K_0, m - некоторые

положительные числа, не зависящие от $(t, x) \in [0, T] \times C([0, T], R^n)$, а также обычные условия согласованности относительно естественного потока σ -алгебр $\{\beta_t\}_{t \in [0, T]}$ в $C([0, T], R^n)$, (см. [1]).

Определим по аналогии работы [2] классы управлений U и U_g - классы предсказуемых процессов на $[0, T]$ со значениями в A и $Q(A)$ ($Q(A)$ - множество вероятностных мер на A) соответственно.

Зададим управляемый объект в форме стохастического дифференциального уравнения

$$dx_t = f(t, x, u_t)dt + \sigma(t, x)dw_t, \quad x_0 = \xi_0 \quad (1)$$

где W_t - n -мерный винеровский процесс, ξ_0 - случайная величина с заданным распределением $\rho_0(x)dx$, и рассмотрим задачу максимизации функционала

$$E^u \eta_0 \xrightarrow{u \in U_g} \max \quad (2)$$

где E^u - математическое ожидание, соответствующее управлению $u \in U_g$ при ограничениях типа равенства и неравенства

$$E^u \eta_1 \leq 0, \quad E^u \eta_2 = 0. \quad (3)$$

Справедлива

Теорема 1. Пусть $\hat{u} \in U_g$ - решение задачи (1), (2), (3). Тогда существует такой ненулевой вектор $(\lambda_0, h_1, h_2) \in [0, \infty) \times H_1 \times H_2$, что

$$h_1 \in K_1^* = \{k \in K_1: (k, h) \geq 0, \forall h \in K_1\}, \quad E^{\hat{u}}(h_1, \eta_1) = 0 \text{ и } \forall u \in U_g$$

$$E^u(\lambda_0 \eta_0 + (h_1, \eta_1) + (h_2, \eta_2)) \leq E^{\hat{u}}(\lambda_0 \eta_0 + (h_1, \eta_1) + (h_2, \eta_2)).$$

Более того, если $(\gamma, \beta, \beta) - L(R^n, R \times H_1 \times H_2)$ - значный ($L(R^n, H)$ - пространство линейных операторов из R^n в H) процесс, такой, что

$$E^{\hat{u}}[\eta/\beta] - E^{\hat{u}}\eta = \int_0^t \gamma_s dw_s, \text{ то}$$

$$[\lambda_0 \gamma_t^0 + (h_1, \gamma_t^1) + (h_2, \gamma_t^2)] f(t, x, u_t) = \max_{a \in A} \{ [\lambda_0 \gamma_t^0 + (h_1, \gamma_t^1) + (h_2, \gamma_t^2)] f(t, x, a) \}$$

$$\text{где } \begin{pmatrix} \gamma_t^0 \\ \gamma_t^1 \\ \gamma_t^2 \end{pmatrix} = \gamma_t, \begin{pmatrix} \eta_0 \\ \eta_1 \\ \eta_2 \end{pmatrix} = \eta.$$

Предположим теперь, что функция f и σ имеют вид $\tilde{f}(t, x, a)$, $\tilde{\sigma}(t, x)$, где $\tilde{f}: [O, T] \times R^n \times A \rightarrow R^n$, $\sigma: [O, T] \times R^n \rightarrow R^{n^2}$ - непрерывно дифференцируемые функции по $(t, x, a) \in [O, T] \times R^n \times A$, удовлетворяющие условию $|\tilde{f}(t, x, a)| + |\tilde{\sigma}(t, x, a)| \leq K_0$, $(t, x, a) \in [O, T] \times R^n \times A$.

Пусть, кроме того, заданы непрерывные функции полиномиального роста $l_0: [O, T] \times R^n \times A \rightarrow R$, $l_1: [O, T] \times R^n \rightarrow H_1$, $c_1: R^n \rightarrow H_1$, $I=1, 2$, $c_0: R^n \rightarrow R$.

Рассмотрим задачу

$$dx_t = \tilde{f}(t, x_t, u_t) dt + \tilde{\sigma}(t, x_t) dw_t, \quad x_0 = \xi_0 \quad (1')$$

$$E^u \left[\int_0^T l_0(t, x_t, u_t) dt + c_0(x_T) \right] \rightarrow \max \quad (2')$$

$$E^u \left[\int_0^T l_1(t, x_t) dt + c_1(x_T) \right] \leq 0, \quad E^u \left[\int_0^T l_2(t, x_t) dt + c_2(x_T) \right] = 0. \quad (3')$$

Имеет место

Теорема 2 Пусть $\hat{u} \in U_g$ - решение задачи (1'), (2'), (3') и $(\lambda_0, h_1, h_2) \in (0, \infty) \times H_1 \times H_2$ - ненулевой вектор со свойствами из теоремы 1. Предположим, что существует решение класса $C^{1,2}$ задачи Коши

$$\frac{\delta S}{\delta a}(t, x) + (\tilde{\sigma}^* \tilde{\sigma}^*(t, x) \nabla_x \nabla_x S(t, x) + \sup_{a \in A} \{ (\tilde{f}(t, x, a), \nabla_x S(t, x) + \lambda_0 g(t, x, a) \} + (h_1, l_1(t, x)) + (h_2, l_2(t, x)) = 0, \quad S(T, x) = \lambda_0 c_0(x) + (h_1, c_1(x)) + (h_2, c_2(x)).$$

Тогда справедливо представление

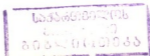
$$S(t, x) = \sup_{u \in U} E^u \left\{ \int_t^T [\lambda_0 g(t, x_s, u_s) + (h_1, l_1(t, x_s)) + (h_2, l_2(t, x_s))] dt + \lambda_0 c_0(x_T) + (h_1, c_1(x_T)) + (h_2, c_2(x_T)) \mid x_t = x \right\}.$$

Пример. Пусть $n=3$, $H_1 = \{0\}$, $H_2 = H^5(R^4) \times H^5(R^4) \times H^5(R^4)$, $A = R^3$,

$$\tilde{f}(t, x, a) = a + g(t, x), \quad \tilde{\sigma}(t, x) = \sqrt{2v}, \quad l_0(t, x, a) = (g(t, x)^2 - a^2) \frac{m}{2} + V(x), \quad l_2(t, x) = g(t, x) \delta_{ix} \nu \nabla \delta_{ix}$$

где $\nabla \delta_{ix}$ - градиент функции Дирака $(s, y) \rightarrow \delta_{ix}(s, y)$ по переменным $y = (y_1, y_2, y_3)$, $\nu = n/2m$, $H^k(R^l) = \{F \in L^2(R^l): \tilde{F}(\lambda) (1 + \lambda^2)^k \in L^2\}$, $g \in C([O, T] \times R^3, R^3)$, $V \in C(R^3)$, причем g и V - функции полиномиального роста. Задача (1'), (2'), (3') превращается в задачу

$$dx_t = (u_t + g(t, x_t)) dt + \sqrt{2v} dw_t \quad (4)$$



$$E^0 \{c_1(x) + \int_0^T [\frac{m}{2} (g(t, x_t)^2 - v_t^2) + V(x_t)] dt \} \rightarrow \max, \quad (5)$$

$$E^0 \int_0^T [g(t, x_t) \delta_{t, x_t} - v \nabla \delta_{t, x_t}] dt = 0. \quad (6)$$

Воспользуемся теоремой 2 и рассмотрим соответствующее задаче (4), (5), (6) уравнение Беллмана

$$\frac{\partial S}{\partial t}(t, x) + v \Delta_x S(t, x) + \sup_{a \in R^3} [\lambda_0 \frac{m}{2} (g(t, x)^2 - a^2) + \lambda_0 V(x) + (g(t, x), h(t, x)) - v (\nabla_x h(t, x)) + (a + g(t, x), \nabla_x S(t, x))] = 0, \quad S(T, x) = c_1(x).$$

Это уравнение имеет смысл при $\lambda_0 > 0$. Следовательно, можно положить $\lambda_0 = 1$. Сразу видно, что $\hat{v}(t, x) = \frac{\nabla_x S(t, x)}{m}$. Остается теперь выбрать h таким

образом, чтобы выполнялось условие (6). Нетрудно проверить, что условие (6) эквивалентно условию $g(t, x) = v \nabla_x \ln \rho(t, x)$, $(t, x) \in (0, T) \times R^3$, $(6')$

где $\rho(t, x)$ переходная плотность процесса. Это условие либо не выполняется ни для одного управления $v \in U_g$ (например, если $g(t, x)$ не равняется градиенту по x от некоторой функции), либо выполняется (в случае, когда $g(t, x) = 2 \nabla_x \ln |\psi(t, x)|$, где $\psi(t, x)$ - решение уравнения Шредингера). В последнем случае выбором функции h стараемся удовлетворить условию (6) или, что то же самое, условию (6'). Поскольку для $R(t, x) \equiv 2 \ln \rho(t, x)$ выполняется соотношение $\frac{\partial R}{\partial t}(t, x) = -\frac{1}{2m} [2(\nabla_x R(t, x), \nabla_x S(t, x)) + \Delta_x S(t, x)]$, то выбором функции h надо удовлетворить это соотношение. Подстановка $h = -2m v \nabla_x R - \nabla_x S$ приводит к системе

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} \nabla_x S + V - 2m v^2 ((\nabla_x R)^2 + \Delta_x R) &= 0, \quad S(T, x) = c_1(x), \\ \frac{\partial R}{\partial t} + \frac{1}{2m} [2(\nabla_x R, \nabla_x S) + \Delta_x S] &= 0, \quad R(0, x) = 2 \ln \rho_0(x), \end{aligned}$$

которая эквивалентна уравнению Шредингера

$$i \hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(t, x) = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta_x \psi(t, x) + V(x) \psi(t, x), \quad \text{где } \psi(t, x) = e^{R(t, x) + iS(t, x)}.$$

Значит, если известен модуль решения уравнения Шредингера, то фаза может быть найдена решением задачи (4), (5), (6).

Замечание. Объекты (4), (5'), (6') были введены в работе [3], хотя в этой работе изучалась задача нахождения стационарного элемента в классе управлений $\{v, g\}$.

რ. თევზაძე

ოპტიმალური ამოცანები მართვადი დიფუზური ტიპის
პროცესებისათვის უსასრულოგანზომილებიანი
ფაზური შეზღუდვებით

რეზიუმე

განხილულია ოპტიმალური ამოცანა მართვადი დიფუზური ტიპის პროცესებისათვის უსასრულოგანზომილებიანი შეზღუდვებით. მიღებულია მაქსიმუმის პრინციპი და ბელმანის პრინციპი ასეთი ამოცანებისათვის. განხილულია მართვადი სისტემის მაგალითი, რომელიც გამოიყენება დინამური სისტემების დაქვანტვის საკითხებში.

MATHEMATICS

R. TEVZADZE

OPTIMAL PROBLEMS FOR CONTROLLED PROCESSES
OF DIFFUSION TYPE WITH INFINITE DIMENSIONAL RESTRICTIONS

SUMMARY

Optimal problems for controlled processes of diffusion type with infinite dimensional restrictions are considered. Maximum principle and Bellman principle for such systems are formulated. The control system example is considered, which is applied in some problems of quantization of dynamic systems.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Э л л и о т. Стохастический анализ и его приложения, М., 1986, стр. 350.
2. C h i t a s h v i l i, M. M a n i a. Proceedings of the IV Int. Vilnius Conf. on Probab. Theory and Stat. VNU Science Press, 1986.
3. F. G u e r r a, L. M o r a t o. Physical Review, D. v. 27, N 8, 1983, 1774-1786.



УДК 517.5

МАТЕМАТИКА

М. А. ХАЗАРАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОДНОЙ
 ПРОБЛЕМОЙ ЛИТВУДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 27.05.1992)

Пусть $S_n(x)$, $n=1, 2, \dots$ обозначают частичные суммы тригонометрического ряда $\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx + b_k \sin kx$ (1)

Хорошо известно, что если $p > 1$ и $\int_0^{2\pi} |S_n(x)|^p dx = O(1)$, $n=1, 2, \dots$, (2)

то (1) является рядом Фурье [1, с. 243]. Литвудом был поставлен вопрос: если

$$\int_0^{2\pi} |S_n(x)| dx = O(1), n=1, 2, \dots, \quad (3)$$

то является ли (1) рядом Фурье?

Вейс [2] построил пример тригонометрического ряда, который не является рядом Фурье, но для него справедливо (3). Хелсон [3] показал, что коэффициенты всякого ряда (1) с условием (3) стремятся к нулю. Хорошо известно [1, стр. 434] также, что если имеет место (3), для тригонометрического

ряда $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_k e^{ikx}$, то $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |c_k| = O\left(\frac{1}{\ln n}\right)$.

Естественно возникли следующие вопросы:

I. Какова скорость стремления коэффициентов ряда (1) к нулю, если выполнено (3), но (1) не является рядом Фурье?

II. Пусть $\{n_k\}$ - произвольная возрастающая последовательность натуральных чисел. Что можно сказать о стремлении коэффициентов ряда (1) к

нулю, если имеет место соотношение $\int_0^{2\pi} |s_{n_k}(x)| dx = O(1)$, $k=1, 2, \dots$. (4)

III. Если дана любая последовательность $\{\varepsilon_n\}$, $\varepsilon_n > 0$, $\varepsilon_n \rightarrow 0$ такая, что для ряда

(1) выполняется условие $\int_0^{2\pi} |S_n(x)|^{1+\varepsilon_n} dx = O(1)$, $n=1, 2, \dots$, (5)

то следует ли отсюда, что (1) является рядом Фурье?

Ответы на эти вопросы дают нижеследующие утверждения:



Т е о р е м а 1. Существуют ряд $I + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx$ и последовательность $\beta_k \rightarrow 0$

такие, что

- 1) (6) не является рядом Фурье,
- 2) для (6) справедливо (3),

3) коэффициенты ряда (6) удовлетворяют условию $\sum_{k=1}^{\infty} |a_k|^{2+\beta_k} < \infty$.

Т е о р е м а 2. Пусть $\{n_k\}$ - возрастающая последовательность натуральных чисел.

а. Если $n_{k+1} - n_k = O(1)$, $k=1, 2, \dots$ и соблюдено условие (4), то коэффициенты тригонометрического ряда (1) сходятся к нулю.

б. Если же $n_{k+1} - n_k \neq O(1)$, $k=1, 2, \dots$, тогда можно построить ряд (1), коэффициенты которого не стремятся к нулю, но имеет место (4).

в. Если для ряда (1) выполнено (4), то $a_{n_k} \rightarrow 0$, $b_{n_k} \rightarrow 0$, $k \rightarrow \infty$.

Т е о р е м а 3. Для любой последовательности $\{\varepsilon_n\}$, $\varepsilon_n \rightarrow 0$ существует ряд (1) такой, что он не является рядом Фурье, но выполнено условие (5). Заметим, что если для ряда (1) выполнены условия

$$\int_0^{2\pi} |S_n(x)| dx = O(1), \quad \int_0^{2\pi} |\bar{S}_n(x)| dx = O(1),$$

где $\bar{S}_n(x)$ - сопряженный к $S_n(x)$ тригонометрический полином, то (1) - ряд Фурье.

Тбилисский государственный университет
им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 15.06.1992)

მათემატიკა

მ. ხაზარაძე

ლიტლვუდის ერთ პრობლემასთან
დაკავშირებული რამდენიმე საკითხი

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში მიღებულია რამდენიმე შედეგი, დაკავშირებული ლიტლვუდის სათანადო პრობლემასთან.



M. KHAZARADZE

A FEW QUESTIONS WHICH HAVE SOME RELATIONS
WITH LITTLEWOOD PROBLEM

SUMMARY

We obtained some results connected with Littlewood problem.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. А. З и г м у н д. Тригонометрические ряды, т. I, М., 1956.
2. M. W e i s. London. Math. Soc., No 2, 34, 1959, 217-221.
3. H. H e l s o n. PNAS, 40, 1954, 205-207.

А. У. АМБРОЛАДЗЕ

О СФЕРИЧЕСКОЙ СХОДИМОСТИ КРАТНЫХ РЯДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 19.06.1992)

Настоящая работа касается вопросов сферической сходимости n -кратных числовых и функциональных рядов. Результаты работы справедливы для произвольного n , $n \geq 2$, хотя мы их приводим для случая $n=2$.

Ч а н д р а с е к х а р а н и М и н а к ш и с у д а р а м [1] доказали, что двойной тригонометрический ряд, построенный для функции $f(x, y) = f_1(x) \cdot f_2(y)$, где f_i ($i=1, 2$) - функции с ограниченной вариацией, сферически сходится в каждой точке. Как известно, в этом случае $a_n(f) = O(1/n)$, $i=1, 2$. В связи с указанным результатом работы [1] Л. В. Ж и ж и а ш в и л и поставил вопрос: какие оптимальные условия нужно налагать на общие члены сходящихся числовых рядов $\sum a_n$, $\sum b_n$, чтобы обеспечить сферическую сходимость двойного ряда $\sum a_n b_m$. В этом направлении нами получены следующие результаты:

Т е о р е м а 1. а) Если для сходящихся числовых рядов $\sum_{n=1}^{\infty} a_n = a$, $\sum_{n=1}^{\infty} b_n = b$ последовательности чисел $\{n \cdot a_n\}_{n \geq 1}$, $\{n \cdot b_n\}_{n \geq 1}$ ограничены (т.е. $a_n = O(1/n)$, $b_n = O(1/n)$), то двойной ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} a_n b_m$ сходится сферически к значению ab , т.е. существует следующий предел

$$\lim_{R \rightarrow \infty} \left(\sum_{n^2 + m^2 \leq R^2} a_n b_m \right) = ab.$$

б) Для произвольной последовательности $c_n \geq 0$, $\lim c_n = \infty$, существует сходящийся ряд $\sum a_n$, $|n a_n| \leq c_n$, для которого двойной ряд $\sum_{n,m} a_n a_m$ сферически расходится.

С л е д с т в и е 1. Для произвольного $\varepsilon > 0$ существует сходящийся числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, $a_n = O(1/n^{1-\varepsilon})$, для которого двойной ряд $\sum_{n,m} a_n a_m$ сферически расходится.

С л е д с т в и е 2. Пусть $\{\varphi_n(x)\}_{n \geq 1}$ - произвольная ограниченная ОНС, и пусть $f_1(x) = \sum_1^{\infty} a_n \varphi_n(x)$, $f_2(y) = \sum_1^{\infty} b_n \varphi_n(y)$ - сходящиеся (всюду или почти всюду) ряды. Тогда если $a_n = O(1/n)$, $b_n = O(1/n)$, то следующий двойной ряд

$\sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} a_n b_m \varphi_n(x) \varphi_m(y)$ будет сходиться сферически (всюду или почти всюду соответственно) к $f_1(x) f_2(y)$.

Из следствия 2 вытекает сферическая сходимость рядов Фурье функции $f(x, y) = f_1(x) f_2(y)$ не только в случае, когда $f_1(x), f_2(y)$ имеют ограниченную вариацию, но и для некоторых других классов функций.

Тбилисский государственный университет
им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 23.06.1992)

მათემატიკა

ა. ამბროლაძე

ჯეორაღი მწკრივების სფერული კრებაღობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები (ზრდის რიგის ტერმინებში) ჯეორაღი რიცხვითი მწკრივების სფერული კრებაღობისათვის. მიღებული რეზულტატები გამოყენებულია ფურიეს ჯეორაღი მწკრივების კრებაღობის საკითხის შესწავლისათვის.

MATHEMATICS

A. AMBROLADZE

ON SPHERICAL CONVERGENCE OF MULTIPLE SERIES

SUMMARY

Necessary and sufficient conditions (in terms of growth rate) of the spherical convergence of multiple numerical series are obtained. The results are applied for research of spherical convergence problem of multiple Fourier series.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. K. Chandrasekharan, S. Minakhisundaram. Duke Math. J., 14, N 3, 1947, 731-753.

G. LAITADZE

SOME FIXED POINT THEOREM FOR MULTI-VALUED MAPPINGS

(Presented by G.Chogoshvili, Member of the Academy, 25.06.1992)

The paper deals with multi-valued maps admitting acyclic approximation and gives some fixed point theorems for such maps.

The necessary concepts can be found in [1], [5].

Let $F: X \rightarrow Y$ be a multi-valued map which defines 5-tuple $(X, Y, \Gamma(F), t, r)$, where t, r are the restrictions of natural projections $X \times Y \rightarrow X$, $X \times Y \rightarrow Y$ respectively.

Let B be a ball in the Euclidean space E_{n+1} , $S = \partial B$, and X a compact metric space.

Definition 1. Let $F: X \rightarrow Y$ be a multi-valued map. A continuous multi-valued map $F_\varepsilon: X \rightarrow Y$, ($\varepsilon > 0$) is called the a_ε -approximation of a multi-valued map F if:

i. F_ε is a multi-valued acyclic map,

ii. $\rho(\Gamma(F_\varepsilon), \Gamma(F)) = \sup \rho(y, \Gamma(F))$, where $\Gamma(F_\varepsilon)$, $\Gamma(F)$ are graphs of F_ε and F ; $y \in \Gamma(F_\varepsilon)$.

Theorem 1. If there exists a sequence of numbers $\{\varepsilon_i\}$, $i=1, 2, \dots$ such that $\varepsilon_i > 0$, $\lim \varepsilon_i = 0$ and for any ε_i the multi-valued map F_{ε_i} admits a_ε -approximation of the

composition of homomorphisms $H^n(S, G) \xrightarrow{t^*} H^n(\Gamma_\varepsilon(F), G) \xrightarrow{\delta^*} H^{n+1}(\Gamma_b(F), \Gamma_s(F), G)$ is not zero for any non-trivial group of coefficients G .

This theorem together with the theorems 2.5.2. from [1] imply the following

Theorem 2. Let $F: B \rightarrow E_{n+1}$ be an upper semi-continuous multi-valued map such that

(i) $F(S) \subseteq B$,

(ii) $F(x)$ - is compact for each $x \in B$. If there exists a sequence of positive numbers $\{\varepsilon_i\}$, $i=1, 2, \dots$ with $\lim \varepsilon_i = 0$ such, that for any ε_i the multi-valued map F admits a_{ε_i} -approximation, then $\text{Fix } F \neq \emptyset$.

Theorem 3. Let $F: B \rightarrow E_{n+1}$ be an upper semi-continuous multi-valued map satisfying the following conditions:

i. for each point $x \in S$ there exists the linear functional defined on E_{n+1} which separates the sets $x - F(x)$ and $-x - F(x)$;

ii. there exists a sequence of positive numbers $\{\varepsilon_i\}$, $i=1, 2, \dots$, $\lim \varepsilon_i = 0$ such that for any ε_i the multi-valued map F admits an a_{ε_i} -approximation, then $\text{Fix } F \neq \emptyset$.

It should be noted that when the multi-valued map admits single-valued approximations, analogues of the above theorems can be found in [1, 2, 3, 4].

Let E be a normed space with the following property: for any compact $X \subset E$ its convex closure is also compact. Let $E(c)$ denote such space.

Theorem 4. Let U be an open subset of normed space $E(c)$ and $X \subset U$ be compact. Then there exists a compact ANR space C such that $X \subset C \subset U$.

УДК 517.51

МАТЕМАТИКА

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О НЕСЕПАРАБЕЛЬНЫХ ИНВАРИАНТНЫХ МЕРАХ СО СВОЙСТВОМ ЕДИНСТВЕННОСТИ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 7.05.1992)

Известны различные методы построения счетно аддитивных несепабельных инвариантных продолжений классической лебеговой меры [1] - [3]. В настоящей статье нас главным образом будут интересовать такие несепабельные инвариантные продолжения меры Лебега, которые обладают свойством единственности на своих областях определения.

Пусть E — основное базисное множество, Γ — некоторая группа преобразований множества E и S — некоторая Γ -инвариантная σ -алгебра частей от E . Далее, пусть μ — некоторая σ -конечная Γ -инвариантная мера, определенная на σ -алгебре S . Говорят, что мера μ обладает свойством единственности, если всякая σ -конечная Γ -инвариантная мера μ' , определенная на той же σ -алгебре S , пропорциональна мере μ т.е. существует коэффициент $t \in \mathbb{R}$ (разумеется, зависящий от μ'), такой, что $\mu' = t\mu$.

В дальнейшем ключевую роль будут играть приводимые ниже три вспомогательных утверждения.

Л е м м а 1. Пусть E — основное базисное множество, Γ — некоторая группа преобразований множества E и μ — некоторая полная σ -конечная Γ -инвариантная мера, заданная в E . Предположим, что группа Γ содержит хотя бы одну несчетную подгруппу, действующую свободно в E . Тогда следующие соотношения эквивалентны между собой:

- 1) мера μ обладает свойством единственности;
- 2) мера μ обладает свойством метрической транзитивности относительно группы Γ , т.е. для любого множества $X \in \text{dom}(\mu)$ с $\mu(X) > 0$ непременно найдется счетное семейство $(g_i)_{i \in I}$ преобразований из Γ , такое, что $\mu(E \setminus \bigcup_i g_i(X)) = 0$.

Доказательство леммы 1 см. в [3]. Здесь мы отметим только, что в процессе доказательства этой леммы существенно используется классический результат Улама, согласно которому первое несчетное кардинальное число ω_1 не измеримо в широком смысле.

С помощью леммы 1 без особого труда получается следующее утверждение.

Л е м м а 2. Пусть E — произвольная несчетная σ -компактная локально компактная топологическая группа и пусть Γ — некоторая подгруппа в E . Обозначим символом λ меру Хаара в топологической группе E , а символом $\bar{\lambda}$ обозначим обычное пополнение меры λ . Тогда приводимые ниже соотношения эквивалентны:

- 1) группа Γ несчетна и всюду плотна в E ;
- 2) мера $\bar{\lambda}$, рассматриваемая как Γ -инвариантная мера, обладает свойством единственности.

Таким образом, мы видим, что лемма 2 дает необходимые и достаточные условия (в терминах группы $\Gamma \subset E$) для того, чтобы пополненная мера Хаара в E обладала свойством единственности при рассмотрении ее как Γ -инвариантной меры.

Л е м м а 3. Пусть $(E_1, \Gamma_1, S_1, \mu_1)$ и $(E_2, \Gamma_2, S_2, \mu_2)$ - два пространства с σ -конечными инвариантными мерами μ_1 и μ_2 . Предположим, что существует отображение $\varphi: E_1 \rightarrow E_2$, удовлетворяющее следующим условиям:

- 1) для каждого элемента $g_1 \in \Gamma_1$ найдется элемент $g_2 \in \Gamma_2$, такой, что $\varphi \circ g_1 = g_2 \circ \varphi$,
- 2) множество $\{(x, \varphi(x)) : x \in E_1\}$, являющееся графиком отображения φ , представляет собой массивное подмножество в $E_1 \times E_2$ относительно продакт-меры $\mu_1 \times \mu_2$.

Для всякого множества Z , измеримого относительно продакт-меры $\mu_1 \times \mu_2$, положим $Z' = \{x : (x, \varphi(x)) \in Z\}$, $\mu_1'(Z') = (\mu_1 \times \mu_2)(Z)$.

Введем также обозначение $S_1' = \{Z' : Z \in \text{dom}(\mu_1 \times \mu_2)\}$.

Тогда можно утверждать, что

- а) функционал μ_1' корректно определен и представляет собой σ -конечную Γ -инвариантную меру, заданную на σ -алгебре S_1' ;
- б) мера μ_1' служит продолжением меры μ_1 , если $\mu_2(E_2) = 1$;
- в) топологический вес метрического пространства, канонически ассоциированного с мерой μ_1' , равен топологическому весу метрического пространства, канонически ассоциированного с продакт-мерой $\mu_1 \times \mu_2$ (в частности, если продакт-мера $\mu_1 \times \mu_2$ несепарабельна, то и мера μ_1' несепарабельна).

Доказательство леммы 3 сводится к непосредственной проверке справедливости соотношений а), б) и в). В процессе доказательства весьма существенно используется тот факт, что продакт-мера $\mu_1 \times \mu_2$ инвариантна относительно произведения групп $\Gamma_1 \times \Gamma_2$.

В дальнейшем, рассматривая какое-нибудь топологическое пространство E , будем обозначать символом $B(E)$ борелевскую σ -алгебру пространства E , а символом $B_o(E)$ - бэровскую σ -алгебру этого же пространства (последняя является наименьшей σ -алгеброй в E , относительно которой измеримы все непрерывные вещественные функции, определенные на E).

Пусть c обозначает мощность континуума и пусть α - произвольное бесконечное кардинальное число, не превосходящее c . В евклидовой плоскости R^2 возьмем единичную окружность T . Очевидно, что эта окружность представляет собой компактную абелеву группу относительно естественной топологии и естественной групповой операции. Пусть λ_α - вероятностная мера Хаара на компактной абелевой группе T^α и пусть μ - обычная лебегова мера на вещественной прямой R . Заметим, что продакт-мера $\mu \times \lambda_\alpha$ фактически совпадает с мерой Хаара на локально компактной абелевой группе $R \times T^\alpha$. Имеет место следующее утверждение.



Л е м м а 4. Существует отображение $\varphi : R \rightarrow T^\alpha$, являющееся гомоморфизмом групповых структур R и T^α и обладающее тем свойством, что график $\{(x, \varphi(x)) : x \in R\}$ представляет собой массивное подмножество в $R \times T^\alpha$ относительно продакт-меры $\mu \times \lambda_\alpha$.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Совершенно ясно, что топологический вес пространства T^α равен α . Следовательно, и топологический вес произведения $R \times T^\alpha$ равен α . Поскольку $\alpha \leq c$, то мы можем записать в виде трансфинитной последовательности $(V_\xi)_{\xi < c}$ некоторую базу непустых открытых множеств в пространстве $R \times T^\alpha$. Далее, воспользовавшись, например, известной аппроксимационной теоремой Стоуна-Вейерштрасса, будем иметь соотношение

$$\text{card}(B_\sigma(T^\alpha)) = c,$$

откуда вытекает и соотношение

$$\text{card}(B_\sigma(R \times T^\alpha)) = c.$$

Поэтому мы можем записать в виде трансфинитной последовательности $(Z_\xi)_{\xi < c}$ и все множества из σ -алгебры $B_\sigma(R \times T^\alpha)$, имеющие нулевые меры относительно $\mu \times \lambda_\alpha$. Заметим теперь, что для любого ординального числа $\xi < c$ справедливо соотношение

$$(\mu \times \lambda_\alpha)(V_\xi \setminus Z_\xi) > 0,$$

поскольку $(\mu \times \lambda_\alpha)(V_\xi) > 0$. Значит, используя классическую теорему Фубини, для всякого индекса $\xi < c$ можно подобрать элемент $(x_\xi, y_\xi) \in V_\xi \setminus Z_\xi$ таким образом, чтобы семейство элементов $(x_\xi)_{\xi < c}$ было линейно независимым в R над полем Q рациональных чисел. Далее, положим $\varphi(x_\xi) = y_\xi$ ($\xi < c$). Принимая во внимание тот факт, что группа T^α делима, мы легко продолжим отображение φ до некоторого гомоморфизма $\varphi : R \rightarrow T^\alpha$ абстрактной группы R в абстрактную группу T^α . Остается проверить, что этот гомоморфизм является искомым. Действительно, из самого процесса построения гомоморфизма φ вытекает, что график его есть всюду плотная подгруппа в $R \times T^\alpha$ со строго положительной внешней мерой Хаара. Но так как мера Хаара обладает свойством метрической транзитивности относительно любой всюду плотной подгруппы в $R \times T^\alpha$, то отсюда непосредственно следует и массивность графика гомоморфизма φ относительно продакт-меры $\mu \times \lambda_\alpha$.

Сформулируем еще одно вспомогательное утверждение.

Л е м м а 5. Пусть G_1 — произвольная несчетная σ -компактная локально компактная группа с мерой Хаара μ_1 , а G_2 — произвольная σ -компактная локально компактная группа с мерой Хаара μ_2 . Далее, пусть задан некоторый гомоморфизм $\varphi : G_1 \rightarrow G_2$ абстрактной группы G_1 в абстрактную группу G_2 , причем график этого гомоморфизма представляет собой массивное подмножество в $G_1 \times G_2$ относительно продакт-меры $\mu_1 \times \mu_2$. Для всякого множества $Z \in B(G_1 \times G_2)$ положим $\mu'_1(\{x : (x, \varphi(x)) \in Z\}) = (\mu_1 \times \mu_2)(Z)$. Тогда можно утверждать, что σ -конечная G_1 -инвариантная мера μ'_1 обладает свойством метрической транзитивности относительно группы G_1 . В частности, согласно результату леммы 1, обычное пополнение меры μ'_1 обладает свойством единственности на своей области определения.



С помощью предыдущих лемм сравнительно несложно получается следующее

Предложение. Пусть α – произвольное бесконечное кардинальное число, не превосходящее мощности континуума c . Тогда на вещественной прямой R существует мера μ удовлетворяющая приводимым ниже условиям:

1) мера μ является продолжением классической лебеговой меры на прямой R ;

2) мера μ инвариантна относительно группы всех изометрических преобразований прямой R ;

3) топологический вес метрического пространства, канонически ассоциированного с мерой μ равен α (в частности, при $\alpha \geq \omega_1$, мера μ несепабельна);

4) мера μ обладает свойством единственности (в частности, любая мера, определенная на σ -алгебре $dom(\mu)$, служащая продолжением лебеговой меры и инвариантная относительно группы всех изометрических преобразований прямой R , обязательно совпадает с μ).

Замечание 1. Результат, аналогичный результату только что сформулированного предложения, будет справедлив и для n -мерного евклидова пространства R^n ($n \geq 2$), если в качестве основной группы преобразований пространства R^n мы возьмем группу, порожденную всевозможными центральными симметриями этого пространства. Легко видеть также, что аналогичный результат будет иметь место и для единичной окружности T , наделенной группой всех ее изометрических преобразований.

В связи с приведенным выше предложением естественно возникает следующая

Задача. Пусть символ D_n обозначает группу всевозможных изометрических преобразований n -мерного евклидова пространства R^n ($n \geq 2$) и пусть μ – мера в пространстве R^n , служащая продолжением лебеговой меры, инвариантная относительно группы D_n и обладающая свойством единственности на своей области определения. Какие значения может принимать топологический вес метрического пространства, канонически ассоциированного с мерой μ ?

Эта задача пока остается нерешенной.

Замечание 2. Рассмотрим компактную абелеву группу T^c . Пусть λ_c – вероятностная мера Хаара на этой группе. Методом, весьма похожим на метод доказательства леммы 4, можно установить, что существует подгруппа Y группы T^c , имеющая мощность континуума и массивная относительно меры λ_c (в [4] получен еще более сильный результат). Совершенно ясно, что множество Y является неизмеримым относительно обычного пополнения меры λ_c . Таким образом, мы видим, что в пространстве (T^c, λ_c) существуют неизмеримые подмножества с мощностями, строго меньшими мощности самого пространства T^c . В данной ситуации наблюдается коренное отличие от случая стандартного пространства (T, λ) , где λ – вероятностная лебегова мера на единичной окружности T . Действительно, в настоящее время хорошо известно, что без использования дополнительных теоретико-множественных гипотез нельзя доказать существование хотя бы одного подмножества пространства (T, λ) ,

неизмеримого относительно λ и имеющего мощность, строго меньшую мощности самого пространства T .

Совершенно подобное положение дел можно усмотреть и для свойства Бэра (топологического аналога измеримости). Именно методом, весьма похожим на метод доказательства леммы 4, устанавливается, что существует подгруппа Z группы T^c , мощность которой равна мощности континуума c и которая массивна в смысле свойства Бэра (последнее означает, что Z пересекается со всяким подмножеством пространства T^c , обладающим свойством Бэра и не являющимся множеством первой категории в T^c). Обозначим символом $K(T^c)$ счетно аддитивный идеал всех подмножеств пространства T^c , являющихся множествами первой категории в T^c . Доказательство существования указанной выше массивной группы $Z \subset T^c$ основывается на том факте, что идеал $K(T^c)$ имеет базис, целиком содержащийся в δ -ровской σ -алгебре $B_\sigma(T^c)$, и, следовательно, идеал $K(T^c)$ имеет базис, мощность которого равна c . Отметим здесь же, что для обоснования этого факта нужно использовать сепарабельность пространства T^c .

З а м е ч а н и е 3. Пусть снова λ - лебегова мера, заданная на единичной окружности T . Легко проверяется, что несепарабельные инвариантные продолжения меры λ , получаемые методом Какутани и Окстоби [1], не обладают свойством единственности на своих областях определения. С другой стороны, с помощью сформулированной выше леммы 1 можно показать, что полные несепарабельные инвариантные продолжения меры λ , получаемые методом Какутани и Коданры [2], обладают свойством единственности.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики
им. И.Н.Векуа

(Поступило 10.05.1992)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

ერთადერთობის თვისების მქონე არასეპარაბელური
ინვარიანტული ზომების უმრავლესობის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ერთადერთობის თვისების მქონე არასეპარაბელური ინვარიანტული ზომების აგების ზოგიერთი მეთოდი. კერძოდ, გამოკვლეულია ლებეგის ზომის ისეთი არასეპარაბელური ინვარიანტული გაგრძელებები, რომლებიც ერთადერთობის თვისებას ფლობენ.

A. KHARAZISHVILI

ON NONSEPARABLE INVARIANT MEASURES WITH THE
UNIQUENESS PROPERTY

SUMMARY

Some constructions of nonseparable invariant measures with the uniqueness property are discussed. Particularly, the nonseparable invariant extensions of the Lebesgue measure having the uniqueness property are considered.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. S. Kakutani, J. Oxtoby. Ann. of Math., 52, 2, 1950.
2. S. Kakutani, K. Kodaira. Ann. of Math., 52, 2, 1950.
3. А. Б. Х а р а з и ш в и л и. Инвариантные продолжения меры Лебега, Тбилиси, 1983.
4. A. Hulanicki. Bull. de l'Acad. Polon. des Sciences, 7, 1959.

В. В. КУЛЬБА, В. Е. ГАБИСОНИЯ, Т. В. КАРСАНИДЗЕ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И ХАРАКТЕРИСТИК
НОВОГО ТИПА ИЗБЫТОЧНОСТИ ДЛЯ БАЗ ДАННЫХ
СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салукадзе 10.12.1992)

Основу современных информационных систем составляют базы данных (распределенные и локальные), и все более актуальной становится задача повышения сохранности данных и их быстрого восстановления при разрушении с учетом особенностей функционирования систем данного класса. Эти особенности позволяют при решении задач повышения сохранности данных [1,2], кроме традиционных средств введения избыточности, ввести и достаточно эффективно использовать избыточность, которую определим как структурно-технологический резерв.

Суть структурно-технологического резервирования данных состоит в том, что в большинстве случаев особенности решения функциональных задач пользователей позволяют выделить некоторую, инвариантную множеству запросов пользователей и комбинациям исходных данных, определенную часть всей технологии обработки данных в рамках каждой задачи, которую можно выполнить заранее, создав при этом некоторый промежуточный массив, и использовать его при реализации любого запроса. Использование структурно-технологического резерва, таким образом, позволяет не только повысить сохранность данных в системе, но и значительно увеличить эффективность ее функционирования за счет резкого снижения времени решения задач пользователей.

Одной из основных задач при использовании структурно-технологического резерва является задача его формирования.

Приведем методологию формирования структурно-технологического резерва для распределенной базы данных (РБД).

Пусть предметная область пользователей РБД определена и построен интегрированный граф G^* канонической структуры РБД, в которой выделены групповые и простые информационные элементы, упорядоченные по уровням иерархии.

Взаимодействие множества пользователей K_0 с РБД представляется в виде множества процедур обработки данных (запросов и корректировок):

$$V = \{V_k\}, \quad k = 1, K_0, \quad (1)$$

где $V_k = (3_k \cup K_k)$.

Каждый запрос относится к определенному типу и каждому запросу соответствует своя структура выходного документа.

Допустим, каждый пользователь $u_k \in U_{РБД}$ включает $V_k = \{ \overset{k}{k} \}$, $n = \overline{1, K_0}$ процедур обработки данных, которые задаются в виде множества требований пользователей на обновление информации и множество запросов.

Множество $Z = \bigcup Z_k = \{ \overset{k}{z} \}$, $k = \overline{1, K_0}$ является полным множеством запросов РБД.

Определение степени общности между запросами заключается в следующем.

Рассмотрим множество $Z = \{ \overset{k}{z} \}$. Использование групповых информационных элементов интегрированного графа G^* запросами РБД задается в виде матрицы $W^3 = \| \omega_{ki}^3 \|$, проиндексированной по осям множеством запросов $Z = \{ \overset{k}{z} \}$ и множеством групповых информационных элементов $D^{\Gamma} = \{ d_i^{\Gamma} \}$. Элементы матрицы $W^3 = \| \omega_{ki}^3 \|$ принимают единичные значения, если $\overset{k}{z}$ запрос использует d_i^{Γ} групповой информационный элемент и $\omega_{ki}^3 = 0$ - в противном случае.

Для каждого k -го запроса $\overset{k}{z}$ сформируем множества $D_k = \{ d_{ki}^{\Gamma} \}$, $i = \overline{1, I}$ - множество групповых информационных элементов.

Степень общности между k -м и m -м запросами определяется методом последовательного получения и анализа попарных пересечений их информационных множеств. Количественная характеристика степени общности определяется с использованием меры подобия.

Допустим, заданы информационные множества k -го и m -го запросов D_k и D_m .

Тогда мерой подобия между двумя запросами называют пересечения множеств

$$D_{km} = D_k \cap D_m \quad (2)$$

на некоторое множество вещественных чисел, выраженное неотрицательной вещественной функцией S_{km} . В результате попарного сравнения информационных множеств получаем матрицу подобия $S = \| S_{km} \|$, которая представляет собой квадратную матрицу, проиндексированную по осям множеством $Z = \{ \overset{k}{z} \}$.

Мера подобия между запросами рассчитывается с использованием функции

$$\varepsilon_{km} = \frac{2P_{11}}{2P_{11} + P_{10} + P_{01}} \quad (3)$$

где P_{11} - количество общих элементов в информационных множествах D_k и D_m . Величина P_{11} рассчитывается на основе характеристик матрицы $W^3 = \| \omega_{ki}^3 \|$ следующим образом:

$$P_{11} = \sum_i Z_{kmi}, \text{ где } Z_{kmi} = \begin{cases} 1, & \text{если } d_i^{\Gamma} \in D_k, d_i^{\Gamma} \in D_m \rightarrow w_{ki} + w_{mi} = 2, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

P_{10} - количество групповых элементов, принадлежащих множеству D_k , но отсутствующих в множестве D_m . Величина P_{10} рассчитывается как

$$P_{10} = \sum_i X_{kmi}, \text{ где } Z_{kmi} = \begin{cases} 1, & \text{если } d_i^{\Gamma} \in D_k, d_i^{\Gamma} \notin D_m \rightarrow w_{ki} + w_{mi} = 1, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

P_{0i} - количество групповых информационных элементов, отсутствующих во множестве D_k , но принадлежащих множеству D_m . Величина P_{0i} определяется в виде

$$P_{0i} = \sum_i Y_{kmi}, \text{ где } X_{kmi} = \begin{cases} 1, & \text{если } d_i^\Gamma \in D_k, d_i^\Gamma \notin D_m \rightarrow w_{ki} + w_{mi} = 1, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

С учетом значений Z_{kmi} , X_{kmi} , Y_{kmi} функция подобия вычисляется по формуле

$$S_{km} = \frac{2 \sum_i Z_{kmi}}{2 \sum_i Z_{kmi} + \sum_i X_{kmi} + \sum_i Y_{kmi}} \quad (4)$$

Путем задания на множестве запросов $Z = \{z_k\}$ отношения принадлежности R , соответствующего критической мере подобия S^* :

$$(z_k, z_m) \in R(S^*), \quad S_{km} \geq S^*,$$

проводится классификация запросов РБД. Для этого необходимо выбрать некоторое пороговое значение показателя подобия, равное S^* . Тогда в результате анализа запросов, близких по составу информационных элементов, включаем только те, для которых $S_{km} > S^*$. Очевидно, только для этого подмножества целесообразно формирование промежуточного массива. Как показывают исследования, в качестве порогового значения S^* целесообразно выбрать $0,2 \leq S^* \leq 0,5$.

В результате проведенной процедуры мы получаем подмножество $Z' \subset Z$

множества $Z = \bigcup_{k=1}^{K_q} Z_k = \{z_q\}$ запросов РБД. Назовем эти запросы инвариантными

по некоторому множеству элементов, поскольку они имеют хотя бы один общий групповой информационный элемент в дереве поиска:

$$Z' = \{z_q\}, \quad q < k. \quad (5)$$

Конечной целью анализа является формирование промежуточного массива из выделенного подмножества инвариантных запросов при комбинациях исходных данных.

Состав групповых информационных элементов всех запросов РБД представим как вектор $D = \{d_i^\Gamma\}$, а состав групповых информационных элементов каждого инвариантного запроса - $D_q = \{d_i^\Gamma\}$. Необходимо определить пересекающиеся части $D_q, D_{v,q-1}, \dots, D_{v,2}$ векторов, включающих соответственно $q, q-1, \dots, 2$ групповых информационных элементов:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_q, D_{v,q-1} \quad (v=1, C_q^{q-1}), \quad D_{v,q-1} \quad (v=1, C_q^{q-2}), \\ D_{v,2} \quad (v=1, C_q^2), \\ \text{где} \\ D_q = \bigcap_{q=1} D_q, \quad D_{v,q-1} = \bigcap_{q=1}^{q-1} D_q, \dots, \quad D_{v,2} = \bigcap_{q=1}^2 D_q \end{array} \right. \quad (6)$$

В результате операции получаем вектор $D = \{d_j^T, j=1, I_{\text{ТЕХ}}\}$.

