

524

1994

ISSN—0132—1447



საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК

ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

150

№ 1

1994

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემია

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაგბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN
OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

524
1994
პ. 150
ნ 1, 2
(2 სერ.)
70

ტომი 150 TOM

№ 1

1994

თბილისი * TBILISI * TBILISI

ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი "მოამბე"
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 ქ ც 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. გორდეზიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზალიშვილი, ა. თავბელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კეკელიძე, ი. კილურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობახიძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჯოღოშვილი

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. Горделиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копалешвили, Д. Г. Ломინაძე, Р. В. Метრეველი, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Т. Н. Ониანი, М. Е. Салукваძე (заместитель главного редактора), А. Н. Тавхелиძე (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 საწარმოო-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 12.10.1994. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 4.09.1995. ფორმატი 70×108 1/16.

აწყობილია კომპიუტერზე. ოფსეტური ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 12. სააღრიცხვო-

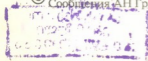
საგამომცემლო თაბახი 12. ტირაჟი 600. შეკვ. N 4. ფასი სახელშეკრულებო.

Сдано в набор 12.10.1994. Подписано к печати 4.09.1995 Формат 70×108 1/16. Набрано на
компьютере. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 12 Тираж 600. Зак. N 4.

Цена договорная.

© საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის "მოამბე", 1994

© Сообщения АН Грузии, 1994



შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*ნ.ინსარიძე. ჭკუების არააბელური ჰომოლოგია	17
მ.მაისურაძე. მეორე რიგის ზრდადკოეფიციენტებიანი გადაგვარებადი პარაბოლური განტოლების ამონახსნთა ერთადერთობის შესახებ	19
გ.სოხაძე. შემთხვევითი პროცესების შესაბამისი ზომების ეკვივალენტობა ზოგიერთი სახის განტოლებისათვის	23
*შ.ტეტუნაშვილი. ჰაარისა და უოლშის სისტემების ნულ-მწკრივთა შესახებ	28
*ზ.ჭვიათაძე. ზღვართი თეორემები პირობითად III-დამოკიდებული შემთხვევითი სიდიდეებისათვის	32

2023

კიბერნეტიკა

*გ.ბაღიაშვილი. ინტელექტუალურ სისტემებში ცოდნის წარმოდგენა დროის, გეოგრაფიული მდგომარეობისა და მონაცემების ფუნქციონალის სახით და მისი მიყვანა კლასიკურ ფორმამდე	36
მ.ახობაძე, ზ.მუშკუდიანი. რეგიონალურ სისტემათა, როგორც გეომეტრიული სტრუქტურების ფუნქციონირების ანალიზი	37
*ტ.კისელიოვა. მიკუთვნების ფუნქციითა ზოგიერთი თვისების შესახებ	45

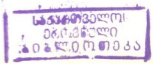
ფიზიკა

*ლ.თოფჩიშვილი, ვ.შუხმანი, ლ.მატიუშკინა, ი.ბაგლაენკო, დ.თანანაშვილი. „ჩაყინული“ მაგნიტური ნაკადის რელაქსაციური პროცესები აფსკურ მაღალტემპერატურულ ზეგამტარებში	49
*თ.ბუთხუზი, გ.ჭაყელი, ზ.ქაჩლიშვილი, თ.ქელიძე, ზ.ჩუბინიშვილი. საკუთარი დეფექტების წარმოქმნა ZnS-Au-ZnO სტრუქტურაში	53
*თ.ფლენტი, ა.ხანთაძე. დედამიწის დღის მაგნიტოსფეროს მაგნიტოჰიდროდინამიკური რხევები	56

ბიოფიზიკა

*გ.გუგუნავა. ნავთობისა და გაზის მიგრაციის თერმოდრეკადი მექანიზმის შესახებ	62
---	----

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.



*ჯ.კაპანაძე. ფენოვანი არეებისათვის შებრუნებული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის შესახებ

66

ანალიზური ძიება

*ნ.ბასარგინი, ზ.სვანიძე, ი.როზოვსკი, გ.ცინცაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ელემენტების ჯგუფური კონცენტრირება პოლიმერული ხელატური სორბენტის გამოყენებით ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლების ანალიზში

70

*ზ.სვანიძე, გ.ცინცაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). კადმიუმისა და თუთიის ერთდროული კონცენტრირება ბუნებრივი წყლების ანალიზში

71

ზოგადი და არამორბანული ძიება

*მ.ცინცაძე. იზონიკოტინპიდრაზიდის ჰიდრაზონების ლითონებთან კოორდინირების ხერხები

78

ორბანული ძიება

მ.გვერდწითელი, გ.გამზიანი, ი.გვერდწითელი. ოქსონაერთების ალგებრული დაბასიათება

80

*მ.გაჭივი, ლ.ხანანაშვილი, (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) ე.პაჭუა, ც.ვარდოსანიძე, მ.ქანთარია. 2-ჰიდროქსი(ეთილთიო)- და 3-ჰიდროქსი(პროპილთიო)-ალკანების ურთიერთქმედება მეთილდიქლორსილანთან

88

*გ.პაპაია, ნ.გელაშვილი, ქ.ებრალიძე. შერეული ბლოკ-პოლიურეთანები

93

ფიზიკური ძიება

დ.ჭიშიაშვილი, რ.ჩანელიძე, ზ.შიოლაშვილი, ბ.ერისთავი, ე.ქუთელია, დ.ქურციკიძე, ლ.მოსიძე, ი.ნახუცრიშვილი, მ.კაციაშვილი. GaAs-გერმანიუმის ოქსინიტრიდის გამოყოფი საზღვრის შესწავლა

95

ბიოლოგია

გ.ბუაჩიძე, თ.ნიჟარაძე. ბიოგეოქიმიური ინდიკაციისა და ნახშირბადის იზოტოპიის კომპლექსური მეთოდის გამოყენება ნავთობის ძებნა-ძიებისას

99

მეტალურგია

*ო.შალამბერიძე, კ.ხახანაშვილი. ძნელდნობადი ოქსიდების ელექტრონულ-სხივური ვაკუუმური კონდენსატების კრისტალიზაციის შესახებ

105

- *ზ.ჯაბუა, თ.ლოჩოშვილი, მ.ტიტელოშვილი, კ.დავითაძე, გ.მაზმიშვილი,
ლ.გლურჯიძე. ტულიუმის ერთნახევრიანი სულფიდის თხელი ფირების
მიღება 108

ენერგეტიკა

- მ.ყიფშიძე, გ.ახალაია, ა.გრძელიძე. აზოტის ოქსიდების კონცენტრაციის
შემცირება საფეხუროვანი წვის გამოყენებით 109

ავტომატური მართვა და ბამოთვლითი ტექნიკა

- ო.ლაბაძე, მ.ცერცვაძე, გ.კუბლაშვილი. კუთხური გადაადგილების
ნახევარწრიული ბრტყელპარალელური ურთიერთინდუქციური
პირველადი გარდამქმნელის გამოშავალი მახასიათებლის მიღების მეთოდი 112

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- გ.ვაშაყმაძე, მ.მაისურაძე, გ.სინაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ეთილენის
ბიოსინთეზის ბოლო სტადია უმაღლეს მცენარეებში; pH-ის
ტრანსმემბრანული გრადიენტის როლი 1-ამინოციკლოპროპან-1-
კარბოქსილის მჟავას ეთილენად გარდაქმნის პროცესში 115

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ე.შაგინიანი. დიასტოლის სტრუქტურის ფაზური ანალიზი გულის მუშაობის
რეჟიმის შეფასებაში გულის იშემიით დაავადებულთა შორის 131

ბიოქიმია

- თ.ჭურდოვანიძე, ე.კირთაძე. ^{14}C ფენილალანინის გარდაქმნა საფუერების მიერ
ღვინის შამპანიზაციის დროს 133

- *ნ.კვიციანი, ი.ვტიურინა, ნ.ფორაქიშვილი, რ.ვისილოვი. T-ლიმფოციტების
სუბპოპულაციური ცვლილებები და II კლასის ჰისტოშეთავსებულობის
ანტიგენების ექსპრესიის ხასიათი ინსულინ-დამოკიდებული შაქრიანი
დიაბეტით (იდმდ) დაავადებულ ბავშვებში 140