Используя интегрированный граф G^* и матрицу $A = \|a_{ij}^*\|$ семантической смежности канонической структуры РБД, а также вектор состава структурно-технологического резерва, определим матрицу семантической смежности структурно-технологического резерва $A_T = \|a_{ij}^T\|$ и соответствующий ему оргграф G_T , выделенный на канонической структуре РБД.

Академия наук Грузии
Институт систем управления

Российская Академия наук
Институт проблем управления

(Поступило 11.12.1992)

კიბერნეტიკა

ვ. კულბა, ვ. გაბისონია, თ. კარსანიძე

სტრუქტურულ-ტექნოლოგიური რეზერვის მონაცემთა
ბაზებისათვის ახალი ტიპის სიზარბის შემადგენლობისა და
მახასიათებლებს განსაზღვრის მეთოდიკა

რ ე ზ ი შ მ ი

შემოღებულია ახალი ტიპის უნივერსალური რეზერვი, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც განაწილებული, ასევე ლოკალურ მონაცემთა ბაზებისათვის. მოყვანილია ამ ტიპის რეზერვის ფორმირების მეთოდიკა. სტრუქტურულ-ტექნოლოგიური რეზერვის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს არა მარტო ავამაღლოთ მონაცემთა შენახვა სისტემებში, არამედ შესაძინევად გავაუმჯობესოთ მათი ფუნქციონირება, მომხმარებელთა ამოცანების გადაწყვეტის დროის მკვეთრად შემცირების ხარჯზე.

CYBERNETICS

V. KULBA, V. GABISONIA, T. KARSANIDZE

A METHODOLOGY FOR FORMATION AND DETERMINATION OF
CHARACTERISTICS OF A NEW TYPE OF REDUNDANCY FOR A
DATA BASE OF A STRUCTURAL TECHNOLOGICAL RESERVE

SUMMARY

A new type of a universal reserve is proposed on the basis of data which can be used for distributed and local data basis. A methodology which enables to form such a type of a reserve is given. A structural-technological use of a reserve allows not only to improve data keeping in systems, but also to improve considerably their functioning by the decreasing of the problem solution time by the user.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. А. Г. Мамиконов, В. В. Кульба, А. Б. Шелков. Достоверность, защита и резервирование информации в АСУ. М., 1986.
2. В. Yu. Natkovich, A. B. Shelkov, T. V. Karsanidze. On Optimization of Safety and Recovery Methods in Computing Systems. Inc. book Safety process "91", International conference Baden-Baden. BRG, 1991, p.80.

Т. Г. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ, Г. Ш. КАШМАДЗЕ

β -ЭНТРОПИЯ КОНЕЧНЫХ НЕЧЕТКИХ ПОДМНОЖЕСТВ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 11.2.1992)

1. Рассмотрим нечеткое подмножество $\tilde{X} = X$ [1]. Пусть распределение на \tilde{X} есть $\tilde{P} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ - результат расщепления классической меры P [2] на X , а

$$W(\tilde{P}) = \sum_{i=1}^n \tilde{p}_i = \sum_{i=1}^n \mu_i p_i \leq 1, p_i > 0, \mu_i \in (0; 1], i = \overline{1, n} \quad (1.1)$$

β -энтропия [3] распределения \tilde{P} определяется равенством:

$$H^\beta \langle \tilde{P} \rangle = - \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i^{\beta+1} p_i^{\beta+1}}{\sum_{k=1}^n \mu_k p_k} \log(\mu_i p_i) \quad (1.2)$$

Для дуального множества

$$H^\beta \langle \tilde{P}^D \rangle = - \sum_{i=1}^n \frac{(1 - \mu_i)^{\beta+1} p_i^{\beta+1}}{\sum_{k=1}^n (1 - \mu_k) p_k} \log((1 - \mu_i) p_i) \quad (1.2A)$$

При $\beta = 0$ имеем:

$$\begin{aligned} H^0 \langle \tilde{P} \rangle &= H(\tilde{X}) = - \frac{1}{W(\tilde{P})} \sum_{i=1}^n \mu_i p_i \log p_i - \frac{1}{W(\tilde{P})} \sum_{i=1}^n \mu_i p_i \log \mu_i = \\ &= \frac{1}{W(\tilde{P})} Z(\tilde{X}) + \frac{1}{W(\tilde{P})} L(\tilde{X}), \end{aligned}$$

где $H(\tilde{X})$ - шенноновское количество информационной энтропии расщепленного множества, $Z(\tilde{X})$ - энтропия З а д е [4], $L(\tilde{X})$ - т.н. направленная энтропия расщепления. Аналогично дуальная направленная энтропия расщепления

$$L(\tilde{X}^D) = - \sum_{i=1}^n p_i (1 - \mu_i) \log(1 - \mu_i) \quad (1.3A)$$

Заметим, что $L(\tilde{X}) + L(\tilde{X}^D) = L(\tilde{X}, \tilde{X}^D)$ - энтропия расщепления [5].

Кроме того, $W(\tilde{P}) H^0 \langle \tilde{P}^D \rangle + W(\tilde{P}^D) H^0 \langle \tilde{P} \rangle =$
 $= Z(\tilde{X}) + Z(\tilde{X}^D) + L(\tilde{X}) + L(\tilde{X}^D) = H(X) + L(\tilde{X}, \tilde{X}^D),$

^{*)} здесь и ниже $\log(.) \equiv \log_2(.)$. Кроме того, через Δ мы обозначим множество всех конечных распределений вероятностей на X

где $H(X)$ - шенноновская информационная энтропия нерасщепленного множества X .

По аналогии с классическим случаем величину

$$Z^\beta(\tilde{X}) = - \sum_{i=1}^n (\mu_i p_i)^{\beta+1} \log p_i \quad (1.4)$$

назовем β -энтропией Заде, а величину

$$L^\beta(\tilde{X}) = - \sum_{i=1}^n (\mu_i p_i)^{\beta+1} \log \mu_i \quad (1.5)$$

- "направленной" β -энтропией расщепления.

При $\mu_i = 1, i = \overline{1, n}$ (1.2) переходит в классическую β -энтропию.

Итак,
$$H^\beta(\tilde{P}) = \frac{1}{W(\tilde{P})} (Z^\beta(\tilde{X}) + L^\beta(\tilde{X})). \quad (1.6)$$

2. Рассмотрим следующее функциональное уравнение:

$$f(u_1 u_2 \dots u_n) = u_1^\beta u_2^\beta \dots u_{n-1}^\beta f(u_n) + u_1^\beta u_2^\beta \dots u_{n-2}^\beta u_n f(u_{n-1}) + \dots + u_2^\beta u_3^\beta \dots u_n^\beta f(u_1), \quad (2.1)$$

где $u_1, \dots, u_n \in (0; 1]$, $f(\cdot)$ - непрерывная функция.

Для нахождения решения этого уравнения рассмотрим сначала случай $n=2$.

Уравнение примет вид:

$$f(u_1 u_2) = u_1^\beta f(u_2) + u_2^\beta f(u_1) \quad (2.2)$$

Перепишем уравнение в следующей форме:

$$(u_1 u_2)^{-\beta} f(u_1 u_2) = u_1^{-\beta} f(u_1) + u_2^{-\beta} f(u_2). \quad (2.3)$$

Полагая $F_\beta(u) = u^{-\beta} f(u), \quad (2.4)$

получаем $F_\beta(uv) = F_\beta(u) + F_\beta(v). \quad (2.5)$

Так как f - непрерывная функция на $(0; 1]$, то таковой же является и F_β на $(0; 1]$, так что непрерывное решение уравнения (2.5), согласно [1] (см. также [6]), дается соотношением

$$F_\beta(u) = c \log u, \quad u \in (0; 1]. \quad (2.6)$$

Таким образом, согласно (2.4), $f(u) = cu^\beta \log u, \quad (2.7)$

где c - произвольная действительная постоянная.

Допустим теперь, что (2.7) является решением уравнения (2.1) для $n \leq m, m > 2$ и рассмотрим случай $n = m+1$:

$$\begin{aligned} f\left(\prod_{i=1}^{m+1} u_i\right) &= f\left(u_{m+1} \prod_{i=1}^m u_i\right) = u_{m+1}^\beta f\left(\prod_{i=1}^m u_i\right) + \left(\prod_{i=1}^m u_i^\beta\right) f(u_{m+1}) = \\ &= u_{m+1}^\beta \left(\sum_{k=1}^m \left(\prod_{i=1, i \neq k}^m u_i^\beta\right) f(u_k)\right) + \left(\prod_{i=1, i \neq m+1}^{m+1} u_i^\beta\right) f(u_{m+1}) = \sum_{k=1}^{m+1} \left(\prod_{i=1, i \neq k}^{m+1} u_i^\beta\right) f(u_k). \end{aligned}$$

Таким образом, (2.7) является решением уравнения (2.1) для произвольных значений n .

3. Характеризационная теорема.

Функция $H^\beta(u)$ является β -энтропией вида (1.2), если она удовлетворяет перечисленным ниже постулатам I - IV.

I. $H^\beta(u)$ - непрерывная функция на множестве Δ .

$$\text{II. } H^\beta(1/2) = (1/2)^\beta.$$

$$\text{III. } H^\beta \left\langle \prod_{i=1}^n u_i \right\rangle = \sum_{k=1}^n \prod_{i=1, i \neq k}^n u_i^\beta H^\beta \langle u_k \rangle, u_1, \dots, u_n \in (0; 1].$$

$$\text{IV. } H^\beta \langle u^- \rangle = \sum_{i=1}^n u_i \frac{H^\beta \langle u_i \rangle}{\sum_{i=1}^n u_i}, u^- = (u_1, \dots, u_n).$$

Доказательство. Постулаты I и III влекут за собой выполнение условия (2.1). Поэтому, согласно равенству (2.7), имеем

$$H^\beta(u) = cu^\beta \log u, u \in (0; 1]. \quad (3.1)$$

Учитывая в этом равенстве постулат II, получаем $c = -1$ и

$$H^\beta(u) = -u^\beta \log u. \quad (3.2)$$

Пусть $\vec{P} = (\mu_1 p_1, \mu_2 p_2, \dots, \mu_n p_n)$. Для получения выражения $H^\beta \langle \vec{P} \rangle$ нужно лишь применить постулат IV, положив при этом $u_i = \mu_i p_i$ ($i = \overline{1, n}$).

Тбилисский государственный университет
им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 28.12.1992)

კიბერნეტიკა

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სასრული არამკავშირედიანი მკვლევარული ჯგუფის β -ენტროპია

რეზიუმე

განხილულია აქსიომათა სისტემა სასრული არამკავშირედიანი მკვლევარული ჯგუფის β -ენტროპიისათვის. დამტკიცებულია შესაბამისი თეორემა.

CYBERNETICS

T. GACHECHILADZE, G. KASHMADZE

β -ENTROPY OF FINITE FUZZY SUBSETS

SUMMARY

The characterization theorem for β -entropy of finite fuzzy sets is proved.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Т. Г а ч е ч и л а д з е, Т. М а н д ж а п а р а ш в и л и Труды ТГУ, сер. прикл. матем., 7, 1988.
2. Т. Г а ч е ч и л а д з е, Т. М а н д ж а п а р а ш в и л и. Сообщения АН СССР, 134, № 3, 1989.
3. P. N. R a t h i e. Kybernetica, v. 7, N 5, 1971, 394.
4. L. A. Z a d e h. Fuzzy sets, Inform. Control, 8, 1965.
5. Т. Г а ч е ч и л а д з ე, Т. М ა ნ დ ჯ ა პ ა რ ა შ ვ ი ლ ი. Труды ТГУ, сер. прикл. матем., 1991.
6. А. Ф а й н с т е й н. Основы теории информации. М., 1960.

Г. В. КАНТАРИЯ

ГИПОТЕЗЫ ИНФОРМАТИВНОЙ ЛОГИКИ

(Представлено академиком Н. С. Амаглобели 17.08.1993)

Проблемы автоматической обработки знаний, особенно задача машинного перевода, требуют расширения языка логического формализма в смысле включения в него новых семантических структур естественного языка. Ясно, что за прагматические выгоды приходится расплачиваться строгостью теории. Нам кажется, что лучше ввести в строгую логическую теорию некоторые дополнительные "материальные" гипотезы с самого начала ее обоснования, а затем строить формализм теории. С этой целью ниже мы вводим ряд таких гипотез.

Г1. *Гипотеза бинарности некоторых особых предикатов.* Сложен вопрос о том, считать или нет логическими предикатами некоторые особые предикаты естественного языка, например, глаголы "существовать", "содержать" и пр. Поэтому ограничимся заявлением, что эти глаголы имеют бинарную семантическую реализацию, за исключением некоторых парадоксальных ситуаций в природе, как, например, дуальность элементарных частиц, неопределенность Гейзенберга и пр.

Г2. *Гипотеза многозначности оценки человеческого знания относительно совместности особых предикатов с заданными субъектами.*

Обозначим через R и I (Real, Imaginary) утверждения, которые соответствуют (не соответствуют) фактам реальности, т.е. реально существующим свойствам, соответствиям, отношениям или явлениям природы и т.д. Будем называть такие утверждения, с семантическими значениями из множества $\{R, I\}$, утверждениями в смысле (или типа) de re. Паре $\tau = \{R, I\}$ сопоставим пару оценок: $\sigma = \{T, F\}$ - (True, False). Их сочетание $\rho = \tau^\sigma$ даст соответствия: $\rho \in \{R^T, I^F, R^F, I^T\}$. Высказывания, связанные с оценками, мы назовем утверждениями в смысле de dicto. Утверждение Коперника, что Земля вращается вокруг Солнца - есть типа de re - оно констатирует факт реалии. Высказывание: "Утверждение Коперника, что Земля вращается вокруг Солнца есть ложное высказывание" - является оценкой вида R^F . Аналогично, высказывание "Утверждение Птоломея, что Солнце вращается вокруг Земли есть истинное высказывание" - является оценкой вида I^T . Оба высказывания констатируют не факт реальности, а отношение к характеру констатации факта или фальсификации факта реальности. Бинарная логика ставит знак равенства между этими оценками: $I^T = R^F$, $R^T = I^F$. Неудовлетворительность такой грубой оценки человеческого знания очевидна. При обработке знаний мы обязаны отличать "утверждение" от "утверждения об утверждении". Итерация таких оценок создает различные уровни приближения к оценкам R^T



или I^T . Как мы увидим далее, такая многозначность порождается как на уровне атомных высказываний, так и в логическом формализме.

В качестве примера приведем известную загадку о двух нищих. Два нищих спутника - один индус, а другой парий - попросили ночлега у одного крестьянина. Тот сказал, что индусов впускает в дом, а париев нет, так как они всегда лгут. Крестьянин спросил что-то у одного из них и распознал индуса и пария. Что он спросил?

Пусть множество высказываний индуса - P , а пария - Q и " \supset " обычная материальная импликация. Сложные утверждения

$$(x \in P) \supset (x = R), (x \notin P) \supset (x = R), (x \in Q) \supset (x = I)$$

в бинарной логике совместимы, хотя абсурдны в смысле *de re*. Для спасения ситуации естественно было бы потребовать $F \supset F \equiv T$, но тогда в бинарной логике импликация свелась бы к унарной операции тождества $x \supset y \equiv y$. В многозначной логике ситуацию можно изменить. Пусть буква α (греческая полугласная "йота") обозначает какое-то неопределенное значение.

Тогда формулы $(x \in P) \supset (x = R)$, $(x \notin P) \supset (x = \alpha)$, $(x \in Q) \supset (x = I)$ совместимы и в смысле *de re*. Ситуация явно улучшилась, хотя мы еще не вводили оценок утверждений.

Пусть $\sigma(x)$ есть оценка высказывания $z =$ "Индивид w_1 утверждает, что индивид w_2 высказал x ". Если $x =$ "Я индус", то $x \in P$ и $x \in Q$, если $x =$ "Я парий", то $x \notin P$, $x \notin Q$. Таким образом, прямые утверждения $p = x \in P$ и $q = x \in Q$ неинформативны, ибо их оценки неразличимы. Будем называть z косвенным утверждением. Нетрудно видеть, что оценка $\sigma(x)$ равна T , если $x =$ "Я индус", и равна F , если $x =$ "Я парий". Т.е. неопределенность выбора снимается. Косвенное высказывание z невозможно задать как формулу бинарной логики. Отказаться от косвенных утверждений можно только в случае построения некоторых чисто формальных теорий. Даже в обосновании математики чисто формальные логические теории наталкиваются на большие трудности. Например, доказательство неразрешимости некоторых проблем математики есть пример сложных косвенных утверждений: "Я утверждаю, что невозможно утверждать $p = T$ или $p = F$ " - такова в действительности структура результата доказательства неразрешимости некоторых проблем математики.

Вышеприведенное обширное введение оправдано прикладной целенаправленностью логического формализма. В данной работе мы ограничимся анализом идей и основных средств построения одного направления формальной теории информативной логики. Мы введем еще несколько гипотез.

Г3. *Гипотеза ориентированности знания*. Знание есть выбор, точнее - мера сокращения перебора при выборе есть мера усвоенного знания. Выбор может быть правильным или ошибочным. Точно также, можно говорить о правильности и ошибочности ориентации выбора. Например, выбор соответствия R^T есть сокращение перебора в правильную сторону, тогда как ошибочны направления выборов I^T и R^F . Но трудно считать, с точки зрения полученного знания, что равносильны выборы R^T и I^F или I^T и R^F .

На основе вышеуказанных предположений соответствиям R^T, I^F, R^F, I^T можно приписать степени оценок $\omega(p) = \omega(p^F) = \pm \lambda$,

где λ - мера знания, на основе которого делается выбор.

Г4. *Гипотеза дискретности полученного знания.* Множество выбора Ω может быть конечным или бесконечным, но процесс выбора не может быть бесконечным. Человек стремится сократить перебор и в таком стремлении он иногда совершает чудеса, когда ухитряется бесконечный процесс выбора превращать в конечный. Например, нахождение значения интегралов по определенным правилам или нахождение экстремальных значений функций через нули их производных - это ведь чудо, ибо для больших дискретных конечных множеств нахождение экстремумов значительно более трудная задача, чем перебор нулей производной функции.

Таким образом, мы можем считать, что процесс выбора конечен или вообще выбор неосуществим. Пусть $\Omega = \left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right]$ альтернативное множество выбора и точность градации, соответствующая "кванту знания", равна δ , т.е. будем считать, что мощность множества Ω равна $\nu = \left[\frac{1}{\delta}\right] + 1$. Сопоставим оценкам $\omega(r^s)$ количество ориентированного знания $\pm \lambda$ следующим образом:

$$\omega(R^T) = \frac{1}{2}, \quad \omega(I^T) = -\frac{1}{2}, \quad \text{а } \omega(R^F) \text{ и } \omega(I^F) - \text{значения из дискретного}$$

$$\text{множества } \left(-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right) = \left[-\frac{1}{2} + \delta; \frac{1}{2} - \delta\right].$$

Значение $\lambda = 0$ соответствует максимальной неопределенности выбора: $C(\Omega) = \Omega$ $C(X)$ - функция выбора на множестве $X \subset \Omega$; $C(X) = \pm 1/2$ есть абсолютно определенный выбор; $C(X) = X_i \subset X$ - редукция альтернативного множества выбора, т.е. полученное (использованное) знание. Величина $\lambda > 0$ ($\lambda < 0$) определяет редукцию выбора:

$$C(\Omega) = \Omega \left[-\frac{1}{2}; \lambda \right] \left(\Omega \left[-\lambda; \frac{1}{2} \right] \right), \quad \text{т.е.}$$

$$C_{\lambda}(\Omega) = \left(\lambda; \frac{1}{2} \right) = \left[\lambda + \delta; \frac{1}{2} \right], \quad C_{-\lambda}(\Omega) = \left(-\frac{1}{2}; \lambda \right) = \left[-\frac{1}{2}; -\lambda - \delta \right]. \quad (2)$$

Используем и некоторые другие обозначения теории оптимального выбора [1]. Пусть R отношение на множестве выбора Ω . Так как в нашем случае

$\pm \lambda \in \Omega = \left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right]$, то в качестве R можно выбрать порядок ' $>$ '. За функцию

выбора примем величину

$$\omega(x) = C^S(S_1 \lambda) = R^S(S_1 \lambda), \quad S, S_1 \in \{+, -\}, \quad (3)$$

где $R^+(x) = \{y \in \Omega / xRy\}$, $R^-(x) = \{y \in \Omega / yRx\}$,

т.е. нижний и верхний конусы точки x для отношения $R = '>'$.

В обычной многозначной логике Лукасевича понятия "противоположный" и "отрицание" совпадают. Например, в четырехзначной логике (в обозначениях Лукасевича) приняты соотношения: $\sim 3 = 0$, $\sim 1 = 2$, $\sim 0 = 3$, $\sim 2 = 1$. В информативной логике такое ограничение неприемлемо. Поэтому введем две операции: ' \sim ' - "отражение" или "противоположное" и ' \neg ' - "отрицание" или "отвергание". Для $x \in \Omega$ имеем $\sim x = -x$, $\neg x = \Omega \setminus \{x\}$.



Удобно ввести обозначение $x_{\pm}^* = R^{\pm}(x)$. Операция отражения имеет смысл и для сечений R^{\pm} , если индекс и знак оценки совпадают:

$$(-\lambda)_{-}^* = \lambda_{+}^*, \text{ т.е. } \sim R(-\lambda) = R^{+}(\lambda).$$

Полезно использовать понятие дуального сопряжения

$$x^{*d} = \gamma(-x)^*. \quad (4)$$

Величина x не логического происхождения и поэтому ее следует связать с логическим исчислением через x^* . Т.е. количество знания надо перевести в выбор. Можно принять гипотезу о максимально гарантированном выборе x_m , определив его как величину

$$x_m = \begin{cases} \sup R^{-}(x), & \text{при } x \leq 0 \\ \inf R^{+}(x), & \text{при } x > 0. \end{cases} \quad (5)$$

Другие логические связки определяются соотношениями

$$\begin{aligned} x^* \vee y^* &= (\max(x, y))^*, & x^* \wedge y^* &= (\min(x, y))^*, \\ x^* \supset y^* &= x^{*d} \vee y^*, & x^* \leftrightarrow y^* &= (x^* \supset y^*) \wedge (y^* \supset x^*). \end{aligned} \quad (6)$$

Условимся читать записи оценок для утверждения v следующим образом (подразумевая, что запись v означает $v = \text{Real}$):

$$\omega_{+} = \omega(v) = \text{def} \quad \text{оценка: "v - истинно"}$$

$$\omega_{-} = \omega(-v) = \text{def} \quad \text{оценка: "v - ложно"}$$

Над оценками на множестве выбора $\Omega = \left[-\frac{1}{2}; \frac{1}{2} \right]$ можно ввести вероятностную меру:

$$p(\omega_{+} > \omega) = 1 \quad \text{означает абсолютную истинность оценки } \omega_{+},$$

$$p(\omega_{+} > \omega) = 0 \quad \text{означает абсолютную ложность оценки,}$$

$$0 < p(\omega_{+} > \omega) < 1 \quad \text{означает недостоверность истинной оценки.}$$

Знак " $>$ " означает предпочтение.

Ясно, что накапливание положительного (ошибочного) знания ведет к увеличению (уменьшению) вероятности $p(\omega)$. Целевым выбором принимается выбор $p(\omega_{+} > \omega) = ?$ В отсутствии знания $p(\omega_{+} > \omega) = 1/2$. На рис.1 приведена схема графического представления оценок и соответствующих сечений для различных значений знания $x = s\lambda$.

Таким образом, мы пришли к соотношениям

$$R^{-}(\lambda)^d = R^{+}(\lambda + \delta) = \left[\lambda + \delta; \frac{1}{2} \right], \quad R(\lambda)^d = \Omega \setminus R^{-}(\lambda) = \left[-\lambda + \delta; \frac{1}{2} \right],$$

$$R^{+}(\lambda)^d = R(\lambda) \setminus \{\lambda\} = R(\lambda - \delta) = \left[-\frac{1}{2}; \lambda - \delta \right],$$

$$R^{+}(\lambda)^d = R^{-}(\lambda) \setminus \{-\lambda\} = \left[-\frac{1}{2}; -\lambda - \delta \right].$$

Для максимально гарантированной оценки (5) можно использовать формулу, охватывающую все случаи рис.1:

$$\omega(R^{\pm}(s_1 \lambda)) = -(s_1 \lambda + s \delta). \quad (7)$$

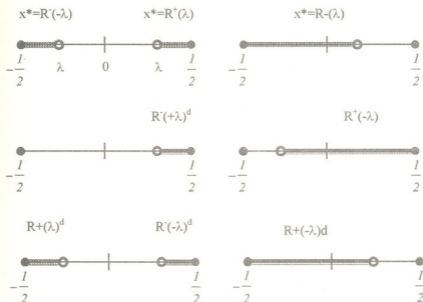


Рис 1.

Допустим, что мы можем определить функцию плотности распределения вероятностей $f(\lambda)$ на множестве Ω . Тогда формула

$$F(x) = \int_{-1/2}^x f(x) dx, \quad x = s\lambda \quad (8)$$

определил меру истинности оценки. В формуле (8) интеграл следует заменить квадратурой гистограммы для дискретного sx . Как определить функцию — задача вероятностной логики. Она может быть расчленена на две части — определение вероятности истинности оценки $\omega(\tau^d)$ для атомных высказываний и ее вычисление для классов эквивалентных формул логического формализма. Первая относится к задачам индуктивной логики и концептуального описания семантики высказываний, а вторая представляет собой задачу качественного и количественного анализа структур логических формул. В бинарной логике в принципе нетрудно оценить меру истинностной области формул. В многомерной логике Лукасевича это труднее, а для информативной логики довольно сложная задача, ибо она содержит значительно меньше эквивалентностей.

Рассмотрим некоторые частные случаи: $F(-1/2) = 0$, $F(1/2) = 1$, $F(0) = \varepsilon$ т.е. полное отвержение оценки, ее безоговорочное принятие и промежуточное, недостоверное восприятие оценки. Если считать, что с самого начала, при отсутствии знания, неопределенность в истинности оценки максимальна, то $F(0) = \varepsilon = 1/2$. Не обсуждая правомерность гипотезы о нормальном



распределении, просто рассмотрим такую возможность. В этом случае значение

$$\int_0^{1/2} f(x) dx = \frac{1}{2}.$$

Из известного соотношения $p(0 \leq x < 1/2) = \Phi\left(\frac{1}{2} / \sigma\sqrt{2}\right) = \frac{1}{2}$ находим значение среднего квадратического отклонения σ или меру точности $h = 1/\sigma\sqrt{2}$ [2].

Используя соотношение $\lambda = 2\rho$, где ρ корень уравнения $\Phi(\rho) = 1/2$, получаем

$$f(x) = 2\rho\sqrt{\Omega} \exp(-4\rho^2 x^2), \quad \rho \approx 0,477 \quad (9)$$

Связь с логикой получается на основе соотношений

$$\diamond(\omega(v)=T) = \int_{-1/2}^0 f(x) dx, \quad \diamond(\omega(v)=F) = \int_x^{1/2} f(x) dx \quad (10)$$

Таким образом, модальный оператор возможности \diamond квантован на основе квантования знания. Нетрудно показать, что если учесть соотношения $\sim = e$, $\uparrow \uparrow = e$, где e - единичный оператор, что справедливо тождество $\sim \square \equiv \uparrow \diamond$ (11). Это тождество придает слову естественного языка "не" точное операторное значение ' \uparrow '. Слово "И" также хорошо формализуется коннектором ' \wedge ', так что мы легко можем освободиться от несоответствия слова "или" и коннектора дизъюнкции ' \vee '.

Соотношения (6) и (7) дают возможность оценки истинности формул информативной логики на различных "типовых" уровнях [3]. Соотношение $\omega(R^s(s_1, \lambda)^d) = -(s_1, \lambda + s\delta)$ есть первый уровень информативного воздействия логической конструкции. Т.е. дуальное сопряжение изменяет степень неопределенности истинного значения высказывания: вместо $-s_1, \lambda$ получаем значение $-(s_1, \lambda + s\delta)$.

Логические связки на самом деле представляют собой правила выбора $C(X) = \text{"истинностная область"}$, где X множество интерпретаций логической формулы. Их семантика этим и исчерпывается. Это обстоятельство выгодно для формализации языка математики, но недостаточно для формализации грамматик естественных языков. Эта недостаточность особенно ощутимо проявляется в смысловой интерпретации импликации, являющейся источником различных парадоксальных ситуаций. Соотношение $\omega(x^* \supset y^*) = \omega(x^{*d} \vee y^*)$ есть второй уровень структурного порождения информации $s\lambda$ и связано с двумя выборами: выбор дуального и выбор по дизъюнктивной связке.

Информативный подход к логике меняет трактовку некоторых затруднений бинарной и обычной многозначной логики. Например, формулы $\uparrow x^* \vee x^*$, $\uparrow x^* \wedge x^*$, $\sim x^* \vee x^*$, $\sim x^* \wedge x^*$ не связаны с неприемлемыми интерпретациями, ибо формула $\uparrow x^* \cup x^* = \Omega$ трактуется как безразличие в выборе, а формула $\uparrow x^* \cap x^* = \emptyset$ - как невозможность выбора. Формулы $\sim x^* \cup x^* \neq \Omega$ и $\sim x^* \cap x^* \neq \emptyset$ также справедливы и для значения $x=0$ (напоминаем, что $x=0$ соответствует $x=1/2$ трехзначной логики Лукасевича). Действительно, пусть $x^* = R(-\lambda)$, тогда $\sim x^* = R^+(\lambda)$ и для $\lambda \neq 0$ имеем $(-\lambda, \lambda) \neq \emptyset$. Следовательно, $\omega(\sim x^* \cup x^*) \neq \omega(\Omega) = 1/2$. Для $\lambda = 0$, хотя $-0 = 0$, но $R^+(0) = \Omega R^-(0)$ и $R^+(0) \cap R^-(0) = \emptyset$.



Соотношения $O^+ = R^*(\theta) = \left[-\frac{1}{2}, -\delta \right]$, $O^{*d} = \left[\delta, \frac{1}{2} \right]$ приводят к

$\omega(O^+ \supset O^*) = \delta$. Такой выбор оправдан, ибо высказывание, что "из неопределенности следует неопределенность" содержит новое знание, равное по количеству кванту знания δ . Это что-то вроде естественного определения кванта знания. С точки зрения информативной логики, оценка: "Абсолютно истинно высказывание, что из неопределенности следует неопределенность" - слишком завышена.

Естественно, что аксиоматическая система информативной логики в принципе отлична от аксиоматики бинарной логики. Мы видели выше, что формула (7) может породить новое знание при переходе: $P \rightarrow Q$, где P и Q в бинарной логике - эквивалентные формулы.

В данной работе не рассматриваются аксиоматические системы информативной логики. Можно только подчеркнуть, что неправомерно даже тривиальная для бинарной логики теорема $\vdash (x \supset x)$, ибо для оценок справедливы соотношения $\frac{1}{2} \supset \frac{1}{2} \equiv \frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2} \supset -\frac{1}{2} \equiv -\frac{1}{2} - \delta$. Для $\delta = \delta_{max} = \frac{1}{2}$ получаем $-\frac{1}{2} \supset -\frac{1}{2} \equiv 0$, $\frac{1}{2} \supset \frac{1}{2} \equiv 0$. К бинарной логике приводит только значение $\delta = 0$.

Возможно, в этом и проявляются трудности эпистемической интерпретации классической логики.

В заключение следует признать, что успешное использование информативной логики в задачах снятия семантических неопределенностей формализованных грамматик естественного языка является критерием ее эффективности и адекватности.

Тбилисский государственный университет
им. И.А.Джავахишвили

(Поступило 1.09.1993)

კიბერნეტიკა

ბ. კანტარია

ინფორმატიული ლოგიკის ჰიპოთეზები

რეზიუმე

შრომაში შემოთავაზებულია მრავალნიშნა ლოგიკის ერთი ვერსია, რომელშიც შერწყმულია ოპტიმალური შერჩევისა და ცოდნის ინფორმატიულობის გაზომვის პროცედურები.

CYBERNETICS

G. KANTARIA

HYPOTHESES OF INFORMATIONAL LOGIC

SUMMARY

A version of the many valued logics is proposed that combines the optimal choice and knowledge informativity measuring procedures.

ლიბრატჳრა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. И. М. Макаров, Т. М. Виноградская, А. А. Рубчинский, В. Б. Соколов. Теория выбора и принятия решений, М., 1982, 18.
2. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей, М., 1962, 118.
3. И. Р у ж а. Интенциональная логика без интенциональных переменных. Модальная и интенциональная логика, сб. статей, М., 1989, 220.

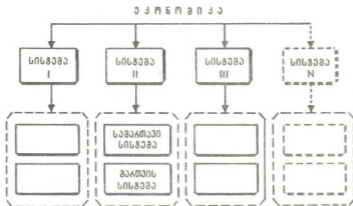
ბ. ბუაძე

საქართველოს ეკონომიკის მართვის ზოგადი საკითხებისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა მ. სალუქვაძემ 23.05.1993)

მიგვაჩნია, რომ სახელმწიფოს ეკონომიკური კრიზისიდან გამოყვანისათვის აუცილებელია კიბერნეტიკის ძირითადი მეთოდების გამოყენება, სისტემური მიდგომა.

ეკონომიკის მიზანდასახული განვითარება უნდა მოხდეს ეკონომიკის მართვის ალგორითმის დამუშავების შემდეგ. ეკონომიკა ეს ხომ დიდი, რთული, არამდგრადი, ადაპტური სისტემაა, რომლის მართვა, ბუნებრივია, დიდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. იგი მოიცავს მთელ სახალხო მეურნეობას და შედგება სხვადასხვა სისტემისაგან, რომლებიც თავის მხრივ მოიცავენ სამართავ სისტემასა და მართვის სისტემას. სქემატურად შეიძლება წარმოვიდგინოთ ისე, როგორც 1 სურათზე ნაჩვენები.



სურ. 1

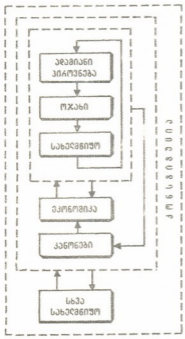
იერარქიის მაღალ დონეზე თვით ეკონომიკაც შეიცავს თავის მართვის სისტემას, რომელიც ემსახურება ზემდგომი ორგანოებიდან მოცემული მრავალკრიტერიული მიზნობრივი ფუნქციის განხორციელებას. რაც უფრო მაღალია მართვის დონე, მით უფრო მჭიდროდაა დაკავშირებული მიზანი საერთო სახელმწიფოებრივ-ეროვნულ პრობლემებთან და მით უფრო ძნელია მიზნის ფორმირება. როგორც აღვნიშნეთ, მიზნის განსაზღვრა წარმოადგენს ეკონომიკურ ან სოციალურ-პოლიტიკურ საკითხს, სამხედრო სისტემაში სტრატეგიის საკითხს. გარდა სისტემის მიზნის განსაზღვრისა საჭიროა განვსაზღვროთ ეფექტურობის კრიტერიუმები, რომელთა მიხედვითაც სიტუაციის მხედველობაში მიღებით



ამოირჩევა სისტემის მოძრაობის ტრაექტორია. ამ კრიტერიუმის ფორმალური საფუძვლიანობა თითქმის შეუძლებელია, მაგრამ კონსტიტუციის ჩამოყალიბების შემდეგ მართვის მიზანი შეიძლება დაიხვეწოს და როგორც ცოცხალმა ორგანიზმმა, განიცადოს ცვლილებები. გავლენა მოახდინოს სახელმწიფო პოლიტიკაზე, ეკონომიკის განვითარებაზე.

სამართავი სისტემის განვითარება და ახლის შექმნა დაკავშირებულია მოთხოვნილებების დაკმაყოფილებასთან, მისი ხარისხი და დრო - მართვის სისტემაზე. საერთოდ, ნებისმიერი საკითხი დროსთან არის დაკავშირებული, ჩვენი სიმდიდრე დროა, ეს ძირითადი ფონდია. "ფულზე ძვირი დროა" და პიროვნებებს არ აქვთ უფლება ვინმეს დრო დააკარგვიონ ან მოუსპონ. ამიტომ პროდუქციის ღირებულებაში აუცილებლად უნდა შევიდეს, როგორც ძირითადი პარამეტრი, დრო, რომელიც საჭიროა მისი შექმნიდან მომხმარებელთან მოხვედრამდე.

რეალურად, პროდუქციის ფასი მომხმარებელს უფრო ძვირი უჯდება, ვიდრე ეს მწარმოებელს აქვს გათვლილი. ამიტომ, ყოველი სამართავი და მართვის სისტემები უნდა იყოს ოპტიმალური დროში. ამასთან ერთად, მიგვაჩინია საქართველოს კონსტიტუცია ისეთნაირად უნდა იყოს შედგენილი, რომ ადამიანს შეეძლოს მინიმალურ დროში მეტი სარგებლობა მოუტანოს საკუთარ თავს, ოჯახს, სახელმწიფოს. ეკონომიკის განვითარების ძირითადი მიზანი უნდა ყალიბდებოდეს კონსტიტუციიდან გამომდინარე, მისი ძირითადი დებულებების საფუძველზე.



სურ. 2

კონსტიტუციის ძირითადი მიზანი ან, უფრო ზუსტად, მისი ჩონჩხი შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად (იხ.სურ. 2). კონსტიტუციამ უნდა დაიცვას პიროვნების საკუთრება და შექმნას ამ საკუთრების შემდგომი სრულყოფის პირობები. პიროვნებას არ უნდა აწყობდეს პირადი ინტერესებისათვის კონსტიტუციის მუხლების დარღვევა. კონსტიტუციის ყოველი პუნქტი

მჭიდროდ უნდა იყოს დაკავშირებული პირადი საკუთრებიდან მიღებულ შრომით შემოსავალთან და ნებისმიერმა დარღვევამ უნდა გამოიწვიოს პირადი, საზოგადოების, სახელმწიფოს ინტერესების ზიანი.

ამრიგად, კონსტიტუციის შექმნის შემდეგ უნდა ჩამოყალიბდეს ეკონომიკის განვითარებისა და პოლიტიკის ძირითადი მიზანი. კონსტიტუციის პრინციპებიდან გამომდინარე უნდა მოხდეს ეკონომიკის მართვა.

მართვა რომ განხორციელდეს საჭიროა:

- 1 მმართველ სისტემასთან ერთად აუცილებელია სამართავი ობიექტის (სისტემის) არსებობა.

2. სამართავ სისტემას უნდა გააჩნდეს შესაძლებლობა მოცემული მდგომარეობიდან გადავიდეს სხვადასხვა მდგომარეობაში. აქ ნაგულისხმევია გადაადგილება პარამეტრულ სივრცეში. აუცილებელია განისაზღვროს მდგომარეობის მრავალგანზომილებიანი სივრცე, რომელშიაც შეიძლება იმყოფებოდეს სისტემა. განესაზღვრავთ რა სისტემის თითოეული პარამეტრისათვის მისი მნიშვნელობების დასაშვებ ზღვრებს, ამით ვსაზღვრავთ დასაშვები მდგომარეობის არეს. სამართავი სისტემის ერთი მდგომარეობიდან გადასვლა მეორე მდგომარეობაში ხორციელდება მმართველი სისტემით, რასაც შეესაბამება სისტემის ამსახველი წერტილის გადაადგილება დასაშვები მდგომარეობის არეში. თუ სისტემის მდგომარეობა წინასწარ მკაცრად დაფიქსირებულია და მისი შეცვლა შეუძლებელია, მაშინ მართვის ცნება საერთოდ აზრს კარგავს.
3. მართვის სისტემას უნდა გააჩნდეს რეალური შესაძლებლობა მიღებული გადაწყვეტილების შესაბამისად ცვალოს სამართავი სისტემის მდგომარეობა. თუ გადაწყვეტილება, რომელსაც იღებს მართვის სისტემა, არ ცვლის სამართავი სისტემის მდგომარეობას, მაშინ ამ დროს მართვა ფაქტობრივად არ ხორციელდება.
4. მართვა უნდა იყოს მიზანდასახული და არ უნდა წარმოადგენდეს შემთხვევითი მმართველი ზემოქმედებების ერთობლიობას. ეს ნიშნავს, რომ ცნობილი უნდა იყოს მართვის მიზანი. სისტემის მდგომარეობა დროის კონკრეტულ მომენტში უნდა უზრუნველყოფდეს მართვას მოცემულ სტადიაზე, თუ მართვის მიზანი უცნობია, მაშინ სისტემის მართვას აზრი არ აქვს.
5. მართვის სისტემას უნდა გააჩნდეს უნარი გადაწყვეტილებების სიმრავლიდან ამოირჩიოს შესაძლებელი. რაც უფრო მცირეა ეს სიმრავლე, მით უფრო ვიწროა გადაწყვეტილებების ამორჩევის შესაძლებლობა. ამ დროს მართვა ნაკლებად ეფექტურია. ეს აიხსნება იმით, რომ მკაცრი შეზღუდვის პირობებში ყველაზე უფრო ეფექტური გადაწყვეტილებები რჩება დასაშვები არის საზღვრებს გარეთ.
6. მართვის სისტემას უნდა გააჩნდეს მატერიალური, ფინანსური, შრომითი და სხვა რესურსები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ამორჩეული მმართველი ზემოქმედების რეალიზაციას. ასეთი რესურსების გარეშე მართვა შეუძლებელია.
7. იმისათვის, რომ სწორად ამოირჩიოს მმართველი ზემოქმედების ხასიათი და ხარისხი, მმართველმა სისტემამ უნდა იცოდეს არა მარტო სამართავი სისტემის საბოლოო მდგომარეობა, რომლის მიღწევაც მას უნდა, არამედ მისი მიმდინარე მდგომარეობაც. მხოლოდ ამ შემთხვევაში შეიძლება სწორად იყოს არჩეული ესა თუ ის გადაწყვეტილება. სამართავი სისტემის მიმდინარე მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის გარეშე მართვა ან შეუძლებელია ან არაეფექტურია.
8. სამართავი სისტემა იმყოფება არა მარტო მმართველი სისტემის ზემოქმედების ქვეშ, იგი ამავე დროს განიცდის იმ გარემოს ზეგავლენას, რომელიც მას გარს ერტყმის. ამ ზემოქმედებით სისტემამ შეიძლება გადაუხვიოს მისი მოძრაობის ტრაექტორიას. ნათელია, რომ რაც უფრო მეტი



ვიციტ გარე ზემოქმედების შესახებ, მით უფრო ეფექტურად ამოვსოვით მმართველ ზემოქმედებას. წინააღმდეგ შემთხვევაში მართვის ეფექტურობა ქვეითდება.

9 იმისათვის, რომ ვმართოთ უკეთესად, საჭიროა შევფასოთ მართვის ხარისხი, ე.ი. გვექონდეს მართვის ეფექტურობის კრიტერიუმი.

ყოველივე ზემოთ განხილული რომ ვადაწედეს, პირველ რიგში საჭიროა ჩამოყალიბდეს კონსტიტუციიდან გამომდინარე მიზნის განხორციელების მართვის ალგორითმი. შემდეგ ეკონომიკის მართვის სპეციალისტებთან ერთად ყოველი საფეხური დამუშავდეს ეკონომისტებისა და იურისტების მიერ შესაბამისი კანონების, დებულებების სახით. აქ შევნიშნავთ, საზოგადოება რომ იმართოს, საჭიროა შემდეგი:

პირველი - საქმე გვაქვს შეგნებულ კოლექტივთან, ვეტყვიტ და ასრულებენ.

მეორე - არ ესმით და ვეწევიტ ავტაციას. თუ ამის შემდეგ მართვა მაინც არ ხერხდება, მაშინ

მესამე - ისეთი ღირეტივა (შიში), რომელმაც უნდა შექმნას სიყვარული და არა სიძულვილი. ეს სადავო საკითხია, მაგრამ განსაკუთრებულ შემთხვევაში მიზნის მიღწევისათვის ყველაზე მოკლე გზაა (ღმერთი გვიყვარს და ამავე დროს მისი გვეშინია).

აღამიანი, როგორც ელექტროდენი, სადაც ნაკლები წინაღობაა იქ ჩაირთვება. ამიტომ, პიროვნება დიდი ხნით ერთ და იმავე თანამდებობაზე არ უნდა მუშაობდეს. ან მას უნდა ვაწინაურებდეთ ან ეფექტურობის გაჯერების დროს თანამდებობას უნდა ვუცვლიდეთ, ვაქვეითებდეთ. აქ აუცილებელია გამოვიყენოთ ფსიქოლოგების შემოქმედებითი აზროვნება პიროვნების ეფექტური გამოყენებისათვის. პიროვნებას, რომელიც მხოლოდ პირად ოჯახზე ფიქრობს, მხოლოდ ოჯახის უფროსობა უნდა დაეკისროს. ვინც სოფელზე ფიქრობს, როგორც პირად ოჯახზე, მას სოფელი ჩაბარდეს, ვინც ქალაქზე - ქალაქი და ვინც სახელმწიფოზე - სახელმწიფო. ასეთი სუბიექტები ცოტაა და მათი მოძებნაა საჭირო. მოძებნა იმიტომ, რომ ისინი, როგორც წესი, არც მდიდარნი არიან და არც კარიერისტები, ისინი თავიანთი შემოქმედებითი გონებით არიან დაკავებულნი, რა თქმა უნდა, არსებობს გამონაკლისიც. ჩვენი მიზანი უნდა იყოს მათ შეექმნათ გამომქლავების პირობები. სახელმწიფო დაილუპება, თუ შემოქმედებით მოაზროვნე სპეციალისტები არ ეყოლება. ამიტომ, კადრთა ინსტიტუტის ჩამოყალიბებისათვის პირველ რიგში უნდა მიექცეს ყურადღება ახალგაზრდის აღზრდას, სკოლას, საშუალო და უმაღლეს სასწავლებლებს, აღმზრდელთა კვალიფიკაციას.

მართალია, ქართველი ხალხი ბუნებისაგან დაჯილდოებულია მთელი რიგი დადებითი თვისებებით, თვითკრიტიკით ყოველთვის პროგრესს ვალწევთ. აქ მოვიშველიებ კონსტანტინე კაპანელის აზრს: ქართველ კაცს უჩემოთ იმღერეთობის ხასიათი აქვს, ოპოზიციაში უფრო ადვილად დგება, ვიდრე საერთო საქმეს აკეთებსო.

ალბათ, არცერთი ვრი არ არის უნაკლო. საქართველო ხომ ქართველ ტომთა გაერთიანებაა: იმერეთის, კახეთის, აჭარის, აფხაზეთის, სამეგრელოს და ასე შემდეგ. ამიტომ, დაუშვებელია ზოგიერთი ისტორიკოსის გამონათქვამი: საქართველო და იმერეთი, ან საქართველო და აფხაზეთი. ასევე უხერხულია ითქვას თბილისი და ვაკე ან თბილისი და ორთაქალა. კონსტიტუცია ისეთნაირად უნდა დამუშავდეს, რომ

კახელმა კახელობა არ დაკარგოს, იმერელმა იმერლობა, გურულმა გურულობა აფხაზმა აფხაზობა, აჭარელმა აჭარლობა და ასე შემდეგ. კონსტიტუციის კანონებმა უნდა შეძლოს დადებითი თვისებების განვითარება და უარყოფითი მხარეების მოსპობა. საქართველო ეს ხომ სხვადასხვა ყვავილებისაგან შექმნილი თივგულია და ამიტომ ის მრავალწახნაგოვანია. ყველა კუთხეს თავისი "პატარა" მიზნობრივი ფუნქცია გააჩნია, რომლებიც აუცილებლად მთლიანობაში აყალიბებს საქართველოს ინტეგრალურ მიზნობრივ ფუნქციას.

ზოგადად, ზემოთქმულის ფორმალიზაციის სქემა შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:

საქართველო წარმოვიდგინოთ როგორც A - დიდი, რთული სისტემა, რომლის მდგომარეობის მახასიათებლები $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$ დროის ფუნქციებია, ხოლო მისი პარამეტრებია $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ სიდიდეები. A - სისტემის მათემატიკურ მოდელად შეიძლება ჩაითვალოს შემდეგი სახის სისტემა:

$$\begin{aligned} x_1(t) &= f_1(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k, t) \\ x_2(t) &= f_2(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k, t) \\ &\dots \dots \dots \\ x_n(t) &= f_n(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k, t) \end{aligned} \quad (1)$$



სურ. 3

თუ ფუნქციები f_1, f_2, \dots, f_n ცნობილია (ზუსტად ან მიახლოებით), მაშინ გამოსახულება (1) იქნება A სისტემის იდეალური მათემატიკური მოდელი. მაგრამ A - სისტემის სირთულის გამო, ისეთი მათემატიკური მოდელის მიღება, რომლის მახასიათებლები ცნობილი ფუნქციებია, იშვიათობაა. საერთოდ, როგორც წესი, საქმე გვაქვს უფრო რთულ დამოკიდებულებებთან.

ამიტომ A - სისტემა რეგიონების მიხედვით შეიძლება დავანაწევროთ A_i - ქვესისტემებად ($i=1, m$), ისეთნაირად, რომ მათი მათემატიკური მოდელების შექმნა იყოს შედარებით მარტივი (იხ. სურ. 3).

A_i - ქვესისტემის მდგომარეობის მახასიათებლები აღვნიშნოთ $z_{ij}(j=1, r_i)$ შესაძლებელია $z_{ij}(t)$ ფუნქციებში აღმოჩნდეს ისეთი ფუნქცია, რომელიც დავმთხვევა A - სისტემის მდგომარეობის მახასიათებელ ფუნქციას. A_i - ქვესისტემების პარამეტრებად აღვნიშნოთ $\beta_{ii}(i=1, h_i)$ სიდიდეები. ზოგიერთი მათგანი შეიძლება ასევე დავმთხვევს A - სისტემის პარამეტრებს. საბოლოოდ შეიძლება ავაგოთ A_i - ქვესისტემის მიახლოებითი მათემატიკური მოდელი შემდეგნაირად:

$$\Phi_{ig}(z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{ir_i}; \beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{ih_i}, t) = 0 \quad (2)$$

სადაც თითოეული A_i - ქვესისტემის მდგომარეობის მახასიათებლები დამოკიდებულია შესაბამის პარამეტრებზე. ანალოგიურად შეიძლება გადაიჭრას სხვა საკითხები, რომლებიც დაკავშირებულია A_i - ქვესისტემის ფორმალიზაციასთან. საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ A_i - ქვესისტემის ყველა მათემატიკური მოდელი ($i=1, m$) არ გვაძლევს A - სისტემის მთლიან მათემატიკურ

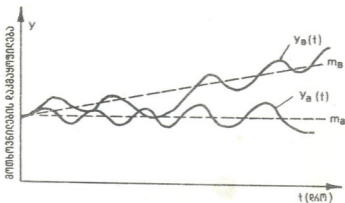
მოდელს, თითოეული მათგანი ასახავს ცალკე, იზოლირებულ A_i ქვესისტემას. გარდა (2) ტიპის განტოლებებისა საჭიროა გვქონდეს შემდეგი სახის დამოკიდებულებები:

$$\Phi_p(x_1, x_2, \dots, x_n; \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n; z_{11}, z_{12}, \dots, \dots, z_{mr_m}; \beta_{11}, \beta_{12}, \dots, \beta_{mh_m}, t) = 0 \quad (3)$$

რომლებიც განსაზღვრავენ A_i - ქვესისტემის z_{ij} მახასიათებლების დამოკიდებულებას A - სისტემის x_n მახასიათებელთან. ამრიგად, (1) - (3) განტოლებების ერთიანობა მოგვცემს A - სისტემის მათემატიკურ მოდელს. აქ განტოლებათა რაოდენობა დამოკიდებულია მოდელის ადეკვატურობაზე.

ამიტომ, ეკონომიკის მართვის ალგორითმის ჩამოყალიბებისათვის პირველ რიგში საჭიროა კარგად აღვიქვათ საქართველოს ამჟამად არსებული ეკონომიკის ბადე, რას იძლევა საქართველოს ერთი კვადრატული მეტრი მიწა, რა ნედლეული გვაქვს, რა ნახევარფაბრიკატი, რა პროდუქცია, ყოველივე დადებითი და უარყოფითი, ე.ი. მოვახდინოთ შინაარსობრივი აღწერა, დავადგინოთ მისი მდგომარეობის მათემატიკური სივრცე.

პირველადი საკმარისი ქეშმარიტი ინფორმაციის ბაზაზე უნდა დამუშავდეს ტექნიკური, მათემატიკური უზრუნველყოფის კომპლექსი და მინიმალური შრომითი დანახარჯებით ოპტიმალურად გადაწყდეს ეკონომიკის მართვის ამოცანები.



სურ. 4

ამ ეტაპზე (დღეს შექმნილ სიტუაციაში) იმისათვის, რომ მდგრადი გავხადოთ საქართველოს ეკონომიკის სამართავი სისტემა, საჭიროა მართვის სისტემაში დროებით შევიტანოთ არაწრფივი კორექცია, ვინაიდან საბაზრო მექანიზმზე გადასვლამ გამოიწვია ეკონომიკის ძველი სტრუქტურის დაშლა და ახლის არამდგრად მდგომარეობაში ჩაყენება, რაც იწვევს უარყოფით სოციალურ ეფექტს და აქედან გამომდინარე, პოლიტიკურ და ეკონომიკურ კრიზისს. ფასების მთლიანი განთავისუფლება არ შეიძლება მანამდე, სანამ არ შეიქმნება პირველადი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილების საშუალო დონე, რასაც რეგულირება უნდა გაუწიოს სახელმწიფომ და არა მთლიანად საბაზრო მექანიზმმა. (მითუმეტეს დაუშვებელია ბაზრის მექანიზმი). ეს უკანასკნელი ამ ეტაპზე უძლურია. სქემატურად შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ (იხ.სურ.4):

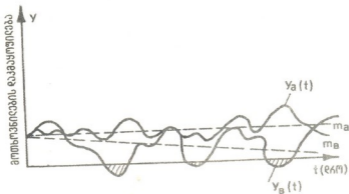
$y_a(t)$ - მრული - ფუნქცია $y(t)$ ფასების განთავისუფლებამდე.

$m_a - y(t)$ ფუნქციის საშუალო სიდიდე ფასების განთავისუფლებამდე.

$y_b(t)$ - მრუდი - ფუნქცია $y(t)$ ფასების განთავისუფლების შემდეგ.

m_b - $y(t)$ ფუნქციის საშუალო სიდიდე შესაბამისად (ანუ მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება).

ზოგადად, მისაღებ შემთხვევაში, როდესაც არსებობს მოთხოვნილების დაკმაყოფილების საშუალო შესაძლებლობა, მაშინ ფასების განთავისუფლება ნაწილობრივ რეგულირდება საბაზრო მექანიზმით და სოციალურ უარყოფით ეფექტს არ იწვევს. ე.ი. OI ღერძს არ კვეთს ფასების ცვლილებებით გამოწვეული $y_b(t)$ ფუნქციის ცვალებადობა, ანუ საზოგადოების ეკონომიურ პირობებზე უარყოფითი გავლენა არ ხდება. საქართველოს დღევანდელ პირობებში მოთხოვნილების დაკმაყოფილების საშუალო სიდიდე ძალიან ახლოს არის OI ღერძთან და ფასების განთავისუფლება იწვევს OI ღერძის გადაკვეთას და სოციალურ უარყოფით ეფექტს. ხელი ეშლება საშუალო დოვლათის შექმნას. სტემატურად ეს შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ (იხ.სურ. 5).



სურ. 5

იმისათვის, რომ m_a -ის საშუალო სიდიდე გადიდდეს, საჭიროა პირველადი მოთხოვნილებების პროდუქციაზე ფასების ზედა საზღვრების დადგენა და მათი დაბალანსება სხვა ფუფუნების საგნებზე მიღებული მოგების ხარჯზე. ასეთ შემთხვევაში მწარმოებელს არ გაუჩნდება პრეტენზია, ვინაიდან ეს მას დადებითად შეეხება. m_a -ის გადიდების შემდეგ თანდათანობით ფასები განთავისუფლდება და საბაზრო მექანიზმი ასეთ შემთხვევაში დაიწყებს ფასების რეგულირებას. ე.ი. საბაზრო მექანიზმი ამოქმედდება დადებითად. ყოველივე ეს გარდამავალ პერიოდში აუცილებლად სახელმწიფოს კონტროლის ქვეშ უნდა იმყოფებოდეს.

ამრიგად, საქართველო რომ გამოვიდეს კრიზისიდან საჭიროა სისტემური აზროვნება და არა დისკრეტული. უნდა ჩამოყალიბდეს სპეციალისტთა ჯგუფი და თანდათანობით შეიქმნას მოქმედების ალგორითმი, შეიქმნას ეკონომიკის მართვის სისტემის და განვითარების ისეთი ალგორითმი, რომელიც გამომდინარეობს კონსტიტუციიდან და დაიცავს კონსტიტუციის ძირითად პრინციპებს.



ამ ეტაპზე დროის დეფიციტის გამო საქირთა პარალელურად ჩატარდეს მსგავსი რიგი ღონისძიებები, რათა სისტემა მდგრადობაში გადავიდეს და მართვადი გახდეს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შეშოვიდა 30.06.1993)

КИБЕРНЕТИКА

Г. А. БУАДЗЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЭКОНОМИКОЙ ГРУЗИИ

РЕЗЮМЕ

Высказано предложение о том, как на основе системного подхода разработать Конституцию Республики Грузия, а также, опираясь на последнюю, алгоритм управления экономикой.

Рассмотрены вопросы упрочения рыночных механизмов.

CYBERNETICS

G. BUADZE

GENERAL QUESTONS OF ECONOMIC MANAGEMENT IN GEORGIA

SUMMARY

There is given a suggestion of elaborating the Constitution of Georgian Republic on the basis of systematic approach as well as with the help of the last one an algorithm of economic management.

Questions of strengthening market mechanisms have been studied.

ს. ი. კოშორიძე, მ. ო. ბეროშვილი

ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В БАЗЕ ПРЯМОСМЕЩЕННОГО P-I-N-ДИОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.И.Санадзе 27.10.1992)

В устройствах, предназначенных для коммутации и управления уровнем мощности высокочастотных сигналов, широкое применение находят р-і-п-диоды. Управляющее действие полупроводниковой р-і-п-структуры основано на зависимости его импеданса от величины и полярности приложенного постоянного смещения. В прямосмещенном состоянии импеданс р-і-п-диода имеет практически только активную составляющую, зависящую от концентрации инжектированных в базу свободных носителей заряда.

В большинстве руководств [1] расчет распределения концентраций электронов и дырок в базе производится только с учетом линейной рекомбинации Шокли-Рида-Холла (ШРХ). Однако при больших плотностях тока на импеданс р-і-п-диода влияют нелинейные рекомбинационные процессы в базе - фундаментальная (зона-зона) оже-рекомбинация (ОР) и бимолекулярная рекомбинация (БР). В настоящей работе предлагается простой аналитический метод учета обоих типов нелинейной рекомбинации на распределение носителей заряда в і-базе прямосмещенного р-і-п-диода. Отметим, что указанная задача решалась ранее одним из авторов в [2], где для упрощения расчетов были взяты идеальные граничные условия на инжектирующих переходах. В настоящей статье берутся более реальные граничные условия, учитывающие токи рекомбинации в эмиттерных р- и п-областях.

При высоком уровне инжекции распределение концентраций электронов и дырок в базе (в силу условия квазинейтральности эти величины равны друг другу $n \approx p$) плоской р-і-п-структуры находится из решения уравнения диффузии:

$$D \frac{d^2 p}{dx^2} - \frac{p}{\tau} - dp^2 - cp^3 = 0 \quad (1)$$

Здесь x - координата, отсчитываемая вдоль базы. $x=0$ соответствует (р-і) - переходу, а $x=w-f-n$ - переходу. Второе, третье и четвертое слагаемые в левой части уравнения (1) соответственно суть темпы рекомбинации ШРХ, БР и ОР; $D=2D_n D_p / (D_n + D_p)$ - коэффициент амбиполярной диффузии (D_n и D_p - коэффициенты диффузии электронов и дырок); τ - время жизни в теории ШРХ; $d=v_{th}\sigma_R$ - константа БР (σ_R - сечение захвата электрона дыркой, v_{th} - тепловая скорость носителей); $C=C_n+C_p$ константа ОР (C_n и C_p - константы ОР для электронов и дырок).



Точное решение уравнения (1) связано со значительными математическими трудностями. Однако в предельном случае, когда суммарный темп БР и ОР значительно меньше темпа рекомбинации ШРХ, т.е. при выполнении неравенства $dp^2 + Cp^3 \ll p/\tau$, его можно решить приближенно методом возмущений [3]. Действительно, если ввести параметр малости $u(\chi) = p(x)/p_n < 1$, где $\chi = x/\sqrt{D\tau} \approx x/L$, $p_n = \left(-d + \sqrt{d^2 + 4C/\tau}\right) / (2C)$, уравнение (1) переписывается в виде

$$\dot{U} - U - \alpha_2 U^2 - \alpha_3 U^3 = 0. \quad (2)$$

Здесь $\alpha_2 \approx p_n d\tau$, $\alpha_3 \approx p_n C\tau$. При выполнении неравенства $d^2 \gg 4C/\tau$ (сильная БР) выполняются условия $\alpha_2 \gg 1$ и $\alpha_3 \ll 1$, а при неравенстве $d^2 \ll 4C/\tau$ (сильная ОР) имеем $\alpha_2 \ll 1$, $\alpha_3 \gg 1$.

Уравнение (2) не содержит явно малого параметра, поэтому, чтобы получить прямое разложение, нам нужно ввести малый параметр в исходное уравнение. С этой целью будем искать разложение решения уравнения (2) в форме

$$U = \varepsilon U_1 + \varepsilon^2 U_2 + \varepsilon^3 U_3, \quad (3)$$

где ε - малый безразмерный вспомогательный параметр, служащий для "предварительного учета" порядков величин, входящих в (2). Подставляя разложение (3) в (2) и приравнявая нулю коэффициенты при соответствующих степенях ε получаем следующий набор уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{U}_1 - U_1 &= 0, \quad \dot{U}_2 - U_2 = \alpha_2 U_1^2, \\ \dot{U}_3 - U_3 &= 2\alpha_2 U_1 U_2 + \alpha_3 U_1^3. \end{aligned} \quad (4)$$

Общее решение первого из уравнений (4) имеет вид

$$U_1 = A \operatorname{ch}(\chi + B). \quad (5)$$

Подставляя решение (5) последовательно во второе и третье уравнения системы (4), найдем частные решения этих уравнений в виде

$$U_2 = \frac{\alpha_2 A^2}{2} \left\{ \frac{1}{3} \operatorname{ch}[2(\chi + B)] - 1 \right\}, \quad (6)$$

$$U_3 = A^3 \chi \operatorname{sh}(\chi + B) \left(\frac{3}{8} \alpha_3 - \frac{5}{12} \alpha_2^2 \right) + \frac{A^3}{8} \operatorname{ch}[3(\chi + B)] \left(\frac{\alpha_3}{4} + \frac{\alpha_2^2}{6} \right). \quad (7)$$

Согласно формулам (3), (5) - (7), функция $U(\chi)$ зависит от ε и A только через произведение εA . Это дает возможность положить $\varepsilon = 1$ в уравнении (3) и считать далее величину A малым параметром. Для вычисления входящих в выражения (5) - (7) констант A и B следует задать граничные условия. Выберем их в виде [4]

$$j_n(0) = e h_p p_0^2, \quad j_p(w) = e h_n p_w^2. \quad (8)$$

Здесь $j_n(0)$ и $j_p(w)$ - плотности токов утечки; $p_0 \approx p(0)$ и $p_w \approx p(w)$. $h_{p,n}$ - параметры, характеризующие эмиссионную способность переходов. Можно показать [4], что граничные условия (8) эквивалентны следующей системе алгебраических уравнений:

$$h_p c_0^2 + \frac{D}{L p_n} \operatorname{cth} W \cdot c_0 - \frac{D}{L p_n \operatorname{sh} W} c_w - \frac{\mu_n j}{e(\mu_n + \mu_p) p_n^2} = 0,$$

$$h_n c_w^2 + \frac{D}{L p_n} c t h W \cdot c_w - \frac{D}{L p_n s h W} c_0 - \frac{\mu_p j}{e(\mu_n + \mu_p) p_n^2} = 0, \quad (9)$$

($c_{0,w} = p_{0,w}/p_n$; $\mu_{n,p} = D_{n,p}/(kT/e)$ - подвижности электронов и дырок; j - плотность тока; $W = w/L$ - безразмерная ширина базы). Граничные концентрации $U_{0,w}$ связаны, в свою очередь, с величинами A и B следующими соотношениями:

$$B = \text{Arth} \left(\frac{U_w / U_0 - c h W}{s h W} \right), \quad A = U_0 \sqrt{1 - t h^2 B} \quad (10)$$

Полученные нами выражения (3), (5)-(7), (9)-(10) позволяют рассчитать распределение концентрации носителей заряда в базе p - i - n -структуры при высоком уровне инжекции.

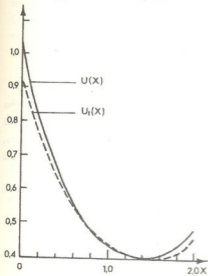


Рис.1. Распределение безразмерной концентрации $U(x)$ носителей заряда в базе p - i - n -структуры из кремния: --- учет только рекомбинации ШРХ; учет всех трех механизмов рекомбинации. Расчетные параметры: $\tau = 10^{-7}$ с; $\mu_n = 1500 \text{ см}^2/\text{В.с}$; $\mu_p = 450 \text{ см}^2/\text{В.с}$; $d = 2 \cdot 10^{-15} \text{ см}^3/\text{с}$; $C = 4 \cdot 10^{-31} \text{ см}^6/\text{с}$; $W = 2$; $h_p = h_n = 10^{-14} \text{ см}^4/\text{с}$; $j = 6 \cdot 10^4 \text{ А/см}^2$.

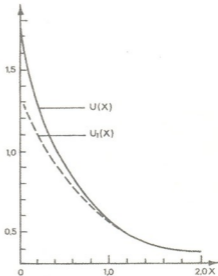


Рис.2. То же, что на рис.1 для арсенида индия. Расчетные параметры: $\tau = 10^{-6}$ с; $\mu_n = 27000 \text{ см}^2/\text{В.с}$; $\mu_p = 450 \text{ см}^2/\text{В.с}$; $d = 2 \cdot 10^{-11} \text{ см}^3/\text{с}$; $C = 1.6 \cdot 10^{-27} \text{ см}^6/\text{с}$; $W = 2$; $h_p = h_n = 10^{-14} \text{ см}^4/\text{с}$; $j = 20 \text{ А/см}^2$.

На рис. 1 и 2 изображены результаты расчета распределения носителей заряда в базе p - i - n -диодов, изготовленных соответственно из Si и InAs. Значения фигурирующих в

уравнениях констант взяты из работ [5,6]. Вычисления показали, что нелинейная рекомбинация вызывает рост концентрации носителей в пограничных областях базы (в случае Si) и на $(p$ - i -)переходе (в случае InAs), а следовательно, и рост падения напряжения на областях пространственного заряда переходов. В глубине базы роль нелинейной рекомбинации из-за



малости $U(x)$ незначительна. Несимметричный профиль распределения концентрации в базе из InAs объясняется огромной разностью подвижностей электронов и дырок в этом материале.

В заключение отметим, что роль нелинейной рекомбинации на распределение носителей заряда в базе диода при наличии токов утечки (8) оказалась качественно такой же, как и при их отсутствии ($j_n(0) = j_p(w) = 0$) [2]. Подбор параметров h_{pin} для реальных профилей ($p-i$ - и $n-i$ -переходов) [4] позволяет значительно уточнить количественную сторону вопроса.

Грузинский технический университет

(Поступило 28.10.1992)

ფიზიკა

ს. კოშორიძე, მ. ბეროზაშვილი

არაწრფივი რეკომბინაციის გავლენა პირდაპირწანაცვლებული P-I-N-დიოდის ბაზაში მუხტის მატარებლების განაწილებაზე

რეზიუმე

შეფოტების მეთოდის გამოყენებით გამოკვლეულია პირდაპირწანაცვლებული $p-i-n$ -დიოდის ბაზაში მუხტის თავისუფალი გამტანების კონცენტრაციის განაწილებაზე ბიმოლეკულური და იყვ-რეკომბინაციების ზეგავლენა. ნაჩვენებია, რომ ფიქსირებული დენის პირობებში არაწრფივი რეკომბინაციის გათვალისწინება იწვევს სტრუქტურაში დამატებით ძაბვის ვარდნას.

PHYSICS

S.KOSHORIDZE, M.BEROZASHVILI

THE EFFECT OF NON-LINEAR RECOMBINATION ON DISTRIBUTION OF THE CHARGE CARRIERS IN THE BASE OF P-I-N-DIODE

SUMMARY

The effect of bimolecular and Auger recombination on distribution of the charge carrier concentration is investigated by means of the perturbation techniques.

It is shown that non-linear recombination at the fixed current leads to an additional voltage drop in the structure.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Э. И. Адирович, П. М. Карагеоргий-Алкалаев, А. Ю. Лейдерман. Токи двойной инжекции в полупроводниках, М., 1978.
2. С. И. Кошоридзе. Влияние нелинейной рекомбинации в базе на токопрохождение в прямосмещенной полупроводниковой $p-i-n$ -структуре. Деп. в ВИНТИ, 28.06.90, №3688-B90.
3. А. Найфе. Введение в методы возмущений, М., 1984.
4. А. А. Абрамов, С. И. Кошоридзе. Сб. "Теоретические основы функциональной электроники", М., 1990, 92-114.
5. С. З. и. Физика полупроводниковых приборов, т.2, М., 1980.
6. Г. Н. Галкин, Ф. Ф. Харахорин, Е. В. Шатковский. Физ. и техн. полупр., т.5, №3, 1971, 442-448.

Б. А. КОТИЯ, В. Ф. ЛОСЬ

К ТЕОРИИ ПОДВИЖНОСТИ ПОЛЯРОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Буишвили 18.11.1992)

В настоящее время имеются строгие подходы к исследованию кинетики малой динамической подсистемы, взаимодействующей с термостатом. Создание строгой теории неравновесных открытых (модельных) систем, по-видимому, представляет собой наиболее простое и перспективное решение проблемы неравновесной статистической механики.

Широкий круг проблем статистической механики связан с изучением модельных гамильтонианов с взаимодействием динамической системы S и термостата Σ описываемым бозонным (фононным) полем. При этом, как правило, взаимодействие выбирается линейным по бозе-операторам.

В работах [1,2] получено точное уравнение эволюции для матрицы плотности подсистемы (электрона), взаимодействующей с бозонами (фононами), из которого исключены бозонные амплитуды.

В настоящей работе с помощью метода проекционного оператора и супероператорного формализма [3,4] выведено точное замкнутое квантовое уравнение эволюции для статистического оператора подсистемы (электрона), взаимодействующей с бозонами (фононами), без использования приближения "случайных фаз" для статистического оператора всей системы ($S + \Sigma$).

В качестве приложения рассмотрена модель Фрелиха для полярона. В случае слабого электрон-фононного взаимодействия (второе приближение теории возмущений) построена единая линейная теория проводимости (подвижности) фрелиховского полярона в приближении "случайных фаз" для статистического оператора, справедливая в широкой области частот ω приложенного слабого внешнего электрического поля.

Построенная теория проводимости (подвижности) воспроизводит обобщенный результат Осака [5,6] при низких частотах внешнего электрического поля и обобщенный результат теории ФХИП [7] в случае высоких частот соответственно.

I. Рассмотрим динамическую подсистему S , взаимодействующую с бозонным (фононным) полем Σ . Гамильтониан полной системы ($S + \Sigma$) возьмем в виде

$$H = H_s + H_\Sigma + H_I, \quad (1)$$

где H_s , H_Σ , H_I - соответственно гамильтонианы подсистемы бозонного (фононного) поля и взаимодействия между ними. Например, для электрон-фононной системы имеем

$$H_s = T(\vec{p}), \quad H_\Sigma = \sum_{\vec{k}} \hbar \omega(\vec{k}) b_{\vec{k}}^\dagger b_{\vec{k}},$$

$$H_i = \sum_{\vec{k}} \left\{ C_{\vec{k}}^-(s) b_{\vec{k}}^+ + C_{\vec{k}}^+(s) b_{\vec{k}}^- \right\}.$$

Здесь $T(\vec{p})$ - кинетическая энергия электрона с импульсом \vec{p} ; $\hbar\omega(\vec{k})$ - энергия кванта бозонного (фононного) поля; $b_{\vec{k}}^+$, $b_{\vec{k}}^-$ - бозе-операторы рождения и уничтожения фонона в состоянии \vec{k} ; $C_{\vec{k}}^-(s)$, $C_{\vec{k}}^+(s)$ - операторы, относящиеся к подсистеме S (к электрону).

Будем считать, что вся система $(S + \Sigma)$, описываемая гамильтонианом (1), для момента времени $t \leq t_0$ находится в состоянии статистического равновесия с обратной температурой $\beta = 1/k_0T$, свойства которого описываются каноническим статистическим оператором Гиббса, и в некоторый произвольный момент времени t_0 ($-\infty < t_0 < \infty$) происходит мгновенное включение внешнего электрического поля $\vec{E}(t)$, действующего на подсистему S . Таким образом, имеем

$$\begin{aligned} H &= H_S + H_{\Sigma} + H_i, & t \leq t_0, \\ H_{S,\Sigma}(t) &= H + H_S^{\text{ext}}(t), & t > t_0, \end{aligned} \quad (3)$$

где $H_S^{\text{ext}}(t)$ - гамильтониан внешнего возмущения.

Как известно, наиболее полным микроскопическим описанием эволюции состояний квантовой системы является описание с помощью статистического оператора $\rho(t, t_0)$, удовлетворяющее квантовому уравнению Анувилля-фон Неймана для незамкнутой системы

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho(t, t_0) + i L_{S\Sigma}(t) \rho(t, t_0) = 0. \quad (4)$$

Здесь $L_{S\Sigma}(t)$ - лувиллевский супероператор, соответствующий гамильтониану (3) и действующий на произвольный оператор D по правилу

$$\begin{aligned} L_{S\Sigma}(t) D &= \frac{1}{\hbar} \left[H_{S\Sigma}(t), D \right], \quad L_{S\Sigma}(t) = L_S + L_S^{\text{ext}}(t) \\ L &= L_S + L_{\Sigma} + L_i. \end{aligned}$$

Формальное решение уравнения (4) имеет вид

$$\rho(t, t_0) = U(t, t_0) \rho_{\text{eq}}, \quad t > t_0,$$

$$\rho(t, t_0) = \rho_{\text{eq}}, \quad t \leq t_0,$$

$$\text{и } \rho_{\text{eq}} = Z^{-1}(\beta) e^{-\beta H},$$

где $Z(\beta) = Sp_{S\Sigma} e^{-\beta H}$, $Sp_{S\Sigma}$ - шпур по состояниям всей системы $(S + \Sigma)$; $U(t, t_0)$ - лувиллевский супероператор эволюции, определяемый равенством

$$U(t, t_0) = T \exp \left\{ -i \int_{t_0}^t d\xi L_{S\Sigma}(\xi) \right\}; \quad (5)$$

T - оператор хронологического упорядочения во времени.

Эволюция среднего значения произвольного оператора A_S подсистемы S описывается приведенным (редуцированным) статистическим оператором $\rho_S(t, t_0)$ подсистемы S :

$$\frac{\partial}{\partial t} \langle A_S(t, t_0) \rangle = S' P_S \left(\frac{\partial}{\partial t} \rho_S(t, t_0) \cdot A_S \right),$$

$$\rho_s(t, t_0) = S' p_{\Sigma} \rho(t, t_0).$$

Введем проекционные операторы P и Q , определив их равенствами

$$P = \rho_{\Sigma} S' p_{\Sigma} (\dots), \quad \rho_{\Sigma} Z_{\Sigma}^{-1}(\beta) e^{-\beta H_{\Sigma}},$$

$$Z_{\Sigma}(\beta) = S' p_{\Sigma} e^{-\beta H_{\Sigma}}, \quad p^2 = P, \quad Q = I - P,$$

где ρ_{Σ} - равновесный статистический оператор термостата (бозонного поля) и P - оператор усреднения по состояниям термостата.

Используя операторы P и Q , интегральное операторное тождество

$$e^{-\beta H} = e^{-\beta H_0} - \int_0^{\beta} d\lambda e^{-\lambda H_0} H_1 e^{\lambda H} e^{-\beta H}, \quad H_0 = H_s + H_{\Sigma},$$

а также начальное условие для оператора $Q \rho(t, t_0)$

$$Q \rho(t_0, t_0) = Z^{-1}(\beta) Q e^{-\beta H},$$

легко находим точное, замкнутое, однородное квантовое уравнение эволюции для статистического оператора $\rho_s(t, t_0)$ подсистемы S :

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \rho_s(t, t_0) = & -i S p_{\Sigma} L_{s\Sigma}(t) \rho_{\Sigma} \rho_s(t, t_0) + \\ & + i S p_{\Sigma} L_{s\Sigma}(t) Q M_Q(t, t_0) [I + L_Q(t, t_0, \beta) M_Q(t, t_0)]^{-1} L_Q(t, t_0, \beta) \rho_{\Sigma} \rho_s(t, t_0) + \\ & + S p_{\Sigma} L_{s\Sigma}(t) M_Q(t, t_0) [I + L_Q(t, t_0, \beta) M_Q(t, t_0)]^{-1} L_Q(t, t_0, \beta) \times \\ & \times \int_{t_0}^t d\tau M_Q(t, \tau) Q L_{s\Sigma}(\tau) \rho_{\Sigma} \rho_s(\tau, t_0) - \int_{t_0}^t d\tau S p_{\Sigma} L_{s\Sigma}(t) Q M_Q(t, \tau) Q L_{s\Sigma}(\tau) \rho_{\Sigma} \rho_s(\tau, t_0) \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь мы ввели "массовый" и интегральный супероператоры, которые определяются равенствами

$$M_Q(t, t_0) = T \exp \left\{ -i \int_{t_0}^t d\xi Q L_{s\Sigma}(\xi) Q \right\},$$

$$L_Q(t, t_0, \beta) = \int_0^{\beta} d\lambda Q e^{-\lambda H_0} H_1 e^{\lambda H} U^+(t, t_0),$$

где $U^+(t, t_0)$ - лиувиллевский супероператор эволюции, эрмитово сопряженный супероператору (5):

$$U^+(t, t_0) = T_o \exp \left\{ i \int_{t_0}^t d\xi \partial_{\xi}^{\varepsilon} L_{s\Sigma}(\xi) \right\}.$$

Начальные корреляции, описываемые оператором ρ_{eq} , содержатся в уравнении (7) в неявной форме.

При слабом взаимодействии подсистемы S с термостатом Σ супероператоры в уравнении (7) можно разложить в ряды по $L_i(H_i)$ и вычислить члены в (6) и (7) с требуемой точностью. Нетрудно видеть, что при таком разложении по взаимодействию в случае H_{Σ} и H_i вида (2) в уравнении (6) отличными от нуля будут только средние $\langle \dots \rangle$, содержащие одинаковое количество операторов рождения и уничтожения фононов, которые сводятся к величинам, пропорциональным произведениям средних чисел заполнения фононов.



Следовательно, в принципе фоновые (бозонные) операторы (амплитуды) полностью исключаются из уравнений (6), (7) для случая, описываемого гамильтонианом (2).

Если в системе имеется иерархия времен $\tau_{rel} \gg \max(t_s, t_D)$, обусловленная слабым взаимодействием подсистемы с термостатом (τ_{rel} - характерное время релаксации подсистемы; t_s - характерное время для подсистемы, например для невырожденного электронного газа $t_s \sim \hbar\beta$; t_D - характерное время корреляции флуктуаций в термостате), тогда во втором приближении теории возмущений по взаимодействию из уравнения (7) получим марковское кинетическое уравнение для статистического оператора электрона (подсистемы) электрон-фононной системы:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \rho_s(t, t_0) + \frac{i}{\hbar} [T(\bar{p}) + H_s^{ext}(t), \rho_s(t, t_0)] = & - \frac{1}{\hbar^2} \int_{t_0}^t d\xi \sum_{\bar{k}} \\ & \left\{ e^{-i\omega(\bar{k})(t-\xi)} (i + N(\bar{k})) [C_{\bar{k}}^-(s), [C_{\bar{k}}^+(s, t, \xi), \rho_s(t, t_0)] \omega(\bar{k})] + \right. \\ & \left. + e^{i\omega(\bar{k})(t-\xi)} N(\bar{k}) [C_{\bar{k}}^+(s), [C_{\bar{k}}^-(s, t, \xi), \rho_s(t, t_0)] - \omega(\bar{k})] \right\} + \\ & + \frac{i}{\hbar} \int_0^{\hbar} d\lambda \sum_{\bar{k}} \left\{ e^{-i\omega(\bar{k})(t-t_0-i\hbar\lambda)} (1 + N(\bar{k})) [C_{\bar{k}}^-(s), z(t, t_0) C_{\bar{k}}^+(s, -\lambda) \times \right. \\ & \times Z^+(t, t_0) \rho_s(t, t_0)] + e^{i\omega(\bar{k})(t-t_0-i\hbar\lambda)} N(\bar{k}) [C_{\bar{k}}^+(s), z(t, t_0) \times \\ & \left. \times C_{\bar{k}}^-(s, -\lambda) Z^+(t, t_0) \rho_s(t, t_0)] \right\}; \max(t_s, t_D) < t - t_0. \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь $Z(t, \xi) = T \exp \left\{ -\frac{i}{\hbar} \int_{\xi}^t d\tau [T(\bar{p}) + H_s^{exp}(\tau)] \right\}$,

$$C_{\bar{k}}^-(s, t, \xi) = Z(t, \xi) C_{\bar{k}}^-(s) Z^+(t, \xi); \quad C_{\bar{k}}^+(s, t, \xi) = Z(t, \xi) C_{\bar{k}}^+(s) Z^+(t, \xi)$$

$$C_{\bar{k}}^-(s, -\lambda) = e^{-\lambda \hbar \omega_{\bar{k}}} C_{\bar{k}}^-(s); \quad C_{\bar{k}}^+(s, -\lambda) = e^{-\lambda \hbar \omega_{\bar{k}}} C_{\bar{k}}^+(s),$$

$N_{\bar{k}} = [e^{\beta \hbar \omega(\bar{k})} - 1]^{-1}$ среднее число заполнения фононов (бозонов) в состоянии

\bar{k} ; $[E, D]_{\pm \omega(\bar{k})} = ED - e^{\pm \beta \hbar \omega(\bar{k})} DE$ для произвольных операторов E и D ; $Z^+(t, \xi)$, $Z^+(t, t_0)$ - операторы эволюции, эрмитово сопряженные операторам $Z^-(t, \xi)$ и $Z^-(t, t_0)$.

Нетрудно видеть, что фоновые амплитуды исключены из уравнения (8). Отметим также, что во втором приближении теории возмущений по взаимодействию (по $H_i(L, \nu)$) эволюция начальных корреляций электрона с фононами описывается последним членом в уравнении (8).

II. Рассмотрим теперь конкретную модель электрон-фононной системы: модель Фрелиха для полярона. Гамильтониан (2) для этой модели имеет вид

$$T(\vec{p}) = \frac{\vec{p}^2}{2m}; C_{\vec{k}}(S) = V_{\vec{k}} e^{i\vec{k}\vec{r}}; C_{\vec{k}}^+(S) = V_{\vec{k}}^* e^{-i\vec{k}\vec{r}};$$

$$\vec{k} = -i \frac{\hbar w(\vec{k})}{|\vec{k}| U^{1/2}} \left(\frac{4\pi\alpha}{V} \right)^{1/2}; U = \left(\frac{2m w(\vec{k})}{\hbar} \right)^{1/2}; \quad (9)$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\varepsilon_{\infty}} - \frac{1}{\varepsilon_0} \right) \frac{e^2 U}{\hbar w(\vec{k})}.$$

Для гамильтониана внешнего возмущения $H_s^{ext}(t)$ имеем выражение

$$H_s^{ext}(t) = -e \vec{E}(t) \cdot \vec{r}$$

$$\vec{E}(t) = e^{-i\omega t} \vec{E}_0 \cos(\omega t) \quad (t > t_0, \varepsilon \rightarrow 0^+). \quad (10)$$

Здесь \vec{r} , e , m - радиус-вектор, электрический заряд и эффективная масса электрона в кристалле соответственно; E_0 , ω - амплитуда и частота внешнего электрического поля; α - фрелиховская безразмерная константа связи электрон-фононного взаимодействия; V - объем системы; ε_0 , ε_{∞} - статическая и оптическая диэлектрические постоянные вещества (кристалла); U^{\pm} - радиус свободного полярона.

В дальнейшем рассмотрим взаимодействие электрона только с оптической модой колебаний ионов кристалла, частота которого для простоты берется не зависящей от волнового вектора \vec{k} , т.е. будем считать, что $\omega(\vec{k}) = \omega_0$.

При построении единой линейной теории проводимости (подвижности) электрона в модели Фрелиха для полярона воспользуемся уравнениями (6) и (8) и выражениями (8), (9), (10). Для простоты ограничимся приближением "случайных фаз" в уравнении (8) (т.е. фактически пренебрежем последним членом в уравнении (8)). Считая фрелиховскую безразмерную константу связи электрон-фононного взаимодействия малой величиной ($\alpha < 1$), рассмотрим решение уравнения (8) во втором приближении теории возмущений (линейное приближение по α). Разложим в интеграле столкновений уравнения (8) операторы $Z(t, \xi)$ и $Z^+(t, \xi)$ по H_s^{ext} , ограничимся только линейным приближением по амплитуде E_0 внешнего электрического поля (т.е. фактически учтем только полевые члены порядка $E_0\alpha$; E_0 - малая величина, частота ω произвольна). При этом легко видеть, что учитывается влияние высокочастотного электрического поля на процесс столкновения электрона с фононами. Используя эволюционное уравнение (6) для определения среднего значения тока, создаваемого электроном, и решая уравнение для статистического оператора электрона $\rho_s(t, t_0)$ (для функции распределения электрона) в линейном приближении по амплитуде электрического поля, находим общее выражение для электропроводности:

$$\sigma_z(\omega) = \frac{e}{m} \int_0^{\infty} dt e^{i\omega t} \int d\vec{p} W_{eq}(\vec{p}) \times p_z \exp[-\Gamma_z(t, \vec{p})] \left[\frac{\beta e}{m} p_z + \Gamma_z^{\omega}(t, \vec{p}) \right], \quad (\alpha < 1). \quad (11)$$

Здесь, по определению, мы ввели

$$W_{eq}(\vec{p}) = \left(\frac{\beta}{2\pi m} \right)^{3/2} \exp \left[-\frac{\beta \vec{p}^2}{2m} \right],$$

$$\Gamma_z(t, \vec{p}) = -\frac{2}{\hbar} \sum_{\vec{k}} \frac{k_z |V_{\vec{k}}|^2}{p_z} \left\{ (1 + N_0) \frac{1 - \cos[\iota \Delta^+(\vec{k}, \vec{p})]}{[\Delta^+(\vec{k}, \vec{p})]^2} + N_0 \frac{1 - \cos[\iota \Delta^-(\vec{k}, \vec{p})]}{[\Delta^-(\vec{k}, \vec{p})]^2} \right\}$$

$$\Gamma_z^\omega(t, \vec{p}) = \frac{2}{\hbar} \int_0^t d\xi \sum_{\vec{k}} \frac{k_z |V_{\vec{k}}|^2}{p_z} \left\{ (1 + N_0) \sin[\xi \Delta^+(\vec{k}, \vec{p})] + \right.$$

$$\left. + N_0 \sin[\xi \Delta^-(\vec{k}, \vec{p})] \right\} \times \vec{k} \vec{r}(\xi, \omega), \quad \Delta^\pm(\vec{k}, \vec{p}) = \frac{\hbar k^2}{2m} + \frac{\vec{k} \vec{p}}{m} \pm \omega_0,$$

$$\vec{r}(\xi, \omega) = \frac{ie}{m\omega} \vec{e}_E \left[\xi + \frac{e^{-i\xi\omega} - 1}{i\omega} \right],$$

где \vec{e}_E - единичный вектор, направленный вдоль приложенного внешнего электрического поля.

При низких частотах $\omega \ll \omega_0$ выражение (11) сводится к обобщенному результату Осака.

Если опустим члены, учитывающие влияние внешнего электрического поля на процесс столкновения электрона с фононами, из выражения (11) получим (при относительно низких температурах $\hbar\omega \ll k_B T \ll \hbar\omega_0$) формулу Друде для электропроводности [6]:

$$\sigma_z(\omega) = \frac{e^2}{m\omega_0^2} \frac{\Gamma_z(\gamma)}{\left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 + \Gamma_z^2(\gamma)}, \quad (\alpha < 1). \quad (12)$$

Для подвижности μ электрона соответственно имеем

$$\mu = \frac{e^2}{m\omega_0} \Gamma_z^{-1}(\gamma) \quad (\omega = 0, \quad \alpha < 1).$$

Для нахождения обобщенного результата теории ФХИП рассмотрим общее выражение для электропроводности (11) в области частот

$$\omega \gg \tau_{rel}^{-1}(\vec{p}) \quad (\tau_{rel}(\vec{p}) = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{t}{\Gamma_z(t, \vec{p})} \text{ - время релаксации импульса}$$

(скорости) электрона. После простых преобразований находим следующее выражение для электропроводности:

$$\omega^2 \sigma_z(\omega) = \frac{ie^2}{m} \omega + \frac{e^2 \hbar^{3/2} \omega_0^{3/2} \alpha}{3\sqrt{2\pi} m^{5/2}} \frac{i}{\omega_0} \int_0^\infty dt (1 - e^{i\alpha t}) \times$$

$$\times \left[2 + 3 \frac{i\omega t}{e^{-i\alpha t} - 1} \right] J_m \left\{ \frac{[1 + N_0(\gamma)]}{[D(t)]^{3/2}} e^{i\alpha \omega t} + \frac{N_0(\gamma)}{[D(t)]^{3/2}} e^{-i\alpha \omega t} \right\},$$

$$(\alpha < 1; \omega \tau_{rel} \gg 1)$$

დაე $\gamma = \beta \hbar \omega_0$; $\Gamma_s(\gamma) = \frac{2\alpha}{3} N_0(\gamma)$;

$$N_0(\gamma) = [e^\gamma - 1]^{-1}; D(t) = \frac{t^2}{2m\beta} - \frac{i\hbar t}{2m}$$

В заключение заметим, что развиваемый подход можно применить и для построения единой линейной теории проводимости (подвижности) других моделей полярона [8,9].