ექსპერიმენტული მედიცინა

- *ნ.ჭეიშვილი, ნ.კუქულაძე, ა.ბახუტაშვილი, ვ.ბახუტაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი). პრეპარატ პლაფერონის ლბ-1 გავლენა
ადამიანის პერიფერიული სისხლის მონონუკლეარული უჯრედებისა და
თავის სპლენოციტების პროლიფერაციულ აქტივობაზე 143

- *ი.ფავლენიშვილი, კ.გლადკოვა, ნ.მაისურაძე, თ.ცერცვაძე. ავტომატიზებული და რუტინული მეთოდების გამოყენება გრამულარყოფითი მიკროორგანიზმების იდენტიფიკაციასა და ანტიბიოტიკრეზისტენტობის დადგენაში 149
- *მ.ბოგველიშვილი. მიელოპროლიფერაციული დაავადებების პროგნოზული ნიშნები 159
- ო.ნემსაძე, მ.გერსამია, გ.ქოჩიაშვილი, გ.მირზიაშვილი, ბ.მგელაძე. რეპარაციულ ოსტეოგენეზზე კალციუმის და ფოსფორის გავლენის ჰისტოლოგიური დახასიათება 160
- *ხ.კალამკაროვი, ვ.მარგველაშვილი, შ.სააკიანი, ო.შიმბერგი, ს.ჩიქუნოვი, ს.კალამკაროვა. კომბინირებული ტრავმული ოკლუზიის კლინიკა და მკურნალობა მოზრდილებში 169
- ი.გაგოიძე. ორგანიზმის არასპეციფიკური რეზისტენტობისა და ჰუმორალური იმუნიტეტის ზოგიერთი მაჩვენებლის განსაზღვრის პროგნოზული მნიშვნელობა მელოგინეთა ჩირქოვან-სებტიკურ დაავადებათა დროს 171

პალეობიოლოგია

- *ე.ყვავაძე, ი.ფრემოვი, გ.ბუკრევა, ვ.აკატოვი. მდ. ზაქანის (დასავლეთი კავკასია) სათავეების ტბისა და ჭაობის პოლოცენური ნალექების პალინოლოგიური დახასიათება 183

ენათმეცნიერება

- *ნ.ამირაძე. მეხსიერების მოცულობის გამოვლინება ენის მორფონოლოგიურ დონეზე 186

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

*Н.Х.Инасаридзе. Неабелева гомология групп	17
*М.Г.Майсурадзе. О единственности решения параболического уравнения второго порядка с растущими коэффициентами	21
*Г.А.Сохадзе. Эквивалентность мер, соответствующих случайным процессам для некоторых уравнений	26
Ш.Т.Тетунашвили. О нуль-рядах по системам Хаара и Уолша	27
З.А.Кватадзе. О предельных теоремах для условно m -зависимых случайных величин	29

КИБЕРНЕТИКА

Г.В.Бадиашвили. Представление знаний в интеллектуальных системах через функционал времени, географического положения и данных и приведение его к клаузуальной форме	33
*М.Ахобадзе, З.Мушкудиани. Анализ функционирования региональных систем как геометрических систем	41
Т.С.Киселева. О некоторых свойствах функции принадлежности	42

ФИЗИКА

*А.С.Топчишвили, В.А.Шухман, А.Б.Матюшкина, И.А.Баглаенко, Д.Э.Тананашвили. Релаксационные процессы "замороженного" магнитного потока в пленочных ВТСП	49
Т.В.Бутхузи, Г.В.Джакели, З.С.Качишвили, Т.Г.Челидзе, З.И.Чубинишвили. Образование собственных дефектов в структуре $ZnS-Au-ZnO$	50
Т.Г.Жгенти, А.Г.Хантадзе. Магнитогидродинамические колебания дневной магнитосферы Земли	54

ГЕОФИЗИКА

Г.Е.Гугунава. О термоупругом механизме миграций нефти и газа	58
Д.В.Капанадзе. О единственности решения обратной задачи для слоистых сред	64

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н.Н.Басаргин, З.С.Сванидзе, Ю.Г.Розовский, Г.В.Цинцадзе (чл.-корр. АН Грузии). Групповое концентрирование элементов полимерным хелатным сорбентом в анализе природных и сточных вод Грузии	67
*З.С.Сванидзе, Г.В.Цинцадзе (чл.-корр. АН Грузии). Одновременное концентрирование кадмия и цинка в анализе природных вод	74

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М.Г.Цинцадзе. Способы координирования некоторых гидразонов изоникотиноилгидразида с металлами	76
---	----

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- *М.И.Гвердцители, Г.А.Гамзиани, И.М.Гвердцители. Алгебраическая характеристика оксосоединений 82
- М.К.Гаджиев, Л.М.Хананашвили (чл.-корр. АН Грузии), Э.И.Чачуа, Ц.Н.Вардосанидзе, М.Л.Кантария. Взаимодействие 2-гидрокси(этилтио)- и 3-гидрокси(пропилтио)алканов с метилдихлорсиланом 83
- Г.Ш.Папава, Н.С.Гелашвили, К.Г.Эбралидзе. Смешанные блок-полиуретаны 90

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- *Д.А.Джишиашвили, Р.Б.Джанелидзе, З.Н.Шиолашвили, Б.П.Эристави, Э.Р.Кутелия, Д.Э.Курцикидзе, Л.Н.Мосидзе, И.Г.Нахуцишвили, М.Р.Кациашвили. Исследование границы раздела арсенид галлия-оксинитрид германия 97

ГЕОЛОГИЯ

- *Г.И.Буачидзе, Т.Н.Нижарадзе. Использование комплексного метода биогеохимической индикации и изотопии углерода при поисках и разведке нефти 100

МЕТАЛЛУРГИЯ

- О.П.Шаламберидзе, К.Г.Хаханашвили. О кристаллизации электроннолучевых вакуумных конденсаторов тугоплавких оксидов 102
- З.У.Джабуа, Т.С.Лочошвили, М.Г.Тетелошвили, К.Д.Давитадзе, Г.А.Мазмишвили, Л.Н.Глурджидзе. Приготовление тонких пленок полуторного сульфида тулия 106

ЭНЕРГЕТИКА

- *М.Е.Кипшидзе, Г.А.Ахалая, А.Т.Грдзелидзе. Уменьшение концентрации оксидов азота при использовании ступенчатого сжигания 111

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- *О.С.Лабадзе, М.З.Церцвадзе, Г.Ш.Кублашвили. Метод определения выходной характеристики полукругового плоскопараллельного взаимоиндуктивного первичного преобразователя угловых перемещений 114

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- *Г.Вашакмадзе, М.Майсурадзе, Г.Санадзе (академик АН Грузии). Завершающая стадия биосинтеза этилена в высших растениях; зависимость АЦК-оксидазной активности от трансмембранного градиента рН 121

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В.С.Шагинян. Фазовый анализ структуры диастолы в оценке рабочего режима сердца у больных ишемической болезнью сердца 124

БИОХИМИЯ

- *Т.М.Курдованидзе, Э.Г.Киртадзе. Превращение ^{14}C фенилаланина дрожжами при шампанизации вина 136
- Н.Г.Квирквелия, И.Ю.Вторина, Н.З.Поракишвили, Р.Г.Василов. Изменение количественных параметров Т-клеточных популяций и характер экспрессии антигенов II класса ГКГ при инсулинзависимом сахарном диабете у детей 137

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н.О.Чеишвили, Н.М.Кукуладзе, А.В.Бахуташвили, В.И.Бахуташвили (чл.-корр. АН Грузии). Влияние препарата плаферон ЛБ-1 на пролиферативную активность мононуклеарных клеток периферической крови человека и спленоцитов мышей 142
- И.В.Павленишвили, К.К.Гладкова, Н.А.Майсурадзе, Т.А.Церцвадзе. Автоматизированные и рутинные методы идентификации и определения антибиотикорезистентности грамотрицательных микроорганизмов 145
- М.В.Богвелишвили. Выживаемость и прогностические признаки при миелопролиферативных заболеваниях 151
- *О.Д.Немсадзе, М.В.Герсамия, Г.Г.Кочиашвили, Г.И.Мирзиашвили, Б.М.Мгеладзе. Гистологическая характеристика влияния кальция и фосфора на репаративный остеогенез 163
- Х.А.Каламكارов, В.В.Маргвелашвили, Ш.Х.Саакян, О.Э.Шимберг, С.О.Чихунов, С.Х.Каламкарова. Клиника и лечение комбинированной травматической окклюзии у взрослых 165
- *И.В.Гагоидзе. Прогностическое значение определения некоторых показателей неспецифической резистентности организма и гуморального иммунитета у родильниц с гнойно-септическими заболеваниями 175