Грузинский технический университет

Институт металлофизики
 Киев

(Поступило 24.II.1992)

ფიზიკა

ბ. კოტიია, ვ. ლოსი

პოლარონის ძვრადობის თეორიისათვის

რეზიუმე

პროექციული ოპერატორის მეთოდის გამოყენებით ნაპოვნია ახალი ზუსტი ჩაკეტილი ევოლუციური (კინეტიკური) განტოლება ქვესისტემის (ელექტრონის) სტატისტიკური ოპერატორისათვის, ურთიერთქმედებაში მყოფ თერმოსტატთან (ფონონებთან).

შემთხვევითი ფაზების მიახლოების გამოყენებით მთელი სისტემის სტატისტიკური ოპერატორისათვის აგებულია ელექტრონის გამტარობის და ძვრადობის ერთიანი წრფივი თეორია სუსტი ელექტრონულ-ფონონური ურთიერთქმედების დროს შეშფოთების თეორიის მეორე მიახლოებაში ფროლიხის პოლარონის მოდელისათვის.

PHYSICS

B. KOTIYA, V. LOS'

FOR THE THEORY OF POLARON MOBILITY

SUMMARY

New exact closed evolution (kinetic) equation for statistical operator of subsystem (electron), interacting with a heat bath (phonons), is obtained using the projection operator method.

For the whole system of the random phase approximation used for the statistical operator, there has been created a uniform linear theory of electron conductivity and mobility in the case of weak coupling electron-phonon interaction in the second order of perturbation theory for Fröhlich polaron model.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. N. N. Bogolubov, Preprint JINR, E17-11822, 1978, Dubna.
2. Н. Н. Боголюбов, Н. Н. Боголюбов (мл.), ГИМФ, т.43, № 1, 1980, 3.
3. R. Zwanzig. Physica, V30, N 6, 1964, p.1109.
4. В. Ф. Лось. ДАН СССР, т. 240, № 5, 1978, 1078.



5. Y. O s a k a. Progress of Theoretical Physics, V.25, N4, 1961, p.517.
6. В. Ф. Л о с ь. ТМФ, т.60, № 1, 1984, 107.
7. R. P. F e y n m a n, R. W. H e l l w a r t h, C. K. I d d i n g s, P. M. P l a t z m a n. Phys. Rev., V.127, N 4, 1962, p.1004.
8. F. M. P e e t e r s, J. T. D e v r e e s e. Solid State Phys., V.38, 1984, p.81.
9. J. M. L u t t i n g e r. C h i n - Y u a n L u. Phys.Rev. B, V.21, N 10, 1980, p.4251.

УДК 621.039.553,541.28

ФИЗИКА

В. А. БАРНОВ, М. И. КОИАВА, Д. М. КУРДИАНИ, Л. Ш. НАДИРАШВИЛИ
ТРИТИЙ В КАРБИДЕ БОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. А. Буишвили 17.09.1992)

Тритий в карбиде бора является продуктом ядерных реакций нейтронов, в основном с изотопом ^{10}B [1]. При использовании карбида бора в ядерных реакторах или реакторах синтеза тритий в нем может появиться или в качестве трансмутантного газа, или же в результате имплантации энергичных ядер трития извне [2]. В первом случае источник трития расположен внутри образца, тогда как во втором - ядра трития попадают в образец через поверхность.

Наличие двух разных источников трития должно найти свое отражение в кинетике выделения тритийсодержащего газа при изотермическом отжиге облученного нейтронами образца B_4C .

Настоящая работа посвящена изучению кинетики выделения трития из прессованного кристаллического B_4C , облученного нейтронами, при наличии или отсутствии имплантированных извне энергичных ядер трития.

С целью моделирования условий эксплуатации B_4C в ядерных или термоядерных реакторах было проведено два варианта эксперимента. Образцы прессованного карбида бора со средними размерами $10 \times 5 \times 2$ мм запаивались в кварцевые ампулы в вакууме (I вариант) или в атмосфере ^3He (~5 мм Hg) (II вариант эксперимента). В качестве внешнего источника трития в последнем случае служила ядерная реакция $^3\text{He}(n,p)\text{T}$ ($Q = 0,77$ Мэв), при которой образуются энергичные ядра трития со средней кинетической энергией $E_{\text{кин}} = 0,192$ Кэв. После облучения интегральным потоком (по тепловым нейтронам) в 10^{19} н х см² образцы подвергались изохронно изотермическому отжигу в условиях ступенчатого повышения температуры в области 100-1100°C с интервалом между соседними температурами в 100°C.

Изменение кинетики выделения тритиевой активности осуществлялось радиометрически, непрерывно в процессе отжига образца в потоке газ-носителя - гелия, служащего одновременно рабочим газом для проточного счетчика радиоактивности. Длительность изотермического отжига составляла 5 часов.

На основании экспериментальных данных определялись относительная скорость выделения тритиевой активности $f_{\text{тл}}$ для каждого момента измерения, а также суммарная относительная активность $F_{\text{тл}}$, выделившаяся при данной температуре к данному моменту времени:

$$F = \sum_i f_{\text{тл}} \quad (1)$$

Нормировка осуществлялась на полную выделившуюся активность.

Полагая процесс выделения тритиевой активности подчиняющимся уравнению

$$F = \frac{2}{\pi} \left(\frac{S}{V} \right) \sqrt{Dt}, \quad (2)$$

где S - поверхность, V - объем образца, t - длительность отжига, определяли эффективный коэффициент диффузии D при условии выполнения закона Фика [3].

В этой работе проведен сравнительный анализ данных по кинетике выделения тритиевой активности для двух вариантов прессованных образцов V_4C .

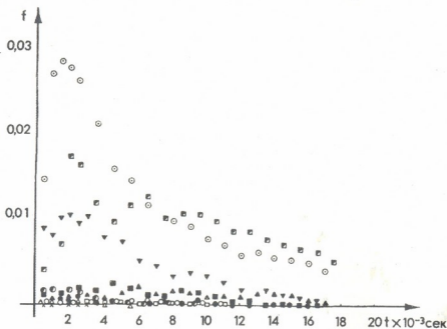


Рис. 1. Зависимость относительной скорости выделения активности трития f_{ti} от времени изотермического отжига t_i , облученного в вакууме образца прессованного V_4C для температур: $100^\circ(\bullet)$, $200^\circ(\times)$, $300^\circ(\blacktriangle)$, $400^\circ(\square)$, $500^\circ(\blacktriangle)$, $600^\circ(\blacksquare)$, $700^\circ(\circ)$, $800^\circ(\blacksquare)$, $900^\circ(\circ)$, $1000^\circ(\blacktriangledown)$, $1100^\circ(\circ)$

Рассматривая результаты изменений относительных скоростей выделения активностей f_i от длительности изотермического отжига t_i (рис. 1, 2), можно выделить две температурные области. В случае I варианта эксперимента эти области лежат в пределах $(100-700)^\circ C$ и $(700-1100)^\circ C$. В температурной области $(100-700)^\circ C$ на кривых кинетики выделения (рис. 1) значения f_{max} выделены нечетко, тогда как после повышения температуры выше $700^\circ C$ f_{max} проявляется при длительности отжига 0,5 часа. При температуре интенсивного выделения

активности $(800,900)^\circ\text{C}$ после достижения f_{max} происходит более медленный спад скорости выделения со временем и в течение 5 часов процесс не заканчивается.

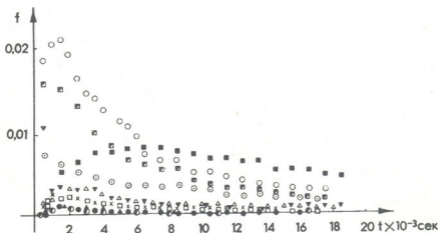


Рис. 2. Зависимость относительной скорости выделения активности трития $f_{\text{из}}$ от времени изотермического отжига t_i облученного в атмосфере ^3He образца прессованного B_4C для температур: $100^\circ(\bullet)$, $200^\circ(\times)$, $300^\circ(\Delta)$, $400^\circ(\square)$, $500^\circ(\triangle)$, $600^\circ(\blacksquare)$, $700^\circ(\circ)$, $800^\circ(\blacksquare)$, $900^\circ(\odot)$, $1000^\circ(\nabla)$, $1100^\circ(\bullet)$

На кривых зависимости $f_{\text{из}}$ от температуры отжига (рис.3) вырисовываются две температурные области интенсивного выделения тритиевой активности: первая - от 300 до 700°C с f_{max} при 500°C и вторая - от 700 до 1100°C с f_{max} при 900°C . Характер зависимости воспроизводится при изменении длительности отжига.

В случае II варианта эксперимента для температур в области 100 - 500°C f_{max} расположен при длительности отжига $0,5$ часа. Повышение температуры до 600°C приводит к сдвигу f_{max} к более длительному времени отжига (1 час 40 мин), а при более высоких температурах f_{max} смещается к более коротким длительностям ($\sim 0,5$ часа при 700°C и $< 0,5$ часа при 800 и 900°C). На кривых зависимости от температуры отжига, аналогично I варианту эксперимента, четко выделены две температурные области, но они смещены в сторону более низких температур на 200°C (рис.4) с максимумами при 300 и 700°C соответственно.

Превышение на порядок величины общей зарегистрированной активности во II варианте эксперимента за счет трития, образовавшегося по реакции $^3\text{He}(n,p)\text{T}$, позволяет приписать сдвиг расположения f_{max} по температурной шкале влево на 200°C наличию в образце B_4C имплантированных ядер трития.

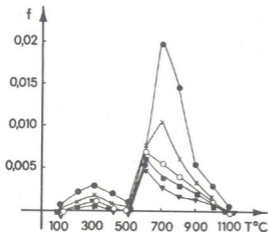


Рис. 3. Зависимость относительной скорости выделения активности трития f_{it} от температуры изотермического отжига T_i , облученного в вакууме прессованного образца V_4C при длительностях изотермического отжига: 30 мин (●), 1 час 30 мин (●), 2 часа 30 мин (○), 3 часа 30 мин (■), 4 часа 30 мин (▼)

В более ранней работе [4] для порошкового образца V_4C , облученного в вакууме, нами было показано, что интенсивное выделение активности в области температур (300-700) $^{\circ}C$ обусловлено выделением углеводородной фракции, в частности тритийсодержащего метана, тогда как в области (700-1100) $^{\circ}C$ - выделением радиоводорода (трития).

Основываясь на этих данных, считаем, что область интенсивного выделения активности в пределах (300-700) $^{\circ}C$ (рис.1,3) и (100-500) $^{\circ}C$ (рис.2,4) можно отнести к выделению углеводородной фракции, тогда как в пределах (700-1100) $^{\circ}C$ (рис.1,3) и (500-1100) $^{\circ}C$ (рис.2,4) преимущественно

выделяется водородной фракции трития. Соотношение общих активностей между двумя областями интенсивного выделения для двух вариантов экспериментов в случае прессованного V_4C составляет: $CH_3T:HT=0,1:0,9$, тогда как для порошкового образца имели $CH_3T:HT=0,4:0,6$. Такое изменение соотношения активностей можно объяснить резким отличием для двух серий образцов условий предварительной термообработки, определяющей наличие свободного углерода в образце. В частности, порошковые образцы подвергались термовакuumной обработке при 300 $^{\circ}C$, тогда как прессованные образцы изготавливаются горячим прессованием при температурах 2000 $^{\circ}C$ и давлении 3390 Мп/м 2 [5]. С другой стороны, причиной роста отношения активностей $CH_3T:HT$ может быть также большая удельная поверхность порошкового образца по сравнению с прессованным образцом, поскольку углеводородная фракция активности в основном является результатом химической эрозии поверхностного слоя образца.

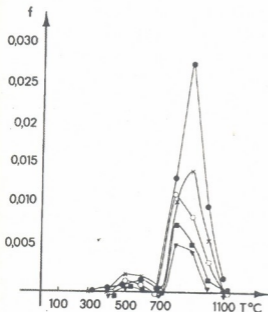


Рис. 4. Зависимость относительной скорости выделения активности трития $f_{\text{т}}$ от температуры изотермического отжига T_i облученного в атмосфере ^3He образца прессованного B_4C при длительностях изотермического отжига: 30 мин (●), 1 час 30 мин (×), 2 часа 30 мин (○), 3 часа 30 мин (■), 4 часа 30 мин (▼)

Из зависимостей относительной суммарной активности от длительности отжига при условии выполнения закона Фика были определены эффективные коэффициенты диффузии для температуры изотермического отжига. Оказалось, что величина эффективного коэффициента диффузии для образца в вакууме меняется от $10^{-13} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$ до $10^{-8} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$ (температура отжига 900°C). При наличии в образце дополнительно имплантированных ядер трития эта величина меняется от $10^{-11} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$ (при 100°C) до $10^{-8} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$ (при 700°C).

Академия наук Грузии
 Институт физики

(Поступило 17.9.1992)

ზიზიკა

ვ. ბარნოვი, ა. ჟოიავა, დ. ჟურდიანი, ლ. ნადირაშვილი

ტრიტიუმი ბორის კარბიდში

რეზიუმე

შესწავლილია ბირთვულ რეაქტორში დასხივებული დაწნეხილი ბორის კარბიდიდან ბირთვული რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი და აგრეთვე გარედან იმპლანტირებული ტრიტიუმის გამოყოფის კინეტიკა ნიმუშების იზოთერმული გამოწვის პირობებში ($100-1100^\circ\text{C}$) ტემპერატურულ ინტერვალში.

V. BARNOV, M. KOIAVA, D. KURDIANI, L. NADIRASHVILI

TRITIUM IN BORON CARBIDE

SUMMARY

Kinetics of release of tritium formed both as a result of nuclear reactions with boron isotopes in the pressed boron carbide, irradiated in the nuclear reactor, and by outside implantation, has been investigated under the conditions of isothermal annealing in the temperature range of (100-1100)°C.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Filippo D'Annuncci, Elma Beth, S. Pardue, Wilfried Romelmaire and Günter Bärö. Nuc. Technol., v.59, Oct. 1982, p.9-13.
2. T. Stoto, J. Ardonceau and J. Zuppiroli, M. Castiglioni and B. Weckermann. Radiation Effects, v.105, 1987, p.17-30.
3. Von Hj. Matske und R. Linder. Atomkernenenergie, 9, Jg. (1964), H.132, p.2-46.
4. В. А. Барнов, Л. Ш. Надирашвили, М. И. Конова, Х. Т. Китишвили, Н. Дж. Цакадзе. Материалы Пятого Всесоюзного совещания по радиационным гетерогенным процессам. Кемерово, 1991, 107-108.
5. Т. Я. Косолапова. Карбиды. М., 1968, 298.

Л. С. ТОПЧИШВИЛИ, И. А. БАГЛАЕНКО, Д. Э. ТАНАНАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ "ЗАМОРОЖЕННОГО" МАГНИТНОГО ПОТОКА НА
ВЕЛИЧИНУ И ХАРАКТЕР ГИСТЕРЕЗИСА КРИТИЧЕСКОГО ТОКА
В ПЛЕНОЧНЫХ ВТСП

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 15.12.1992)

В предлагаемой работе приводятся результаты экспериментального исследования явления гистерезиса значений транспортного критического тока J_c и крипа магнитного потока в пленках $YBa_2Cu_3O_x$ во внешнем магнитном поле B .

В опубликованных нами ранее работах [1-3] приведены результаты исследования гистерезиса значений транспортного критического тока в тонких пленках, в которых гистерезис наблюдался в полях до 6 Тл.

Суть эффекта заключается в увеличении значения критической плотности транспортного тока J_c пленочного образца в заданном внешнем магнитном поле после его кратковременного пребывания в поле, превосходящем указанный уровень. Величина прироста J_c в данном внешнем магнитном поле B зависит от разности значений "замороженного" поля B_f и поля B . Кроме того, если поле B_f было "заморожено" выше температуры сверхпроводящего перехода T_c , на кривой гистерезиса $J_c(B)$ при уменьшении поля B наблюдаются характерные волны, отсутствующие, если "замораживание" поля происходило ниже T_c .

Объектом исследования являлись пленки соединения $YBa_2Cu_3O_{7.8}$, осажденные методом импульсного лазерного напыления на поверхность (100) монокристаллического $SrTiO_3$ [4]. В экспериментах использовались пленки толщиной до 1 мкм.

В процессе рентгеноструктурного и электронно-микроскопического анализов образцов было обнаружено, что в них преобладает высокотемпературная орторомбическая фаза состава 1-2-3, зерна которой имеют диаметр, колеблющийся от 0,1 до 1 мкм в различных образцах, при этом толщина отдельных зерен пока нами не определена. Параметры решетки этой фазы: $a=3,8138$, $b=3,8948$, $c=11,7216$, отношение $c/b=3,01$. В основном, кристаллографическая ось \vec{c} элементарной ячейки осажденных зерен ориентирована вдоль нормали к плоскости подложки.

Пленки имели следующие параметры сверхпроводимости: температуру перехода в сверхпроводящее состояние $T_c \cong 90$ К, ширину перехода $\Delta T_c \cong 1,5$ К и плотность критического тока при 4,5К в отсутствии внешнего магнитного поля $J_{c0} \cong 10^5$ А/см².

Измерения вольтамперных характеристик (ВАХ) осуществлялись в экспериментальном гелиевом криостате со сверхпроводящим электромагнитом, обеспечивающим постоянное магнитное поле до 6 Тл. Направление магнитного поля всегда было перпендикулярно направлению

тока через образцы. Измерения ВАХ проводились по стандартной четырехточечной методике. За критическую принималась плотность тока, при которой напряженность электрического поля вдоль образца составляла 1 мкВ/см . Погрешность определения J_c из ВАХ составляла $\leq 3\%$.

Из ВАХ, записанных в процессе возрастания внешнего магнитного поля, мы получали значения $J_{cB\uparrow}$, а при уменьшении поля - $J_{cB\downarrow}$.

На рис.1 показаны зависимости разности указанных значений плотности критического тока от величины внешнего магнитного поля при $4,5\text{К}$ для случая малых полей (до $1,2 \text{ Тл}$). Крайние правые точки на кривых соответствуют стартовым значениям "замороженного" магнитного поля. Видно, что с

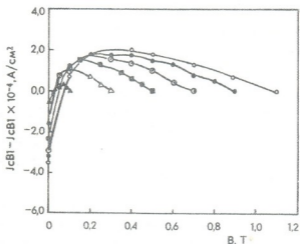


Рис.1. Зависимости разностей плотности критических токов $J_{cB\downarrow} - J_{cB\uparrow}$ от внешнего поля:

- - стартовое значение магнитного поля $1,1 \text{ Тл}$;
- - стартовое значение магнитного поля $0,9 \text{ Тл}$;
- ⊙ - стартовое значение магнитного поля $0,7 \text{ Тл}$;
- - стартовое значение магнитного поля $0,5 \text{ Тл}$;
- △ - стартовое значение магнитного поля $0,3 \text{ Тл}$;
- ▲ - стартовое значение магнитного поля $0,1 \text{ Тл}$.

увеличением этих значений величина максимума на кривых растет, а сам он сдвигается в сторону больших полей.

В больших внешних магнитных полях (до 6 Тл) абсолютная величина и местоположение максимума на аналогичных зависимостях практически не меняются.

Как видно из рис.1, максимальный прирост плотности критического тока в результате гистерезиса не превосходит $2,3 \cdot 10^4 \text{ А/см}^2$, что составляет $\cong 17\%$ от величины $J_{co}(0)$, где $J_{co}(0)$ - исходное значение плотности критического тока в отсутствии внешнего магнитного поля. В то же время значения $J_c(0)$, т.е. значения плотности критического тока в нулевом поле после "замораживания" поля B , оказываются существенно ниже исходной величины - $J_{co}(0)$. С ростом стартового значения "замороженного" поля величина $J_c(0)$ уменьшается, а затем

после поля $\cong 1,2$ Тл выходит на насыщение на уровне $0,9 \cdot 10^5$ А/см², что соответствует уменьшению на $\cong 45-50\%$. Таким образом, как видно из диаграммы, приведенной на рис.2, уже малые поля (до 1 Тл) оказывают существенное влияние на величину $J_c(0)$.

При обсуждении результатов следует упомянуть, что гистерезис значений плотности транспортного критического тока в магнитном поле уже наблюдался в работах [5-7], в которых исследовался эффект гистерезиса критического тока в спеченных керамических ВТСП. Для объяснения явления привлекалось представление о джозефсоновском характере ограничения величины транспортного тока, т.е. образец рассматривался как пространственная многосвязная система джозефсоновских контактов. В такой системе гистерезис объяснялся различием в величинах эффективного магнитного поля в каждом отдельном контакте при возрастании и убывании внешнего поля. Величина эффективного поля в контакте в процессе

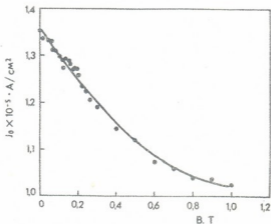


Рис.2. Величина плотности критического тока в отсутствии внешнего магнитного поля после пребывания в поле В

возрастания внешнего магнитного поля определяется суперпозицией внешнего поля и поля экранирующего диамагнитного тока; направление индуцированного поля при этом совпадает с направлением внешнего. В процессе убывания внешнего поля к этим полям добавляется еще и поле экранирующего парамагнитного тока, направленное в противоположную сторону. В результате эффективное поле в контакте уменьшается.

Как видно из вышеизложенного, эта модель объясняет увеличение критического тока в поле B после пребывания в поле B_f . В ней отмечается возможность сдвига максимума на возвратной ветви кривой гистерезиса с ростом величины B_f , и это явление действительно наблюдается в малых (до 1 Тл) полях. Однако при $B_f > 1,2$ Тл, как отмечалось выше, максимум перестает сдвигаться, что требует отдельного объяснения. Для этого же интервала полей характерно наличие плато, на которое выходит значение $J_c(0)$ с ростом величины B_f . И то, и другое можно объяснить, если допустить, что экранирующие токи, обеспечивающие захват магнитного потока, не могут

5. Л. С. Коханчик, В. А. Марченко, Т. В. Никифорова, А. В. Никулов. ФНТ, т.14, 1988, 872.
6. J. E. Evetts, B. A. Glowacky. Cryogenics, 28, 1988, 641.
7. K. Watanabe et al. Cryogenics, 29, 1989, 263.

УДК 550.83(479.22)

ГЕОФИЗИКА

М. А. ПИРЦХАЛАВА

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ БАРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Б.К.Балавадзе 30.10.1992)

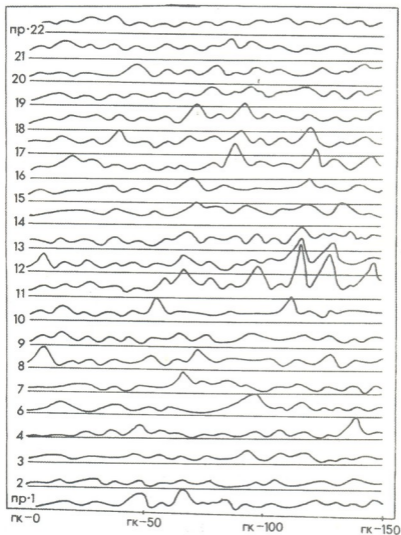
Принято, что геофизическое поле испытывает разрыв в зоне тектонического нарушения, что весьма существенно с точки зрения использования геофизических методов при поисках и разведке баритовых месторождений в интересующем нас регионе. Показателем этого явления является существенное ослабление или даже вообще разрыв функции корреляционной связи, коэффициент которой r рассчитывается по общезвестной формуле. Вероятным местом разрыва является участок со значениями r меньше 0,5. Вычисленные значения коэффициента корреляции выносятся на карту раздельно по линиям наблюдаемых профилей [1-3].

Нами были подвергнуты математической обработке данные ранее проведенных магнитных съемок, электрического профилирования, наблюдений естественного электрического поля по участкам Лесора, Меквена, Кирови, Хвамли. Результаты повторной интерпретации с помощью математико-статистических методов подтвердили их геологическую эффективность.

В качестве примера приведены результаты электропрофилирования способом срединного градиента на участке Хвамли. Наблюдения проводились с целью прослеживания высокоомных баритовых жил, приуроченных к разрывным нарушениям и которые должны были выявляться в виде линейно вытянутых осей повышенных значений кажущегося удельного сопротивления. На рис.1 показана карта графиков ρ_k , на которой такие оси проследить на сколько-нибудь значительном расстоянии не удастся. Тем самым не удастся надежно выявить и проследить искомые геологические объекты. Однако по данным корреляционного анализа на карте распределения коэффициента корреляции четко прослеживаются оси минимумов значений r , которые либо совпадают с известными жильными телами, либо протягиваются параллельно им (рис.2). При этом, левее (западнее) жилы №2 выделена еще одна ось минимумов r , которую можно увязать с новой ранее неизвестной баритовой жилой.

На этом участке Кирови на карте графиков потенциала естественного электрического поля известные рудные жилы сколько-нибудь четкого отражения не получили. Карта же распределения коэффициента корреляции потенциала естественного электрического поля того же участка дает картину значительно лучшего соответствия положения осей корреляции с расположением известных баритовых жил.

Аналогичная обработка была проведена на участке Лесора и Меквёна с более сложными геологическими условиями, где, наряду с тектоническими



нарушениями, развиты контакты пород, различающихся по своим физическим свойствам, а также тела дайкового комплекса, что значительно осложняет наблюдаемые геофизические поля. По результатам статистического анализа и в этой обстановке удалось выявить перспективные на оруденение зоны, которые были рекомендованы для дальнейшего детального геологического изучения.

Методы статистического анализа были применены нами и для оценки связей между различными геофизическими полями. Установлено, что



коэффициент корреляции между величинами Δz (нормальной составляющей вертикальной компоненты магнитного поля) и ρ_k над вмещающими породами достигает значения $+0,78$, а над баритоносными тектоническими нарушениями его величина в среднем составляет $-0,55$. Наблюдается достаточно четкая

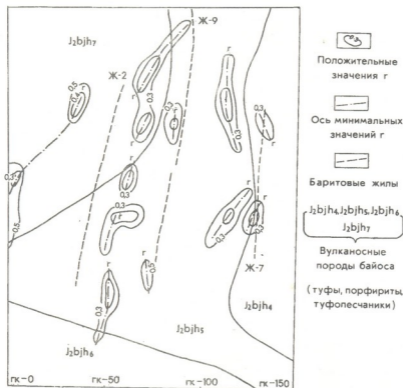


Рис 2.

взаимозависимость между аномальными магнитным и гравитационным полями. На ряде участков отмечается совпадение аномалий по знаку и коэффициент корреляции достигает $+0,58$.

В то же время четкой взаимной корреляции между полями распределения потенциалов естественного электрического потенциала и кажущегося удельного сопротивления не отмечается. В пределах чисто баритоносных тектонических зон обычно величина r колеблется около значения $-0,22$, однако на участках развития барит-полиметаллического оруденения величина коэффициента корреляции возрастает до $+0,67$, что вполне объяснимо - возникновение естественных электрических потенциалов и понижение удельного сопротивления однозначно связаны с наличием в рудных телах сульфидных минералов.

Также достаточно сильной оказывается корреляционная связь между потенциалами естественного электрического поля $U_{ЕП}$ и кажущейся поляризуемостью η_k . Значение коэффициента корреляции колеблется в

пределах от -0,74 до -0,83, а на некоторых участках достигает даже величин -0,92. Это свидетельствует о четкой приуроченности сильно коррелирующих между собой геофизических полей к геологическим рудоносным объектам и подтверждает возможность проведения геологических прогнозов на основе данных комплекса геофизических методов.

Все вышесказанное позволяет нам заключить, что статистические способы обработки геофизических данных повышают эффективность геологической интерпретации результатов геофизических наблюдений при поисках и разведке баритовых месторождений в Западной Грузии и должны стать обязательными в процессе дальнейших геолого-геофизических работ на этих объектах.

Департамент геологии, геодезии
 и картографии Республики Грузия

(Поступило 19.11.1992)

გეოფიზიკა

მ. შირვალაშვილი

დასავლეთ საქართველოს ბარიტის ძებნა-ძიების გეოფიზიკური
 მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება.

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ გეოფიზიკური მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება ამალღებს ბარიტის ძებნა-ძიების და პროგნოზირების გეოლოგიურ ეფექტურობას.

GEOPHYSICS

M. PIRTSKHALAVA

STATISTICAL PROCESSING OF GEOPHYSICAL DATA OBTAINED
 DURING RECONNAISSANCE AND EXPLORATION OF THE WEST
 GEORGIA'S BARITE DEPOSITS

S U M M A R Y

It has been shown that statistical processing of geophysical data increases the geological effectiveness of reconnaissance, exploration and prognosis of barite deposits.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. П. Г а м к р е л и д з е, С. А. В ы г о д н е р. Трассирование разрывных нарушений по данным геомагнитного поля методом корреляционного анализа. Тбилиси, 1983.
2. В. Н. Л у г о в е н к о. Статистический анализ аномального магнитного поля. М., 1974.
3. А. Г. Т а р х о в, В. М. Б о н д а р е н к о, А. А. Н и к и т и н. Принципы комплексирования в разведочной геофизике. М., 1977.

УДК 541.64:547.128

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. А. ИНАРИДЗЕ, О. В. МУКБАНИАНИ,
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ)

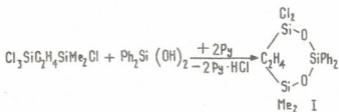
СИНТЕЗ ОРГАНОСИЛОКСАНОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ С
 КАРДОВЫМИ ФРАГМЕНТАМИ В
 ДИМЕТИЛСИЛОКСАНОВОЙ ЦЕПИ

Из литературы известно [1], что при введении в диметилсилоксановую цепь циклических силоксановых фрагментов разрушается спиралеобразная структура диметилсилоксанового полимера и, тем самым, меняются физико-химические свойства сополимеров, меняется и деструктивный механизм распада сополимеров.

Представляло интерес изучить влияние циклокарбосилоксановых кардовых фрагментов, вводимых в диметилсилоксановую цепь, на физико-химические свойства подобных сополимеров и их устойчивость к термоокислительной деструкции.

В литературе отсутствуют сведения о силоксановых сополимерах с кардовыми фрагментами в цепи. Эти фрагменты в диметилсилоксановой цепи создают ряд особенностей, влияющих на свойства сополимеров в зависимости от мольной доли циклических фрагментов в цепях молекул.

С целью синтеза подобных сополимеров нами сначала был осуществлен синтез исходного соединения, карбоциклического силоксана, гетерофункциональной конденсацией (ГФК) 1, 1, 1, 3-тетрахлор-3, 3-диметил-1, 3-дисилаэтилена, полученного по методике [2], с дигидроксиацетилсоединением в присутствии акцептора-пиридина при низких температурах (-5 + -10 °C) и при соотношении исходных компонентов 1:1 по схеме



Соединение I (выход 68%) представляет собой жидкое вещество с $T_{\text{кип}} = 149-152^\circ\text{C}$, 1×10^{-2} мм рт.ст. Найдено %: С 47,74; Н 4,95; Si 20,85; Cl 16,9. Вычислено %: С 48,12; Н 5,01; Si 21,05; Cl 17,79.

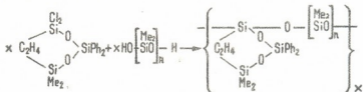
В ПМР-спектре соединения I наблюдаются синглет для протонов метильных групп в области 0,44 м.д. и сложный мультиплет для фенильных протонов в области 7,75 + 7,42 м.д.



В ИК-спектре синтезированного соединения обнаружены поглощения в области 1275 см^{-1} , характерные для Si-Me групп, для Si-Ph-связей - в области 1000 и 1435 см^{-1} , для вал Si-O-Si-связей - в области 1065 см^{-1} .

В дальнейшем исследована реакция ГФК соединения I с α,ω -дигидроксидиметилсилоксанами при соотношении исходных компонентов 1:1 в присутствии акцептора - пиридина при комнатной температуре.

Реакция протекает по схеме



$$n = 2 \text{ (II)}, 4 \text{ (III)}, 10 \text{ (IV)}, 21 \text{ (V)}, 36 \text{ (VI)}.$$

Синтезированные сополимеры после их переосаждения метиловым спиртом в зависимости от значения n представляют собой твердые или вязкие продукты, хорошо растворимые в обычных органических растворителях с $\eta_{\text{уд}} = 0,08 \div 0,25$. Их основные физико-химические свойства, выход и элементный анализ приведены в таблице.

Некоторые физико-химические свойства, элементный анализ и выход синтезированных кардовых полидиметилсилоксанов

Сополимеры	n	$\eta_{\text{уд}}$	$T_{\text{от}}$ °C	d_4^A	Найдено, % C, H, Si			Формула	Вычислено, % C, H, Si			Выход %
II	2	0,08	-51	9,5	48,32	6,31	28,52	$\text{Si}_5\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}_5$	48,78	6,50	28,46	74
III	4	0,12	-36	8,7	44,87	6,57	31,00	$\text{Si}_7\text{C}_{24}\text{H}_{44}\text{O}_7$	45,00	6,87	30,62	80
IV	10	0,18	-85	-	39,76	7,40	33,28	$\text{Si}_{13}\text{C}_{36}\text{H}_{80}\text{O}_{13}$	39,85	7,38	33,58	89
V	21	0,20	-119	7,2	36,90	7,35	35,62	$\text{Si}_{24}\text{C}_{58}\text{H}_{146}\text{O}_{24}$	36,67	7,69	35,41	92
VI	36	0,25	-123	7,2	35,10	7,67	36,24	$\text{Si}_{39}\text{C}_{88}\text{H}_{236}\text{O}_{39}$	35,11	7,85	36,30	95
IV ^I	10	0,24	-	-	39,61	7,21	33,42	$\text{Si}_{13}\text{C}_{36}\text{H}_{80}\text{O}_{13}$	39,85	7,38	33,58	22,6
IV ^{II}	10	0,21	-	-	39,70	7,30	33,47	$\text{Si}_{13}\text{C}_{36}\text{H}_{80}\text{O}_{13}$	39,85	7,38	33,58	27,1
IV ^{III}	10	0,16	-	-	39,67	7,28	33,45	$\text{Si}_{13}\text{C}_{36}\text{H}_{80}\text{O}_{13}$	39,85	7,38	33,58	17,1
IV ^{IV}	10	0,12	-	-	39,65	7,26	33,61	$\text{Si}_{13}\text{C}_{36}\text{H}_{80}\text{O}_{13}$	39,85	7,38	33,58	33,2

В ИК-спектрах синтезированных сополимеров обнаружены полосы поглощения в области 1020 и 1075 см^{-1} , характерные для Si-O-Si-связей, для Si-Ph-связей - в области 1435 см^{-1} , для валентных колебаний C-H-групп в ароматическом кольце - в области 3085 см^{-1} . Кроме того, наблюдаются полосы поглощения для валентных колебаний метиленовых групп в этиленовом фрагменте в области 1150 см^{-1} и для Si-Me-групп в области 1412 см^{-1} .

Фракционированием полимера IV (n=10) выделены четыре фракции. Сравнение элементного анализа полученных фракций (таблица) показало, что

при этом образуются сополимеры и реакция ГФК в присутствии пиридина протекает без образования побочных продуктов.

Проведены термогравиметрические исследования синтезированных сополимеров. Исследования показали (рис.1), что сополимеры характеризуются повышенной термоокислительной стабильностью. 5%-ные потери массы для исследуемых сополимеров наблюдаются в области 350-390°C. Основной процесс деструкции протекает в интервале 500-680°C, и конечные потери массы составляют 54% для сополимета II, 64% для сополимера III, 68% для сополимера V.

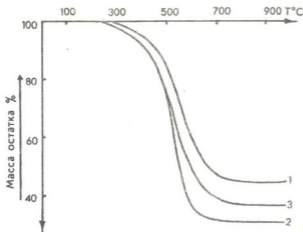


Рис. 1. Термогравиметрические кривые сополимеров:
 кривая 1 - для сополимера II,
 "-----" 2 - "-----" III,
 "----" 3 - "----" V,
 (Скорость нагрева на воздухе $v = 5$
 град/мин)

Сравнение термоокислительной стабильности синтезированных кардосилоксановых сополимеров с диметилсилоксановыми сополимерами показало, что при введении кардоциклических фрагментов в диметилсилоксановую цепь термоокислительная стабильность их возрастает ~ на 80°C.

Термомеханические исследования сополимеров, проведенные по методике [3], показали (таблица)

что с увеличением длины линейного диметилсилоксанового звена закономерно уменьшается T_{CT} вплоть до T_{CT} для полидиметилсилоксана (-123°C).

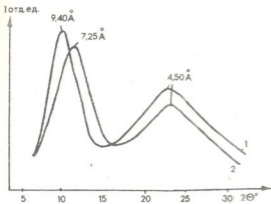


Рис. 2. Дифрактограммы для сополимеров, где кривая 1 для сополимера II, "-----" 2 - для VI

= 2, 4, 10, 21, 36) в присутствии пиридина впервые синтезированы кремнийорганические циклолинейные сополимеры с кардоциклическими фрагментами в цепи и изучены их некоторые свойства.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 15.7.1992)

ორბანული ჰიბიი

ი. ინარძიძე, ო. მუკანანიანი, ლ. ხანანაშვილი (საპ. მცხ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კარდული ფრაგმენტების შემცველი ორბანოსილოქსანური თანაპოლიმერების სინთეზი

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა ჰეტეროფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქცია 1, 1, 3, 3-ტეტრაქლორ-3, 3-დიმეთილ-1, 3-დისილაეთილენისა, დიჰიდროქსიდიფენილსილანთან 1:1 თანაფარდობით აქცეპტორის პირიდინის თანაობისას და მიღებულ იქნა 1, 1-დიქლორ-3, 3-დიმეთილ-1, 3-დისილაციკლოკარბოსილოქსანი.

ჩატარებულ იქნა ჰეტეროფუნქციონალური პოლიკონდენსაციის რეაქცია მიღებულ ციკლოკარბოსილოქსანისა α, ω -დიჰიდროქსიდიმეთილსილოქსანებთან პირიდინის თანაობისას და მიღებულ იქნა ციკლობზოვანი პოლიმერები ციკლოკარბოსილოქსანური (კარდული) ფრაგმენტების რეგულარული განლაგებით დიმეთილსილოქსანურ ჭაჭეში. შესწავლილ იქნა სინთეზირებული პოლიმერების თერმომექანიკური, თერმოგრავემეტრული და რენტგენოგრაფიული გამოკვლევები.



I. INARIDZE, O. MUKBANIANI, L. KHANANASHVILI

SYNTHESIS OF ORGANOSILOXANE COPOLYMERS WITH CARDO
FRAGMENTS IN DIMETHYLSILOXANE CHAIN

The reaction of heterofunctional condensation of 1, 1, 3, 3-tetrachlor-3, 3-dimethyl-1, 3-disilaethylen with dihydroxydiphenyl silane by the ratio of 1:1 in the presence of pyridin has been studied and the 1, 1-dichlor-3, 3-dimethyl-1, 3-disilacyclocarbosiloxane was received.

The reaction of heterofunctional polycondensation of dichlorocyclocarbosiloxanes with α, ω -dihydroxydimethylsiloxanes in the presence of pyridin has been carried out. The polymer products were studied by thermogravimetric, thermomechanical and X-ray methods.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. В. П. Милешкович. Каучук и резина, № 6, 1978, 4.
2. К. А. Андрианов, А. И. Ногаидели, Г. Л. Слонимский, В. Ю. Левин, Н. Н. Макарова, О. В. Мукбаниани. Высокомолек. соедин. Б, 13, № 5, 1976, 359.
3. Б. Л. Цетлин, В. И. Гаврилов, Н. А. Великовская, В. В. Кочкин. Зав. лаб., т. 22, № 3, 1956, 352.

Физико-химические характеристики, элементный анализ и выход
циклолинейных сополимеров с 1,5-расположением
органосилоксановых фрагментов в диметилсилоксановой цепи

Сополимеры	$\eta_{\text{уд}}$ 1%-го раствора в толуоле при 25°C	Найдено, %			Формула	Вычислено, %			Т-ра 5%-ных потерь масс. T°C и (d, Å)	Выход %
		C	H	Si		C	H	Si		
I	0,09	59,01	4,78	19,94	Si ₈ C ₅₄ H ₅₈ O ₉	60,34	5,40	20,86	400, (9,5)	75,3
II	0,14	55,99	5,21	22,42	Si ₁₀ C ₅₈ H ₇₀ O ₁₁	56,96	5,73	22,91	375	79,9
III	0,17	51,69	5,61	24,98	Si ₁₄ C ₆₆ H ₉₄ O ₁₅	52,17	6,19	25,82	365	83,2
IV	0,26	41,32	6,83	31,85	Si ₄₀ C ₁₁₈ H ₂₅₀ O ₄₁	41,14	7,26	32,54	350, (8,8)	87,7
V	0,30	39,46	7,02	33,34	Si ₅₇ C ₁₅₂ H ₃₅₂ O ₅₈	38,81	7,49	33,96	330, (7,2)	89,8
VI	0,10	65,23	3,96	19,41	Si ₈ C ₆₄ H ₅₆ O ₉	64,42	4,69	18,79	420, (9,6)	76,1
VII	0,13	59,84	4,88	20,09	Si ₁₀ C ₆₈ H ₇₄ O ₁₁	60,62	5,50	20,80	390	80,6
VIII	0,18	54,98	5,52	23,32	Si ₁₄ C ₇₆ H ₉₈ O ₁₅	55,54	5,97	23,87	375	82,3
IX	0,24	42,64	6,77	30,83	Si ₄₀ C ₁₂₈ H ₂₅₄ O ₄₁	43,07	7,12	31,41	355, (8,9)	86,9
X	0,29	40,86	7,64	33,66	Si ₅₇ C ₁₆₂ H ₃₅₆ O ₅₈	40,29	7,38	33,08	335, (7,2)	90,7
IV ¹	0,32	40,83	6,84	31,92	Si ₄₀ C ₁₁₈ H ₂₅₀ O ₄₁	41,14	7,26	32,54	-	11,8
IV ²	0,29	40,91	6,98	31,99	Si ₄₀ C ₁₁₈ H ₂₅₀ O ₄₁	41,14	7,26	32,54	-	16,6
IV ³	0,27	41,32	7,38	32,15	Si ₄₀ C ₁₁₈ H ₂₅₀ O ₄₁	41,14	7,26	32,54	-	31,3
IV ⁴	0,24	41,40	7,11	32,23	Si ₄₀ C ₁₁₈ H ₂₅₀ O ₄₁	41,14	7,26	32,54	-	22,0
IV ⁵	0,21	41,09	7,03	32,66	Si ₄₀ C ₁₁₈ H ₂₅₀ O ₄₁	41,14	7,26	32,54	-	18,3

При проведении ГФК в блоке 1,5-дигидрокси-1,5-диорганосилоксанов с α, ω -бис(диметиламино) диметилсилоксанами в реакционную смесь вводили небольшое количество безводного толуола для образования гомогенной смеси, после чего пропускали инертный газ и перемешивали при нагревании до 70-80°C. На завершающей стадии подключали вакуум и реакционную смесь дополнительно перемешивали при 100-120°C до установления постоянного значения вязкости.

В этом случае глубина протекания ГФК немного возрастает по сравнению с глубиной ГФК в растворе, что видно и из вязкостных показателей. Если при ГФК в растворе $\eta_{\text{уд}} = 0,18 - 0,30$, то в блоке $\eta_{\text{уд}} = 0,26 - 0,35$.

В результате фракционирования 5,3 г. сополимера IV было выделено пять фракций, элементный анализ которых очень незначительно различается (таблица). Следовательно, в условиях опыта не протекает гомофункциональная

поликонденсация 1,5-дигидроксиорганосилоксанов и, тем самым, не нарушается соотношение реагирующих компонентов.

На рис.1 представлены термогравиметрические кривые сополимеров.

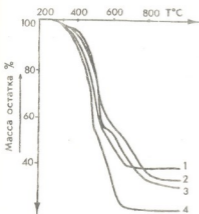


Рис. 1. Термогравиметрические кривые сополимеров:

кривая 1 - для сополимера I,

"-----" 2 - для VII,

"-----" 3 - для II,

"-----" 4 - для IV.

Скорость нагрева $V = 5^\circ\text{C}/\text{мин}$ на воздухе

Как видно из представленного рисунка, сополимеры характеризуются повышенной термоокислительной стабильностью по сравнению с линейным полидиметилсилоксаном [4]. Начальные потери массы наблюдаются при $300-310^\circ\text{C}$, а при $350-400^\circ\text{C}$ потери массы составляют $\sim 5\%$. Основной процесс деструкции протекает в области $450-600^\circ\text{C}$. В интервале $650-800^\circ\text{C}$ наблюдается закреплённое изменение масс.