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Э.В.Квавадзе, Ю.В.Ефремов, Г.Ф.Букреева, В.В.Акатов. Палинологическая характеристика серии озерных и болотных отложений голоцена в истоках р.Закан (Западный Кавказ) 177

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- *Н.Ш.Амиридзе. Проявление объема оперативной памяти на морфонологическом уровне языка 186

CONTENTS

MATHEMATICS

N.Inasaridze. Non-Abelian Homology of Groups	13
*M.Maisuradze. About Uniqueness of Solutions of Second Degree Parabolic Equations With Growing Coefficients	22
*G.Sokhadze. Equivalence of Measures Corresponding to Random Processes for Some Equations	26
*Sh.Tetunashvili. On Null-Series of the Haar and Walsh systems	28
*Z.Kvatadze. On Limit Theorems for Conditionally m-Dependent Random Variables	32

CYBERNETICS

*G.Badiashvili. Representation of Knowledge in the Intelligent Systems with Functional of Time, Geographical Place and Data and its Conversion to Clausal Forms	36
*M.Akhobadze, Z.Mushkudiani. Analysis of Regional System as Geometric Structure Functions	41
*T.Kiseliova. About Some Properties of a Membership Function	45

PHYSICS

L.Topchishvili, V.Shukhman, L.Matjushkina, I.Baglaenko, D.Tananashvili. Relaxation Processes of "Frozen" Magnetic Field in a Film HTSC	46
*T.Butkhuzi, G.Jackeli, Z.Kachlishvili, T.Chelidze, Z.Chubinishvili. Formation of the Self-Intrinsic Defects in the Structure ZnS-Au-ZnO	53
*T.Zhgenti, A.Khantadze. Magneto-hydrodynamical Oscillation of the Earth Day Magnetosphere	57

GEOPHYSICS

*G.Gugunava. On Thermoelastic Mechanism of Oil and Gas Migration	62
*D.Kapanadze. On Uniqueness of the Solution of Inverse Problems for Laminary Domains	66

ANALYTICAL CHEMISTRY

*N.Basargin, Z.Svanidze, U.Rozovski, G.Tsintsadze. The Concentration of Elements with Kelat Sorbents in Natural and Sewage Waters	70
*Z.Svanidze, G.Tsintsadze. Concentration of Cadmium and Zinc in Natural Water	74

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

*M.Tsintsadze. Methods of Isonicotine Hydrazine Hydrazones Coordination with Metals	79
---	----

* A title marked with an asterisk refers to the summary.

ORGANIC CHEMISTRY

- *M. Gverdtsiteli, G. Gamziani, I. Gverdtsiteli. Algebraic Characterization of Oxocompounds 82
- *M. Gajiev, L. Khananashvili, E. Chachua, Ts. Vardosanidze, M. Kantaria. Interaction of the 2-hydroxi(etilthio) and 3-hydroxi(propilthio) Alkanes with Methildichlorsylanes 88
- *G. Papava, N. Gelashvili, K. Ebralidze. The Mixed Block-Polyuretanes 94

PHYSICAL CHEMISTRY

- *D. Jishiashvili, R. Janelidze, Z. Shiolashvili, B. Eristavi, E. Kutelia, D. Kurtsikidze, L. Mosidze, I. Nakhutsrishvili, M. Katsiashvili. Investigation of GaAs-Germanium Oxynitride Interface 98

GEOLOGY

- *G. Buachidze, T. Nizharadze. Complex Method of Biogeochemical Indication and Carbon Isotopic Composition at Exploration and Prospecting of Oil Fields 101

METALLURGY

- *O. Shalamberidze, K. Khakhanashvili. Crystallization of Electron Beam Vacuum Condensates of High-Melting Oxides 105
- *Z. Jabua, T. Lochoshvili, M. Teteloshvili, K. Davitadze, G. Mazmishvili, L. Glurjidze. Preparation of Thulium Sesquisulfide Thin Films 108

POWER ENGINEERING

- *M. Kipshidze, G. Akhalaia, A. Grdzelidze. Concentration Decrease of Nitrogen Oxides in a Case of Multistage Combustion Application 111

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- *O. Labadze, M. Tsertsvadze, G. Kublashvili. A Method for the Definition of the Output Characteristic for the Semicircular Flat-Parallel Interinductive Initial Convertor of the Angular Transposition 114

PLANT PHYSIOLOGY

- *G. Vashakmadze, M. Maisuradze, G. Sanadze. The Final Step of Ethylene Formation in Higher Plants; Collapse of Transmembrane pH Gradient Leads to the Suppression of ACC Oxidizing Activity 122

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- *V. Shaginyan. Phase Analysis of Diastolic Structure in Estimating Heart Functioning in Patients with Ischemiatic Heart Disease 131

BIOCHEMISTRY

- *T. Kurdovanidze, E. Kirtadze. Conversion of ^{14}C Phenylalanine by Yeasts During the Champagnization 136
- *N. Kvirkvelia, I. Vturina, N. Porakishvili, R. Vasilov. Alterations in T-Lymphocyte Subpopulations and Pattern of Expression of HLA Class II Antigens in Insulin-Dependent (Type I) Diabetic Children 140

EXPERIMENTAL MEDICINE

- *N. Cheishvili, N. Kukuladze, A. Bakhutashvili, V. Bakhutashvili. The Influence of Preparation Plaferon LB-1 on Proliferation Activity of Human Peripheral Blood Mononuclear Cells and Murine Splenocytes 144
- *I. Pavlenishvili, K. Gladkova, H. Maisuradze, T. Tsertsvadze. Automatized and Routine Methods of Identification and Determination of Antibiotic-Resistance of Gram-Negative Microorganisms 149
- *M. Bogvelishvili. Recoverness to Life and Prognostic Signs at Myeloproliferative Diseases 159
- *O. Nemsadze, M. Gersamia, G. Kochiashvili, G. Mirziashvili, B. Mgeladze. Morphological Nature of 3-Calcium-Phosphate's Influence on Low Jaw Bone's Reparative Regeneration 163
- *Kh. Kalamkarov, V. Margvelashvili, SH. Saakyan, O. Shimberg, S. Chikunov, S. Kalamkarova. Clinic and Treatment of Combined Traumatic Occlusion in Adults 169
- *I. Gagoidze. The Prognostic Value of Some Parameters of Non-Specific Body Resistance and Humoral Immunity in Recently Confined Women with Septic and Suppurative Diseases. 175

PALAEOBIOLOGY

- *E. Kvavadze, Yu. Efremov, G. Bukreeva, V. Akatov. Palynological Characteristics of the Series of Lacustrine and Paludal Deposits of the Holocene in the Headwaters of the Zakan River (West Caucasus) 183

LINGUISTICS

- N. Amiridze. Manifestation of Immediate Memory Volume at the Morphological Level of Language 185

N.Inasaridze

Non-Abelian Homology of Groups

(Presented by the correspondent member H.Inasaridze 12.06.1992)

Some functorial properties of the non-abelian tensor product of groups are established. With the use of the non-abelian left derived functors the homology groups of groups are constructed with coefficients in any group, as the left derived functors of the non-abelian tensor product, which generalize the classical theory of homology of groups. For this we extend the non-abelian tensor product of groups introduced by Brown and Loday 1-3 to arbitrary pairs G, H of groups which act on themselves by conjugation and each of which acts on the other. We do not demand as in 1-3 that the compatibility conditions

$${}^{(g,h)}g' = g' h g^{-1}, {}^{(h,g)}h' = h g h^{-1} \quad (1)$$

hold, where $g, g' \in G$, $h, h' \in H$ and $g h g^{-1}, h g h^{-1}$ are elements of the free product $G * H$.