При одинаковой длине диметилсилоксанового компонента ($n=2$) потери массы для сополимера VI составляют 60% , в то время как для сополимера I - 65% . Для всех сополимеров общим является то, что при увеличении длины линейного диметилсилоксанового звена закономерно растут потери массы. Сравнение термоокислительной стабильности синтезированных сополи-

меров с сополимерами с 1,7-расположением органосилоксановых фрагментов в диметилсилоксановой цепи показало, что они характеризуются приблизительно одинаковой устойчивостью [1].

Изучены термомеханические свойства полученных сополимеров. Как видно из данных рис.2, при малых длинах диметилсилоксанового звена ($n=2,4$) сополимеры характеризуются плюсовыми температурами стеклования.

Известно [1,3], что замена метильного радикала на фенильный в силесквиоксановом звене сопровождается возрастанием температуры стеклования на $\sim 10^\circ\text{C}$. Последнее определяется существенным влиянием объёмных фенильных групп, наличие которых в любом месте диметилсилоксановой цепи повышает температуру стеклования. Полученные данные свидетельствуют о том, что замена метильного радикала на фенильный и в нашем случае приводит к увеличению температуры стеклования на $\sim 10^\circ\text{C}$.

Сравнение термомеханических свойств синтезированных сополимеров с сополимерами с 1,7-расположением органосилоксановых фрагментов в цепи [1] показало, что они характеризуются приблизительно одинаковыми температурами стеклования.

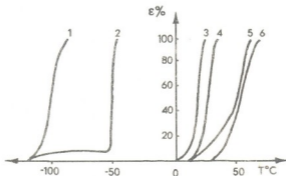


Рис. 2. Термомеханические кривые сополимеров
 кривая 1 - для сополимера X,
 "-----" 2 - для V,
 "-----" 3 - для II,
 "-----" 4 - для I,
 "-----" 5 - для VII,
 "-----" 6 - для VI.
 Нагрузка $g = 100$ г

Проведены рентгенографические исследования полученных сополимеров. Установлено, что независимо от длины одноцепного диметилсилоксанового звена сополимеры дают на рентгенограммах два дифракционных максимума. Известно [5], что первый дифракционный максимум d_1 характеризует среднее межцепное расстояние в аморфном полимере, в то время как второй - d_2 имеет более сложную природу и соответствует как внутримолекулярным, так и межмолекулярным расстояниям. Значения d_1 для синтезированных сополимеров меняются от 9,6 до 7,2 Å (таблица). Увеличение межцепного расстояния наблюдается при уменьшении длины диметилсилоксанового звена, и максимальное значение его достигается при $n=2$ ($d_1=9,6$ Å, сополимер VI). С увеличением длины диметилсилоксанового звена межцепное расстояние уменьшается до межцепного расстояния линейного полидиметилсилоксана ($d_2=7,2$ Å, сополимер V). Значение d_2 для сополимеров мало меняется и лежит в интервале 4,5 - 4,6 Å.

Таким образом, нами впервые синтезированы сополимеры с 1,5-расположением органоциклогексасилоксановых фрагментов в диметилсилоксановой цепи. Исследование термогравиметрических, термомеханических и рентгеноструктурных свойств синтезированных сополимеров показало, что они по своим физико-химическим показателям мало отличаются от ранее полученных аналогичных сополимеров с 1,7-расположением органоциклогексасилоксановых фрагментов в диметилсилоксановой цепи.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 15.07.1992)

მ. აჩელაშვილი, ო. მუკბანიანი, ს. მელაძე,
 ლ. ხანანაშვილი (საბ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ციკლოსილოქსანი თანაკოლიმერები ორგანოციკლოქსან-
 სილოქსანური ფრაგმენტების 1,5-ბანლაგებით
 დიმეთილსილოქსანურ ჯაჭვში

რ ე ზ ი უ შ ი

1,5-დიქლორ(დიჰიდროქსი)-1,5-დიორგანოოქტაფენილციკლოქსასილოქსანების ჰეტეროფუნქციონალური პოლიკონდენსაციის რეაქციით α, ω -დიჰიდროქსი(დიქლორ)დიმეთილსილოქსანებთან ხსნარში და α, ω -ბის (დიმეთილამინო)დიმეთილსილოქსანებთან ბლოკში მიღებულია თანაკოლიმერები ორგანოციკლოქსასილოქსანური ფრაგმენტების 1,5-განლაგებით დიმეთილსილოქსანურ ჯაჭვში.

სინთეზირებული პოლიმერების თერმოგრავეიმეტრიული, თერმომექანიკური და რენტგენოგრაფიული ანალიზებით დადგენილია, რომ მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები ახლოსაა ადრე მიღებულ ანალოგიურ პოლიმერებთან ორგანოციკლოქსასილოქსანური ფრაგმენტების 1,7-განლაგებით დიმეთილსილოქსანურ ჯაჭვში.

ORGANIC CHEMISTRY

V. ACHELASHVILI, O. MUKBANIANI, S. MELADZE, L. KHANANASHVILI

BEADLIKE COPOLYMERS WITH 1.5-ARRANGEMENT OF
 ORGANOCYCLOHEXASILOXANE FRAGMENTS IN
 DIMETHYLSILOXANE CHAIN

SUMMARY

By the reaction of heterofunctional polycondensation of 1.5-dichlor(dihydroxy)-1.5-diorganooctaphenylhexasiloxanes and α, ω -dihydroxy(dichlor)dimethylsiloxanes beadlike copolymers with 1.5-arrangement of cyclohexasiloxane fragments in dimethylsiloxane chain was obtained.

The obtained copolymers were studied by thermogravimetric, thermomechanical and X-ray methods.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. О. В. М у к б а н и а н и, С. М. М е л а д з е, Л. М. Х а н а н а ш в и л и. Сообщения АН Грузии, 26, № 4, 1991, 250.
2. О. В. М у к б а н и а н и, В. А. А ч е л а ш в и л и, Н. А. К о я в а, Л. М. Х а н а н а ш в и л и. Сообщения АН Грузии. 1992.
3. О. В. М у к б а н и а н и, Н. А. К о я в а, Л. М. Х а н а н а ш в и л и. Высокомолек. соед., А, т. 27, № 1, 1985, 2261.
4. К. А. А д р и а н о в, В. С. П а п к о в, Г. Л. С л о н и м с к и й, А. А. Ж д а н о в, С. Е. Я к у ш и н а. Высокомолек. соед., А, т. 11, № 10, 1969, 2030.
5. К. А. А д р и а н о в, Л. М. К о н о н о в, Д. Я. Ц в а н к и н. Высокомолек. соед., Б, т. 10, № 5, 1968, 320.

УДК 541.49:546.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. Н. САКВАРЕЛИДZE, А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, И. А. БЕШКЕНАДZE, Т. И. ЦУЦУНАВА

РАЗНОЛИГАНДНЫЕ АМИНОКИСЛОТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ МЕДИ(II),
И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

(Представлено академиком Т.Г. Андрионикашвили 6.07.1992)

В качестве препаратов для борьбы с вирусными заболеваниями растений часто используются различные полимерные смеси с аминокислотами [1]. Известно также, что в проявлении противовирусной активности немаловажную роль играют преимущественно биометаллы с переменной валентностью, среди которых наиболее перспективной является медь, так как пары $Cu(I)$ - $Cu(II)$ участвуют во многих окислительно-восстановительных циклах. Учитывая стереохимию меди, в биосистемах с участием аминокислотных остатков, где образование металлциклов осуществляется за счет атома кислорода карбоксильной группы и атома азота аминокислоты, образуются устойчивые комплексы [2].

Целенаправленный синтез модельных биокоординационных соединений меди(II) и их стереохимическое исследование дают основание для изыскания более активных и экологически чистых средств защиты растений по сравнению с существующими в настоящее время.

Синтезированы комплексные соединения меди с гистидином типа $Cu(GH_2)_nX_2 \cdot mH_2O$, где $n=1,2$, $X=Cl, CH_3COO, 1/2SO_4$, GH_2 — гистидин, и типа $CuGH_2L \cdot mH_2O$, L — аланин или глицин.

Соединения типа $Cu(GH_2)_nX_2$ получены из водных растворов при молярном соотношении реагирующих веществ 1:1 и 1:2. Соединения типа $Cu(GH_2)L \cdot nH_2O$ выделены добавлением $Ba(OH)_2$ к раствору $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, гистидина и другой аминокислоты (молярное соотношение реагирующих веществ 1:1:1):



с последующей фильтрацией и упариванием. Таким образом, синтезированы соединения $Cu(GH_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$, $Cu(GH_2)SO_4 \cdot 2H_2O$, $Cu(GH_2)(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$; $Cu(GH_2)_2SO_4 \cdot 2H_2O$, $Cu(GH_2)_2Cl_2 \cdot H_2O$, $Cu(GH_2)_2(CH_3COO)_2$, $Cu(GH)(Al) \cdot 4H_2O$, $Cu(GH)(Ge) \cdot 2H_2O$.

Соединения типа $Cu(GH_2)_2X_2 \cdot mH_2O$ являются трехионными электролитами, а соединения типа $CuGH_2L \cdot mH_2O$ — неэлектролитами.

Термографический анализ проводили на дериватографе системы "Р.Паулик, И.Паулик, А.Эрдей" при доступе воздуха в условиях ДТА 1/10, ДТG-1/5, $T=1000^\circ C$, TG — 200 мг, скорость нагрева -5° в минуту.

Анализ дериватограмм указывает на ступенчатый характер разложения комплексов (табл. 1). В соединении $Cu(GH_2)_2Cl_2 \cdot H_2O$ при $80^\circ C$ отщепляется одна молекула воды, далее при $260-470^\circ C$ происходит разложение сперва одной, а

далее и второй молекулы гистидина, при 480°C происходит отщепление хлора, остаток в виде CuO .

Таблица 1

Результаты термографического исследования

Состав соединения	Т°C	Потеря веса		Потеря	Состав остатка
		практ.	теор.		
$\text{Cu}(\text{GH}_2)_2\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	80	3,12	3,89	H_2O	$\text{Cu}(\text{GH}_2)_2$
	260	36,71	37,44	$\text{GH}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}(\text{GH}_2)\text{Cl}_2$
	470	71,87	70,99	$(\text{GH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	CuCl_2
	480	85,93	86,14	$(\text{GH}_2)_2\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	CuO

ИК-спектры поглощения соединений $\text{Cu}(\text{GH}_2)_n\text{X}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CuGH}_2\text{L} \cdot m\text{H}_2\text{O}$ сняты с использованием обычной методики растирания образцов в вазелиновом масле.

В области 3100-3600 cm^{-1} наблюдаются полосы поглощения, относящиеся к $\nu(\text{NH})$ -группам NH_2 и $\nu(\text{OH})$ воды.

Присутствие широкой полосы поглощения в области 1600-1630 cm^{-1} свидетельствует о наличии протонированной NH_3^+ -группы, т.е. в соединении меди с GH_2 исключается координация по глициновому типу (лиганд координирован через азот аминогруппы и кислород карбоксильной группы).

В соединениях типа $\text{CuGH}_2\text{L} \cdot m\text{H}_2\text{O}$ в области 1600-1630 cm^{-1} не наблюдается полоса поглощения NH_3^+ группы, что дает возможность судить о тридентатной координации гистидина (в координации участвуют третичный атом азота имидазола и аминогруппы, а также кислород карбоксильной группы).

Как было установлено ранее [3], в нейтральных средах гистидин является бидентатным лигандом, притом координация осуществляется по гистаминовому типу, т.е. третичным атомом азота имидазола и кислородом карбоксильной группы. Анализ ИК-спектров поглощения показал, что аналогичная координация осуществляется и в комплексах меди, при наличии же двух молекул лиганда не исключена координация по обоим типам (гистидиновый и гистаминовый).

Анализ приведенных в табл.2 значений зависимости $\mu_{\text{эфф}}$ (Т) позволяет исключить из рассмотрения обменное взаимодействие (из-за внешнесферного расположения анионов). Малый орбитальный вклад в экспериментальных значениях $\mu_{\text{эфф}}$ и практически отсутствие температурной зависимости магнитного момента свидетельствуют о значительном расщеплении ^2E -терма. Это расщепление имеет место в том случае, если аксиальные лиганды находятся на большом расстоянии от центрального иона-комплексообразователя. Из этого можно предположить, что координационный полиэдр меди(II) является квадратнопирамидальным.

Значения $\mu_{эфф}$ для соединений меди(II)

Соединения	Т К	$\mu_{эфф}$ М.Б.
$Cu(ГН_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$	288-78	1,99-1,94
$Cu(ГН_2)_2Cl_2 \cdot H_2O$	288-77	1,96-1,92
$Cu(ГН)(Al) \cdot 4H_2O$	289-77	1,90-1,91

Таблица 3

Биологическая эффективность соединения $Cu(ГН_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$ против рисового афеленхоида

Вариант опыта	Норма расхода, кг/т семян д.н., г/м ²	Кол-во нематод в 2г зерна		Снижение числа нематод в урожае к контролю	Урожай	
		X	$X_1 = \sqrt{1+X}$		г	% к контролю
Протравливание						
$Cu(ГН_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$ 100%	1	13	3,1	94,4	56,5	100,0
д.н.	2	8,8	2,5	96,2	58,0	102,6
Этафос	1	0,6	1,2	99,7	59,9	106,0
"-----"	2	1,4	1,4	99,4	59,6	105,5
Контроль	-	235,2	15,2	-	56,5	-
НСР ₀₅			3,0		5,0	
Внесение гранулянтов						
$Cu(ГН_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$ 2,75% на каолине	1	28,0	5,0	84,0	91,2	94,8
$Cu(ГН_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$, 2,10 %Г пластифици- рованная композиция	1	30,	5,5	82,4	90,0	93,6
Фурадан, 10 % Г	1	5,8	2,3	96,7	84,8	88,1
Контроль	-	175	13,1	-	96,2	-
НСР ₀₅	-		2,8		8,2	

Биологические испытания соединений проводили в Крымском филиале ВНИИХСЗР. Соединения $Cu(ГН_2)Cl_2 \cdot 2H_2O$ и $Cu(ГН)(Al) \cdot 4H_2O$ проявили почти одинаковую нематоцидную активность.



В условиях вегетационных опытов изучена биологическая активность $\text{Cu}(\text{GH}_2\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ в форме 100% д.н., 7,5 Г на каолине, 10% пластифицированной композиции.

Против рисового афеленхоида соединение $\text{Cu}(\text{GH}_2\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ изучено путем протравливания инвазионных семян риса за 2 недели до посева и при внесении гранулированной формы в почву при посеве семян. Биологическую эффективность определяли в конце вегетации растений риса в фазе полной спелости по снижению численности нематод в зерне.

Против галловых нематод препараты вносили в инфицированную личинками почву сплошным перемешиванием. Учет эффективности проводили по снижению галлообразования на корнях через 40 дней после внесения соединений в почву.

Проведена оценка системной активности, изучено влияние соединения на репродуктивную способность галловых нематод на томатах. Соединения вносили сплошным перемешиванием за 2 суток до пересадки инокулированных паразитом растений томатов. Активность учитывали через 35-40 дней вегетации растений по количеству появившихся сотек.

Схемы опытов и полученные результаты представлены в табл.3.

В результате испытаний установлено, что соединение $\text{Cu}(\text{GH}_2\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ проявило активность против галловых нематод в почве, уступив эталону; против рисового афеленхоида образцы соединения были на уровне эталона. Однако нужно отметить, что, с экологической точки зрения этафос, гетерофос и фурадан намного уступают аминокислотному соединению меди(II), точнее последнее является полностью чистым в экологическом отношении.

Академия наук Грузии
Институт физической и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 15.07.1992)

ფიზიკური ქიმია

თ. საყვარელიძე, ა. შველაშვილი, ი. ბეშტინაძე, თ. წუწუნავა

სხვადასხვალიგანდანი ამინომჟავების შემცველი სპილენძის(II)
ნაერთები და მათი ბიოლოგიური აქტივობა

რეზიუმე

სინთეზირებულია სპილენძის(II) ამინომჟავიანი ნაერთები $\text{Cu}(\text{GH}_2)_n\text{X}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ და $\text{Cu}(\text{GH}_2\text{L}) \cdot m\text{H}_2\text{O}$ ტიპის, სადაც GH_2 -ჰისტიდინია, L-ალანინი ან გლიცინი $(\text{AcH}, \text{GeH})^2$. დადგენილია, რომ სპილენძის პოლიედრი კვადრატულ-ბიპირამიდალურია, ჰისტიდინი კოორდინირებს ძირითადად ჰისტამინური ტიპით.

მცენარეთა ვეგეტაციური ცდების პირობებში შესწავლილი იყო სინთეზირებული ნაერთების ბიოლოგიური აქტივობა და დადგინდა, რომ მათ გააჩნიათ ნემატიციდური აქტივობა, რომელიც ეტალონის დონეზეა ან აღემატება მას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ეკოლოგიური თვალსაზრისით სპილენძის ამინომჟავიანი ნაერთები პრაქტიკულად უსაფრთხოა.

T. SAKVARELIDZE, A. SHVELASHVILI, I. BESHKENADZE, T. TSUTSUNAVA

VARIOUS-LIGANDE AMINO ACID-CONTAINING COPPER(II)
COMPOUNDS AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

SUMMARY

Amino acid-containing copper(II) compounds of $\text{Cu}(\text{HisH}_2)_n \cdot \text{X}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Cu}(\text{HisH}_2 \cdot \text{L}) \cdot m\text{H}_2\text{O}$ type have been synthesized where HisH_2 is histidine, L-alanine or glycine (AlH, GeH). Copper polyhedron is found to be square-bipyramidal, histidine is coordinated by histamine type.

In conditions of plant vegetative tests biological activity of the synthesized compounds has been studied. The compounds possess nematocidal activity which either agrees well with the standard or is higher than that. It should be noted that these compounds are practically innocuous with regards to ecology.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Мисава Мисаеси, Саката Купиаки, Мисато Томома са, Ки Кодо. МКИ АОІ N47/44, 1983.
2. А.Е. Швелашвили. Введение в бионеорганическую и биофизическую химию, Тбилиси, 1989.
3. Т. С. Сакварелидзе. Автореферат канд. дисс. Л., 1981.



УДК 541.49.Ж546.57.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. А. БЕШКЕНАДЗЕ, А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, Т. Н. САКВАРЕЛИДЗЕ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ Cu(II)
 С МЕТАОКСИБЕНЗОИЛГИДРАЗИНОМ

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 6.07.1992)

Анализ литературных данных показывает, что комплексы переходных металлов с циклообразующими перспективными биолигандами обладают антивирусным действием [1-3].

Продолжая систематическое изучение [4-6] условий синтеза и строения перспективных, потенциально биоактивных, координационных соединений металлов, мы синтезировали комплексы типа $\text{M(M-оВН)}_2 \cdot \text{X} \cdot \text{nH}_2\text{O}$, где M —некоторые переходные металлы, $\text{X}=\text{Cl}^-, \text{NO}_3^-, \frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}, \text{CH}_3\text{COO}^-$, M-оВН —метаоксисбензоилгидразин. В частности, комплексы меди состава $\text{Cu(M-оВН)}_2\text{X}_2 \cdot \text{nH}_2\text{O}$ выделены из водноэтанольных или этанольных растворов $\text{CuX}_2 \cdot \text{nH}_2\text{O}$ и M-оВН в молярном соотношении 1:2. Индивидуальность синтезированных комплексных соединений установлена микроэлементным анализом и измерением температуры плавления (табл. 1). Электропроводность синтезированных комплексных соединений в пределах погрешности эксперимента соответствует электропроводности трехионных (в случае хлоридов, ацетатов, нитратов) или двухионных электролитов (в случае сульфатов) (табл. 1). Электропроводность электролитов во времени практически не изменяется, что указывает на то, что при растворении и в дальнейшем соль не подвергается гидролизу.

Таблица 1

Результаты физико-химического исследования комплексных соединений Cu(II) с метаоксисбензоилгидразином

Соединения	$T_{\text{пл}}^{\circ}\text{C}$	Растворимость			Молярная электропроводность $\text{СМ}^{-2}\cdot\text{СМ}^2$ моль при 250°C	pH
		воде	спирте	ацетоне		
$\text{Cu(M-оВН)}_2\text{Cl}_2$	160	+	+	+	170,2	5,0
$\text{Cu(M-оВН)}_2\text{SO}_4$	195	при нагр.	-	-	215,4	5,4
$\text{Cu(M-оВН)}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$	140	+	+	+	165,9	6,9
$\text{Cu(M-оВН)}_2(\text{NO}_3)_2$	90	+	+	+	202,9	5,3



Результаты рентгеноструктурного анализа монокристаллического образца состава $\text{Co}(\text{M-oBH})_2(\text{NCS})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(5)$ показывают, что кристаллы построены из нейтральных мономерных комплексных молекул состава $[\text{Co}(\text{M-oBH})_2(\text{NCS})_2]$ и молекулы воды, где координационным полиэдром $\text{Co}(\text{II})$ является центросимметричный искаженный октаэдр. Способ координации M-oBH обычный для бензоилгидразина и его производных. В частности, M-oBH осуществляет связи с металлом-комплексобразователем через атом кислорода карбоксильной группы и азота амидной группы.

В связи с тем, что синтезированные соединения не удалось выделить в виде монокристаллов, проведено ИК-спектральное исследование с целью установления строения (спектры сняты на спектрофотометре "Specord IR-75"). Данные анализа ИК-спектров поглощения ($400\text{-}4000\text{ см}^{-1}$) полностью соответствуют заключению, полученному в результате рентгеноструктурного исследования. В частности, в области поглощения около 1640 см^{-1} присутствует интенсивная полоса, относящаяся к так называемой полосе "амид-1", что говорит о непосредственной связи атома кислорода карбоксильной группы с атомом металла-комплексобразователя. Полосы поглощения около $1600\text{-}1610\text{ см}^{-1}$ отнесены к $\delta(\text{NH}_2)$, полосы около $520\text{-}570$ и $420\text{-}480\text{ см}^{-1}$ к валентным колебаниям связи металл-азот и металл-кислород соответственно. В ИК-спектре поглощения сульфата частоты $\nu(\text{SO}_4)$ и $\delta(\text{SO}_4)$ обнаружены около 1120 и 620 см^{-1} , что указывает на ионный характер связи SO_4^{2-} иона.

Изучены термическая устойчивость и последовательность этапов термоллиза на дерматографе системы "Паулик, Паулик, Эрдей". На основании анализа термограмм установлено, что во всех случаях термическое разложение протекает ступенчато: в пределах $170\text{-}210^\circ\text{C}$ отщепляется первая, $290\text{-}340^\circ\text{C}$ —вторая молекула лиганда соответственно. Конечным продуктом во всех случаях является оксид металла.

Проведено биологическое испытание соединения $\text{Cu}(\text{M-oBH})_2\text{SO}_4$ на нематодную активность в Крымском филиале ВНИИХСЗР*. Против рисового афеленхоида соединение изучено путем протравливания инвазионных семян риса за 2 недели до посева и при внесении гранулированной формы в почву при посеве семян. Биологическую эффективность определяли в конце вегетации растений риса в фазе полной спелости по снижению численности нематод в зерне. Против галловых нематод препарат вносили в инфицированную личинками почву сплошным перемешиванием. Учет эффективности проводили по снижению галлообразования на корнях через 40 дней после внесения соединений в почву. В результате испытаний установлено, что эффективность соединения $\text{Cu}(\text{M-oBH})_2\text{SO}_4$ гранулированных образцов против галловых нематод была незначительной. Применение соединения против рисового афеленхоида путем предпосевного протравливания семян было на уровне эталона—этафоса, а при внесении гранулированных образцов в почву активность была ниже эталона (табл.2).

* Работу проводили канд. биол. наук Б.Е. Гуцин, с.н.с. Е.И. Чумакова и др.



Таблица 2

Биологическая эффективность соединения $\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$ против рисового афеленхоида

Вариант опыта	Норма расхода, кг/т семя д.н. г/м ²	Количество нематод в 2г зерна		Снижение численности нематод в урожае, % к контролю	Урожай	
		X	$X_1 = \sqrt{1+X}$		г	% к контролю
Протравливание семян						
$\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$, 100% д.н.	1	14,6	3,3	93,7	67,8	120,0
$\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$, 100% д.н.	2	5,2	2,1	97,8	60,9	107,8
Этафос, 50% к.э.	1	0,6	1,2	99,7	59,9	106,0
Этафос, 50% к.э.	2	1,4	1,4	99,4	59,6	105,5
Контроль НСР 05	-	235,2	15,2	-	56,5	-
			3,0		5,0	
Внесение гранулянтов в почву						
$\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$, 5%Г на каолине	1	39,9	5,7	77,2	83,8	87,1
$\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$, 5%Г на трепеле	1	59,4	7,5	66,1	92,4	96,0
$\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$, 10% пластифици- рованная компо- зиция	1	28,6	5,8	83,7	84,4	87,3
Фурадан, 10%Г НСР 05	1	5,8	2,3	96,7	84,8	88,1
			2,8		8,2	

На основе проведенного исследования можно заключить, что соединение $\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$ является новым, оригинальным, биологически активным веществом и синтез подобных соединений является научно перспективным.

Академия наук Грузии
Институт физической и органической
химии им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 15.07.1992)



ი. ბეშკენაძე, ა. შველაშვილი, თ. საკვარელიძე

საკილენძის (II) მეთოქსნიბენზოილჰიდრაზინის
კომპლექსნაერთების სინთეზი და კვლევა

რეზიუმე

სინთეზირებულია $\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{X}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ტიპის კომპლექსნაერთები, სადაც $\text{X}=\text{Cl}^-$, NO_3^- , CH_3COO^- , $\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}$; M-OBH -მეთოქსნიბენზოილჰიდრაზინი. სინთეზირებული ნაერთების ინდივიდუალობა დადგენილია მიკროელემენტ ანალიზის მეთოდით და ლღობის ტემპერატურის გაზომვით.

შესწავლილია კომპლექსნაერთების წყალხსნარების ელ.გამტარებლობა. ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდის საშუალებით დადგენილია მეთოქსნიბენზოილჰიდრაზინის კოორდინაციის ხასიათი კომპლექსწარმომქმნელთან. შესწავლილია თერმული მდგრადობა და თერმოლიზის პროცესის ხასიათი.

კომპლექსნაერთის $\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$ ნემატიციდურ აქტივობაზე კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ კომპლექსი წარმოადგენს ახალ, ზრტივინალურ, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებას და მსგავსი ნაერთების სინთეზი წარმოადგენს მეცნიერულად-პერსპექტიულს.

PHYSICAL CHEMISTRY

I. BESHKENADZE, A. SHVELASHVILI, T. SAKVARELIDZE

SYNTHESIS AND STUDY OF COPPER(II)
METHOXYBENZOILHYDRAZINE COMPLEXES

SUMMARY

$\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{X}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ type complexes with $\text{X}=\text{Cl}^-$, NO_3^- , CH_3COO^- , $\frac{1}{2}\text{SO}_4^{2-}$, M-OBH -methoxybenzoilhydrazine are synthesized. Individuality of the synthesized compounds has been established by the method of microelemental analysis and that of measuring of melting points.

El.conductivity of the water solutions of the complexes has been investigated. IR spectra were used for establishing the nature of coordination of methoxymethylhydrazine with the complex forming compounds. Thermal stability and the nature of thermolysis process were studied.

Investigation of nematocide activity of $\text{Cu}(\text{M-OBH})_2\text{SO}_4$ has shown that the complex is a new, original, biologically active compound and that the synthesis of similar compounds are of certain scientific prospects.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. Н. Бистринина, Л. Д. Щебадова, Т. Г. Николаева, Хим-фарм. ж., N 2, 1983, 173.



2. А.Е. Милгром, А.С. Чеголя, А.Н. Андрианова. Хим-фарм.ж., N 2, 1984, 175.
3. Yarshmi M., Chandra G., Gai R. A. Pesticides, 18, 18, 1984, 22-25.
4. И.А. Бешкенадзе, М.В. Каркарашвили, Д.З. Каландаришвили. Сб. "Исследования в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов". Тбилиси, 1987, 120-123.
5. А.Е. Швелашвили, Т.О. Вардосанидзе, Э.Б. Миминошвили, А.Е. Соболев, И.А. Бешкенадзе, Л.А. Беридзе. Коорд.хим., т.16, вып.12, 1990, 1657-1659.
6. А.Е. Швелашвили, И.А. Бешкенадзе, Э.Б. Миминошвили, Т.О. Вардосанидзе. Чугаевское Всесоюзное совещание. 1989.



УДК 536.63:546.763

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. З. УКЛЕБА, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ (АКАДЕМИК АН ГРУЗИИ),
 И. Б. БАРАТАШВИЛИ, И. С. ОМИАДЗЕ, А. А. НАДИРАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭНТАЛЬПИИ
 И ТЕПЛОЕМКОСТИ ХРОМИТОВ ЛАНТАНА И НЕОДИМА

Хромиты редкоземельных элементов, обладая уникальным набором керамических, магнитных, электрических и др. ценных свойств, являются перспективными материалами современной техники. В этой связи изучение термодинамических характеристик указанных соединений во многом будет способствовать дальнейшему расширению области их применения.

В предлагаемом сообщении изложены результаты экспериментального исследования высокотемпературной энтальпии и теплоемкости хромитов лантана и неодима; последние получены методом твердофазного синтеза брикетов, изготовленных из эквимоллярных смесей порошков соответствующих оксидов высокой чистоты. Результаты синтеза проверяли химическими и рентгенографическими анализами.

Измерение энтальпии хромитов лантана и неодима проводили на воздухе методом смешения в массивном калориметре с изотермической оболочкой; описание конструкции прибора и последовательность проведения опытов подробно изложены в [1].

В опытах масса навесок хромитов лантана и неодима составляла соответственно 9.3922 и 9.6663 г.

Определение высокотемпературной энтальпии исследуемых хромитов проводили с шагом примерно 100°. Значения измеренных величин $H_T - H_{298.15}$ LaCrO_3 и NdCrO_3 приведены в табл.1, в которой даны также рассчитанные из соотношения

$$\bar{C}_P = (H_T - H_{298.15}) / (T - 298.15) \quad (1)$$

величины их средних теплоемкостей.

Таблица 1

Экспериментальные значения энтальпии и средней теплоемкости хромитов лантана и неодима

Т К	$H_T - H_{298.15}$ кал/моль	\bar{C}_P кал/моль·К	Т К	$H_T - H_{298.15}$ кал/моль	\bar{C}_P кал/моль·К
LaCrO_3					
361.4	1700	26.83	969.6	20420	30.42
479.0	5070	28.02	1073.2	23950	30.90
582.8	8230	28.92	1174.7	26940	30.74
673.1	10920	29.11	1281.7	30620	31.14

769.4	14030	29.78	1363.9	33010	30.39
869.4	17250	30.20			
NdCrO ₃					
394.8	2470	25.58	971.8	20220	30.01
487.7	5260	27.78	1068.9	23480	30.46
574.8	7700	27.85	1177.3	26790	30.48
670.1	10670	28.69	1268.6	29760	30.67
776.5	13920	29.10	1370.8	33290	31.03
872.39	17200	29.96			

В [1] на основании специально поставленных опытов в интервале 298.15-1600 К была доказана равноточность вычисленных из (1) величин \bar{C}_p ; это дало возможность методом наименьших квадратов обработать данные средних теплоемкостей; в результате составлены интерполяционные уравнения [2,3] температурной зависимости энтальпии, средней и истинной теплоемкости хромитов лантана и неодима.

Для LaCrO₃ в интервале 298.15 - 1400 К

$$H_T - H_{298.15} = 31.64 \cdot T + 0.55 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 5.66 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 11380, \quad (2)$$

$$\bar{C}_p = 31.81 + 0.55 \cdot 10^{-3} \cdot T - 1.90 \cdot 10^3 \cdot T^{-1}, \quad (3)$$

$$C_p = 31.64 + 1.10 \cdot 10^{-3} \cdot T - 5.66 \cdot 10^5 \cdot T^{-2}. \quad (4)$$

Для NdCrO₃ в интервале 298.15 - 1400 К

$$H_T - H_{298.15} = 32.96 \cdot T + 0.01 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 8.41 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 12650, \quad (5)$$

$$\bar{C}_p = 32.97 + 0.01 \cdot 10^{-3} \cdot T - 2.82 \cdot 10^3 \cdot T^{-1}, \quad (6)$$

$$C_p = 32.96 + 1.87 \cdot 10^{-5} \cdot T - 8.41 \cdot 10^5 \cdot T^{-2}. \quad (7)$$

По уравнениям (2)-(7) в интервале 298.15-1400 К с шагом 100⁰ вычислены сглаженные значения $H_T - H_{298.15}$, \bar{C}_p и C_p исследуемых объектов, которые приведены в табл.2; в ней же даны значения доверительного интервала исследуемых функций.

Таблица 2

ТК	\bar{C}_p	$s(\bar{C}_p)$	$H_T - H_{298}$	$s(H)$	C_p	$s(C_p)$
	кал/моль·К		кал/моль		кал/моль·К	
1	2	3	4	5	6	7
LaCrO ₃						
298.15	25.60	0.37	0	0	25.60	0.37
400	27.28	0.17	2780	20	28.55	0.13
500	28.28	0.12	5710	20	29.93	0.18
600	28.97	0.11	8750	30	30.73	0.18

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6	7
700	29.48	0.12	11850	50	31.26	0.15
800	29.88	0.11	14990	50	31.64	0.13
900	30.20	0.10	18170	60	31.94	0.17
1000	30.46	0.09	21380	60	32.18	0.26
1100	30.69	0.09	24610	80	32.39	0.36
1200	30.89	0.11	27860	100	32.74	0.58
1300	31.07	0.14	31120	140	32.74	0.58
1400	31.23	0.18	34410	200	32.90	0.70
NdCrO ₃						
298,15	23.51	0.78	0	0	23.51	0.78
400	25.92	0.35	2640	40	27.71	0.21
500	27.33	0.20	5520	40	29.61	0.33
600	28.27	0.19	8530	60	30.64	0.34
700	28.94	0.20	11630	80	31.26	0.28
800	29.45	0.19	14780	100	31.66	0.24
900	29.84	0.18	17960	110	31.94	0.29
1000	30.15	0.16	21160	110	32.14	0.44
1100	30.41	0.16	24390	130	32.29	0.62
1200	30.63	0.19	27620	170	32.40	0.82
1300	30.81	0.24	30870	240	32.49	1.04
1400	30.96	0.31	34120	340	32.56	1.26

S_0 - среднеквадратичное отклонение отдельного измерения средней теплоемкости

Академия наук Грузии
 Институт металлургии им. Ф. Н. Тавадзе

(Поступило 20.07.1992)

ფიზიკური ქიმია

ქ. უკლება, გ. გველესიანი (საბ. მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
 ი. ბარათაშვილი, ი. ომიადე, ა. ნაღრიძე

ლანთანის და ნეოდიუმის ქრომიტების მაღალტემპერატურული
 ენთალპიისა და სითბოტევადობის გამოკვლევა

რეზიუმე

იზოთერმული გარსაცმის მქონე მასიურ კალორიმეტრში შერევის მეთოდით გაზომილია ლანთანისა და ნეოდიუმის ქრომიტების მაღალტემპერატურული ენთალპია H_f - $H_{298.15}$, საშუალო C_p და ჰემპარიტი C_p სითბოტევადობები. ამ ფუნქციებისათვის მიღებულია მათი ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების ინტერპოლაციური განტოლებები.

K. UKLEBA, G. GVELESIANI, I. BARATASHVILI, I. OMIADZE, A. NADIRADZE
INVESTIGATION OF HIGH-TEMPERATURE ENTHALPY AND HEAT
CAPACITY OF LANTHANUM AND NEODIUM CHROMITE

SUMMARY

High-temperature enthalpy ($H_T-H_{298.15}$), average (\bar{C}_p) and true (C_p) heat capacity of lanthanum and neodymium chromite have been determined in a massive isothermal calorimeter by the mixing method. Interpolation equations for these functions are presented.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

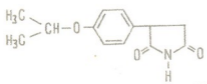
1. Г. Г. Гвелесиани, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Термодинамика кислородных соединений редкоземельных металлов при высоких температурах. Тбилиси. 1983.
2. G. Maier, K. K. Kelley. J. Amer. Chem. Soc., 52, 1932, p. 3242.
3. K. K. Kelley. U.S. Bur. Mines. Bull., 584, 1960.



ბ.ჰანკავიძე, ა.მიჭაუბიძე, თ.სარაჯინიშვილი, ვ.ოკუაშვილი (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

პუფემიდის ენანტიომერების დაყოფა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით დინამიურ ქირალურ სორბენტზე

პარა-იზოპროპოქსიფენილ სუქცინიმიდი $C_{18}H_{15}NO_3$ (პუფემიდი) მიეკუთვნება ანტიეპილეფსიური მოქმედების პრეპარატს, რომელიც რეკომენდებულია კლინიკური გამოყენებისათვის მცირე გულყრებისა და საფეთქლის პაროქსიზმების დროს [1,2]. როგორც I სურათზე მოცემული პუფემიდის მოლეკულის სტრუქტურულიდან ჩანს, ამ ნაერთისათვის დამახასიათებელია ასიმეტრიული ნახშირბადების არსებობა სუქცინიმიდის ციკლში, რაც უნდა განაპირობებდეს მის არსებობას ორი ოპტიკური ანტიპოდის რაციემული ნარევის სახით. დღეისათვის კარგად დადგენილი ფაქტია ოპტიკური ანტიპოდების განსხვავებული ფარმაკოლოგიური, ფარმაკოდინამიკური და ფარმაკოკინეტიკური თვისებები ცოცხალ ორგანიზმებში [3,4]. წინამდებარე ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს პუფემიდის რაციემული ნარევის ენანტიომერებად დასაყოფად სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდის დამუშავება და მისი გამოყენება ამ პრეპარატის ფარმაკოკინეტიკისათვის დამახასიათებელი სტერეოსელექტიური ასპექტების გამოკვლევის მიზნით ექსპერიმენტულ ცხოველებში.



სურ. 1. პუფემიდის სტრუქტურული ფორმულა

ქირალური ქრომატოგრაფიული სორბენტის მომზადება შემდეგნაირად ხდებოდა: პირველ ეტაპზე ხდებოდა სილიკაგელის (კომერციული სახელწოდება ლიქროსორბი, ფორების დაიმეტრი 100 Å, ნაწილაკების ზომა 10 მკმ, ფირმა მერკი, დარმშტადენი, გერმანია) დამუშავება ვინილ-ტრიქლორსილანით [5]-ში აღწე-

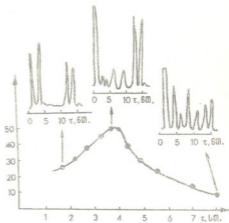
რილი მეთოდის მიხედვით. ამ გზით მომზადებული სილიკაგელის 3,0 გ შეერეოდა 1,1 გ 1-ფენილალანინ-*d*-მენთილაკრილამიდის ხსნარს 30 მლ ჰექტანში და ენერგიული შორევის პირობებში სისტემა ცხელდებოდა 80°C 165 წუთის განმავლობაში 60 მგ 2,2 - აზობის -2-1 მეთილპროპიონიტრილის თანაობისას ინერტულ ატმოსფეროში.სარეაქციო ნარევი შემდეგ ციედებოდა ოთახის ტემპერატურაზე, იფილტრებოდა N 4 ზომის ფილტრში, ჩაირეცხებოდა დიოქსანით, ტულუოლით, პეტრულოუმის ეთერით და შრებოდა. მიღებული სორბენტი ხდებოდა მეტალური ქრომატოგრაფიული (250 x 4,6 მმ) სვეტის შევსება სუსპენზიის მეთოდით.

სილიკაგელის ზედაპირზე ქირალური მოდიფიკატორის დაფენის ხარისხის შეფასების მიზნით ტარდებოდა მიღებული სორბენტების ელემენტური ანალიზი. ქრომატოგრაფიული ანალიზი ბიოლოგიურ ნიმუშებში პუფემიდის რაოდენობრივი შემცველობის დადგენის მიზნით ტარდებოდა ადრე დამუშავებული მიკროსვეტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით [5]. ქირალური ქრომატოგრაფიული

ანალიზი ტარდებოდა ბეკმანის ფირმის მალაქოფორმირების სითხური ქრომატოგრაფის გამოყენებით, რომელიც შედგებოდა 110 Å მოდელის ტუმბოს, 332 მოდელის ფიქსირებული ტალღის სიგრძის (254 ნმ) მქონე ულტრაიისფერი დეტექტორისა და ფირმა ჰიუსტონ ინსტრუმენტის თვითმართვითი მოწყობილობისაგან. ნიმუშის შეყვანა ქრომატოგრაფიულ სვეტში ხდებოდა ალტეკსის ფირმის 10 მკლ-იანი ინჯექტორის გამოყენებით. ანალიზი ხორციელდებოდა მესქ-ის ნორმალურფაზიანი უარიანტივ ელუენტებზე სხვადასხვა ორგანულ გამხსნელთა ნარევის გამოყენებით მოცულობითი სიჩქარით 1 მლ/წთ.

ფარმაკოკინეტიკური ცდები ტარდებოდა ზღვის გოჭებზე წონით

400-500 გ, რომელთაც ორალურად აძლევდნენ პუფემიდის დოზებს 40-100 მგ/კგ. სისხლის ნიმუშის აღება საანალიზოდ ხდებოდა ყურის ნივარიდან პრეპარატის მიღებიდან დროის სხვადასხვა ინტერვალში.



სურ. 2. ზღვის გოჭების შრატვიდან გამოწვლილი პუფემიდის ენანტიომერების ქრომატოგრაფია

სურ. 3. პუფემიდის ენანტიომერული ანალიზი ფარმაკოკინეტიკური მრუდის სხვადასხვა წერტილში

2 სურათზე წარმოდგენილია ზღვის გოჭის სისხლის პლაზმიდან ექსტრაგირებული პუფემიდის ენანტიომერული ანალიზის შედეგები. როგორც ამ სურათიდან ჩანს, აღნიშნული მეთოდი საშუალებას იძლევა ჩავატაროთ პუფემიდის ენანტიოსელექტიური ანალიზი ბიოლოგიური ობიექტებიდან. ამასთან საკვლევი ობიექტიდან არ ხდება ისეთი კომპონენტების ექსტრაგირება, რომლებიც ხელს შეუშლიან ენანტიომერული ანალიზის ჩატარებას.

3 სურათზე მოტანილი შედეგები პუფემიდის ფარმაკოკინეტიკური მრუდის სხვადასხვა წერტილისათვის მიუთითებს, რომ ენანტიომერული ფარდობა 1:1 შენარჩუნებულია ამ პრეპარატის აბსორბციისა და ელიმინაციის მთელ ინტერვალში, რაც მიუთითებს, რომ ამ შემთხვევაში საქმე არა გვაქვს პუფემიდის ოპტიკურ იზომერებს შორის ფარმაკოკინეტიკურ განსხვავებასთან. აქვე უნდა



აღინიშნოს, რომ ენანტიომერების ფარმაკოკინეტიკური ერთგვაროვნებები არ ნიშნავს ამ პრეპარატის ორი ენანტიომერის სრულ ფარმაკოლოგიურ (ან ფარმაკოდინამიკურ) იდენტურობას.

ივ. ჭავჭავიძის სახ. თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ბ. გ. შანკვეთაძე, ა. ს. მიკაუტიძე, თ. გ. სარაჯიშვილი,
ვ. მ. მკუჯავა (აკადემიკ ან გრუზიი)

РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ ПУФЕМИДА МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ДИАМИДНОМ ХИРАЛЬНОМ СОРБЕНТЕ

РЕЗЮМЕ

Разработана методика разделения энантиомеров антиэпилептического препарата пуфемиды методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на диамидном хиральном сорбенте. Установлена нестереоспецифичность выведения пуфемиды из организма морских свинок.

PHYSICAL CHEMISTRY

B. SHANKVETADZE, A. MIKAUTIDZE, T. SARAJISHVILI, V. OKUJAVA

ENANTIOSEPARATION OF ANTIEPILEPTIC DRUG PUPHEMID USING HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY WITH CHIRAL DIAMIDE SORBENTS

SUMMARY

The method is worked out for the enantioseparation of antiepileptic drug puphemid using high performance liquid chromatography with chiral diamide sorbents. No stereospecific character of elimination of puphemid from guinea pigs is revealed.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. О. Л. Миджоян, С. А. Аветисян, Е. Н. Акопян, Д. А. Герасимян, И. А. Джагацян, С. А. Пашинян. Хим. фарм. ж., 17, 1983, 757.
2. М. Д. Машковский. Лекарственные средства, т. I, М., 1984, 151.
3. E. J. Ariens. Soudijin W (Ed-2) Stereochemistry and Biological Activity of Drugs, Oxford, 1983.
4. C. Brown (Ed-r). Chirality in Drug Design and Syntesis, New York, 1990.
5. H. Low, H. Engelhardt. Frez. Z. Anal. Chem., 330, 1988, 396
6. В. М. Мкуджава, Б. Г. Шанкветадзе, М. Д. Рухадзе, М. М. Рогова. ЖАХ, N 8, 1990, 1657.