The tensor product $G \otimes H$ is the group generated by the symbols $g \otimes h$ and defined by the relations

$$\begin{aligned} g g' \otimes h &= ({}^g g' \otimes {}^g h)(g \otimes h) \\ g \otimes h h' &= (g \otimes h)({}^h g \otimes {}^h h') \\ (g \otimes h)(g' \otimes h') &= ({}^{[g,h]} g' \otimes ({}^{[g,h]} h'))(g \otimes h) \\ (g' \otimes h')(g \otimes h) &= (g \otimes h)({}^{[h,g]} g' \otimes ({}^{[h,g]} h')) \end{aligned}$$

for all $g, g' \in G$ and $h, h' \in H$, where $[g, h] = g h g^{-1} h^{-1} \in G * H$

In order to obtain the axiomatic definition of the non-abelian tensor product of groups we need the notion of a crossed pairing. A map $\Phi: G \times H \rightarrow L$ where G, H and L are groups, is called a crossed pairing if for all $g, g' \in G$ and $h, h' \in H$

$$\begin{aligned} \Phi(g g', h) &= \Phi({}^g g', {}^g h) \Phi(g, h), \\ \Phi(g, h h') &= \Phi(g, h) \Phi({}^h g, {}^h h'), \\ \Phi(g, h) \Phi(g', h') &= \Phi({}^{[g,h]} g', ({}^{[g,h]} h')) \Phi(g, h), \\ \Phi(g', h') \Phi(g, h) &= \Phi(g, h) \Phi({}^{[h,g]} g', ({}^{[h,g]} h')). \end{aligned}$$

DEFINITION 1. The non-abelian tensor product of groups G and H is a group A and a crossed pairing $f: G \times H \rightarrow A$ such that for every group D and every crossed pairing $f': G \times H \rightarrow D$ there exists a unique homomorphism $\alpha: A \rightarrow D$ such that $\alpha f = f'$.

It is easy to see that the above-mentioned tensor product $G \otimes H$ satisfies this definition and it is unique up to isomorphism. It is clear also that if the actions of the pair G, H of groups satisfy the compatibility conditions (1), then we obtain the tensor product of Brown and Loday.

Therefore if G and H act trivially on each other, then $G \otimes H \cong G^{ab} \otimes_z H^{ab}$ (the tensor product of the abelianizations of G and H). It follows also that if H is an abelian group



which acts trivially on G , then we have the isomorphism of Guin [5] $G \otimes H \cong IG \otimes H$, where $IG = \text{Ker } \varepsilon, \varepsilon: Z[G] \rightarrow Z, \varepsilon(\sum_i n_i g_i) = \sum_i n_i$ and this isomorphism is given by $g \otimes h \rightarrow (g-e) \otimes h$ (see [5]).

PROPOSITION. (i) Suppose $\vartheta: G \rightarrow A, \Phi: H \rightarrow B$ are homomorphisms of groups G, H and A, B act on each other, and ϑ, Φ preserve the actions in the sense that

$$\Phi({}^g h) = {}^{\vartheta g}(\Phi h), \vartheta({}^h g) = \Phi^h(\vartheta g)$$

for all $g \in G, h \in H$. Then there is a unique homomorphism

$$\vartheta \otimes \Phi: G \otimes H \rightarrow A \otimes B$$

such that $(\vartheta \otimes \Phi)(g \otimes h) = \vartheta g \otimes \Phi h$ for all $g \in G, h \in H$. Further, if Φ, ϑ are onto, so also is $\vartheta \otimes \Phi$.

(ii) There is a unique isomorphism

$$\tau: G \otimes H \rightarrow H \otimes G$$

such that $\tau(g \otimes h) = (h \otimes g)^{-1}$ for all $g \in G, h \in H$.

(iii) There are homomorphisms of groups $\lambda: G \otimes H \rightarrow G/G', \lambda: G \otimes H \rightarrow H/H'$ such that $\lambda(g \otimes h) = [g^h g^{-1}], \lambda(g \otimes h) = [{}^g h h^{-1}]$, where G' is the normal subgroup of G generated by the elements $({}^{gh})_g {}^{ghg^{-1}} g^{-1}$ and H' is the normal subgroup of H generated by the elements $({}^h g)_h {}^{hgh^{-1}} h^{-1}$.

First we investigate for the non-abelian tensor product the connection with the group of crossed homomorphisms as adjoint functors and the properties of exactness and compatibility with the inductive limit of groups.

THEOREM 1. (a) Suppose

$$1 \rightarrow A \xrightarrow{f} B \xrightarrow{g} C \rightarrow 1$$

is a short sequence of groups, D is an arbitrary group which acts on A, B and C , the groups A, B, C also act on D and f, g preserve the actions. Then we have the following exact sequence of groups:

$$D \otimes A \xrightarrow{f'} D \otimes B \xrightarrow{g'} D \otimes C \rightarrow 1$$

where $f' = I \otimes f, g' = I \otimes g$. (b) Suppose

$$1 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow 1, \quad (2)$$

$$1 \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow 1 \quad (3)$$

are short exact sequences of groups, where A and D, B and E, C and F act on each other, f and Φ, g and ψ preserve the actions. Then the following sequence of groups

$$(A \otimes E) \times (B \otimes D) \xrightarrow{\alpha} B \otimes E \xrightarrow{g \otimes \psi} C \otimes F \rightarrow 1$$

is exact, where α is a map of sets.

REMARK 1. If the sequences (2) and (3) coincide and are central extensions, then from Theorem 1(b) follows the result of [1] (Proposition 9) and in this case the map α is homomorphism. Moreover, if the sequence (3) is $1 \rightarrow I \rightarrow D \rightarrow D \rightarrow 1$, then we obtain the first part of Theorem 1.

Now we consider the category \mathcal{A}_A of groups acting on a fixed group A and the group A acts on these groups. Morphisms of the category \mathcal{A}_A are homomorphisms of groups which preserve the actions. Let $F: \mathcal{A}_A \rightarrow \mathcal{A}_A$ be an endofunctor defined as follows: for $B \in \text{ob } \mathcal{A}_A$ the object $F(B)$ is the free group generated by B with action:

$$|b_1|^{e_1} \dots |b_s|^{e_s} a = a^{e_1} \dots a^{e_s} \left(\begin{matrix} - \\ (b_1^{e_1} \dots b_s^{e_s} a) \end{matrix} \right), \quad a(|b_1|^{e_1} \dots |b_s|^{e_s}) = |{}^a b_1|^{e_1} \dots |{}^a b_s|^{e_s} \quad \text{for } a \in A,$$

$|b_1|^{e_1} \dots |b_s|^{e_s} \in F(B)$ and $e_i = \pm 1$. If $f: B \rightarrow B'$ is a morphism of \mathcal{A}_A , then the homomorphism $F(f)$ preserves the actions. We note that the actions of the groups $F(B)$ and A do not satisfy in general the compatibility conditions (1) when the actions of A and B are compatible. Let $\tau: F \rightarrow I_{\mathcal{A}_A}$ be the natural transformation and let $\delta: F \rightarrow F^2$ be the natural transformation induced for every $B \in \text{ob } \mathcal{A}_A$ by the injection $B \subset F(B)$. It is easy to verify that the homomorphisms τ_B and δ_B preserve the actions and therefore are morphisms of \mathcal{A}_A . We obtain a cotriple $\tilde{f} = (F, \tau, \delta)$, which we call the free cotriple in the category \mathcal{A}_A . If P is the projective class of objects in the category induced by the free cotriple (F, τ, δ) , we will show that any object $B \in \text{ob } \mathcal{A}_A$ has a P -projective pseudosimplicial resolution (for the definition see [6,8]). Consider the canonical P -projective resolution of B in the category of groups

$$\begin{array}{ccccccc} \cdots & & \cdots & & \cdots & & \cdots \\ \cdots & \xrightarrow{F(L_n B)} & L_n B & \xrightarrow{\tau} & \cdots & \xrightarrow{F(L_2 B)} & L_2 B \\ \cdots & & \vdots & & \cdots & & \vdots \\ \cdots & & \tau & & \cdots & & \tau \end{array}$$

$$F(L_1 B) \xrightarrow{\tau} L_1 B \xrightarrow{\tau} F(B) \xrightarrow{\partial_0^0} B \quad (4)$$

where $(L_{n+1} B, I_0^{n+1}, \dots, I_{n+1}^{n+1}), n \geq 0$ is the simplicial kernel of the sequence of morphisms $(I_0^n \tau_{L_n B}, \dots, I_n^n \tau_{L_n B})$ (for the definition see [6,8]). Each $F(L_n B)$ acts on A as follows: $x \cdot a = \partial_0^0 \partial_1^1 \dots \partial_n^n x \cdot a$, where $\partial_0^0 = \tau_B, \partial_j^j = I_j^j \tau_{L_j B}, a \in A, x \in F(L_n B)$. The action of A on $F(L_n B)$ will be defined by induction. The action of A on $F(B)$ induces the action of A on $L_1 B$ and therefore on $F(L_1 B)$. If the action of A is defined for all $F(L_i B), 1 \leq i \leq n-1$, then this induces the action of A on $L_n B$ and consequently on $F(L_n B)$. Note that for every $B \in \text{ob } \mathcal{A}_A$ the morphism τ_B is P -epimorphic. Thus (4) is a P -projective pseudosimplicial resolution of B in the category \mathcal{A}_A .