შპს 621.36/87/075

მანქანათმშენებლობა

ა. შილაბაძე, ბ. ასათიანი

საინჟინრობის მარკინგებულთა ანგარიში ეგმ-ზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. ლოლაძემ 25.07.1992)

ტექნიკურ სისტემათა საიმედოობის პრობლემა სისტემათა სირთულის, მუშაობის პირობების ექსტრემალურობის, ხარისხის, რეჟიმების ინტენსივობის, ფუნქციონალურობისა და ავტომატიზაციის ამალგამასთან ერთად წლითიწლით იზრდება. გამოთვლითი ტექნიკის განვითარება ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის ცნებათა გამოყენებით იძლევა საიმედოობის ობიექტების შემთხვევითი სიდიდეების განაწილების კანონების შესასწავლად საჭირო გამოთვლების ჩატარებისა და გარანტირებული სწორი შედეგების სწრაფად მიღების საშუალებას. უკანასკნელი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია საინჟინრო პრაქტიკაში.

ქვემოთ მოყვანილია ალგორითმი, რომლის საშუალებით ხდება კონსტრუქციული ელემენტებისათვის მიღებული ემპირიული ფუნქციის ვეიბულის კანონთან მისადაგების შემოწმება (2-8 პუნქტები) და მუშაობის რესურსის პარამეტრების შეფასება (9-12 პუნქტები) ობიექტის დაუმთავრებელი გამოცდების დროს[1]:

1. საწყისი მონაცემების შეტანა: მტყუნებათა რაოდენობა ინტერვალების მიხედვით - n_i ; ნამუშევარი დრო, სთ - t_i ; რეალიზაციათა რიცხვი - $n(\sum n_i)$; შემთხვევით მნიშვნელობათა მაქსიმალური და მინიმალური დრო, სთ - t_{max} , t_{min} ; ელემენტების საერთო რიცხვი - N .
2. ინტერვალების რიცხვის განსაზღვრა: $S = i + 3.3 \lg n$;
3. ინტერვალის განსაზღვრა: $\Delta t = (t_{max} - t_{min})/S$;
4. ცდების შედეგად მიღებულ მტყუნებათა სიხშირის ანგარიში:
 $m_i = n_i / n$, $i = 1, 2, \dots, S$;
5. ა) t_i დროსთვის უმტყუნოდ მომუშავე ელემენტების რაოდენობის განსაზღვრა: $N_{i+1} = N_i - n_i$;
 ბ) უმტყუნო მუშაობის ალბათობის ფუნქციის ანგარიში $p(t) = N_i / N$;
6. მტყუნებათა ინტენსივობის გამოთვლა ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე: $\lambda(t) = n_i / (N(t) \Delta t_i)$;
7. ა) ვეიბულის კანონის პარამეტრების გასაზღვრა:

$$b = \frac{S \sum_{i=1}^S \ln \lambda(t_i) \ln t_i - \sum_{i=1}^S \ln t_i \sum_{i=1}^S \ln \lambda(t_i)}{S \sum_{i=1}^S \ln^2 t_i - \left(\sum_{i=1}^S \ln t_i \right)^2} + 1;$$

$$a = \left[b \left(\frac{\sum_{i=1}^s \ln^2 t_i \sum_{i=1}^s \ln \lambda(t_i) - \sum_{i=1}^s \ln t_i \sum_{i=1}^s \ln \lambda(t_i) \ln t_i}{S \sum_{i=1}^s \ln^2 t_i - \left(\sum_{i=1}^s \ln t_i \right)^2} \right)^{-1} \right]^{\frac{1}{b}};$$

ბ) მტყუნებათა ინტენსივობის ანგარიში ვეიბულის კანონით განაწილების საფუძველზე: $\lambda(t_i)_n = (b/a^b) t_i$ (t_i - ინტერვალის საშუალო დროა);

გ) i ინტერვალში მოხვედრილ რეალიზაციათა თეორიული რიცხვის ანგარიში: $n_n^m = \lambda(t_i)_n N_n \Delta t$;

8. ა) პირსონის შეთანხმების კრიტერიუმის განსაზღვრა:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^s (n_n - n_n^m)^2 / n_n^m;$$

ბ) χ^2 -ის შედარება კრიტიკულ $\chi^2(r)$ - თან თავისუფლების ხარისხის რიცხვისა და პასუხისმგებლობის დონის მიხედვით; თუ $\chi^2 \leq \chi^2(r)$ - გადასვლა მე-9 პუნქტზე, წინააღმდეგ შემთხვევაში მე-13-ზე.

9. უმტყუნო მუშაობის საშუალო დროის განსაზღვრა:

$$t = \sum_{i=1}^s t_i n_i / n;$$

10. დისპერსიის გამოთვლა: $D = \sum_{i=1}^s (t_i - t)^2 n_i / n$;

11. საშუალო კვადრატული გადახრის გამოთვლა:

$$\sigma = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^s t_i^2 n_i \right) / n - t^2};$$

12. ვარიაციის გამოთვლა: $V = \sigma/t$;

13. შედეგების ბეჭედა.

ალგორითმის საფუძველზე პროგრამირების ენაზე "ბეისიკი" [2] შედგენილია დიალოგურ რეჟიმში გამართული პროგრამა. იგი საშუალებას გვაძლევს თეორიული და ექსპერიმენტული მონაცემების განზოგადების საფუძველზე მექანიკურ მოწყობილობას დავუნიშნოთ სიიშვლეობის მაჩვენებლები.

SET NO DOUBLE

1 DIM NTI(8),MI(8),NT(8),TI(8),NTI1(8),P(8),L(8),L1(8)

2 PRINT ' ВВЕСТИ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ'

3 FOR I=1 TO 8\ INPUT NTI(I)\ NEXT I

4 INPUT SN,T1,T2,N,XR

25 S=1+3.3*LOG10(SN)\S=FIX(S)\T=(T1-T2)/S

60 FOR I=1 TO S\MI(I)=NTI(I)/SN\ NEXT I

65 SS=N

70 FOR I=1 TO S\NT(I)=SS-NTI(I)\P(I)=NT(I)/N\SS=NT(I)\ NEXT I

80 NTI(1)=N

```

85 FOR I=2 TO S\NTI(I)=NTI(I-1)-NTI(I-1)\ NEXT I
90 FOR I=1 TO S\L(I)=NTI(I)/(NTI(I)*T)\ NEXT I
100 FOR I=1 TO S\TI(I)=250+(I-1)*100\ NEXT I
105 S1=0\S2=0\S3=0\S4=0
110 FOR I=1 TO S\S1=S1+LOG(L(I))*LOG(TI(I))
111 S2=S2+LOG(TI(I))
112 S3=S3+LOG(L(I))
113 S4=S4+LOG(TI(I))^2\ NEXT I
115 B=(S*S1-S2*S3)/(S*S4-S2^2)+1
120 A=(B/EXP((S3*S4-S2*S1)/(S*S4-S2^2)))^(1/B)
130 FOR I=1 TO S\L1(I)=(B/A^B)*TI(I)^(B-1)\ NEXT I
140 FOR I=1 TO S\NTI1(I)=L1(I)*NTI(I)*T\ NEXT I
145 XX=0\T1=0\D=0\SIGMA1=0
150 FOR I=1 TO S\XX=XX+ABS((NTI(I)-NTI1(I))^2/NTI1(I)\ NEXT I
151 IF XX>XR THEN PRINT ' ГИПОТЕЗА НЕ ВЕРНА '
160 FOR I=1 TO S\T1=T1+TI(I)*NTI(I)/SN\ NEXT I
170 FOR I=1 TO S\D=D+(ABS((TI(I)-T1))^2)*NTI(I)\ NEXT I D=D/(SN-1)
180 SIGMA=SQR(D)
190 FOR I=1 TO S\SIGMA1=SIGMA1+TI(I)^2*NTI(I)\ NEXT I
195 SIGMA1=SQR((SIGMA1/SN)-T1^2)
200 V=SIGMA1/T1
244 PRINT ' РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ '
250 PRINT S;T;MI;P;L;A;B;L1;NTI1;XX;T1;D;V
310 END

```

პროგრამით დამუშავებულია დაკვირვებათა მონაცემები, რომლებიც შეესაბამება ბულდოზერის ფარის ამწევი ჰიდროცილინდრის ჭოკის მანქეტის რესურსის შემთხვევითი რეალიზაციის 200 შემთხვევას დაკვირვებათა 250 მანქანის მაგალითზე 1000 სთ განმავლობაში.

მტყუნებათა რაოდენობა რვა ინტერვალის მიხედვით შეადგენდა 7, 15, 18, 23, 33, 36, 34, 34. მიღებულმა შედეგებმა დააკმაყოფილეს პირობა $\chi^2 = 1.38 < \chi^2(\alpha) = 14.07$, როცა თავისუფლების ხარისხის რიცხვია 7, პასუხისმგებლობის დონე - 0.05 (რაც მიღებულია აღნიშნული კონსტრუქციისათვის [1]). შედეგად გამოთვლილ იქნა უმტყუნო მუშაობის საშუალო დრო 687 სთ, 199 სთ საშუალო კვადრატული გადახრით.

ამრიგად, შესაძლებელი გახდა კანონზე ჰიპოთეზის შემოღებისა და მართებულობის დასაბუთება და მუშაობის რესურსის რიცხვითი მაჩვენებლის განსაზღვრა.

საქართველოს ტექნიკური
 უნივერსიტეტი

სამშენებლო სასწავლო-სამეცნიერო
 ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.07.1992)



M. E. SHILAKADZE, B. A. ASATIANI

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ НА ЭВМ

РЕЗЮМЕ

Даны алгоритм и машинная программа, проверяющие соответствие принятой эмпирической функции распределения показателей надежности конструктивного элемента к закону Вейбуля и оценены параметры ресурса его работы. Результаты цифрового эксперимента для манжета гидроцилиндра бульдозера показывают возможность обоснования применить гипотезу относительно закона и определить цифровые показатели ресурса работы элемента.

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. SHILAKADZE, B. ASATIANI

CALCULATION OF RELIABILITY INDEXES ON COMPUTER

SUMMARY

An algorithm and a program are presented, allowing to compare empiric function of distribution of reliability indexes of the structural element with the Weibull Law and to estimate parameters of operating life of uncompleted testings of the object. Numerical data of calculation of the oil cylinder of the bulldozer confirm working capacity of the program.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. ლაბორატორიული სამუშაოები მექანიკური მოწყობილობის საიმედოობაში. შემდგენლები: მ. შილაკაძე და სხვ. - თბილისი, 1987, 32.
2. Л. П у л. Работа на персональном компьютере. Пер. с англ. М., 1986, 383.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. К. ХУРЦИЛАВА, К. Д. ТУХАРЕЛИ, В. С. РОЙФЕ

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ И ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ ДИЭЛЬКОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салукавдзе 14.12.1992)

В последнее время вопросам математического моделирования различных технологических процессов стало уделяться значительно больше внимания в связи с широким использованием средств вычислительной техники для обработки измерительной информации о ходе процессов и автоматического управления. Особенности идентификации процесса измерения влажности и плотности различных промышленных материалов диэлькометрическим методом является отсутствие априорных сведений о структуре и параметрах модели, так как строгих аналитических выражений, связывающих влажность и плотность твердых веществ с их диэлькометрическими свойствами (диэлектрической проницаемостью, диэлектрическими потерями), в общем виде не существует.

Нами предложен двухчастотный диэлькометрический метод одновременного измерения влажности и плотности твердых капиллярно-пористых веществ, позволяющих существенно повысить информативность диэлькометрических измерений [1]. Известно, что при двухчастотных диэлькометрических измерениях выходные параметры U_i (электрические сигналы) измерительного устройства могут быть выражены в виде функций $U_i(x_j)$, где x_i - входные параметры (влажность w и плотность ρ) [2]. Решая систему двух уравнений с двумя неизвестными, можно по значениям выходных параметров U_i определить значения входных параметров x_i , т.е. влажность и плотность конкретного материала.

Более эффективным, однако, является определение искомых параметров на основе решения обратной задачи, т.е. составления зависимостей $x_i(y_j)$, минуя стадии составления и решения систем уравнений вида $U_i(x_j)$. Такой подход оправдан статистическим характером связи между входными и выходными параметрами процесса диэлькометрических измерений, т.е. этот процесс может быть идентифицирован с помощью статистических моделей. При этом выбор оптимальной модели с технико-экономической точки зрения является, по существу, компромиссом между качеством модели и сложностью ее реализации. Так как объектом идентификации является измерительный процесс, в котором связь между входными и выходными параметрами носит корреляционный характер, то качество модели этого процесса определяется статистическими критериями: коэффициентом корреляции R , критерием Фишера F и относительной погрешностью измерений δ . Сложность реализации модели определяется ее структурой и количеством компонент K .



Идентификация процесса измерения влажности и плотности твердых веществ дилъкометрическим методом проводилась по экспериментальным данным, полученным в лабораторных условиях на образцах арболита и газобетона (разновидности легких и ячеистых бетонов) при помощи двухчастотного измерителя, работающего на частотах 1 и 20 МГц [3]. Массив экспериментальных данных сформирован из 120 точек (по 60 на каждом материале), причем эта совокупность содержит по 10 уровней и по 6 уровней влажности.

Моделирование процесса выполнялось на двух типах структур математических моделей - линейных и нелинейных, причем нелинейные модели представлены в виде полинома второго порядка с числом независимых коэффициентов $2 \leq K \leq 7$.

Всего было перебрано 15 статистических моделей, приведенных в табл.1.

Таблица 1

Варианты статистических моделей

Код модели	Структура модели
1	$x_i = b_0 + b_1 y_1$
2	$x_i = b_0 + b_1 y_2$
3	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_1^2$
4	$x_i = b_0 + b_1 y_2 + b_2 y_2^2$
5	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2$
6	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_1^2$
7	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_2^2$
8	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_1^2 + b_4 y_2^2$
9	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_1^2 + b_4 y_2^2 + b_5 y_1 y_2$
10	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_1^2 + b_4 y_2^2 + b_5 y_1 y_2 + b_6 y_2^2 / y_1$
11	$x_i = b_0 + b_1 y_1 y_2$
12	$x_i = b_0 + b_1 y_1 y_2 + b_2 y_2^2 / y_1$
13	$x_i = b_0 + b_1 y_1 y_2 + b_2 y_2^2 / y_1 + b_3 (y_1 - y_2)^2$
14	$x_i = b_0 + b_1 y_2^2 / y_1 + b_2 (y_1 - y_2)^2$
15	$x_i = b_0 + b_1 y_1 + b_2 y_2 + b_3 y_2^2 / y_1 + b_4 (y_1 - y_2)^2$

В табл.2 приведены значения статистических критериев, характеризующих качество идентификации процесса измерения влажности и плотности одного из указанных материалов двухчастотным дилъкометрическим методом.

В табл.2 не вошли модели с кодами 2, 4, 7, структура которых аналогична моделям с кодами 1, 3, 6 соответственно, а также модели с кодами 11 и 13, в которых отсутствуют члены вида b_5 , что не соответствует физической сущности идентифицируемого процесса.

Таблица 2

Критерии качества идентификации разных моделей

X _i	Кри- те- рий	Код модели								
		1	3	5	6	8	9	10	14	15
w	R	0,916	0,924	0,927	0,973	0,973	0,976	0,977	0,396	0,928
	F	239	131	138	258	191	172	143	4	67
	δ %	24,7	23,8	23,3	14,6	14,7	13,9	13,9	57,1	23,6
γ	R	0,184	0,321	0,472	0,873	0,873	0,884	0,886	0,482	0,501
	F	1,6	2,6	6,5	46	34	30	25	6,8	3,6
	δ %	13,5	13,1	12,2	6,8	6,9	6,7	6,7	12,1	12,3

Из табл.2 видно, что оптимальной является модель с кодом 9, которая так же, как и модель с кодом 10, имеет наилучшее качество идентификации, но по структуре проще модели с кодом 10.

В качестве примера ниже приводятся уравнения оптимальных моделей процесса измерения влажности и плотности арболита двухчастотным диалекметрическим методом:

$$w = 630 - 12,3 \cdot y_1 - 1,74 \cdot y_2 - 0,041 \cdot y_1^2 - 0,5 \cdot y_2^2 + 0,47 \cdot y_1 y_2,$$

$$\gamma = -5445 + 138 \cdot y_1 + 20 \cdot y_2 + 0,1 \cdot y_1^2 + 4,7 \cdot y_2^2 - 4,3 \cdot y_1 y_2.$$

Проведенное моделирование показало, что двухчастотный диалекметрический метод измерения влажности и плотности твердых материалов, в частности различных бетонов, по сравнению с традиционным одночастотным методом позволяет повысить не только информативность (одновременное определение двух независимых физических величин), но и точность измерения. При этом хорошим качеством идентификации этого процесса обладают статистические модели, имеющие полиномиальную структуру второго порядка.

Кутаисский политехнический институт

Московский НИИ строительной физики

(Поступило 15.12.1992)

აბტომბატური მართვა და გამომცემლობის ტექნიკა

ა. ხურცილაძე, კ. თუხარაძე, ვ. როიჯო

მხარი ნივთიერების ტენიანობისა და სიმკვრივის გაზომვის პროცესების იდენტიფიკაციის დიელკომეტრული მეთოდით სტატისტიკური მოდელირების გამოყენებით

რ ე ზ ი უ მ ე

ორსიხშირიანი დიელკომეტრული მეთოდით მიღებულ ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია ზოგიერთი მყარი ნივთიერების ტენიანობისა და სიმკვრივის გაზომვის პროცესის მათემატიკური მოდელირების შესაძლებლობა.

სამოდელირებო პროცესის იდენტიფიკაციისათვის გამოყენებულია ორი ტიპის სტრუქტურის - წრფივი და არაწრფივი - სტატისტიკური მოდელი.



ნაჩვენებია, რომ კაპილარულ-ფოროვან ნივთიერებასთან გამოყენებით კარგ იდენტიფიკაციის ხარისხს ფლობს მეორე რიგის პოლინომინალური სტრუქტურის მოდელი. იდენტიფიკაციის ხარისხის კრიტერიუმად გამოყენებულია კორელაციის კოეფიციენტი, ფიშერის კრიტერიუმი და ფარდობითი ცდომილებანი ტენიანობისა და სიმკვრივის მნიშვნელობის განსაზღვრისას. მოყვანილია კონკრეტული მასალის (მსუბუქი ბეტონის) ტენიანობისა და სიმკვრივის გაზომვის პროცესების ოპტიმალური მოდელების მაგალითები.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. KHURTSILAVA, K. TUKHARELI, V. ROIFE

IDENTIFICATION OF THE HUMIDITY AND DENSITY MEASURING PROCESS OF SOLIDS BY A DIELECTRIC METHOD USING OF STATISTICAL MODELS

SUMMARY

The paper concerns with problems of mathematical simulation of the humidity and density measuring process of solids by a two-frequency dielectric method. It is shown that in the absence of apriory information in structure and parameters of models, it would be more effective to obtain the wanted parameters by solving the reverse problems. The input parameters are taken as functions of the output ones, the relationship being of a statistic nature. The results of numeric simulation have shown that statistical models, having a polynomial structure of second order, have a good quality of identification of the process under study.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. А. К. Х у р ц и л а в а, К. Д. Т у х а р е л и, В. С. Р о й ф е. Сообщения АН ГССР, 117, N 2, 1985.
2. В. С. Р о й ф е. Труды Московского НИИ строительной физики "Исследования по строительной теплофизике", М., 1984.
3. К. Д. Т у х а р е л и. Деп. во ВНИИИС рукопись сб. N 4154 НИИСФ, М., 1983.

ა. შანჩაველი

მონაცემები პირიქითი ხევისურეთის წყალსატევების
მწვანე წყალმცენარეებისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ჯ. ნახუცრიშვილმა 10.12.1992)

პირიქითი ხევისურეთის წყალმცენარეები სრულიად შეუსწავლელია. წინამდებარე სტატიაში განხილულია მდ. არლუნის ხეობის წყალსატევების მწვანე წყალმცენარეები, რომლებიც წარმოდგენილია 47 სახეობითა და სახესხვაობით; მათ შორის 8 Chlorococcales რიგს მიეკუთვნება, 2 - Ulothrichales, 3 - Cladophorales, 2 - Oedogoniales, 26 - Desmidiaceae, ხოლო 6 - Zygnematales-ის.

Chlorococcales რიგის 8 წარმომადგენლიდან 6 გვარ Scenedesmus -ის სახეობა და სახესხვაობაა. ისინი ძირითადად მდ. არლუნის ხეობის წყაროებში და ფშებში გვხვდებიან. Ulothrichales, Cladophorales, Oedogoniales რიგის სახეობები მცირეოდენი გამოჩენის გარდა, მდინარეებში, წყაროებში და ფშებში ბინადრობენ.

რიგ Desmidiaceae-ში გაბატონებული ადგილი უჭირავს გვ. Cosmarium-ის წარმომადგენლებს (20 სახეობა და სახესხვაობა). მათი უმრავლესობა მდ. არლუნის სანაპირო ფშებში მდინარეების შატლისწყლისა და ანდაქისწყლის ჭაობებში გვხვდება. რიგ Zygnematales-ის, გვ. Mougeotia-ს, Spirogira-ს, Zygnema-ს წარმომადგენლები აღინიშნა როგორც მიმდინარე და მდგარ წყლებში, ისე ნესტიან კლდეებზე.

სტატიაში მოცემულია პირიქითი ხევისურეთის წყალსატევების მწვანე წყალმცენარეთა სია, მათი გავრცელება და ეკოლოგია.

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Ankistrodesmus arcuatus Korsch. - მდ. არლუნის ხეობა, აცეხი - სასმელი წყაროს ხის ღარზე; Pediatrum borianum (Turp.) Menegh. - მდ. არლუნის მარცხენა ფშაში; Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chod. v. acuminatus - მდ. არლუნის ხეობა, აცეხი - სასმელი წყაროს ხის ღარზე; S. acuminatus v. biseriatus Reinh. მდინარე არლუნის მარცხენა ფშაში; S. arcuatus Lemm. - მდინარე არლუნის ხეობა, წყაროს ხის ღარზე; S. obliquus (Turp.) Kütz. v. obliquus - მდ. არლუნი, აცეხი წყაროს ხის ღარზე; S. obliquus v. alternans Christjuk - მდ. არლუნის ხეობა, აცეხი - წყაროს ხის ღარზე, მდ. არლუნის მარცხენა ფშაში S. quadricauda (Turp.) Bréb. - მდ. არლუნის ხეობა, გუბეში, მარცხენა ფშაში.

Ulothrichales

Ulothrix tenerima Kütz. - მდ. არღუნი, წყარო დაქანებულ ფერდობზე, მდ.შატილისწყალი, ნელი დინება - ქვებზე; *U. zonata* (Web. et Mohr) Kütz. მდ. არღუნი, შატილისწყალი - ქვებზე, სოფ. გუროს მიდამოები - ფშაში, სოფ. შატილი - სველ კლდეზე.

Cladophorales

Cladophora glomerata (L.) Kütz. - მდ. არღუნის ფშაში, მითხლისხევი, წყაროში; *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz. - სოფ. გუროს მიდამოები - კირიან ტრავერტინებზე წყაროს წყლის ნაკადით; *R. sp.* მდ. არღუნის ფშაში.

Oedogoniales

Bulbochaete sp.st. - ანდაქისწყალი - გუბეში. *Oedogonium sp.st.* მდ. არღუნის ხეობა - წყაროში დაქანებულ ფერდობზე, ფშაში, სველ კლდეზე; გუროსწყალთან - სველ ტრავერტინებზე, მდ.მითხლისხევი - წყაროში, ჭაობში.

Desmidiiales

Actinotaenium cucurbita (Brèb.) Teil. მდ. შატილისწყალი - ნელ დინებაში ქვებზე; *Closterium acerosum f. minus* (Hantzsch.) Kossinsk. - იქვე. *C. lunula* (Müll.) Nitzsch. სოფ. შატილი - წყაროში და სველ კლდეზე, მდ. არღუნის ფშებში სოფლების გუროს და შატილის მიდამოებში; *C. siliqua* W.S. West - მდ. არღუნში, ზედაპირზე.

Cosmarium botrytis Menegh. მდ. არღუნის ფშაში, ქვებზე, მდ.მითხლისხევი - წყაროში. *C. controversum* West - მდ. არღუნის ფშაში, სოფ. შატილის მიდამოები - კლდეზე შემონახარდებს შორის; *C. etchahanense* Roy et Biss. - სოფ. შატილი - დაჭაობებულ მდელოზე, მდ. შატილისწყალი - ქვებზე; *C. granatum* Brèb. - გუროსწყალი - ტრავერტინებზე, მდ. მითხლისხევი - ჭაობში; *C. impressulum v. suborthogonum* (Racib.) W. et G.S. West მდ. არღუნის ფშაში; *C. leave* Rabenh. - სოფ. შატილის მიდამოები - დაჭაობებულ ტბორში; *C. notabile* Brèb. - მდ. არღუნის ფშაში - სოფ. გუროს მიდამოები, მითხლისხევი - დაჭაობებულ მდელოზე ხაცებს შორის; *C. obtusatum* Schmidle - იქვე; *C. pachydermum* Lund. მითხლისხევი - დაჭაობებულ მდელოზე; *C. pericymatium* Nordst. - მდ. შატილისწყალის ნელი დინება - ქვებზე, ხაცებზე; *C. plicatum v. hibernicum* West - მითხლისხევი - პატარა ჭაობში; *C. punctulatum* Brèb. - მდ. არღუნის ფშაში, მდ. შატილისწყალში - ქვებზე; *C. quadrum* Lund. - სოფ. გუროს მიდამოები - ფშაში და წყაროში, მითხლისხევი - ჭაობში ხაცებზე, მუცოსჭალა - ჭაობში. *C. reniforme v. compressum* Nordst. - მითხლისხევი - დაჭაობებული მდელო, მაკროფიტებს შორის; *C. speciosum* Lund. - იქვე; *C. sportella* Brèb. - სოფ. გუროს მიდამოები - მდ. არღუნის ფშაში, სველ კლდეზე, სოფ. შატილი - დაჭაობებულ ტბორში; *C. subcrenatum* Hantzsch. - სოფ. გუროს მიდამოები - მდ. არღუნის ფშაში; *C. subtumidum* Nordst. - იქვე; *C. tumens* Nordst. - მდ. არღუნის ხეობა - ფშაში და წყაროში, მდ. შატილისწყალი ქვებზე; *C. undulatum* Corda - იქვე ლამზე; *Cosmoastrum punctulatum* (Brèb.) Pal.-Mordv. -

სოფ. გუროს მიდამოები - ფშაში; *Penium polymorphum* Perty - შატილისწყალი -
 ნელი დინება, ქვებზე.

Zygnemales

Mougeotia sp.st. - მდ. არღუნის ფშაში, გუროსწყალი - სველ ტრავერტინებზე,
 სოფ. შატილის მიდამოები - კლდეზე; *Spirogyra communis* (Hass.) ანდაქისწყალი -
 გუბეში; *S.porticalis* (Müll.) Petit - იქვე, ფშაში და გუბეში; *S.varians* (Hass.) Kütz. -
 იქვე წყაროში; *S.sp.sp.* - მდ. არღუნის ფშა, გუროსწყალი - ტრავერტინებზე, სოფ.
 შატილის მიდამოები, აცეხი - სასმელი წყაროს ხის ღარზე, სველ კლდეზე, მდ.
 ანდაქისწყალი, მითხლისხევი; *Zygnema* sp.st. - მდ. არღუნის ფშაში, ქვებზე, სველ
 კლდეზე, ანდაქისწყალის ფშაში.

საქართველოს მეცნიერებათა
 აკადემია

ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის
 ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.12.1992)

БОТАНИКА

К. Г. КАНЧАВЕЛИ

ДАННЫЕ ДЛЯ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ВОДОЕМОВ ПИРИКИТИ ХЕВСУРЕТИ

РЕЗЮМЕ

В статье приводятся зеленые водоросли водоемов Пирикити Хевсурети -
 бассейн р.Аргуни. Водоросли указанных водоемов никем не изучены. В
 водоемах данной территории выявлено 48 представителей зеленых водорослей.
 Указаны распространение и экология выявленных водорослей.

BOTANY

K. KANCHAVELI

MATERIALS OF GREEN ALGAE FROM PIRIKITI KHEVSURETI RESERVOIRS

SUMMARY

Algae from Pirikiti Khevsureti reservoirs have not been studied yet. In this paper the
 list of 48 species of green algae from the mentioned region is given. Data of distribution
 and ecology are given for each species.

ნ. კოზოვრიძე, მ. ალაშვი, ნ. ალექსიძე (საბ. მეცნ. აკადემიის წმინდა-კორნელიძის ინსტიტუტი)

ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} -
 ატფ-აზას ლემბინით (LPM_{40-80}) ბაპტინივების მემანნიზმი

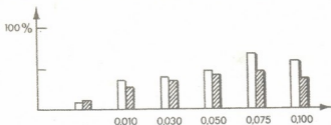
დადგენილია, რომ კალციუმის იონების აქტიური ტრანსპორტი ხორციელდება მემბრანული Ca^{2+} , Mg^{2+} ატფ-აზებით, რომლებიც გარკვეულ მგრძობიარობას ამჟღავნებენ ლექტინებისადმი [1-3]. ადრე ჩატარებული ცდებით ნაჩვენებია იყო ლექტინ LPM_{40-80} -ის მასტიმულირებელი გავლენა ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზაზე, მაგრამ, სამწუხაროდ, ლექტინის მოქმედების მექანიზმი ჯერ კიდევ არ არის გარკვეული [4 - 6].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მიზნად დავისახეთ, შეგვესწავლა ქართული ჯიშის ლობიოდან (*Phaseolus vulgaris* L. var. *oblongo ovatus* subvar. *ochroleucus vinoso*) გამოყოფილი ლექტინის LPM_{40-80} -ის გავლენა [7] ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზურ და ბაყაყის კუნთის აქტომიოზინის Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე.

თეთრი ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომულ ფრაქციას ვიღებდით ადრე აღწერილი მეთოდით [8]. ტრანსპორტული Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზას აქტივობას ვსწავლობდით განთავისუფლებული არაორგანული ფოსფორის რაოდენობის მიხედვით [9].

საინკუბაციო არე შეიცავდა: $CaCl_2$ - 1 mM, $MgCl_2$ - 2,5 mM, ატფ - 2,5 mM, ტრის - HCl - 40 mM (pH 7,7).

მცენარულ ლექტინ LPM_{40-80} -ს გამოყოფდით ქართული ჯიშის ლობიოდან ადრე აღწერილი მეთოდით [10]. ლექტინი LPM_{40-80} ხასიათდება მალალი



სურ. 1. ლექტინ LPM_{40-80} -ის გავლენა ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} და Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე. ფერმენტის აქტივობა გამოსახულია %-ობით საკონტროლოს მიმართ, რომელიც მიღებულია 100%-ად.

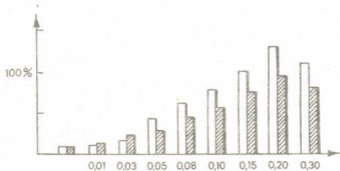
თეთრი სვეტი - Ca^{2+} -ატფ-აზა

შავი სვეტი - Mg^{2+} -ატფ-აზა

აბსცისაზე - ლექტინის სხვადასხვა კონცენტრაცია (მგ/მლ)

პემაგლუტინაციური და მიტოგენური აქტივობით.

ცდების პირველ სერიაში შესწავლილი იყო მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} - ატფ-აზური აქტივობა ლექტინ LPM₄₀₋₈₀ - ის კონცენტრაციისაგან დამოკიდებულებით.



სურ. 2. ლექტინ LPM₄₀₋₈₀ -ის გავლენა ბაყაყის კუნთის აქტომიოზინის Ca^{2+} და Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე. აქტივობა გამოსახულია %-ობით საკონტროლოს მიმართ, რომელიც მიღებულია 100%-ად.

თეთრი სვეტი - Ca^{2+} -ატფ-აზა

შავი სვეტი - Mg^{2+} -ატფ-აზა

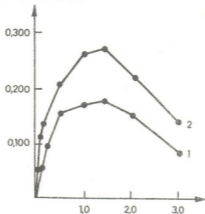
აბსცისაზე - ლექტინის კონცენტრაცია (მგ/მლ).

დადგენილ იქნა, რომ ლექტინის დაბალი კონცენტრაციისას (0,01 მგ/მლ - 0,03 მგ/მლ) ფერმენტის აქტივობის მატება უფრო მკვეთრად შეიძინევა Mg^{2+} ატფ-აზას შემთხვევაში, ხოლო მაღალი კონცენტრაციების დროს (0,05 მგ/მლ - 0,20 მგ/მლ) ადგილი აქვს Ca^{2+} -ატფ-აზას აქტივობის მკვეთრ გაძლიერებას, ფერმენტის აქტივობა, ლექტინის 0,20 მგ/მლ კონცენტრაციის დროს, საკონტროლო ცდებთან შედარებით შესაბამისად 90 და 130%-ით იზრდება.

ლექტინი LPM₄₀₋₈₀ - ის მასტიმულირებელი ეფექტი მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე შეიძლება აგვეხსნა მისი დაკავშირებით ფერმენტის აქტიურ ცენტრთან ან მიკროსომული ფრაქციის მემბრანის რეცეპტორებთან, რასაც უნდა გამოეწვიოთ ცილა ფერმენტის კონფორმაციული ცვლილებები. ამ მიზნით სპეციალურად იქნა შესწავლილი ლექტინ LPM₄₀₋₈₀ -ის გავლენა ბაყაყის კუნთიდან მომზადებული აქტომიოზინის პრეპარატზე, რომელიც თავისუფალია მემბრანებისაგან და ხასიათდება უპირატესად Mg^{2+} -ატფ-აზური აქტივობით. დადგენილ იქნა, რომ მიკროსომების ანალოგიურად, ლექტინი LPM₄₀₋₈₀ ასევე ასტიმულირებს აქტომიოზინის Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობას. მიღებული შედეგები იმაზე მიგვანიშნებს, რომ Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზური აქტივობის მატება გამოწვეული უნდა იყოს ლექტინის უშუალო ზემოქმედებით ფერმენტზე, თუმცა არ უნდა გამოვრიცხოთ ლექტინის გავლენით გამოწვეული მიკროსომული მემბრანის კონფორმაციული ცვლილებებიც. ამის ერთ-ერთი დამადასტურებელია ის, რომ მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზური აქტივობის მატება აღინიშნება ლექტინის კონცენტრაციის გაზრდის პარალელურად, როცა იქმნება ლექტინ-

რეცეპტორის ურთიერთმოქმედების ოპტიმალური პირობები. ეს მოსაზრება ექსპერიმენტულად იქნა დამტკიცებული ცდებით, სადაც შეისწავლებოდა ლექტინით კურდღლის თირფსინიზებული ერითროციტების აგლუტინაცია მიკროსომულ ფრაქციასა და აქტომიოზინის პრეპარატთან წინასწარი ინკუბაციის შემდეგ (ცხრილი 1 და 2).

ნაჩვენები იქნა, რომ როგორც აქტომიოზინი, ასევე მიკროსომული ფრაქცია, თავის მხრივ, არ იწვევენ თირფსინიზებული ერითრომიციტების აგლუტინაციას (ცხრილი 1-E და ცხრილი 2-E), მაგრამ იწვევენ ლექტინური აქტივობის შეკავებას კონცენტრაციისაგან დამოკიდებულებით.



სურ. 3. ლექტინ LPM₄₀₋₈₀ -ის გავლენა Ca²⁺ -ატფ-აზურ აქტივობაზე Ca²⁺ -ის იონების კონცენტრაციის ცვლილებისას. ლექტინის კონცენტრაცია - 0,2 მგ/მლ. 1. Ca²⁺ -ატფ-აზა, 2. Ca²⁺ -ატფ-აზა + ლექტინი
 ორდინატაზე - ფერმენტის აქტივობა მკმოლი P
 არაორგანული /მგ ცილა/ წუთი.
 აბსცისაზე - Ca²⁺ -ის კონცენტრაცია (მილიმოლი).

ლექტინის ხსნარის წინასწარი გატიტრისას, როცა აქტომიოზინისა და მიკროსომების ფრაქციების ცილის კონცენტრაცია მუდმივია, აღინიშნება ლექტინური აქტივობის შეკავება სატიტრაციო პლანშეტის ბოლო ფოსოებში (ცხრილი 1-B და ცხრილი 2-B), ხოლო აქტომიოზინისა და მიკროსომების გატიტრისას, როცა ლექტინის კონცენტრაცია მუდმივია, პირიქით, აგლუტინაციის ეფექტის შემცირება შეიძინება ტიტრაციის საწყის სტადიაზე (ცხრილი 1-C და ცხრილი 2-C).

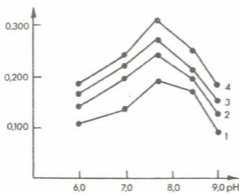
ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ, როგორც Ca²⁺ -ის, ისე Mg²⁺ -ის იონები გავლენას ახდენენ ლექტინის რეცეპტორეთან დაკავშირებაზე და, ბუნებრივია, მის აქტივობაზე. აქედან გამომდინარე, ცდების შემდგომ სერიაში შევისწავლეთ ლექტინ LPM₄₀₋₈₀ -ის გავლენა Ca²⁺, Mg²⁺ -ატფ-აზურ აქტივობაზე Ca²⁺ -ისა და H⁺ -ის იონების სხვადასხვა კონცენტრაციების დროს.

3 სურათიდან ჩანს, რომ ლექტინის ოპტიმალური კონცენტრაციის დროს (0,2 მგ/მლ) Ca²⁺, Mg²⁺ -ატფ-აზური აქტივობა აღწევს მაქსიმუმს, როცა Ca²⁺ -ის



ონების კონცენტრაცია 1,5 mM-ია, რაც აგრეთვე ოპტიმალურია ლექტინ-რეცეპტორის ურთიერთქმედებისათვისაც.

ანალოგიური კანონზომიერება იქნა გამოვლენილი საინკუბაციო არის განსხვავებული pH-ის დროსაც (სურათი 4). კერძოდ, ლექტინის მაქსიმალური



სურ. 4. ლექტინ LPM_{40-80} -ის (0,2 მგ/მლ) გავლენა მიკროსოფული ფრაქციის Ca^{2+} და Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე pH-ის ცვლილებისას.

1. Mg^{2+} -ატფ-აზა
2. Mg^{2+} -ატფ-აზა + ლექტინი,
3. Ca^{2+} -ატფ-აზა
4. Ca^{2+} -ატფ-აზა + ლექტინი

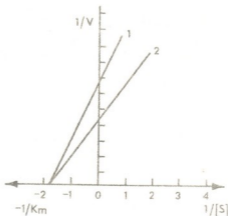
ორდინატაზე - ფერმენტის აქტივობა მიკრომოლი P არაორგანული (მგ ცილა/წუთი).

მასტიმულირებელი ეფექტი Ca^{2+} და Mg^{2+} -ატფ-აზაზე აღინიშნა pH 7,4 - 7,8-ის ფარგლებში, რაც აგრეთვე ოპტიმალურია ლიგანდ-რეცეპტორის ურთიერთქმედებისათვისაც.

ამრიგად, ირკვევა, რომ Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზას აქტივობაზე ლექტინ LPM_{40-80} -ის მასტიმულირებელი ეფექტი განპირობებულია აქტინომოიოზინისა და მიკროსოფების ფერმენტულ პრეპარატებთან ლექტინის დაკავშირებით.

აღნიშნულის მიუხედავად, გაურკვეველი რჩებოდა ფერმენტ ატფ-აზასთან ლექტინის დაკავშირების უბანი. ამ მიზნით შესწავლილ იქნა Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზურ აქტივობაზე ლექტინ LPM_{40-80} -ის გავლენის კინეტიკა (სურათი 5).

ნაჩვენებ იქნა, რომ ლექტინის თანდასწრებისას იცვლება Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზას რეაქციის მაქსიმალური სიჩქარე (V_{max}), ხოლო მიხაელისის კონსტანტა (K_m) კი რჩება უცვლელი ($0,55 \cdot 10^{-5} M$) რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ლექტინის დაკავშირება ხდება არა ფერმენტის აქტიურ ცენტრთან, არამედ მის ფარგლებს გარეთ.



სურ. 5. მიკროსომული ფრაქციის Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზაზე ლექტინ LPM_{40-80} -ის გავლენის კინეტიკური დახასიათება
 1. Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზა
 2. Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზა + ლექტინი
 აბსცისაზე - სუბსტრატის კონცენტრაციის შებრუნებული სიდიდე.

თუ მხედველობაში მივიღებთ მემბრანაში $[11] Ca^{2+}$, Mg^{2+} -ატფ-აზას მდგომარეობას, შეიძლება, ვივარაუდოთ, რომ თვით ატფ-აზას გარდა, დაკავშირების ყველაზე რეალური სეარაულდო უბანია მიკროსომული ფრაქციის ინტეგრალური ცილების რეცეპტორები, რაც თავის მხრივ უნდა იწვევდეს მემბრანის ისეთ სტრუქტურულ რეორგანიზაციას, რასაც თან სდევს Ca^{2+} , Mg^{2+} -ატფ-აზას გააქტივება.

ცხრილი 1

ბაყაყის კუნთიდან გამოყოფილი აქტომიოზინის გავლენა ლექტინ LPM_{40-80} -ის ბოცერის თრიფსინიზებული სისხლის ჰემაგლუტინაციურ აქტივობაზე (ტბე).

ვარიანტები	პლანშეტის ფოსოების ნუმერაცია											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
D	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- A. - კონტროლი (50 მკლ ტბე + 150 მკლ აგლუტინაციის ბუფერი),
 - B. - იტიტრება ლექტინი (20 მკგ) აქტომიოზინის კონცენტრაცია მუდმივია (115 მკგ/200 მკლ),
 - C. - იტიტრება აქტომიოზინი (115 მკგ), ლექტინის კონცენტრაცია მუდმივია (20 მკგ/200 მკლ),
 - D. - იტიტრება ლექტინი (20 მკგ) + ტბე (50 მკგ/200მკლ),
 - E. - იტიტრება აქტომიოზინი (115 მკგ) + ტბე (50 მკლ/200მკლ).
- " + " აგლუტინაცია " - " აგლუტინაცია არ არის.

ვირთაგვას თავის ტვინის მიკროსომული ფრაქციის ცილების გავლენა ლექტინ LPM₄₀₋₈₀-ის ბოცერის სისხლის თრიფსინიზებული ერთროციტების ჰემაგლუტინაციურ ეფექტზე (ტბე).

ვარიანტები	პლანშეტის ფოსოების ნუმერაცია											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
D	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- A. - კონტროლი (50 მკლ ტბე + 150 მკლ აგლუტინაციის ბუფერი)
 B. - იტიტრება ლექტინი (20 მკგ), მიკროსომების კონცენტრაცია მუდმივია (300 მკგ/200მკლ).
 C. - იტიტრება მიკროსომული ფრაქცია (300 მკგ), ლექტინის კონცენტრაცია მუდმივია (20 მკგ/200 მკლ).
 D. - იტიტრება ლექტინი (20 მკგ) + ტბე (50 მკლ/200 მკლ),
 E. - იტიტრება მიკროსომები (300 მკგ) + ტბე (50 მკლ/200 მკლ)
 "+ " აგლუტინაცია " - " აგლუტინაცია არ არის

ივკავახი შვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოსულია 3.12.1992)

БИОХИМИЯ

Н. И. КОШОРИДЗЕ, М. Ю. АДАМИЯ,
 Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ (ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ)

МЕХАНИЗМ АКТИВАЦИИ Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТФ-АЗЫ
 МИКРОСОМАЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА
 КРЫС ЛЕКТИНОМ LPM₄₀₋₈₀

РЕЗЮМЕ

Показано, что лектин LPM₄₀₋₈₀ из грузинского сорта фасоли оказывает стимулирующее влияние на Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТФазную активность микросом головного мозга крыс и актомиозина мышц лягушки. Данные кинетического анализа о влиянии лектина на Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТФазную активность показали, что место связывания лектина находится за пределами активного центра фермента.

N. KOSHORIDZE, M. ADAMIA, N. ALEKSIDZE

THE MECHANISM OF RAT'S BRAIN MICROSOMAL Ca^{2+} , Mg^{2+} -
ATP-AZE ACTIVATION BY LECTIN LPM₄₀₋₈₀

SUMMARY

The stimulatory effect of lectin LPM₄₀₋₈₀ (*Phaseolus vulgaris* L. var. *oblongo-ovatus* subvar. *ocholeucus vinoso-variegatus* A.Kob) on Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATP-ase activity of rat's brain microsoms and actomisin of frog muscles has been shown.

The kinetical analysis of stimulatory effect of lectin LPM₄₀₋₈₀ on the Ca^{2+} , Mg^{2+} -ATP-ase has a specific binding center for lectins which differ from the enzymes active centre disposition.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Н. П. Королев. Функции лектинов в клетке. Итоги науки и техники, т. I, М., 1984.
2. R. Averdunk, T. Günther. Immunobiol., v. 157, N 2, 1980, 132-144.
3. V. Horejsi, O. Chaloupek, Y. Kosourek. Biochem. Acta, v. 539, N 3, 1978, 287-293.
4. G. Allwood, G. Asherson, J. Davey. Immunology, v. 21, 1971, 509-511.
5. J. Brown, K. Hunt. Int. Rev. Cytol., v., 52, 1978, 277-349.
6. Y. Kay. Exper. Cell. Res., v. 68, N 1, 1971, 11-16.
7. Э. Ф. Рапава, Г. И. Алесидзе, Л. В. Кекенадзе, Н. Г. Алесидзе. Сообщения АН ГССР, 134, N 1, 1989, 177-180.
8. Y. C. Skoy. Biochem. Biophys. Acta, v. 23, 1957, 394-399.
9. S. Fiske, J. Subbarow. J. Biol. Chem., v. 66, 1925, 375-380.
10. П. Д. Луцик, Е. Н. Панасюк, А. Д. Луцик. Лектины. Львов, 1981.
11. А. Болдырев, В. И. Мельгунов. Транспортные АТФазы. Итоги науки и техники, сер. "Биофизика", т. 17, М., 1985.