The non-abelian tensor product of groups defines a covariant functor $-\otimes A$ from the category \mathcal{A}_A to the category Gr of groups. Consider the non-abelian left derived functors $L_n^P(-\otimes A), n \geq 0$, of the functor $-\otimes A$ relative to the projective class P [6]. It is known [7] that the derived functors relative to the projective class induced by a cotriple are isomorphic to the derived functors relative to the cotriple. Therefore $L_n^P(-\otimes A) \approx L_n^F(-\otimes A)$, where the cotriple derived functors $L_n^F(B \otimes A)$, defined using the cotriple resolution of B

$$\begin{array}{ccccccc} \longrightarrow & & \longrightarrow & \longrightarrow & \longrightarrow & \longrightarrow & \longrightarrow \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \longrightarrow & F^n(B) & \longrightarrow & \dots & \longrightarrow & F^2(B) & \longrightarrow & F^1(B) & \longrightarrow \end{array}$$

where $F^n(B) = F(F^{n-1}(B)), \quad \partial_i^n = F^i \pi F^{n-i}, \quad S_i^n = F^i \delta F^{n-i}$

THEOREM 2. There is a natural isomorphism

$$L_0^P(- \otimes A) \approx - \otimes A$$

THEOREM 3. For every exact sequence of objects of the category \mathcal{A}_A

$$I \longrightarrow B_1 \longrightarrow B \longrightarrow B_2 \longrightarrow I$$

we have the following exact sequence of the left derived functors of the non-abelian tensor product

$$\dots \longrightarrow L_{n+1}^P(B_2 \otimes A) \longrightarrow L_n^P[(B, B_2, g) \otimes A] \longrightarrow L_n^P(B \otimes A) \longrightarrow L_n^P(B_1 \otimes A) \longrightarrow \dots \quad (6)$$

where $L_n^P[(B, B_2, g) \otimes A] = \pi_n(\text{Ker}(F_*(g) \otimes I_A)), n \geq 0$

$$\text{Ker}(F_*(g) \otimes I_A) = \{\text{Ker} F^n(g) \otimes I_A, n \geq 0\}$$

and, if A acts trivially on $\text{Ker}(F_*(g) \longrightarrow B_1)$,

$$\dots \longrightarrow L_{n+1}^P[(B, B_2, g) \otimes A] \longrightarrow L_n^P[(B_1, B, f) \otimes A] \longrightarrow L_n^P(B_1 \otimes A) \longrightarrow L_n^P[(B, B_2, g) \otimes A] \longrightarrow \dots$$

where $L_n^P[(B_1, B, f) \otimes A] = \pi_n(\text{Ker}(F_*(f) \otimes I_A)), n \geq 0$,

$$\text{Ker}(F_*(f) \otimes I_A) = \{\text{Ker}(f_* \otimes I_A), n \geq 0\}.$$

THEOREM 4. If A is an abelian group which acts trivially on a group $G \in \text{ob } \mathcal{A}_A$, then we have natural isomorphisms

$$L_n^P(G, A) \approx H_{n+1}(G, A), n \geq 1$$

$$\text{Ker } \lambda' \approx H_1(G, A), \text{ CoKer } \lambda' \approx H_0(G, A)$$

where $\lambda': G \otimes A \rightarrow A, \lambda'(g \otimes a) = {}^g a a^{-1}$.

DEFINITION 2. Let G be an object of the category \mathcal{A}_A such that for the actions of G and A the compatibility conditions (1) hold. Then we define

$$H_n(G, A) = L_{n-1}^P(G, A), n \geq 2$$

$$H_1(G, A) = \text{Ker } \lambda', H_0(G, A) = \text{CoKer } \lambda',$$

where $\lambda': G \otimes A \rightarrow A, \lambda'(g \otimes a) = {}^g a a^{-1}$.

We call the groups $H_n(G, A)$ the homology of G with coefficients in the group A .

When A is a crossed G -module the groups $H_0(G, A), H_1(G, A)$ were defined in [5].

REMARK 2. It is clear that the groups $H_n(G, A)$ are abelian for $n \geq 0$. It can be proved that $H_1(G, A)$ is also abelian and that $\text{Im } \lambda'$ is a normal subgroup of A .

THEOREM 5. Let G, A_1, A, A_2 be arbitrary groups, G acts on A_1, A and A_2 , which act on G such that the compatibility conditions (1) hold. Let $I \rightarrow A_1 \rightarrow A \rightarrow A_2 \rightarrow I$ be an exact sequence of groups, where f and g preserve the actions. Then there exist exact sequences of the non-abelian homology

$$\dots \longrightarrow H_3(G, A_2) \longrightarrow H_2(G, A, A_2) \longrightarrow H_2(G, A) \longrightarrow H_2(G, A_2)$$

$$\begin{aligned} \longrightarrow H_1(G, A, A_2) \longrightarrow H_1(G, A) \longrightarrow H_1(G, A_2) \longrightarrow H_0(G, A, A_2) \\ \longrightarrow H_0(G, A_2) \longrightarrow 1 \end{aligned}$$

where $H_n(G, A, A_2) = \pi_n(\text{Ker}(I_{F_n(G)} \otimes g))$, $n \geq 2$

$\text{Ker}(I_{F_n(G)} \otimes g) = \{\text{Ker}(I_{F^n(G)} \otimes g), n \geq 0\}$,

$$H_1(G, A, A_2) = \frac{[\text{Ker } I_{F(G)} \otimes g \cap \partial_0^{0-1}(\text{Ker}(I_G \otimes g) \cap \text{Ker } \lambda')]}{\partial_1^1(\text{Ker}(I_{F^2(G)} \otimes g) \cap \text{Ker } \partial_0^1)}$$

$H_0(G, A, A_2) = A_1 / \lambda'(\text{Ker}(I_G \otimes g))$;

$$\begin{aligned} \dots \longrightarrow H_3(G, A, A_2) \longrightarrow H_2(G, A_1, A) \longrightarrow H_2(G, A_1) \longrightarrow H_2(G, A, A_2) \\ \longrightarrow H_1(G, A, A_1, A) \longrightarrow H_1(G, A_1) \longrightarrow H_1(G, A, A_2) \longrightarrow H_0(G, A_1, A) \\ \longrightarrow H_0(G, A_1) \longrightarrow H_0(G, A, A_2) \longrightarrow 1, \end{aligned}$$

where the groups $H_n(G, A_1, A)$ are defined analogously.

REMARK 3. The sequence (7) generalizes the well known classical exact sequence of the homology groups. If A_1, A, A_2 are G -modules, then the groups $H_n(G, A_1, A)$ are trivial. The exact sequence of the non-abelian homology $H^*(G, A)$ of groups with respect to the variable G can be obtained in the same way by using Theorem 6.

Tbilisi State University

(Received 22.06.1992)

მათემატიკა

ნ.ინასარიძე

ჯგუფების არააბელური ჰომოლოგია

რ მ ე ი შ მ ე

აგებულია ჯგუფების არააბელური ჰომოლოგია ყველა განზომილებაში, რომელიც ანზოგადებს ჯგუფების კლასიკურ ჰომოლოგიას.

МАТЕМАТИКА

Н.Х.Инасаридзе

Неабелева гомология групп

Резюме

Построена во всех размерностях гомология групп с коэффициентами неабелевых групп, которая обобщает классическую гомологию групп.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. R.Brown, D.L.Johnson, E.J.Robertson. Some computation of non-abelian tensor products of groups, J. of Algebra 111 (1987), 177-202.
2. R.Brown, J.-L. Loday. Excision homotopique en basse dimension, C.R.Acad. Sci. Paris S.I.Math. 298(1984), 353-356.

2. "ზოგადი", ტ.150, №1, 1994





3. *R.Brown and J.L.Loday*. Van Kampen theorems for diagrams of spaces, *Topology* 26(1987), 311-335.
4. *D.Guin*. Cohomologie et homologie non-abelienne des groupes, preprint, Strasbourg.
5. *H.Inassaridze*. Homotopy of pseudosimplicial groups, a non-abelian derived functors and algebraic K-theory, *Math. USSR Sbornic* 27(1975), 339-362.
6. *T.Pirashvili*. On non-abelian derived functors, *Trudy Tbilisi. Mat. Inst.* 42(1979), 91-104.
7. *M.Tierney and W.Vogel*. Simplicial resolutions and derived functors, *Math. Z.* 111(1969), 1-14.



მ. მაისურაძე

მეორე რიგის ზრდადკოეფიციენტებიანი გადაგვარებადი პარაბოლური განტოლების ამონახსნთა ერთადერთობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. გვეგელიამ 1.07.1992)

ქვემოთდებარე ნაშრომში გამოკვლეულია ზოგიერთი მეორე რიგის გადაგვარებადი ზრდადკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებისთვის დასმული საწყისი-სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის საკითხი და მიღებულია ერთადერთობის კლასები ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში პარამეტრის შემოტანის მეთოდით.

მეორე რიგის პარაბოლური განტოლებისთვის დასმული ამოცანის ან სასაზღვრო ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობის თეორემების დამტკიცებისათვის გამოიყენებოდა მაქსიმუმის პრინციპი, ბარიერული ფუნქციების და ჰოლმგრენის (რომელიც დაკავშირებულია შეუღლებული განტოლების ამონახსნის განხილვასთან) მეთოდები, აგრეთვე მეთოდები, რომლებიც იყენებენ ფუნდამენტური ამონახსნის ასიმპტოტურ თვისებებს [4-6]. შევნიშნოთ, რომ ჩვენს შემთხვევაში ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდები ნაკლებ ეფექტურია, რადგან განტოლება გადაგვარებადია და არის საზღვარი არ არის გლუვი.

აქ გამოყენებული პარამეტრის შემოტანის მეთოდი დამუშავებულ იქნა ო. ოლეინის მიერ [1, 2, 7]. შემდგომში ა. გაგნიძემ [3] პარამეტრის შემოტანის მეთოდი გამოიყენა შემოუსაზღვრელკოეფიციენტებიანი პარაბოლური განტოლებების გამოკვლევისთვის.

განვიხილოთ $R_{x,t}^{n+1}$ სივრცეში შემოუსაზღვრელი ω არე, რომელიც მოთავსებულია $t=0$ და $t=T = const > 0$ სიბრტყეებს შორის. ვთქვათ, ω არის საზღვარი ისეთია, რომ

$$\Delta \omega = \omega_0 \rho \gamma \rho \omega_T,$$

სადაც

$$\omega_0 = \Delta \omega|_{t=0}, \omega_T = \Delta \omega|_{t=T}, \gamma = \Delta \omega|_{0 < t < T}$$

ნებისმიერი $l > 0, \tau, \tau_1, \tau_2 \in [0, T], \tau_1 < \tau_2$ -თვის შემოვიტანოთ აღნიშვნები:

$$\omega(l; \tau) = \{x, t: |x_j| < l, j = \overline{1, n}, t = \tau\}$$

$$\omega(l; \tau_1, \tau_2) = \{x, t: |x_j| < l, j = \overline{1, n}, \tau_1 < t < \tau_2\}$$

$$\omega(l; \tau) = \omega|_{\{x, t: |x_j| < l, j = \overline{1, n}, t = \tau\}}$$

$$\omega(l; \tau_1, \tau_2) = \omega|_{\{x, t: |x_j| < l, j = \overline{1, n}, \tau_1 < t < \tau_2\}}$$

და ჩავთვალოთ, რომ ყოველი $\omega(l; \tau_1, \tau_2)$ არისათვის სამართლიანია გაუს-ოსტროგრადსკის ფორმულა.

ω არეში განვიხილოთ საწყისი - სასაზღვრო ამოცანა

$$u_t = \sum_{i,j=1}^n (a_{ij}(x,t) x_i) x_j + \sum_{i=1}^n a_i(x,t) u_{x_i} + a(x,t) u \quad (1)$$

განტოლებისთვის

$$u|_{\gamma} = 0 \quad (2)$$

სასაზღვრო პირობით და

$$u|_{\omega_0} = 0 \quad (3)$$

საწყისი პირობით.

ვგულისხმობთ, რომ a_{ij}, a_i და a კოეფიციენტები ნამდვილი ზომადი ფუნქციებია ω არის ნებისმიერ შემოსაზღვრულ კვესიმრავლეში.

შემოვიღოთ ფუნქციათა კლასი, სადაც განვიხილავთ ამონახსნს. ვთქვათ, G ღია შემოსაზღვრული სიმრავლეა ω არეში ($G \subset \omega$) და $\gamma_1 \subset \partial G \cap \gamma$. აღვნიშნოთ $H(G, \gamma_1)$ -ით $u = u(x, t)$ ფუნქციათა სიმრავლე, რომელიც მიიღება γ_1 -ზე ნულის ტოლი G -ში დიფერენცირებადი ფუნქციათა სიმრავლის

$$\|u\|_H = \left(\int_G (u^2 + u_t^2 + \sum_{i=1}^n u_{x_i}^2) dx dt \right)^{1/2}$$

ნორმით გასრულების შედეგად.

გ ა ნ შ ა რ ტ ე ბ ა : (1.1)-(1.3) ამოცანის განზოგადებული ამონახსნი ω არეში ვუწოდოთ ისეთ $u = u(x, t)$ ფუნქციას, რომ ყოველი $\omega(t; \tau_1, \tau_2)$ არისთვის

$$u \in H(\omega(t; \tau_1, \tau_2), \gamma \cap \partial \omega(t; \tau_1, \tau_2))$$

$$u(x, t) = 0$$

$\partial \omega(t; \tau_1, \tau_2) \cap \omega_0$ საზღვარზე და ნებისმიერი

$$\psi \in C^1(\omega(t; \tau_1, \tau_2))$$

ფუნქციისთვის, რომელიც ∂ -ის ტოლია

$$\partial \omega(t; \tau_1, \tau_2) \cap \{0 < t < T\}$$

საზღვარზე, აკმაყოფილებს ინტეგრალურ ტოლობას:

$$\int_{\omega(t; \tau_1, \tau_2)} \left\{ u_t \psi + \sum_{i,j=1}^n a_{ij} u_{x_i} \psi_{x_j} - \sum_{i=1}^n a_i u_{x_i} \psi - a u \psi \right\} dx dt = 0$$

ვთქვათ, (1) განტოლების კოეფიციენტები ყოველი $(x, t) \in \bar{\omega}$ და $\xi \in R^n$ -თვის აკმაყოფილებს პირობებს:

$$0 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x,t) \xi_i \xi_j \leq A_1 (|\xi| + 1)^\alpha |\xi|^2, \quad A_1 = \text{const} > 0, 0 \leq \alpha < 2 \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n (a_i(x,t) \xi_i) \leq A_2 \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x,t) \xi_i \xi_j, \quad A_2 = \text{const} > 0 \quad (5)$$

$$a(x,t) \leq A_3, \quad A_3 = \text{const} > 0 \quad (6)$$

პირობებს:

$$\sum_{i=1}^n (a_i(x,t)\xi_i) \leq A_2 \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x,t)\xi_i\xi_j, \quad A_2 = \text{const} > 0$$

$$a(x,t) \leq A_3, \quad A_3 = \text{const} > 0 \quad (6)$$

ან პირობებს:

$$0 \leq \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x,t)\xi_i\xi_j \leq A_1|\xi|^2, \quad A_1 = \text{const} > 0 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n (a_i(x,t)\xi_i) \leq A_2 \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(x,t)\xi_i\xi_j, \quad A_2 = \text{const} > 0 \quad (8)$$

$$a(x,t) \leq A_3(|x|+1)^2, \quad A_3 = \text{const} > 0 \quad (9)$$

ვთქვათ, $h(r)$ არის დადებითი არაკლებადი ფუნქცია და

$$\int_1^\infty \frac{dr}{rh(r)} = \infty.$$

ამ პირობებში სამართლიანია შემდეგი თეორემები:

თ ე რ ე მ ა 1 : ვთქვათ, (1) განტოლების კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ (4)-(6) პირობებს და (1)-(3) ამოცანის განზოგადებული ამონახსნისთვის არსებობს ისეთი $\sigma > 0$, რომ ყოველი $m \geq m^*$ - თვის

$$\int_{\omega(4^m, \sigma, T)} u^2 dxdt \leq \exp\{\sigma 4^{2-\alpha} h(4^m)\},$$

მაშინ $u = 0$ თითქმის ყველგან ω არეში.