ა. ჩაჩუა, ა. ბალაშაძე,
ნ. ალექსიძე (საბ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ვირთავას თავის ტვინის pH3(40) ცილოვანი ფრაქციის)
ლექტინური აქტივობა

თავის ტვინის ლექტინური აქტივობის მქონე ცილების შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათი სპეციფიკური როლის გამო უჯრედების ადჰეზიის, სინაპსების ფორმირების პროცესში, ფერმენტების რეგულაციის მექანიზმებში, მეტაბოლური სიგნალების გადაცემაში და სხვა [1,2]. ადრე ჩატარებული გამოკვლევებით ჩვენ მიერ მოწოდებული იყო მეთოდი, რომელიც თავის ტვინის პომოგენატიდან და უხეში მიტოქონდრიული ფრაქციიდან ლექტინური აქტივობის მქონე ცილების გამოყოფის საშუალებას იძლევა [3]. მეთოდს საფუძვლად დაედო მქავე არეში ლექტინისა და ლექტინის დამაკავშირებელ მემბრანულ ცილებს შორის კავშირის გაწყვეტის პრინციპი. ექსტრაპირებულ ცილას ლექტინის მსგავსი pH3 ცილოვანი ფრაქცია ვუწოდებთ.

წინამდებარე ნაშრომში მიზნად დავისახეთ დაგვედგინა pH3 ფრაქციის ლოკალიზაცია თავის ტვინის სუბუჯრედულ ფრაქციაში და დაგვეზუსტებინა ექსტრაქციის და ექსტრაპირებული ცილის შემდგომი გასუფთავების მეთოდიკური საკითხები.

სადღელ ობიექტად ვიყენებდით ორივე სქესის 100-120გ მასის მქონე თეთრ ვირთავებს. ჰემავლუტინაციურ აქტივობას და ტიტრს ვამოწმებდით ბოცერის თრიფსინიზებულ ერითროციტებზე [1]. სპეციფიკურ აქტივობას (SA) ვანგარიშობდით $SA=T/C$, სადაც T არის განზავების შებრუნებული მნიშვნელობა, ხოლო C - ცილის კონცენტრაციაა მგ/მლ-ებში. ცილის კონცენტრაციას ვსაზღვრავდით ლოურის და სხვ. მიხედვით [4].

ცილების პირველ სერიაში შევისწავლეთ ვირთავას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის უხეშ მემბრანულ ფრაქციაში ლექტინური აქტივობის მქონე ცილის pH3 ფრაქციის რაოდენობრივი განაწილება. უხეშ მემბრანულ ფრაქციას ვამზადებდით ჟანეტასა და სხვ. მიხედვით [5]. ვამზადებდით ვირთავას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის პომოგენატს (1:100) პიპოტონურ ბუფერში (100 მოცულობა 20 mM⁺, ფოსფატის ბუფერი, pH7.2). პროტეაზების მოქმედების შეკავების მიზნით ბუფერს ვუმატებდით ფენილმეთილსულფონილფტორიდს, რომლის საბოლოო კონცენტრაცია იყო 0,1mM. პომოგენატს ვაცენტრიფუგირებდით 100 000გ/120წთ. ხსნადი ცილების მოცილების მიზნით ნალექს ვრეცხავდით იმავე მოცულობის ბუფერით. მემბრანებთან დაკავშირებული ლექტინის მსგავსი ცილების გამოთავისუფლების მიზნით უხეში მემბრანული ფრაქციის ნალექს ვამუშავებდით გლიცინ-HCL-ის ბუფერით (pH3,0). ნარეკს ვაყოვნებდით ოთახის ტემპერატურაზე (30წთ) და კვლავ ვაცენტრიფუგირებდით



100 000გ/120წთ. სუპერნატანტის დიალიზს ვახდენდით აგლუტინაციის პუნქტურში (40mMK⁺, ფოსფატის ბუფერი, მომზადებული 0,9% ნატრიუმის ქლორიდზე, pH 7,4) 24 სთ-ის განმავლობაში 4 C⁻ზე და ვსაზღვრავდით მიღებული pH3 ფრაქციის ჰემაგლუტინაციურ აქტივობას. pH3 ფრაქციის სპეციფიკური აქტივობა აღმოჩნდა 5-ის ტოლი.

ცილების შემდგომ სერიაში მიზნად დავისახეთ, დაგვედგინა ლექტინური აქტივობის მქონე pH3 ცილოვანი ფრაქციის ლოკალიზაცია სხვადასხვა მემბრანულ დონეზე. ამ მიზნით ვახდენდით ვირთავვას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის სუბუჯრედულ ფრაქციონირებას და ფოსფატის ბუფერით ხსნადი ცილების მოცილების შემდეგ ვსაზღვრავდით ცალკეული ფრაქციიდან გლიცინ-HCL-ის ბუფერით (pH3,0) ექსტრაჰიტებული ცილების ჰემაგლუტინაციურ აქტივობას. ვირთავვას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქიდან მომზადებულ იქნა P₁-უხეში ბირთვული (ბირთვები, მიელინის ფრაგმენტები, უჯრედის ნაფლეთები) და P₂-უხეში მიტოქონდრიული (მიტოქონდრიები, სინაპტოსომები, მიელინის ფრაგმენტები, ნაწილობრივ მიკროსომები) ფრაქციები [6]. P₁ და P₂ ფრაქციებს ვაშუშავებდით გლიცინ-HCL-ის ბუფერით (pH3,0) ფენილმეთილსულფონილფტორიდის თანაობისას (0,1mM), ვაყოვნებდით ოთახის ტემპერატურაზე 30 წთ, კვლავ ვაცენტრიფუგირებდით 16 000გ/30 წთ და მიღებული S₁ და S₂ სუპერნატანტების დიალიზს ვახდენდით აგლუტინაციის ბუფერში 24 სთ-ის განმავლობაში 4°C-ზე. S₁ და S₂ ცილოვანი ფრაქციების ჰემაგლუტინაციურ აქტივობას ვსაზღვრავდით ზემოხსენებული მეთოდით. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

ვირთავვას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის სუბუჯრედული ფრაქციებიდან გამოყოფილი ლექტინური აქტივობის მქონე ცილების ტოტალური და სპეციფიკური ლექტინური აქტივობა

სუბუჯრედული ფრაქცია	ცილა მგ/მლ	T	ტოტალური აქტივობა T x V	სპეციფიკური აქტივობა SA
უხეში ბირთვული ფრაქცია	0,4	-	-	-
უხეში მიტოქონდრიული ფრაქცია	2,24	64	147,2	28,6

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჰემაგლუტინაციური აქტივობით ხასიათდება მხოლოდ უხეში მიტოქონდრიული ფრაქციიდან ექსტრაჰირებული pH3 ფრაქცია. ამ შედეგმა ლექტინური აქტივობის მქონე ცილის შემდგომი ფრაქციონირების საშუალება მოგვცა. ამ მიზნით მოვახდინეთ pH3 ფრაქციის საფეხურებრივი გამომარილება ამონიუმის სულფატით 40, 60 და 80%-ით გაჯერების პირობებში. ნარევეს ვაყოვნებდით 24 სთ-ის განმავლობაში 4°C-ზე და ვაცენტრიფუგირებდით

16000გ/30 წთ. ნალექს ვესნიდით აგლუტინაციის ბუფერში და ვახდენდით დიალიზს იმავე ბუფერის მიმართ 24 სთ-ის განმავლობაში 4°C-ზე. დიალიზის დამთავრების შემდეგ ფრაქციონირების თითოეულ ეტაპზე მიღებულ ფრაქციაში ვსაზღვრავდით ჰემაგლუტინაციურ აქტივობას. შედეგები წარმოდგენილია 2 ცხრილში.

ცხრილი 2
ვირთაგვას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის pH3 ცილოვანი ფრაქციების ლექტინური აქტივობა

ამონიუმის სულფატით გაჯერების პროცენტი	ცილა მგ/მლ	T	სპეციფიკური SA
0	1,5	32	21,3
40	1,7	128	78,2
60	-	-	-
80	2,1	-	-

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ვირთაგვას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქის pH3 ფრაქციის ამონიუმის სულფატით 40%-ით გაჯერებისას მიიღება ცილოვანი ფრაქცია pH3 (40), რომლის ჰემაგლუტინაციური აქტივობა საწყისი pH3 ფრაქციის აქტივობას დაახლოებით 3,7-ჯერ აღემატება.

ცდების შემდგომ სერიაში pH3 (40) ცილოვანი ფრაქციის დონეზე შევისწავლეთ ლექტინური აქტივობის დამოკიდებულება pH-ისა და ნახშირწყლებისადმი (ჰაპტენები). დადგინდა იქნა, რომ ლექტინური აქტივობის მქონე pH3 (40) ცილოვანი ფრაქცია არ ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული pH ოპტიუმით, მაქსიმალური ჰემაგლუტინაციური აქტივობა ვლინდება pH6,0-დან pH8,5-ის ფარგლებში, რაც სრულ შესაბამისობაშია ლიტერატურულ მონაცემებთან ლექტინ - რეცეპტორული ურთიერთქმედების თვალსაზრისით.

საგულისხმო შედეგი იქნა მიღებული pH3(40) ფრაქციის ნახშირწყლებისადმი სპეციფიკურობის შესწავლის შედეგად ამ მიზნით ჰაპტენად გამოვიყენეთ D-გლუკოზა, N-აცეტილ-D-გლუკოზამინი, D-გალაქტოზა, D-მანოზა და ლაქტოზა. მიღებული შედეგების თანახმად pH3(40) ცილოვანი ფრაქციის ჰემაგლუტინაციური აქტივობა ნაწილობრივ კავდება D-გლუკოზით და D-მანოზით, ხოლო სრული ინჰიბირება აღინიშნება N-აცეტილ-D-გლუკოზამინის თანაბოვნიერებისას. N-აცეტილ-D-გლუკოზამინის მინიმალური კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს ლექტინური აქტივობის სრულ შეკავებას 0,39mM-ია. ამით დადგინდა, რომ ვირთაგვას თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროების ქერქიდან გამოყოფილი ლექტინური აქტივობის pH3(40) ცილოვანი ფრაქცია არის N-აცეტილ-D-გლუკოზამინისადმი სპეციფიკური, რაც ადინური ქრომატოგრაფიით მისი შემდგომი გამოყოფისა და გასუფთავების პერსპექტივას ვცისახავს.

ივ.ჩაიხიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

М. В. ЧАЧУА, М. В. БАЛАВАДЗЕ,
 Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ (ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТ АН ГРУЗИИ)

ЛЕКТИНОВАЯ АКТИВНОСТЬ БЕЛКОВОЙ ФРАКЦИИ рН3(40)
 ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

РЕЗЮМЕ

Из коры больших полушарий головного мозга крыс была выделена лектиноподобная белковая фракция рН3(40) с гемагглютинирующей активностью, специфичная к N-ацетил-D-глюкозамину.

BIOCHEMISTRY

M. CHACHUA, M. BALAVADZE, N. ALEKSIDZE

RAT BRAIN рН3(40) PROTEIN FRACTION LECTIN ACTIVITY

SUMMARY

Lectin like, N-acetyl-D-glucosamine specific protein fraction рН3(40) with hemagglutination activity has been isolated from rat brain cerebral cortex.

შიბრაბტობა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. М. Д. Луцик, Е. Н. Панасюк, А. Д. Луцик. Лектины. Львов, 1981.
2. Н. П. Королев. Функции лектинов в клетке. М., 1984.
3. М. Чачуа, М. Балавадзе, Р. Ахалкаци, Н. Алексидзе. Сообщения АН Грузии, 145, N2 1992, 418-421.
4. O. H. Lowry et al. J. Biol. Chem., v. 193, 1951, 265-268.
5. J. P. Zanneta et al. Brain Research, v. 142, 1978, 301-319.
6. W. L. Oscher et al. Neurochemistry International, v. 6, N 4, 1984, 441-451.

A. SULAKVELIDZE, K. NAMORADZE, K. DALAKISHVILI,
A. KOLESNIKOVA, M. KACITADZE

INFLUENCE OF PLASMIDS ON ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY
AND PHAGOTYPE CHANGES IN INTESTINAL
YERSINIAS, ISOLATED IN GEORGIA

(Presented by W. Okujava, Member of the Academy, 2.12.1992)

Intestinal Yersinias are one of the most wide-spread microorganisms in Georgia, playing an essential role in human pathology and increasing a wide spectrum of various diseases. Susceptibility of Yersinias to various antibiotics has been studied well enough [1 - 6], but very often, widely used approaches in biochemical therapy of infections, caused by intestinal Yersinias are not universal, because there are some peculiarities in interaction with antibiotics among the strains, isolated in different regions and there is even some difference among diverse bio- and serotypes of the same species [7].

The question about the genetic nature of antibiotic resistance in Yersinias is also quite interesting, because not counting several reports [8 - 10], there are no sufficient data determining it between plasmid-mediated and bacterial DNA-bound loci of resistance. Influence of non chromosome factors on some of Yersinias biological properties - incl. making of phagotype - has not been studied well enough either.

The present work is only one part of the investigation, in which we try to solve these problems.

Test bacteria comprised 150 intestinal Yersinia isolates, including 88 strains of *Y. enterocolitica*, 31 strains of *Y. intermedia*, 17 strains of *Y. frederiksenii*, 11 strains of *Y. kristensenii*, 3 strains of *Y. aldovae*. All investigated strains were chosen from our culture collection, isolated from a variety of sources in widespread geographic areas.

The antibiotic susceptibility of above mentioned strains to 15 antibiotics (ampicillin - Ap, gentamicin - Gm, kanamycin - Km, carbenicillin, chloramphenicol - Cm, lincomycin, neomycin, oxacillin, oleandomycin, penicillin G, ristomycin, streptomycin, tetracycline - Tc, erythromycin) has been determined as previously described [11].

Minimum inhibitory concentration (MIC) of 5 antibiotics - Ap, Gm, Cm, Tc and Km - for 40 strains from investigated ones was detected according to [12]. Plasmid elimination was carried out by consecutive using of two chemical preparations: integrating compounds like Akridin or Ethidium Bromide and Mitomycin C, which increase cross bindings in DNA [12]. In our opinion, this must provide a high level of elimination. The presence of plasmid DNA was determined according to [13]. Conjugal transfer of plasmids was carried out as previously described [14]. *E. coli* strain k12 J62 was used as a recipient in the conjugation. Phagotype was determined according to [15].

The results of determining of antibiotic susceptibility are given in Table 1. Maybe, percental calculation of a rather small amount of investigated strains is not quite justified. Nevertheless, we have done a quantitative analysis of the gained results, which are, in our opinion, quite informative to show the general tendency of interaction to antibiotics in Yersinias.



Table 1. Antibiotic susceptibility of intestinal Yersinias, isolated in Georgia

	Antibiotics	Resistance	Moderate resistance	Sensitive
1	Ampicilin	46(30,6%)	61(40,6%)	43(28,6%)
2	Gentamicin	102(68%)	-	48(32%)
3	Kanamycin	41(27,3%)	70(46,6%)	39(26%)
4	Garbenicillin	74(49,3%)	45(30%)	32(21,3%)
5	Ghloramhenicol	10(6,6%)	22(14,6%)	117(78%)
6	Lincomycin	149(99,3%)	1(0,6%)	-
7	Neomycin	75(50%)	65(43,3%)	10(6,6%)
8	Oxacillin	148(98,6%)	-	2(1,33%)
9	Oleandomycin	147(98%)	2(1,33%)	1(0,6%)
10	Penicillin G	139(92,6%)	10(6,6%)	1(0,6%)
11	Ristomycin	147(98%)	-	3(0,2%)
12	Rifampicin	113(75,3%)	27(18%)	10(6,6%)
13	Streptomycin	113(75,3%)	27(18%)	10(6,6%)
14	Tetracycline	53(35,3%)	65(43,3%)	32(21,3%)
15	Erythromycin	148(98,6%)	2(1,33%)	-

As it is obvious from Table 1, investigated strains are mostly resistant to lincomycin, oxacillin, erithromycin, oleandomycin, ristomycin and penicillin. The overwhelming majority of investigated strains were sensitive to chloramphenicol (sens. 78%, moderate resist. 14,6% and resist. only 6,6%). As to the other antibiotics, the strains displayed heterogeneous susceptibility.

Some difference in antibiotic resistance among *Yersinia*'s different species was noticed: *Y. enterocolitica* were sensitive to chloramphenicol (86,36%), gentamicin and ampicillin (34,09%), kanamycin (sens. 31,8% and moderate resist. 56,8%). *Y. intermediaria* were sensitive to chloramphenicol (sens. 31,8% and moderate resist. 56,8%). *Y. intermedia* were sensitive to chloramphenicol (sens. 70,96% and moderate resist. 22,58%), gentamicin (32,25%), carbenicillin (45,16% both resist. and moderate resist.). *Y. frederiksenii* were sensitive to chloramphenicol (sens. 53% and moderate resist. 41,2%), tetracycline (sens. 29,4% and moderate resist. 42%), carbenicillin (23,5%). *Y. kristensenii* were sensitive to chloramphenicol (81,81%), carbenicillin (sens. 45,45% and moderate resist. 36,36%), ampicillin (sens. 27,27% and moderate resist. 36,4%).

Approximately the same results were revealed by studying the antibiotic susceptibility of the strains, isolated in different regions of Georgia. The strains, isolated in West Georgia were mostly sensitive to chloramphenicol (sens. 71,42% and moderate resist. 17,85%), kanamycin (sens. 26,8% and moderate resist. 46,42%). The strains, isolated in East Georgia, were mostly sensitive to chloramphenicol (sens. 79,59% and moderate resist. 12,24%), gentamicin (42,85%), ampicillin (sens. 38,77% and moderate resist. 26,5%). The strains, isolated in South Georgia, were mostly sensitive to chloramphenicol (sens. 77,24% and moderate resist. 11,36%), ampicillin (sens. 36,36% and moderate resist. 38,63%), carbenicillin (sens. 29,5% and moderate resist. 22,7%).

The strains isolated from humans were mostly sensitive to chloramphenicol (sens. 70,85% and moderate resist. 25,1%), gentamicin and kanamycin (sens. 32,25%

and moderate resist.33%), tetracycline (sens.22,5% and moderate resist.33%) evidently. must be taken into account at choosing antibiotics as remedies for intestinal Yersinias, which circulate in Georgia.

Table 2

Results of *Y. Enterocolitica*'s phagotyping before-and after plasmid-elimination

№	Museum № of strains	Bacteriophages							Phagotype	Comments		
		Polyvalent		1	2	3	4	5			6	7
		Pseudo- tuberc.	Yersin- iosis									
1	3292 G	-	L	-	L	-	L	-	-	L	11	Before limi- nation
2	3931 G	-	-	-	-	-	-	-	-	L	§	
3	5014 G	-	-	-	-	-	L	-	-	-	27	
4	5020 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
5	5047 G	-	-	-	-	-	L	-	-	-	27	
6	5716 G	-	L	-	L	-	L	-	L	-	17	
7	5758 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
8	5770 G	-	L	-	L	-	L	-	-	L	11	
9	5992 G	-	-	-	L	-	L	-	-	-	24	
10	6506 G	-	-	-	L	-	L	-	L	-	§	
11	6507 G	-	-	-	L	-	L	-	L	L	§	
12	6509 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
13	6511 G	-	-	-	L	-	L	-	L	-	§	
14	6526 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
15	7066 G	-	L	-	L	-	L	-	L	-	17	
1	3292 G	-	-	-	L	-	L	-	-	-	24	After limi- nation
2	3931 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
3	5014 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
4	5020 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
5	5047 G	-	-	-	-	-	L	-	-	-	27	
6	5716 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
7	5758 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
8	5770 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	
9	5992 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
10	6506 G	-	-	-	L	-	L	-	L	-	§	
11	6507 G	-	-	-	L	-	L	-	L	-	§	
12	6509 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
13	6511 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
14	6526 G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	§	
15	7086 G	-	L	-	L	-	L	-	-	-	18	

L-Lysis. - no lysis. § - non phagotyped strains.

For verification of the supposition about the localization of factors of antibiotic resistance on plasmids we have determined MIC to 5 antibiotics: Ap, Gm, Cm, Tc and Km in both initial strains and plasmid-eliminated variants. Before the plasmid-elimination MIC to ampicillin was 64-32mg/1, to gentamicin - 4-2mg/1, to kanamycin



- 6-4mg/1, to chloramphenicol - 16-8mg/1, to tetracycline - 16-8mg/1. After the plasmid elimination MIC to ampicillin became 16-8mg/1, to gentamicin - 2-1-0,5mg/1, to kanamycin - 2-1mg/1, to chloramphenicol - 16-8mg-4mg/1, to tetracycline - 2-1mg/1. It is obvious that the plasmid-eliminated strains have lower MIC than initial strains, which must indicate lowering of antibiotic resistance to this antibiotics after the plasmid elimination. This fact can be explained by losing the factors of resistance together with plasmids. For the verification of this idea we chose *Y. enterocolitica*'s 10 strains that had the most expressed difference in MIC to antibiotics before - and after the plasmid elimination. This strains were used as donors of plasmids in the experiment of conjugation with *E. coli* strain K12 J62. In some cases, received transconjugations got an expressed resistance to ampicillin, kanamycin and tetracycline. As to gentamicin and chloramphenicol, the picture is not clear enough and it requires an additional investigation possibly, with the more amount of investigated strains. Probably, the factors of resistance to Ap, Km and Tc are plasmid-mediated, but it is not clear where the loci responsible for resistance are located. There is one more ambiguous question: are these factors bound together on the plasmid with multiple resistance or are they located on the different plasmids of one compatible group? We hope, that ongoing investigations of plasmid analysis will help us to solve these problems.

Interesting results have been received by comparative phagotyping of 15 plasmid-contained and plasmidless strains of *Y. enterocolitica* (Table 2). Two strains from investigated ones - 5020 G and 5047 G - reserved their phagotype after the plasmid-elimination. As to the other strains, all of them had some changes in interaction with phages. Though it is early to make conclusions about some certain results of losing ability of lysis is clearly expressed. So, phage 7 became completely inactive. The ability of election of other phages has been lowered too, and in some cases (5992 G, 6511 G, 5758 G etc.) the strains had reaction with none of the phages.

It is evident, that non-chromosome elements play an essential role in phagotype-making. But the truth of this fact is not clear enough. The recognition of the targets on bacterial cells by separate phages and the next lysis might be connected with the presence in these cells of non-chromosome elements (plasmids?) which are responsible for phage binding on bacterial membrane and further processes.

This supposition can explain the gained results strains partly or wholly losing their ability of lysis by phages after the elimination of non-chromosome elements. However for the final solving of this problem it is necessary to carry on some more detailed investigations in this direction.

Georgian Ministry of Health
Center Of Infectious Diseases Control

(Received on 8.12.1992)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ა. სულაკველიძე, ძ. ნამორაძე, კ. დალაკიშვილი, ა. კოლესნიკოვა, მ. კაციაძე
კლავშიდების გავლენა სპარტოველოზი გამოყოფილ ნაწლავთა
იერსინიების ანტიბიოტიკებისადმი მგრძობელოვასა და
ვაგოტივის ჩამოყალიბებაზე

რ ე ზ ი შ ე

ნაშრომში შესწავლილია არაქრომოსომული ელემენტების გავლენა

საქართველოში გამოყოფილ ნაწლავთა იერსინიების ანტიბიოტიკებისადმი მგრძობელობასა და ფაგოტიპის ჩამოყალიბებაზე.

ჩატარებულია ანტიბიოტიკებისადმი მედეგობის განსაზღვრა 15 ანტიბიოტიკის მიმართ. აღნიშნულია გარკვეული განსხვავებანი ანტიბიოტიკებისადმი მგრძობელობაში, როგორც საქართველოს სხვადასხვა რაიონში გამოყოფილ კულტურებს შორის, ასევე ნაწლავთა იერსინიების სხვადასხვა სახეობებს შორისაც. შესწავლილი შტამები უპირატესად მგრძობელნი აღმოჩნდნენ ქლორამფენიკოლის მიმართ. მაღალი იყო მგრძობელობის ხარისხი, აგრეთვე გენტამიცინის, ამპიცილინის, კანამიცინის, ტეტრაციკლინის მიმართ.

პირველად საქართველოში განხილულია საკითხი იერსინიების ანტიბიოტიკებისადმი მგრძობელობის გენეტიკური მექანიზმის შესახებ. პლაზმიდების ელიმინაციის მეთოდის გამოყენებით, აგრეთვე არაქრომოსომული ელემენტების ელიმინაციამდე და ელიმინაციის შემდეგ დადგენილი ანტიბიოტიკების მინიმალური დამთრგუნველი კონცენტრაციის შედარებით ანალიზისა და კონიუგაციის მეთოდის გამოყენებით მიღებული ტრანსკონიუგატების შესწავლის საფუძველზე დადგენილ იქნა, რომ 5 შესწავლილი ანტიბიოტიკიდან (Ap, Cm, Km, Tc) სულ მცირე 3 მათგანის მიმართ (Ap, Km, Tc) ანტიბიოტიკებისადმი მედეგობა პლაზმიდებთან უნდა იყოს დაკავშირებული. ჭერჭერობით გაურკვეველია რეზისტენტულობის უბნის ზუსტი ლოკალიზაცია და ცნობილი არ არის გადააქვს ეს ფაქტორი ერთ პლაზმიდას მრავლობითი რეზისტენტულობით თუ პლაზმიდების ჯგუფს.

პლაზმიდებშემცველ და პლაზმიდებ-ელიმინირებულ შტამთა შედარებითი ანალიზის საფუძველზე გაირკვა, რომ არაქრომოსომული ელემენტების ელიმინაციის შედეგად შტამებს უმეტესწილად ეკარგებოდათ უნარი მთლიანად ან ნაწილობრივ ლიზირებულ იყვნენ სპეციფიკური ბაქტერიოფაგებით.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

А. А. СУЛАКВЕЛИДЗЕ, К. Т. НАМОРАДЗЕ, К. Н. ДАЛАКИШВИЛИ,
А. Н. КОЛЕСНИКОВА, М. З. КАЦИТАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМИД НА АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ ФАГОТИПА КИШЕЧНЫХ ИЕРСИНИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ В ГРУЗИИ

РЕЗЮМЕ

В работе приведены результаты исследований влияния нехромосомальных элементов на определение антибиотикочувствительности и фаготипа выделенных в Грузии возбудителей иерсиниоза.

Проведен общий анализ взаимодействия с 15 различными антибиотиками. Отмечены некоторые различия во взаимодействии с антибиотиками между выделенными в разных районах Грузии культурами и отдельными видами кишечных иерсиний. Показано, что исследуемые возбудители наибольшей чувствительностью обладали к хлорамфениколу. Высок был процент чувствительности также по отношению к гентамицину, ампициллину, канамицину, тетрациклину, карбенциллину.



Впервые в Грузии исследован вопрос о генетической природе резистентности иерсиний к антибиотикам. С помощью методов элиминации плазмид, определением МПК антибиотиков до и после элиминации внехромосомальных элементов, а также опытами конъюгации с последующим изучением взаимодействия с пятью антибиотиками (Ap, Km, Tc, Cm) тремя из них (Ap, Km, Tc) факторы устойчивости скорее всего передаются с плазмидами. Нерешенными остаются вопросы о точности локализации ответственного за резистентность локуса и о том, несет ли этот фактор одна плаزمида с множественной устойчивостью или группа совместимых плазмид.

В работе исследован также вопрос о влиянии внехромосомальных факторов на становление фаготипа кишечных иерсиний. При сравнительном фаготипировании плазмидосодержащих и безплазмидных вариантов выявлено, что после элиминации внехромосомальных элементов большинство штаммов теряло способность полностью или частично лизироваться специфичными бактериофагами.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. В. Ю щ е н к о. Актуальные вопросы эпидемиологии и клиники иерсиниоза. М., 1984.
2. B. N i l e h n. Acta Path. Microbiol. Scand., v.69, No 1, 1967, 83-91.
3. F. S o r i a n o, J. V e g a. J. Antimicrob. Chemother. 10, 1982, 543-547.
4. R. K. S c r i b n e r, M. I. M a r k s, A. W e b e r, C. H. P a i. J. Antimicrob. Agents Chemother. v.22, No 1, 1982, 140-141.
5. A. A h m e d i, D. J. M. V i d o n, C. L. D e l m a s, M. C. L e t t. J. Antimicrob. Agents Chemother. v.28, 1985, 351-353.
6. E. P. T r a l l e r o, G. C. E g u i l u z, M. U. E g a n a. J. Antimicrob. Chemother., v. 21, 1988, 506-508.
7. И. В. Г о л у б е в а, В. А. К и л е с с о н д р. Энтеробактерии. М., 1985.
8. G. C o r n e l i s, G. W a u t e r s, G. B r u y n o g h e. Annales de Microbiologie (Institut Pasteur), 124 A, 1973, 299-309.
9. S. K i m u r a, T. E d a, T. I k e d a et al. Med. Biol., v.91, No 1, 1975, 35-40.
10. P. M. H a w k e y. Gower Academic Journals Ltd., University of Leeds, Current Opinion in Infectious Diseases. No 1, 1988, 727-734.
11. Инструкция по применению дисков для определения чувствительности к антибиотикам, Утв. МЗ СССР 8/07.86 г.
12. С. М. Н а в а ш и н, И. П. Ф о м и н а. Рациональная антибиотикотерапия. М., 1982.
13. H. C. B i r n b o i m, J. D o l y. Nucl. Acids Res., 7, 1979, 1513.
14. Дж. М и л ш е р. Эксперименты в молекулярной генетике. М., 1976.
15. А. Н. К о л е с н и к о в а. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1990.

შპა 635.21:632.768.12+632.92

ნათმეცნიერებათა

ბ. ბებენავა, ა. მარჯანიძე, ი. მღვინვილი

მცენარეთა ღაცვის პრობლემების გადასაჭრელად სისტემური ანალიზის გამოყენების ცდა კოლორადოს ხოჭოს მაგალითზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ურაშვილმა 16.12.1992)

მცენარეთა ღაცვაში, ისევე როგორც მეცნიერების სხვა დარგებში, ხშირად აუცილებელი ხდება მოვლენათა ყოველმხრივი და ურთიერთკავშირში შესწავლა. ასეთი კვლევების ჩატარებისათვის უკანასკნელ ხანს გამოიყენება სისტემური ანალიზის მეთოდი, რომელიც შესასწავლ მოვლენებს განიხილავს როგორც მთლიანს.

სისტემური ანალიზი რამდენიმე ეტაპს შეიცავს, რომელთაგან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სტრუქტურული, ანუ ლოკალური მოდელის აგებას. იგი იძლევა პარამეტრებს შორის კავშირების პირველად შეფასებას [1,2].

ლოკალური მოდელის ასაგებად გამოიყენება სტრუქტურული მატრიცის მეთოდი [3,4], რომლის საშუალებით აისახება ესა თუ ის ქიმიური, ფიზიკური თუ ბიოლოგიური პროცესი.

წარმოდგენილ ნაშრომში ძალუყრძენასებრთა ოჯახის საშიში მავნებლის - კოლორადოს ხოჭოს მაგალითზე მოცემულია, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მავნე ორგანიზმებისაგან ღაცვის პრობლემების გადასაჭრელად, სისტემური ანალიზის გამოყენების ნიმუში.

სამუშაოს პირველ ეტაპზე შედგენილ იქნა სისტემის კონცეფტუალური, ანუ სიმბოლური მოდელი, რომელიც წარმოადგენს სისტემის შემადგენელი ცვლადების, ანუ ელემენტების სიას და ასახავს მათ შორის არსებულ მიზეზობრივ-შედეგობრივ კავშირებს (ცხრილი).

სიმბოლური მოდელის შესადგენად ცხრილის მარცხენა მხარეს მოთავსებულ იქნა სისტემის შემადგენელი ელემენტების სია. თითოეულ ელემენტს მინიჭებული აქვს რიგითი ნომერი. ცხრილის მარჯვენა ნაწილში კი ჩამოწერილია იმ ელემენტების რიგითი ნომრები, რომლებზეც გავლენას ახდენს ესა თუ ის ელემენტი. მაგალითად, ცხრილში პირველ ნომრად არის ელემენტი - პოპულაციის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა. იგი გავლენას ახდენს ცვლადებზე - ნაყოფიერება, სიკვდილიანობა და ენტროპოფაგები, რომელთა რიგითი ნომრები შესაბამისად არის 2, 3 და 7.

შესაბამისი გარდაქმნების შედეგად [1], სიმბოლური მოდელი გადაყვანილ იქნა სტრუქტურულ მოდელში და წარმოდგენილია მატრიცის სახით (სურათი 1). მატრიცის აგება და მისი მოწესრიგება მოხდა შემდეგი წესით: აიგო კვადრატული ბადე ზომით $n \times n$, სადაც n არის ცვლადების რიცხვი - 12. ბადეში პორიზონტალურად და ვერტიკალურად ჩაწერილია ელემენტების რიგითი ნომრების აღმნიშვნელი რიცხვები. პორიზონტალურად ჩაწერილი ელემენტები გავლენას ახდენენ განსაზღვრულ ცვლადებზე, ვერტიკალურად ჩაწერილი კი - განიცდიან ამ გავლენას. მაგალითად, პორიზონტალზე მყოფი ცვლადი - 1 გავლენას



ახდენს ცვლადებზე 2, 3 და 7. ცვლადი 2 გავლენას ახდენს მხოლოდ ცვლად 4-ზე, ხოლო ა.შ. ცვლადებს შორის შეიძლება არსებობდეს ორი სახის კავშირი: ცალმხრივი, როცა ერთი ცვლადი პირდაპირ მოქმედებს მეორეზე, მაგრამ პირუკუ მოქმედებას არ განიცდის (აღნიშნულია ისრით) და ორმხრივი, როცა ადგილი აქვს პირუკუ გავლენასაც (აღნიშნულია წრეში ჩახაზული ისრით).

კოლორადოს ხოჭოს პოპულაციის
 სიმჭიდროვის დინამიკის განმსაზღვრელი სიმბოლური მოდელი

№	სისტემის ცვლადები	რომელ ცვლადზე ახდენს გავლენას
1.	პოპულაციის ფიზიოლოგიური მდგომარეობა	2, 3, 7
2.	ნაყოფიერება	4
3.	სიკვდილიანობა	4, 7
4.	პოპულაციის სიმჭიდროვე	1, 3, 5, 7, 8, 9
5.	მოსავლის აღების ვადები	4
6.	კარტოფილის რგვის ვადები	3
7.	ენტომოფაგები	2, 3, 4
8.	ინსექტიციდების გამოყენება	1, 3, 7
9.	აგროტექნიკური ღონისძიებები	3
10.	ნიადაგის ზამთრის ტემპერატურა	1, 3, 4
11.	გაზაფხულ-ზაფხულის ამინდი	2, 3
12.	მკვებავი მცენარეები	2, 3

მატრიცის მოწესრიგების პროცესი და მოწესრიგებული მატრიცის ანალიზი საშუალებას იძლევა დავადგინოთ ცალკეული ცვლადის როლი სისტემაში. ცვლადები, რომლებიც ახდენენ გავლენას, მაგრამ თვითონ არ განიცდიან მას, წარმოადგენენ სისტემაში შექვაალს. მათი საშუალებით გარემო პირობების გავლენა გადაეცემა სისტემის ბირთვს. ჩვენს შესთხვევაში შემავალი ცვლადები არიან 10, 11 და 12 - მეტეოროლოგიური მაჩვენებლები (ნიადაგის ზამთრის ტემპერატურა და გაზაფხულ-ზაფხულის ამინდი) და მკვებავი მცენარეები. ცვლადები, რომლებიც განიცდიან ყველაზე მეტი ელემენტების გავლენას, ასრულებენ სისტემიდან გამომავალ ფუნქციას. ისინი ასახავენ სისტემის ფუნქციონირების შედეგებს და მატრიცის მოწესრიგების პროცესში იღებენ უკანასკნელ რიგით ნომრებს. განსახილველ სისტემაში გამომავალი ცვლადი არის - 3 - სიკვდილიანობა.

სისტემის შემდგომი ანალიზისათვის სტრუქტურული მატრიცის ქვედა მხარეს შემოტანილია ჭამური სტრიქონი გ, რომელიც ასახავს ცალმხრივი კავშირების ჭამს ვერტიკალზე (სურათი 1). მატრიცის მოწესრიგების მიზნით, შემოტანილია მეორე ბადე, რომელიც შედგება იმავე რაოდენობის სვეტებისაგან - 12. თითოეული სვეტი აღინიშნება სიმბოლოთი აბ, სადაც ა არის ორმხრივი კავშირების საერთო რიცხვი, ბ - ცალმხრივი კავშირებისა. შემდეგ ხდება ცვლადებისათვის სისტემის რიგითი ნომრების მინიჭების, ანუ სისტემის მოწესრიგების პროცესი, რომლის დროსაც პრიორიტეტი მიეკუთვნებათ იმ ცვლადებს, რომელთაც ა და ბ სიდიდეების



მინიმალური მნიშვნელობა აქვთ. მათი ტოლობის შემთხვევაში კი ფუნქციონირებს სიდიდე გ. ის ცვლადი ღებულობს უპირატესობას, რომლის გ-ს მნიშვნელობა არის მაქსიმალური. მაგალითად, პირველ ვერტიკალურ სვეტში ა და ბ სიდიდეების მინიმალური მნიშვნელობა - 0 აქვთ ცვლადებს 10, 11 და 12-ს, მაგრამ, რადგანაც ცვლადი 10-თვის გ-ს მნიშვნელობა მაქსიმალურია (3), ამიტომ I ნომერი მას მიენიჭება. ამის შემდეგ, პირველ ადგილზე გამოსული ცვლადის (10) კავშირები ამოდის სისტემიდან და მათი მნიშვნელობის გათვალისწინების გარეშე ხელახლა ხდება ორმხრივი და ცალმხრივი დათვლა, შედეგები ჩაიწერება მომდევნო, მეორე სვეტში. კვლავ ხდება შედარება. სურათზე ცვლადებს - 11 და 12-ს ამ სვეტში აბ-ს ტოლი მნიშვნელობა აქვთ - 0. ასევე ტოლია გ-ს მნიშვნელობა. ამ შემთხვევაში რიგითი ნომრის მინიჭება ხდება შვედლევარის შეხედულების მიხედვით. (სურათზე რიგითი ნომერი II მინიჭებული აქვს ცვლად 11-ს, III კი - ცვლად 12-ს). ანალოგიურად ამოიღება სისტემიდან ყველა ცვლადი, მას შემდეგ, რაც მიენიჭებათ რიგითი ნომერი. კვლავ ხდება კავშირების შეჭამება და ა.შ. საბოლოოდ ყველა ცვლადს ექნება თავისი რიგითი ნომერი და ამით დამთავრდება მატრიცის მოწესრიგების პროცესი.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X											
2		X										
3			X									
4				X								
5					X							
6						X						
7							X					
8								X				
9									X			
10										X		
11											X	
12												X
ბ	3	1	0	5	1	2	1	3	1	3	2	2

ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	ბ	
03	02	02	02	01	-								V
04	04	03	02	02	02	01	01	-					VIII
27	26	25	24	24	21	11	11	11	01	01	00		XII
33	32	32	32	31	31	11	11	10	-				IX
10	10	01	01	01	01	01	01	01	00	-			X
01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	00	-	XI
22	22	22	22	21	20	-							VI
01	01	01	01	-									IV
01	01	01	01	01	01	01	01	-					VII
00	-												I
00	00	-											II
00	00	00	-										III

სურ. 1. კოლორადოს ხოჭოს სიმქიდროვის დინამიკის სტრუქტურული მატრიცა და მისი მოწესრიგების პროცესი.

ანალიზის შემდგომ ეტაპზე იგება მოწესრიგებული მატრიცა (სურათი 2), სადაც ცვლადები ლავდება ზემოთ აღნიშნული წესით მინიჭებული ახალი ნუმერაციის (რიგითი ნომრები) მიხედვით, ყველა თავისი ცალმხრივი და ორმხრივი კავშირების ჩვენებით (გადმოიტანება სურათი 1-ის მარცხენა ნაწილიდან).

მოწესრიგებულ მატრიცაზე გამოიყოფა ჯერ კონტური, რომელიც მოიცავს სისტემაში შემავალი ცვლადების ყველა ორმხრივ კავშირს, შემდეგ კი მეორე და შემდგომი კონტურები, შვედლევარის მიერ დასახული საბოლოო მიზნის მიხედვით.

მოყვანილ მაგალითში მოწესრიგებულ მატრიცაზე გამოყოფილია ორი კონტური - ერთი (მოზრდილი) - ყველა ორმხრივი კავშირის შემცველი და მეორე



(მომცრო) - სისტემაში შემავალ ცვლადებთან (10, 11, 12) მანძილით ყველაზე ახლო მყოფი ორი ორმხრივკავშირიანი ელემენტის შემცველი კონტური.

	10	11	12	8	1	7	9	2	4	5	6	3
10	x											
11		x										
12			x									
8				x					-			
1	-				x				-			
7						x			-			-
9							x					-
2	-	-	-	-	-			x				-
4	-					-			x			-
5										x		
6											x	
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x

სურ. 2. მოწესრიგებული მატრიცა.

ჩვენ მიერ გაანალიზებულ სისტემაში (სურათი 2) ქვესისტემებს ქმნიან ცვლადები 3, 4 და 7 - სიკვდილიანობა, პოპულაციის სიმჭიდროვე და ენტროპია ფაქტორები, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ძირითადად ეს ელემენტები განსაზღვრავენ სისტემის ფუნქციონირებას. განსაკუთრებით მჭიდრო ურთიერთობაში არიან პოპულაციის სიმჭიდროვე და ენტროპია ფაქტორები.

შედგენილი სქემების ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გაკეთდეს შემდეგი დასკვნა: კოლორადოს ხოჭოს სიკვდილიანობაზე პირდაპირ გავლენას ახდენენ ცვლადები - მდგომარეობა, პოპულაციის სიმჭიდროვე

პოპულაციის ფიზიოლოგიური კარტოფილის რგვის ვადები, ენტროპია ფაქტორები, ინსექტიციდები, აგროტექნიკური ღონისძიებები, ნიადაგის ზამთრის დაბალი ტემპერატურა, გაზაფხულ-ზაფხულის ამინდი და მკვებავი მცენარეები. ამასვე ადასტურებს ლიტერატურული მონაცემები და საკუთარი დაკვირვებები [5, 6]. თავის მხრივ, სიკვდილიანობა მართვად გავლენას ახდენს პარამეტრებზე, რომლებიც მოქმედებენ სიკვდილიანობაზეც და პოპულაციის სიმჭიდროვეზეც.

რაც შეეხება ინსექტიციდებს, ისინი პირდაპირ გავლენას ახდენენ სიკვდილიანობაზე, მავნებლის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობასა და ენტროპია ფაქტორებზე. ინსექტიციდების გამოყენების ძირითადი მიზანი სიკვდილიანობის გაზრდაა, ხოლო სხვა, მის მიერ გამოწვეულ დანარჩენ ზემოქმედებებს მიყვავართ დამატებით ეფექტამდე. გარდა ამისა, ინსექტიციდების გავლენით სიკვდილიანობის ზრდას მოქმედებაში მოჰყავს სისტემის სხვა ელემენტები, ისინი კი თავისთავად ფუნქციონირებას იწყებენ სიკვდილიანობის შემცირების მიმართულებით. ასე რომ, კოლორადოს ხოჭოს წინააღმდეგ პესტიციდების გამოყენებისას ადგილი აქვს ბუმერანგ ეფექტს და იგი დაკავშირებულია ინსექტიციდების გავლენის რეაქციასთან მთელ სისტემაზე და არა მის ცალკეულ ელემენტებზე.

ამრიგად, კოლორადოს ხოჭოს სიმჭიდროვის დანამიკის განსაზღვრისათვის სისტემური ანალიზის მეთოდის გამოყენებამ დამატეხა ამ პროცესში სიკვდილიანობისა და ენტროპია ფაქტორების გადამწყვეტი მნიშვნელობა. თუ გავითვალისწინებთ მრავალწლიური კვლევის შედეგებს [7, 8], ეს დასკვნა ეჭვს არ იწვევს და კიდევ ერთხელ ამტკიცებს იმას, რომ მოდელი საკმარისად ობიექტურად ასახავს სისტემის ძირითად თავისებურებებს.

ლ. ყანაველის სახელობის საქართველოს მცენარეთა და ცივის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

Г. В. ГЕГЕНАВА, Э. К. ОРДЖОНИКИДЗЕ, Ю. Г. МГЕБРИШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

РЕЗЮМЕ

На основе применения метода системного анализа для решения проблем защиты растений на примере колорадского жука выяснилось, что на смертность вредителя прямое действие оказывают такие факторы, как физиологическое состояние вредителя, плотность популяции, сроки посадки картофеля, энтомофаги, инсектициды, агротехнические мероприятия, весенне-летняя погода и питательные растения. Из указанных факторов функционирующую роль в системе играют энтомофаги и смертность.