თ ე რ ე მ ა 2 : ვთქვათ, (1) განტოლების კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ (7)-(9) პირობებს და (1)-(3) ამოცანის განზოგადებული ამონახსნისთვის არსებობს ისეთი $\sigma > 0$, რომ ყოველი $m \geq m^*$ - თვის

$$\int_{\omega(2^m, \sigma, T)} u^2 dxdt \leq \exp\{\sigma 2^{2m} h(2^m)\},$$

მაშინ $u = 0$ თითქმის ყველგან ω არეში.

ივ.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 16.07.1992)

МАТЕМАТИКА

М.Г.Майсурадзе

О единственности решения параболического уравнения второго порядка с растущими коэффициентами

Резюме

В работе изучается единственность решения смешанной задачи для параболического дифференциального уравнения второго порядка с растущими коэффициентами в некоторых частных случаях метода введения параметра.



M.Maisuradze

About Uniqueness of Solutions of Second Degree Parabolic
Equations With Growing Coefficients

Summary

The work deals with the uniqueness of the solution of the mixed problem for parabolic differential equations of second degree with growing coefficients in some partial cases by the method of parameter introduction.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.Н.Тихонов* Мат.сб., 42, 2, 1935.
2. *И.Г.Петровский* УМН, 1, 3, 1946.
3. *Г.Н.Смирнова* ДАН СССР, 153, 6, 1963.
4. *О.А.Олейник* УМН, 29, 5, 1974.
5. *О.А.Олейник, Е.В.Радкевич* УМН, 33, 5, 1978, 203.
6. *О.А. Олейник* ДАН СССР, 220, 6, 1975.
7. *А.Г.Гагидзе* Вестник МГУ, 5, 1984, 33-38.

გ.სოხაძე

შემთხვევითი პროცესების შესაბამისი ზომების ეკვივალენტობა
 ზოგიერთი სახის განტოლებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ.ვახანიამ 19.08.1992)

1. ვთქვათ, R^n არის n -განზომილებიანი ევკლიდური სივრცე; $Q = \{t = (t_1, \dots, t_m), 0 \leq t_i \leq 1, i = 1, \dots, m\}$ m -განზომილებიანი კუბია; $\nu_m(A)$ ალბათური ზომაა $B(Q_m)$ ბორელის σ -ალგებრაზე; $Z_2(Q)$ კვადრატით ინტეგრებადი ფუნქციების სიმრავლეა Q_m -ზე $\nu_m(dx)$ ზომით, ხოლო B არის ბორელის σ -ალგებრა $Z_2(Q_m)$ -ში.

ვთქვათ,

$$Z_2^+ \subset Z_2(Q_m) \subset Z_2^- \quad (1)$$

არის პილბერტის სივრცეთა სამეული კვაზი-გულოვანი ჩალაგებით. განვიხილოთ გარდაქმნა

$$x(t) \rightarrow y(t) = Tx = x(t) + \int_{Q_m} f(t, s; x(\tau_1), \dots, x(\tau_k)) \nu_m(ds), \quad (2)$$

სადაც τ_1, \dots, τ_k ფიქსირებული წერტილებია Q_m -დან; $f(t, s; u_1, \dots, u_k)$ კი ფუნქციაა $Q_m \times R^k$ -ზე და თავის მნიშვნელობებს ღებულობს R -ში. (2) ფორმულაში იგულისხმება, რომ ფუნქცია f ინტეგრებადია ν_m -ზომით. ვთქვათ, რომ μ რაღაც ზომაა Z_2^- -ში და $\mu_T = \mu(T^{-1})$.

შემოვიღოთ აღნიშვნები

$$\int_{Q_m} f(t, s; x(\tau_1), \dots, x(\tau_k)) \nu_m(ds) = g(t, x(\tau_1), \dots, x(\tau_k)),$$

$$\frac{\partial g(\tau_1, x(\tau_1), \dots, x(\tau_{j-1}), u_j, x(\tau_{j+1}), \dots, x(\tau_k))}{\partial u_j} = g'_j(x),$$

$$\Delta(x) = \begin{matrix} & & & u_j = x(\tau_j) \\ & & & \\ & 1 + g'_{11}(x) & g'_{12}(x) & \dots & g'_{1k}(x) \\ & g'_{21}(x) & 1 + g'_{22}(x) & \dots & g'_{2k}(x) \\ & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & g'_{k1}(x) & g'_{k2}(x) & \dots & 1 + g'_{kk}(x) \end{matrix}$$

სამართლიანია შემდეგი თეორემა.

თეორემა 1. ვთქვათ, (1) პილბერტის სივრცეთა სამეულში მოცემულია μ ზომა, რომელსაც გააჩნია $(\lambda(x), h)$ სახის ლოგარითმული წარმოებულ სივრცის მულტიპლიკატივობით და შესრულებულია შემდეგი პირობები:

- 1) ასახვა $y(t) = x(t) + g(t, x(\tau_1), \dots, x(\tau_k))$, $0 \leq t \leq 1$ ბიექციურია,
- 2) $\Delta(x) \neq 0$,

3) არსებობს კერძო წარმოებულები

$$\frac{\partial g(t; u_1, \dots, u_k)}{\partial u_j}, j=1, \dots, k,$$

ყოველი $t \in Q_m$ -სათვის.

4) $g(\cdot; u_1, \dots, u_k) \in Z_2^+$ ყოველი u_1, \dots, u_k წერტილებისათვის.

მაშინ $\mu_T - \mu$ და რადონ-ნიკოდიმის სიმკვრივეს აქვს სახე:

$$d\mu_T d\mu(x) = \Delta(x) \exp \left\{ \int_{Q_m} \int_{Q_m} \int_{Q_m} \lambda(x(t) + \tau \int_{Q_m} f(t, t; x(\tau_1), \dots, x(\tau_k)) v(ds) d\tau v(dt) \right\} \quad (3)$$

კერძოდ, თუ μ გაუსის ზომაა Z_2^- -ში ერთეულოვანი კორელაციური ოპერატორით H -ში, მაშინ (3) მიიღებს ასეთ სახეს:

$$d\mu_T d\mu(x) = \Delta(x) \exp \left\{ - \int_{Q_m} x(t) g(t; x(\tau_1), \dots, x(\tau_k)) v(dt) - \frac{1}{2} \int_{Q_m} g^2(t; x(\tau_1), \dots, x(\tau_k)) v(dt) \right\}$$

ეს თეორემა წარმოადგენს (1)-ის ძირითადი შედეგის განზოგადებას.

2. ვთქვათ, $H \subset H \subset H$. ჰილბერტის სივრცეთა სამეულია კვაზი-გულოვანი ჩალაგებით. ვთქვათ, $S \subset R^d$ ღია სიმრავლეა საზღვრით Γ . (a, j) აღნიშნავს f ფუნქციონალის მოქმედების შედეგს a ელემენტზე. $D(S)$ არის უსასრულო დიფერენცირებადი ფუნქციების სივრცე S -ზე. $D'(S)$ კი აღნიშნავს წრფივი უწყვეტი ფუნქციონალების სივრცეს $D(S)$ -ზე. დავუშვათ, რომ $H \subset D'(S)$.

ვიტყვი, რომ H ლოკალური სივრცეა თუ

$$((f, g) \in H) \vee (\text{Supp } f \cap \text{Supp } g = \emptyset) \Rightarrow (f, g) = 0,$$

$L: D(S) \rightarrow H$. ოპერატორს ეწოდება ლოკალური, თუ $\text{Supp } L\phi \subset \text{Supp } \phi$ ნებისმიერი $\phi \in D(S)$ -სათვის.

შემდეგში ჩავთვალოთ, რომ H -ის ლოკალური ჰილბერტის სივრცე, ხოლო $L: D(S) \rightarrow H$. წრფივი, უწყვეტი, ლოკალური ოპერატორია.