ENTOMOLOGY

G. GEGENAVA, E. ORDZONIKIDZE, U. MGEBRISHVILI

APPLICATIONS OF SYSTEMIC ANALYSIS TO THE PROBLEMS OF PLANT DEFENCE ON THE EXAMPLE OF COLORADOS BEETLE

SUMMARY

On the basis of the method of systemic analysis for dicision of the problems of defence of plants on the example of Colorados beetle it turned out that such factors as physiological conditions of pests, density of populations, planting dates of potatoes, entomofags, insectisides, agrotecnical measures, summer weather and nourishing plants influence the death-rate of pests.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. С. В. Васильев, В. И. Танский. Ж. общ. биол., т. XIV, N3, 1984.
2. Л. А. Макарова, Г. М. Доронина. Сб. "Агрометеорологическое обоснование оптимизации защиты зерновых культур от вредной черепашки". М., 1983.
3. Л. Г. Шатхин. Сб. "Структурные матрицы и их применение для исследования систем". М., 1974.
4. Дж. Джеффере. Введение в системный анализ-применение в экологии. М., 1981.
5. Э. К. Орджоникидзе, О. Н. Сеинишвили, М. Д. Мачавариани. Материалы Всесоюз. совещ. "Новые методы обнаружения и подавления карантинных вредителей, болезней растений и сорняков". М., 1984.
6. Н. В. Вадачкория. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1991.
7. Р. С. Ушатинская. Колорадский картофельный жук. М., 1981.
8. Ц. А. Чхубианишвили, М. С. Бурджанадзе. Тез. докл. XII сессии Закавказского совета по координации НИР по защите растений. Тбилиси, 1986.



ბ. არჩვაძე

რეპენერაციის თავისებურებაანი კუჭის ელექტროძირუბრიული რეპეციის შემდეგ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. დეკანოზიძემ 22.08.1992)

უკანასკნელ წლებში დიდი ყურადღება ეთმობა კუჭის რეპეციის შემდეგ ფუნქციური გართულებების სიხშირის შემცირებას, რომელთა მოდენობა 15-25 პროცენტს აღწევს [1,2].

გართულებების შემცირება შესაძლებელია, როგორც კუჭის რეპეციის ახალი მეთოდების დანერგვით, ასევე არსებული მეთოდების გაუმჯობესებით [3,4]. ჩვენ ამ პრობლემის გადაჭრა გადავწყვიტეთ კუჭის რეპეციის ელექტროძირუბრიული მეთოდის ფართო გამოყენებით. ჩვენ მიერ მოწოდებული ელექტროძირუბრიული მეთოდით რეპეციის შესრულების დროს, არსებულ ელექტროძირუბრიულ მეთოდებისაგან განსხვავებით, ჰემოსტაზი წარმოებს სუბმუკოზური სისხლის ძარღვების ცალ-ცალკე კოაგულაციით, გამჭოლი ნაკერების გამოყენების გარეშე. გარდა ამისა, შერთულის წარმოების დროს მიღწეულია ანასტომოზის კიდებიდან "დამატებითი" ქსოვილების ამოკვეთა [5]. ბუნებრივია შეიქმნას რეპარაციული პროცესების მიკრომორფოლოგიური თავისებურებების შესწავლის აუცილებლობა. ამისათვის ჩატარდა კუჭის ელექტრორეპეციის შემდეგ მიმდინარე ექსპერიმენტები ცხოველებზე.

ექსპერიმენტი ჩატარებულია 45 ზრდასრულ ძაღლზე 3 სერიით. თითოეულ სერიაში წარმოდგენილი იყო თხუთმეტი ძაღლი, რომლებსაც გაუკეთდა კუჭის 2/3 რეპეცია "ღია მეთოდით" პოფმეისტერ-ფინქსტერერის მოდიფიკაციით, მსიგალის მიერ მოდიფიცირებული ელექტროძირუბრიული მეთოდით (საკონტროლო სერიები) და ჩვენ მიერ მოწოდებული ელექტროძირუბრიული მეთოდით (სადღელი სერია).

ლაპარატომია კეთდებოდა ზოგადი ნარკოზით, ტიოპენტალის, დრობპერიდოლის და ატროპინის დამატებით. მასალა მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევისათვის აღებულია შერთულიდან ოპერაციის შემდეგ მე-4, მე-7, მე-14, 22-ე და 28-ე დღეს, ფიქსირებულია ნეიტრალური ფორმალინის 10% ხსნარში, ანათლები შეღებილია ჰემატოქსილინითა და ეოზინით და პიროფუქსინით ვან გიზონის წესით.

ჰისტოლოგიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, რომ ოპერაციიდან ოთხი დღე-ღამის გავლის შემდეგ სიგალის მეთოდით ნაწარმოები რეპეციის შემთხვევებში გაცილებით უფრო ვრცელია გადაკვეთის ხაზის კოაგულაციური ნეკროზის ზონა (სიგანე აღწევს 10 მმ-ს), ვიდრე ჩვენი მეთოდით წარმოებული რეპეციის დროს (სიგანე აღწევს 4-5 მმ-ს). ამასთან, სიგალის მეთოდით ნაწარმოები რეპეციის დროს დანეკროზებული ზონა შეიცავს ვრცელ ექსტრავაზატებს, ხოლო ზედაპირი დაფარულია ფიბრინული ექსუდატით, მაშინ, როდესაც ჩვენი მეთოდით

ნაწარმოები რეზექციის შემთხვევაში ასეთი რამ არ აღინიშნება ან უკვე დაწყებულია დანეკროზებული ზონის ფერმენტული დაშლა ან ადგილობრივ უჯრედთა პროლიფერაცია. გადაკვეთის ხაზის მეზობელ ქსოვილთა შესივება და შეშუპება უფრო ინტენსიური იყო სიგალის ოპერაციის შემთხვევაში, ვიდრე ჩენი მეთოდით ნაწარმოები ოპერაციის დროს.

ექსპერიმენტის მეშვიდე დღეს სამივე სერიის ცხოველებში ანასტომოზის მიდამოში აღინიშნებოდა უჯრედული ინფილტრაცია და გრანულაციური ქსოვილის შექმნის პროცესი, მაგრამ პირველი და მეორე სერიის ცხოველებში ჩამოყალიბებული გრანულაციური ქსოვილი შედგება უპირატესად ჰემოგენური უჯრედებისაგან, ძირითადად ნეიტროფილური ლეიკოციტებისაგან, ხოლო ჩენი მეთოდით ნაწარმოები ოპერაციის პირობებში - ძირითადად ადგილობრივი მაკროფაგებისა და გამრავლებული ეპითელიოიდური უჯრედებისაგან. ამასთან, მესამე სერიაში დამთავრებულია დანეკროზებული ქსოვილების ელიმინაცია, პირველ და მეორე სერიაში ჯერ კიდევ შერჩენილია ნეკროზის ვრცელი უბნები. ანასტომოზის პერმეტიზაცია განხორციელებულია ექსპერიმენტის სამივე სერიაში.

ოპერაციის მე-14 დღეს, სამივე სერიაში ანასტომოზის ხაზი წარმოდგენილია გრანულაციური ქსოვილით, რომელიც პირველ სერიაში არ არის დაფარული აღდგენილი ლორწოვანი გარსით, მეორე და მესამე სერიაში გრანულაციურ ქსოვილს ფარავს აღდგენილი ლორწოვანი გარსი. ამის გარდა, პირველ და მეორე სერიაში გრანულაციურ ქსოვილს არა აქვს სწორხაზოვანი მიმართულება, გრანულაციური ქსოვილი გავრცელებულია ანასტომოზის მეზობელ ქსოვილებში და კუნთოვანი გარსის შრეებში ჩაზრდის გამო იწვევს კუნთოვან უჯრედთა კონების დისოციაციას და ცალკეული შრეებისა ან მთლიანად კუნთოვანი გარსის დეფორმაციას. აღნიშნულს ემატება უჯრედული ინფილტრატები ნაკერების ირგვლივ, რომელთა მიდამოშიც გრანულაციური ქსოვილი ჯერ ჩამოყალიბებული არ არის. ექსპერიმენტის მესამე სერიაში გრანულაციური ქსოვილის ზრდა სწორხაზოვანია, იგი არ სცილდება გადაკვეთის ხაზის ფარგლებს და არ იწვევს კუნთოვანი გარსის დეფორმაციას. მესამე სერიაში გრანულაციური ქსოვილი მოშწიფებულია და ძირითადად წარმოდგენილია ნაზოკოკოვანი შემავრთებელი ქსოვილით, რომელშიც შერჩენილია გრანულაციური ქსოვილის უბნები. ექსპერიმენტის პირველ სერიაში რამდენიმე ცხოველს რეგენერაციის ზონაში გამოხატული ჰქონდა ექსუდაციური-სეროზულ-ფიბრინული ანთება. შედარება უჩვენებს, რომ ექსპერიმენტის პირველ სერიაში უფრო ვრცელია რეგენერატი, ვიდრე მეორე ან მესამე სერიაში, ხოლო ექსპერიმენტის მეორე სერიაში უფრო ვრცელი, ვიდრე მესამე სერიაში.

ოპერაციიდან 21 დღის გასვლის შემდეგ რეგენერაციის პროცესი სამივე სერიაში დამთავრებულია; ჩამოყალიბებულია ნაწიბური, მაგრამ პირველ და მეორე სერიაში ნეკროზის რეგიონებში შერჩენილია გრანულაციური ქსოვილის უბნები. ამავე დროს ექსპერიმენტის პირველ და მეორე სერიაში ნაწიბურები ტლანქია, არასწორხაზოვანია, ჩაზრდილია კუჭისა და ნაწლავის კედლის ყველა გარსში და იწვევს მათ დეფორმაციას. ექსპერიმენტის მესამე სერიაში ნაწიბური ნაზია, სწორხაზოვანია და გადაკვეთის ხაზს არ სცილდება, არ იწვევს კუჭისა და ნაწლავის კედლების გარსების დეფორმაციას.



ჩატარებული კვლევის შედეგები უჩვენებს, რომ კუჭის რეზექციის სხვადასხვა მეთოდებით ჩატარებული ოპერაციების შემდეგ რეგენერაციული პროცესების მიმდინარეობა განსხვავებულია. ეს განსხვავება გამოხატულია უკვე ოპერაციის მეოთხე დღეს, რაც, ძირითადად, პირველ და მეორე სერიაში გადაკვეთის ზონაში ვრცელი ნეკროზული უბნების არსებობით არის წარმოდგენილი. ნეკროზის ასეთი ვრცელი უბნები იქმნება "ზედმეტი" ქსოვილების, დანეკროზების გამო. "ზედმეტი ქსოვილები" კი რჩება როგორც ღია მეთოდით, ასევე სიგალის მეთოდით ოპერაციის შემდეგ. ასეთი ვრცელი ნეკროზული უბნების მიმართ, ბუნებრივია, ვითარდება გავრცელებული დემორკაციული ანთება და შესაბამისად, ვაზრდილია ორგანიზაციის მთელი პროცესის და მასში შემაჯავლი რეგენერაციის კომპონენტის მასშტაბები. მიუხედავად ამისა, პირველ და მეორე სერიაში გვიან მთავრდება დანეკროზებული ქსოვილების ელიმინაცია, ხოლო პირველ სერიაში დანეკროზებული უბნები შერჩენილია ნაწიბურებშიც კი. ამიტომ ბუნებრივია, ვრცელია გრანულაციური ქსოვილიც, ის ჩაზრდილია კუჭისა და ნაწლავის კედლის გარსებში და შესაბამისად ამ გრანულაციური ქსოვილიდან ჩამოყალიბებული ნაწიბურიც ტლანქია, მისი შემადგენელი კოლაგენური ბოჭკოთა კონები სხვადასხვა მიმართულებისაა, იკავებს კუჭისა და ნაწლავების კედლების გარსების ვრცელ უბნებს და იწვევს ანასტომოზის დეფორმაციას. აღნიშნული განსაკუთრებით მკვეთრად არის გამოხატული რეგენერაციის პროცესის ექსუდაციურ ანთებასთან შეუღლების შემთხვევაში.

ექსპერიმენტის მესამე სერიაში "ზედმეტი" ქსოვილების არარსებობის გამო დანეკროზებული მასის ელიმინაციის პროცესი მეოთხე დღეს თითქმის დამთავრებულია, შესაბამისად, ადრეა დაწყებული რეგენერაციის პროცესი და ოპერაციის მეშვიდე დღეს ჩამოყალიბებად გრანულაციურ ქსოვილში უკვე არის არა მხოლოდ ეპითელიოიდური უჯრედების, არამედ ფიბრობლასტების მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ექსპერიმენტის შემდეგ ვადებში ვლინდება გრანულაციური ქსოვილის მომწიფების დაგვიანება, რეგენერაციის პროცესის გახანგრძლივება კუჭის რეზექციის "ღია მეთოდით" და სიგალის მეთოდებით შესრულების შემდეგ; აღნიშნულის გამო "ღია" და სიგალის მეთოდებით ოპერაციის მე-14 დღეს ანასტომოზის ნაწიბურის ჩამოყალიბების პროცესი დამთავრებული არ არის, მაშინ, როდესაც ჩვენი მეთოდით ჩატარებული ოპერაციის შემთხვევებში ოპერაციის მე-14 დღეს რეგენერაციის პროცესი დამთავრებულია, შერთულის მთლიანობა აღდგენილია ფიბროზული შემაერთებელი ქსოვილით - ნაწიბურით. ამგვარად, კუჭის რეზექციის "ღია" და სიგალის მეთოდებით წარმოების შემდეგ ოპერაციის მე-14 დღეს რეგენერაციის პროცესი არ არის დამთავრებული, ხოლო ჩვენი მეთოდით ჩატარებული ოპერაციის დროს დამთავრებულია. "ღია" და სიგალის მეთოდებით ჩატარებული ოპერაციების დროს რეგენერაციის პროცესი მთავრდება ერთი კვირის დაგვიანებით - ოპერაციიდან 21 დღის გავლის შემდეგ. ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ "ღია" და სიგალის მეთოდებით ჩატარებული ოპერაციების დროს ნაწიბური ტლანქია და იწვევს კუჭისა და ნაწლავის კედლის გარსების დეფორმაციას.

ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ ანასტომოზის მიდამოში მიმდინარე აღდგენითი პროცესები დიდადაა დამოკიდებული ოპერაციის შესრულების ტექნიკურ მხარეებზე. კუჭის რეზექციის

შესრულების დროს ელექტროქირურგიული მეთოდის გამოყენებით და ამ მეთოდის ტექნიკური სრულყოფის შედეგად შესაძლოა ანასტომოზის მიდამოებში აღდგენითი პროცესების დაჩქარება, ანასტომოზის შეხორცება ნაზი ნაწიბურის ჩამოყალიბებით, მისი დეფორმაციისა და შევიწროების გარეშე, რაც აუცილებელია ოპერაციული მკურნალობის ეფექტიანად ჩატარებისათვის, ხოლო შემდეგ კუჭნაწლავის ტრაქტის ნორმალური ფუნქციისათვის ორგანიზმის მთელი სიცოცხლის მანძილზე.

მარნეულის სარაიონთაშორისო საავადმყოფო,
ქირურგიული განყოფილება.

(შემოვიდა 12.10.1992)

ГИСТОЛОГИЯ

Б. К. АРЧВАДЗЕ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ ПОСЛЕ
ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕЗЕКЦИИ ЖЕЛУДКА

Р Е З Ю М Е

Изучение гистологических особенностей процесса регенерации в области анастомоза обычной резекции желудка, электрохирургической резекции желудка по Сигалу, закрытой электрохирургической резекции желудка с удалением "лишних" препятствующих элиминации некроза и соответственно процессу регенерации тканей показало, что восстановительные процессы в области соустья предложенным автором методом завершаются к 14-у дню после операции образованием нежного рубца, не деформирующего ни соустья, ни окружающие его ткани. В отличие от этого, как при способе Сигала, так и обычном способе процесс регенерации в области анастомоза завершается на 4-й неделе образованием грубого рубца, прорастающего за пределы линии анастомоза, приводящего к деформации соустья.

Полученные результаты дают возможность широкого внедрения предложенного способа в хирургическую практику.

HISTOLOGY

B. ARCHVADZE

PECULIARITY OF THE PROCESS OF REGENERATION AFTER THE
ELECTROSURGICAL STOMACH RESECTION

S U M M A R Y

The study of histological features of the process of regeneration in the area of anastomosis - 1) an ordinary stomach resection, 2)electrosurgical stomach resection according to Sigal, 3)closed electrosurgical stomach resection with the extraction of "unnecessary" impeding elimination of necrosis, and the process of tissue regeneration proposed by the author, showed that recovering processes in the area of anastomosis by the suggested method are completed on the 14th day after operation with the formation of a tender cicatrix. It deformats neither anastomosis nor its circumtissues. In contrast, in a case of the method suggested by Sigal, and in a case of an ordinary method, the process of regeneration in the area of anastomosis is completed



by the 4th week, forming a rough cicatrix, germinated beyond the line of anastomosis, which leads to the anastomosis deformation.

The results give the grounds for using the new method in surgical practice.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Ю. М. П а н ц ы р е в. Патологические синдромы после резекции желудка и гастроэктомии. М., 1973
2. В. Ю. П е т р о в. Повторные реконструктивные операции на желудке при язвенной болезни. Л., 1985, 82-84.
3. В. А. Г о л д и н. Первичная и реконструктивная резекция желудка. М., 1990.
4. В. Г. С а х у т и д и н о в, А. И. Р е з б а е в, А. Г. Х а с а н о в, В. М. Т и м е р б у л а т о в. Вестн. хир. №12 1990, 62-64.
5. Б. К. А р ч в а д з е. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1990.

Г. И. БАХТАДЗЕ

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ СИНТЕЗА РНК И БЕЛКА В КЛЕТКАХ СЕМЕННИКОВ САРАНЧОВЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 12.11.1992)

В стенке семенных фолликулов большинства саранчовых локализована популяция полиплоидных клеток с четко обособленными хромосомами, претерпевающими цикл спирализации [1-4]. Наряду со своеобразным типом морфологической дифференцировки эти клетки обладают довольно высоким уровнем транскрипционной способности [5,6]. Ряд авторов приписывает им трофические функции [7,8] по аналогии с питающими клетками овариол двукрылых [9]. У пустынной саранчи полиплоидные клетки стенки семенника интенсивно включают ^3H -лизин, проявляя тем самым способность к белковому синтезу, при этом наибольшей интенсивности этот процесс достигает в зоне созревания сперматид, что позволяет связать деятельность этих клеток с процессами спермиогенеза [10]. Изучение воздействия температурного фактора на интенсивность транскрипции показало, что при 40°C заметно возрастает включение ^3H -уридина в полиплоидные клетки, которые, к тому же, изменяются морфологически, приобретая характерный ершистый вид [11]. Обратное воздействие на структуру хромосом этих клеток оказывает актиномицин D, одновременно существенно подавляя в небольших концентрациях синтез РНК [12].

Таким образом, популяция полиплоидных клеток, локализованная в стенке семенника саранчовых, довольно чувствительна к внешним факторам и функционально связана с формированием половых клеток. В этой связи определенный интерес представляет изучение функциональных особенностей этих клеток в различных природных популяциях саранчовых, приспособленных как к суровым условиям высокогорья, так и к более благоприятным условиям низменности и предгорья. Изучению этого вопроса и посвящена настоящая работа.

Объектом исследования служили два вида саранчовых, относящихся к двум различным подсемействам. Это 17-хромосомный вид *Chorthippus brunneus brunneus* (Thunb.) (подсем. Acridinae) и 23-хромосомный вид *Dedipoda coerulescens* L. (подсем. Dedipodinae). Виды определяли по Савенко [13]. У обоих видов изучали по три неперекрывающиеся популяции, локализованные на высоте 450 м н.у.м. (окр.г.Тбилиси), 1100 м н.у.м. (окр.Жинвальского водохранилища) и 2400 м н.у.м. (окр.пос.Гудаури). Интенсивность синтеза РНК в клетках стенки семенных фолликулов изучали с помощью включения *in vitro* ^3H -уридина (уд. акт. 16,96 Ки/ммоль, концентрация 100 мкКи/мл). Изолированные семенники от пяти взрослых самцов каждой популяции саранчовых инкубировали в растворе Хенкса, содержащем изотоп, в течение



30 мин., после чего фиксировали в смеси спирт - уксусная кислота, окрашивали ацетоорсеином. Давленные препараты готовили в 45%-ной уксусной кислоте и покровные стекла немедленно удаляли замораживанием в жидком азоте, остатки уксусной кислоты промывали спиртом. Синтез белка в этих клетках изучали с помощью ^3H -лизина (Avercham, уд. акт. 18,0 Ки/ммоль). С этой целью изолированные семенники от пяти взрослых самцов каждой популяции инкубировали *in vitro* в среде с изотопом в течение 20 мин. Дальнейшую обработку проводили так же, как и в предыдущей серии опытов. Препараты покрывали эмульсией типа М, экспозиция которой в первой серии составила 12 суток, а во второй - 21 сутки. При раздавливании семенников из фолликула вытекают половые клетки и в его стенке остаются лишь полиплоидные клетки. Оценку включения изотопов в эти клетки проводили следующим образом: участок фолликула, где дифференцируются полиплоидные клетки его стенки, разбивали начиная с проксимального конца фолликула (примыкающего к *vas deferens*) до его среднего отдела (зона созревания сперматид) на 10 равных участков и в них подсчитывали число зерен серебра. Приведенные результаты являются средними данными, полученными для 10 фолликулов от каждого из пяти самцов, взятых для эксперимента из разных популяций каждого вида. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием критерия Стьюдента и регрессионного анализа [14].

Результаты автордиографического изучения синтеза РНК и белка в клетках семенных фолликулов различных популяций двух видов саранчовых представлены на табл. 1 и 2. Из приведенных данных видно, что включение ^3H -уридина в клетки семенников высокогорной популяции *Chorthippus b.b.* на 21% превышает интенсивность его включения в клетки самцов из низменной популяции ($t=2,2$), а в популяциях вида *Dedipoda coerulea* это различие составляет 18% и не достигает первого уровня достоверности ($t=1,92$). В свою очередь, этот показатель достоверно отличается у данного вида между самцами высокогорной и предгорной популяций. Можно отметить также более интенсивное включение предшественника синтеза РНК в клетки семенников популяций 23-хромосомного вида *Dedipoda coerulea*, хотя достоверное различие наблюдается лишь между низменными популяциями двух видов.

Включение ^3H -лизила в клетки семенного фолликула у обоих видов более интенсивно протекает в высокогорных популяциях саранчовых. Так, у *Chorthippus b.b.* прирост составляет 19% ($t=2,01$), а у *Dedipoda coerulea* - 21% ($t=2,2$). В то же время межвидового различия в интенсивности включения предшественника синтеза белка не наблюдается.

Полученные в настоящей работе результаты показывают, что транскрипция и синтез белка более интенсивно протекают в клетках стенки семенных фолликулов тех популяций саранчовых, которые приспособлены к условиям высокогорья. Этот вывод подтверждается регрессионным анализом. Если исходить из предпосылки, что между содержанием ядерной ДНК и экологической адаптацией существует определенная корреляция [15], то такое повышение интенсивности физиологических процессов в клетках стенки семенных фолликулов в различных популяциях саранчовых можно связать с повышением уровня плоидности этих клеток или с увеличением их числа. По

данным И.И.Кикнадзе и Л.В.Высоцкой, а также И.И.Кикнадзе и А.Г.Ислюковой [16,4], высокоспециализированные виды, обитающие в довольно суровых условиях окружающей среды, обладают повышенным содержанием ДНК на ядро и более высоким уровнем плоидности "эндомитотирующих клеток". Проведенные нами недавно исследования по изучению содержания ДНК в клетках семенников различных популяций нескольких видов саранчовых показали, что высокогорные популяции саранчовых характеризуются более высоким индексом плоидности. В этой связи закономерным

Таблица 1

Включение ^3H -уридина в клетки стенки семенных фолликулов различных популяций двух видов саранчовых

Вид	Участок стенки фолликула	Число зерен серебра на единицу площади семенного фолликула различных популяций (м.н.у.м.)		
		450	1100	2400
<i>Chorthippus brunneus</i>	1	21,6±9,3	23,4±11,6	19,4±8,7
	2	33,4±14,6	29,9±12,8	24,9±10,6
	3	39,3±15,1	43,7±24,7	41,2±19,1
	4	48,7±21,8	56,3±23,3	64,5±27,7
	5	66,4±23,5	69,1±31,5	81,1±31,4
	6	79,5±31,6	77,8±35,2	96,9±33,8
	7	91,8±42,8	94,3±39,8	117,3±44,9
	8	97,3±43,3	106,6±50,9	133,6±58,2
	9	114,4±47,4	117,8±54,3	151,4±63,4
	10	121,2±51,5	126,6±60,1	172,8±68,1
Среднее на фолликул		71,4±30,1	74,5±34,4	90,3±37,0
<i>Dedipoda coerulea</i>	1	23,6±11,2	18,3±6,9	25,0±10,6
	2	29,4±10,8	27,2±11,8	31,3±12,8
	3	42,7±16,5	35,0±13,4	46,9±21,4
	4	61,4±26,1	48,9±20,1	64,3±29,9
	5	73,3±31,8	65,4±30,1	78,8±31,7
	6	91,4±34,4	82,9±38,6	99,6±42,5
	7	115,3±44,9	105,3±42,9	128,1±56,7
	8	124,2±56,0	127,6±50,2	147,2±60,2
	9	131,0±59,4	134,0±58,1	168,1±65,8
	10	148,6±58,8	145,4±63,3	186,4±75,4
Среднее на фолликул		84,1±35,0	79,0±33,5	98,6±40,1

Включение ^3H -лизина в клетки стенки семенных фолликулов
различных популяций двух видов саранчовых

Вид	Участок стенки фолликула	Число зерен серебра на единицу площади семенного фолликула различных популяций (м.н.у.м.)		
		450	1100	2400
<i>Chorthippus brunneus</i>	1	12,4±4,9	8,6±3,3	9,1±3,9
	2	18,3±7,5	12,9±5,1	13,6±6,0
	3	17,2±6,1	21,4±9,3	26,8±10,5
	4	26,4±8,8	39,7±15,5	38,4±15,1
	5	40,7±15,1	44,8±40,1	56,8±22,4
	6	50,6±20,8	60,0±25,6	71,7±32,8
	7	60,8±24,6	69,8±29,8	83,5±38,2
	8	85,4±37,4	74,2±34,2	90,2±41,1
	9	89,7±38,1	93,3±42,4	102,5±48,6
	10	102,3±46,8	110,0±50,3	118,9±54,0
Среднее на фолликул		51,4±21,0	53,5±23,6	61,2±27,3
<i>Dedipoda coeruleascens</i>	1	9,1±3,6	10,6±4,0	16,8±6,6
	2	11,8±4,1	17,3±6,9	23,7±12,8
	3	23,5±9,7	26,8±11,1	38,1±14,9
	4	31,4±12,3	33,2±13,6	47,0±21,5
	5	36,8±13,9	44,8±19,5	49,7±21,3
	6	54,4±20,8	49,7±22,4	60,8±23,9
	7	69,2±28,7	61,7±27,1	83,2±39,4
	8	89,3±36,5	79,9±34,8	97,7±43,0
	9	97,0±40,4	98,7±44,2	106,6±48,7
	10	116,2±49,7	111,5±49,4	128,2±51,3
Среднее на фолликул		53,9±22,0	53,4±23,3	65,2±28,3

представляется повышение физиологической активности клеток стенки семенных фолликулов, которая возрастает по мере их дифференцировки от базального отдела по направлению к зоне созревания сперматид [10]. Этот факт еще раз подтверждает наличие связи между функционированием полиплоидных клеток и процессами спермиогенеза. Некоторое увеличение уровня транскрипции у 23-хромосомного вида на фоне одинаковой способности к синтезу белка может свидетельствовать об активизации рибосомных генов в этих клетках.

Академия наук Грузии
Институт зоологии

(Поступило 16.11.1992)

ზ. ბახტაძე

რნმ-ს და ცილის სინთეზის უძრავსახეობრივი ცვალებადობა
კალიების სათესლეების უჯრედებში

რ ი ზ ი უ მ ე

ავტორადიოგრაფიული მეთოდით შესწავლილია კალიების ორი სახეობის სხვადასხვა პოპულაციების სათესლე ფოლიკულების კედლის უჯრედებში რნმ-სა და ცილის სინთეზის ინტენსივობა. ნაჩვენებია, რომ ^3H -ურიდინის და ^3H -ლიზინის ჩართვა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს კალიების ორივე შესწავლილი სახეობის მაღალმთიანი პოპულაციების უჯრედებში. იხილება პოლიპლოიდური უჯრედების მონაწილეობის საკითხი სპერმიოგენეზის პროცესებში.

CYTOLOGY

G. BAKHTADZE

INSPECIES CHANGEABILITY OF INTENSITY OF RNA AND PROTEIN
SYNTHESIS IN GRASSHOPPER SEMINAL CELLS

SUMMARY

The intensity of RNA and protein synthesis in the cells of seminal follicle wall of the different populations of two species of grasshoppers has been investigated by autoradiographic method. It has been shown that inclusion of ^3H -uridine and ^3H -lysine proceed into the cells of males from high mountainous populations with both species of grasshoppers. The problem of the participation of polyploid cells in spermiogenesis processes is discussed.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. C. Varigozzi. Chromosoma, 2, 1942, 345-366.
2. L. Geitler. Chromosoma, 2, 1944, 531-544.
3. А. А. Прокофьева - Бельговская. Цикл ядра и дифференциация соматических клеток. В кн.: "Вопросы цитологии и общей физиологии". М.-Л., 1960, 215-253.
4. ი. ი. კიკნაძე, ა. გ. ისთომინა. Цитология, 14, 2, 1972, 1519-1528.
5. ი. ი. კიკნაძე, კ. ფ. ტუტუროვა. Цитология, 12, 7, 1970, 844-853.
6. გ. ი. ბახტაძე. Цитология, 20, 5, 1978, 527-530.
7. Б. Н. Шванвич. Курс общей энтомологии. М.-Л., 1949.
8. ი. ი. სოკოლოვ. Цитология, 9, 3, 1966, 257-264.
9. T. S. Painter, E. C. Reindorp. Chromosoma, 1, 1939, 276-283.
10. გ. ი. ბახტაძე. Цитология, 23, 1, 1981, 51-54.
11. გ. ი. ბახტაძე. Изв. АН ГССР, сер.биол., 1, 4, 1975, 361-364.
12. გ. ი. ბახტაძე. Изв. АН ГССР, сер.биол., 6, 3, 1980, 217-222.
13. Р. Ф. Савенко. Фауна саранчовых Грузии. Тбилиси, 1966.
14. Г. Ф. Лактин. Биометрия. М., 1973.
15. G. L. Stebbins. Science, 152, 1966, 1463-1469.
16. ი. ი. კიკნაძე, ლ. ვ. ვისოცკაია. Цитология, 12, 9, 1970, 1100-1107.



საბ 616.379-008.64:612.017.1

მაკაბრიშვილი გიორგი

3. ნანაშა, თ. ჩიქოვანი, ა. ზახუტაშვილი, დ. ზაჩიბილაძე, დ. შიბრაძე, ვლ. ზახუტაშვილი (საქ. მეცნ. აკად. შიბრაძე-კონსტანტინე)

უჯრედული იმუნიტეტის მდგომარეობა პერიფერიული ნეიროკატივით გართულებულ შაქრიანი დიაბეტის დროს

შაქრიანი დიაბეტის ფონზე იმუნური სისტემის მდგომარეობა უკანასკნელ წლებში მეცნიერთა განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს [1-5]. კლინიკური გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ შაქრიანი დიაბეტის ფონზე იმუნური სისტემის დათრგუნვა საკმაოდ ხშირი მოვლენაა. ამავე დროს, ჯერ კიდევ სრულად არ არის შესწავლილი ამ ცვლილებების მექანიზმები და გამოვლენის კონკრეტული ფორმები.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულებში T უჯრედული იმუნიტეტის მდგომარეობის შესწავლა. გამოკვლევები ჩატარდა ექიმთა დახელოვნების თბილისის ინსტიტუტის ენდოკრინოლოგიის კათედრის საბაზო განყოფილებაში. გამოვიკვლიეთ შაქრიანი დიაბეტით დაავადებული 36 მამაკაცი და 21 ქანმოთელი დონორი. დაავადებულთაგან 22-ს არ აღენიშნა შაქრიანი დიაბეტისათვის დამახასიათებელი რაიმე გართულება (I ჯგუფი). დანარჩენ 25 შემთხვევაში (II ჯგუფი) სახეზე იყო პერიფერიული ნეიროპათია, რასაც 94%-ში თან ახლდა ჰეპათოზი, ხოლო შემთხვევათა 84%-ში - დიაბეტური მიკროანგიოპათია რეტინოპათიის სახით. II ჯგუფის ავადმყოფთაგან 13-ს აღმოაჩნდა I ტიპის (ინსულინდამოკიდებელი), ხოლო 12-ს - II ტიპის (ინსულინდამოკიდებული) შაქრიანი დიაბეტი. ამ ჯგუფის ავადმყოფები დაყავით 2 ასაკობრივ ჯგუფად: I - 20 - დან 35 წლამდე (11 ავადმყოფი). II - 36 - დან 55 წლამდე (14 ავადმყოფი), შაქრიანი დიაბეტის ხანგრძლივობის მიხედვით ამავე ჯგუფში გამოვყავით 3 ქვეჯგუფი: I - 5 წლამდე დაავადების ხანგრძლივობით (8 ავადმყოფი), II - 5 - იდან 10 წლამდე (6 ავადმყოფი) და III - 10 წელზე მეტი დაავადების ხანგრძლივობით (11 ავადმყოფი). გამოკვლევის პერიოდში ყველა ავადმყოფს აღენიშნებოდა შაქრიანი დიაბეტის კომპენსაცია.

პერიფერიულ სისხლში ვსწავლობდით მოციკულირე T ლიმფოციტების სუბპოპულაციების პროცენტულ შემცველობას. UNIFARM ფირმის მონოკლონური ანტისხეულებით (UP3-CD3; UP4-CD4; UP8-CD8) მონიშნულ ლიმფოციტებს ვიკვლევდით არაპირდაპირი ფლუორესცენციის მეთოდით ციტოფლუორომეტრის (EPICS - c, COULTRONICS, აშშ) საშუალებით.

გამოკვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ორივე ტიპის გაურთულებელი კომპენსირებული შაქრიანი დიაბეტის მქონე ავადმყოფების სისხლში მოციკულირე T ლიმფოციტთა სუბპოპულაციების პროცენტული შემცველობა არსებითად არ განსხვავდებოდა ჯანმოთელ დონორთა ანალოგიური მაჩვენებლებისაგან. პერიფერიული ნეიროპათიით გართულებული შაქრიანი დიაბეტის მქონე პაციენტებს აღმოაჩნდათ ცირკულაციაში მყოფი T ლიმფოციტების საერთო რაოდენობისა და T ჰელფერ-ინდუქტორთა პროცენტული შემცველობის მნიშვნელოვანი დაქვეითება, ხოლო სუპრესორ-ციტოტოქსიურ უჯრედთა რაოდენობა აღნიშნულ ავადმყოფებსა და ჯანმოთელებში ძირითადად



ერთნაირი იყო (იხ. ცხრილი). ზემოთ აღნიშნული ცვლილებები შეიმჩნეოდა ორთველი ტიპის შაქრიანი დიაბეტის დროს. I ტიპის შემთხვევაში ყურადღებას იპყრობს ასევე იმუნომარეგულირებელ უჯრედთა გამოხატული დისბალანსი (T4/T8 მკვეთრად იყო დაქვეითებული), რასაც არ ჰქონდა ადგილი II ტიპის დროს.

ცხრილი

უჯრედული იმუნიტეტის ზოგიერთი მაჩვენებელი პერიფერიული ნეიროპათიით გართულებული შაქრიანი დიაბეტის დროს

		T3	T4	T8	T4/T8
დონორი		69,9±2,7	45,9±2,0	27,8±2,4	1,8±0,2
შაქრიანი დიაბეტი გართულების გარეშე		68,5±4,9	48,1±3,2	31,3±2,6	1,6±0,2
ნეიროპათიით გართულებული შაქრიანი დიაბეტი		61,5±2,8*	32,4±2,2*	24,8±1,8	1,5±0,2
I ტიპის		61,4±2,2*	30,5±2,6*	28,4±1,7	1,14±0,1*
II ტიპის		61,4±2,5*	34,4±3,6*	21,4±2,7	1,86±0,3
ასაკი	20-დან 35 წლამდე	56,6±4,5*	27,3±2,5*	25,1±2,6	1,2±0,2
	36-დან 55 წლამდე	65,4±3,1	36,9±3,2*	24,9±2,3	1,6±0,2
დაავადების ხანგრძლივობა	5 წლამდე	64,0±3,8	32,7±2,8*	25,1±2,8	1,35±0,2
	5-დან 10 წლამდე	68,3±4,9	38,0±5,5	26,9±2,7	1,12±0,2
	10 წელზე მეტი	55,6±4,4*	32,2±3,1*	21,9±2,9	1,7±0,3

* - დონორთა ანალოგიურ მაჩვენებელთა შედარებით P < 0,05

უჯრედული იმუნიტეტის მნიშვნელოვან ცვლილებას ჰქონდა ადგილი I ასაკობრივ ჯგუფში, სადაც სტატისტიკურად სარწმუნოდ იყო დაქვეითებული T ლიმფოციტთა საერთო რაოდენობა და T ჰელფერ-ინდუქტორთა პროცენტული შემცველობა. მკვეთრად იყო შემცირებული CD4+ და CD8+ უჯრედთა თანაფარდობაც. როგორც მოცემული ცხრილიდან ჩანს, უჯრედული იმუნიტეტის მხრივ ყველაზე ნაკლები დარღვევები აღმოაჩნდა დიაბეტური ნეიროპათიის მქონე ავადმყოფთა იმ კონტიგენტს, სადაც შაქრიანი დიაბეტის ხანგრძლივობა 5-დან 10 წლამდე მერყეობს. ამ ქვეჯგუფის ავადმყოფებში იმუნომარეგულირებელ უჯრედთა არსებული დისბალანსის მიუხედავად T ლიმფოციტთა საერთო რაოდენობა და მისი სუბპოპულაციების პროცენტული შემცველობა არსებითად არ განსხვავდებოდა ჯანმრთელ დონორთა ანალოგიური მაჩვენებლებისაგან. ეს ფაქტი დაავადების განვითარების აღნიშნულ ეტაპზე გარკვეული კომპენსატორული მექანიზმების არსებობით უნდა აიხსნას. უჯრედული იმუნიტეტის მხრივ, ყველაზე ღრმა ცვლილებები აღინიშნა III ქვეჯგუფში, სადაც დაავადების ხანგრძლივობა 10 წელს აღემატებოდა.

ამგვარად, უჯრედული იმუნიტეტის მდგომარეობა შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულებში მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული. ესენია: ძირითადი დაავადების გართულება, დიაბეტის ტიპი, ასაკი, დაავადების მიმდინარეობის ხანგრძლივობა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.7.1992)



В. И. НАНАВА, Т. И. ЧИКОВАНИ, А. В. БАХУТАШВИЛИ, Д. Г. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ,
Д. МЕТРЕВЕЛИ, В. И. БАХУТАШВИЛИ (ЧЛЕН-КОРР. АН ГРУЗИИ)

СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ САХАРНОМ
ДИАБЕТЕ, ОСЛОЖНЕННОМ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИЕЙ

РЕЗЮМЕ

Нами было исследовано 36 мужчин, страдающих сахарным диабетом. У 25 больных наблюдалась диабетическая периферическая нейропатия, а в 11 случаях осложнения основного заболевания не были выражены. Возраст больных колебался от 20 до 55 лет. Исследования проводили при компенсированном сахарном диабете.

Изучено процентное соотношение субпопуляций, циркулирующих в периферической крови Т лимфоцитов. Результаты наших исследований показали, что состояние Т клеточного иммунитета у больных сахарным диабетом зависит от вышеуказанного осложнения основного заболевания, типа диабета, возраста больного и длительности протекания болезни.

EXPERIMENTAL MEDICINE

V. NANAVA, T. CHIKOVANI, A. BAKHUTASHVILI, D. GACHECHILADZE,
D. METREVELI, V. BAKHUTASHVILI

STATE OF CELLULAR IMMUNITY IN DIABETES MELLITUS
COMPLICATED WITH PERIPHERAL NEUROPATHY

SUMMARY

In 36 men with diabetes mellitus cellular immunity parameters were investigated. Investigations have been performed in compensative diabetes mellitus. It was shown that cellular immunity disorders depend on complication of main disease, type of diabetes, patient's age, duration of illness.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Т. А. Алиев, М. А. Бахшиев, М. А. Тагиев, Э. А. Насирбеков а. Азерб. мед. жур., N 5, 1990, 30-34.
2. К. В. Сапожников, Е. Л. Насонов, В. В. Сура. Тер. архив, T 63, 1991, 55-58.
3. G. M. Vaish, B. S. Weeks, Ph. D. R. Giles, M. Hoover et al., N. Engl. J. Med. 332, N 26, 1990, 1836-1841.
4. W. G. Riley. Clin. Immun. Immunopathol., vol. 53, N 2, 1985, 592-598.
5. N. Sarvetnick, G. Shizuru, D. Liggitt, L. Martin et al. Nature, 346, N 6287, 1990, 844-847.

1. ქურნალ "საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში" ქვეყნდება აკადემიკოსის და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. "მოამბეში" არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად "მოამბის" რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს "მოამბეში" დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს ერთი წერილისა თითოეულ ნომერში (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით). საკუთარი - რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად - არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს "მოამბის" რედაქცია წარსადგენად ვადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) შეუძლია "მოამბეში" გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ქურნალ "მოამბის" რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს მოკლე რუსული და ინგლისური რეზიუმე. რუსულ ტექსტს - მოკლე ქართული და ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს - მოკლე ქართული და რუსული რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი - 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. იმის გამო, რომ ამიერიდან ჟურნალის სტატიები იწყობა კომპიუტერზე, რედაქციისათვის უმჯობესია, თუ შრომა წარმოდგენილი იქნება დისკეტაზე ჩაწერილი ფაილის სახით. ამასთან დაკავშირებით, საჭიროა, რომ ავტორებმა საკონსულტაციოდ მიმართონ რედაქციას.

7. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

8. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით ვადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.



9. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის (ავტორების) ინიციალები და გვარი (გვარები), ქვემოთ - წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს იწერება მეცნიერების დარგი, რომელსაც განეკუთვნება წერილი. ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს აღნიშნება იმ დაწესებულების სრული დასახელება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

10. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ფურცლის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში. ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაეცვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს - ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს - ზემოთ ორ-ორი პატარა შავი ხაზი. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები).

11. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაუტოვო იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი, თუ დამოწმებულია საკუთრად შრომა. უზრუნველყოფილია ფურცლის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია უზრუნველყოფილი მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საკუთრად მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უზრუნველყოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უზრუნველყოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით - არაუმეტეს ორი დღისა. თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 10 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969 და 15.4.1994)

1. В журнале "Сообщения АН Грузии" публикуются статьи академиков и членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН Грузии.

2. В "Сообщениях" не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т.п. если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН Грузии принимаются непосредственно в редакции "Сообщений", статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН Грузии. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в "Сообщениях" не более одной статьи разных авторов в каждый номер (только по своей специальности), собственные статьи - без ограничения, а с соавторами - не более трех в течение года. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления большего числа статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в "Сообщениях" не более трех статей (в соавторстве или без) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где выполнена работа, на имя редакции "Сообщений АН Грузии".

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском, русском или английском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме: к грузинскому тексту - на русском и английском языках, к русскому тексту - на грузинском и английском языках, а к английскому тексту - на грузинском и русском языках. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитируемой литературы, приводимый в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами - пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Ввиду того, что журнальные статьи набираются на компьютере, для редакции желательно, чтобы тексты были представлены в виде файла на дискете. Для этого авторам необходимо обратиться в редакцию для получения консультаций.

7. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть напечатано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать новизну и научную ценность результатов, а также соответствие статьи требованиям пункта 1 настоящего положения.

8. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

9. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы, в середине, пишутся инициалы и фамилия автора, затем - название статьи; справа, сверху, представляющий указывает принадлежность статьи к области науки. В конце основного текста статьи, с левой стороны, автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

№ 21/1



10. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте, чертежи должны быть выполнены черной тушью. Надписи на чертежах должны быть выполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже при уменьшении они оставались отчетливыми. Подписи к рисункам, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом место расположения иллюстраций. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста. Под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными - две черты черным карандашом, над строчными - также две черты черным карандашом сверху. Карандашом, полукругом, должны быть обведены индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

11. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем - фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, можно указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку, редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 10 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузии
10.10.1968; внесены изменения 6.02.1969 и 15.04.1994)

Адрес редакции: 380008, Тбилиси-8, пр. Руставели 52,
комната 433, телефон: 99-75-93

ИНДЕКС 76181