$L^*: H \rightarrow D'(S)$ წარმოადგენს L ოპერატორის ბანახისეულ შეუღლებულს. H -ში განვიხილოთ ამოცანები;

$$L\xi + (a, \xi)g = \eta \quad \xi_\Gamma^+ = \xi \quad (4)$$

$$\text{და } L\chi = \eta \quad \chi_\Gamma^+ = \xi \quad (5)$$

შემთხვევით ფუნქციონალებს ξ და χ -ს ეუწოდებთ (4) და (5) სისტემების ამონახსნებს S -ში, თუ ნებისმიერი $f \in H$. და ნებისმიერი $x \in X^+(\Gamma)$ ელემენტებისათვის შესრულებულია ტოლობები.

$$(L^*f, \xi) = (a, \xi) \cdot (f, g) = (f, \eta)$$

(შესაბამისად $(L^*f, \xi) = (f, \eta)$).

და

$$(x, \xi) = (x, \xi)$$

(შესაბამისად $(x, \chi) = (x, \xi)$).

აქ გამოყენებულია შემდეგი აღნიშვნები:



$$X(T) = \{x \in D'(T) : x \text{ არის უწყვეტი } \|h\phi\| = \sqrt{\langle L\phi, L\phi \rangle} \text{ ნორმით},$$

$$X(\Gamma) = \{x \in X(T) : \text{Supp } x \subset \Gamma\}.$$

$$X^+(\Gamma) = \{x \in X(\Gamma) : x = L^*g, g \in H, \text{Supp } g \cap S = \emptyset\}.$$

როგორც (2)-დან ჩანს, (4) განტოლებას გააჩნია ამონახსნი თუ

$$1 + \langle u, a \rangle \neq 0$$

და ამ შემთხვევაში $\chi = \xi - (\tilde{a}, \xi)u$, სადაც $\tilde{a} = \frac{a}{1 + \langle u, F \rangle}$.

(4) და (5)-დან მივიღებთ

$$Lu = -(a, \xi)g \quad u_r^+ = 0, \tag{6}$$

სადაც $u = \xi - \chi$. (6) ტოლობა განსაზღვრავს წრფივ A ოპერატორს ისეთი ϕ ფუნქციებისათვის, რომელთათვისაც $\phi_r^+ = 0$. მაშინ A^{-1} მოგვცემს (6) განტოლების ამონახსნს და ამიტომ შეგვიძლია ჩავწეროთ

$$\xi + (a, \xi)A^{-1}g = \chi$$

ეს უკანასკნელი კი არის გარდაქმნა H სივრცეში. სამართლიანია თეორემა.

თეორემა 2. ვთქვათ, (4) და (5) ამოცანებისათვის შესრულებულია შემდეგი პირობები.

1) L -წრფივი, უწყვეტი, ლოკალური ოპერატორია $D(L)$ განსაზღვრის არით, რომელიც მკვირივდაა ჩადგმული H -ში. (6) ტოლობებით განსაზღვრულია A ოპერატორი.

2) $g \in H_+$ და $\|(a, u)\| \|g'A^{-1}\| < 1$,

3) η შემთხვევითი ელემენტია H . და მას გააჩნია $\lambda(x)$ სახის ლოგარითმული წარმოებული H_+ სივრცის მიმართულებით.

მაშინ

$$\frac{d\mu_\xi}{d\mu_\chi}(u) = \det_H \left(I + (a, u)A^{-1}g \right) \exp \left\{ \int_0^1 \lambda(Au + t(a, u)g) dt, (a, u)g \right\}_H$$

თუკი η გაუსის შემთხვევითი ელემენტია H -ში ერთეულიანი კორელაციური ოპერატორით H -ში, მაშინ

$$\begin{aligned} \frac{d\mu_\xi}{d\mu_\chi}(u) &= \\ &= \det_H \left(I + (a, u)A^{-1}g \right) \exp \left\{ -(a, u)_H (Au, g)_H - \frac{1}{2} (a, u)_H^2 \|g\|_H^2 \right\} \end{aligned}$$

ეს თეორემა წარმოადგენს (2) ნაშრომის შედეგის განზოგადებას.

ქუთაისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტი



Г.А.Сохадзе

Эквивалентность мер, соответствующих случайным процессам для некоторых уравнений

Резюме

В работе устанавливаются условия для эквивалентности мер, соответствующих случайным процессам при преобразованиях в гильбертовом пространстве, порождаемых некоторыми уравнениями. Выписаны соответствующие плотности Радона-Никодима.

MATHEMATICS

G. Sokhadze

Equivalence of Measures Corresponding to Random Processes for Some Equations

Summary

Some transformations for the smooth measures in Hilbert space are considered and the formulas for Radom-Nikodim density are given in this paper.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. И.М.Ковальчик. Матем. методы и физ.-мех. поля, вып.25, 1987, 13-16.
2. L.Marcus. Acta Math. Hung., 49 (1-2), 1987, 277-281.

Ш.Т.Тетунашвили

О нуль-рядах по системам Хаара и Уолша

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 10.06.1992)

Через $S_n(x)$ обозначим частные суммы тригонометрического ряда

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx + b_k \sin kx. \quad (1)$$

Хорошо известна [1, с.5] следующая проблема Литтлвуда:
Обязан ли ряд (1) быть рядом Фурье, если

$$\int_0^{2\pi} S_n(x) dx \leq M,$$

где M - некоторая положительная постоянная.

Эта проблема [2] имеет отрицательное решение.

Пусть $\Phi = \{\varphi_k(x)\}_{k=0}^{\infty}$ - ОНС, заданная на $[0,1]$. Через $\Phi_n(x)$ обозначим частные суммы ряда

$$\sum_{k=0}^{\infty} c_k \varphi_k(x). \quad (2)$$

В связи с отмеченной проблемой естественно возник следующий вопрос: для данной системы Φ существует ли последовательность неотрицательных чисел $\{\varepsilon_n\}_{n=0}^{\infty}$ с $\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0$, такая, что из соотношения

$$\int_0^1 \Phi_n(x)^{1+\varepsilon_n} dx \leq M \quad (n=0,1,2,\dots), \quad (3)$$

где M - некоторая положительная постоянная, следовало, что (2) есть ряд Фурье.

В настоящей работе дается отрицательный ответ на поставленный вопрос для некоторых классических ОНС.

Точнее, справедлива следующая

Теорема. Пусть Φ - система Хаара или система Уолша. Для любой последовательности неотрицательных чисел $\{\varepsilon_n\}_{n=0}^{\infty}$ с $\lim_{n \rightarrow \infty} \varepsilon_n = 0$ существует нуль-ряд по этой системе, такой, что

$$\int_0^1 \Phi_n(x)^{1+\varepsilon_n} dx \leq M \quad (n=0,1,2,\dots),$$

где M - некоторая положительная постоянная.



Отметим, что, как известно, если для некоторых $\varepsilon > 0$ и $0 < M < \infty$ выполняется соотношение

$$\int_0^1 \Phi_n(x)^{1+\varepsilon} dx \leq M \quad (n=0,1,2,\dots),$$

то (2) есть ряд Фурье.

Грузинский технический университет

(Поступило 29.09.1992)

მათემატიკა

შ.ტეტუნაშვილი

ჰაარისა და უოლშის სისტემების ნულ-მწკრივთა შესახებ

რეზიუმე

შრომაში მოყვანილია ლიტლვუდის ერთ-ერთი პრობლემის გაძლიერებული ვარიანტის გადაჭრა.

MATHEMATICS

Sh. Tetunashvili

On Null-Series of the Haar and Walsh systems

Summary

The work presents the solution of one of the strengthened variants of the Littlewood problem.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. П.Л. УЛЬЯНОВ. *Мат. сб.*, **19**, 1, 1964, 3-69.
2. Weiss Mary. *Journ. London Math. Soc.*, **34**, 2, 1959, 217-221.

З.А.Кватадзе

О предельных теоремах для условно m -зависимых случайных величин

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н.Н.Вахваня 19.09.1992)

Рассматривая двухкомпонентную марковскую цепь, З.И.Бежава получила предельную теорему [1] для вероятности попадания значения условной функции распределения суммы наблюдаемых компонент между значениями двух сдвинутых нормальных распределений. Аналогичная задача ниже решена для более общего случая.

Рассмотрим стационарную в узком смысле двумерную последовательность $\{\xi_n(\omega), Y_n(\omega)\}_{n \geq 1}$, заданную на вероятностном пространстве (Ω, \mathcal{F}, P) . Пусть $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$ меняется на некотором множестве Ξ и удовлетворяет условию эргодичности, т.е. для любой функции $f: \Xi \rightarrow R^l$, $E_f(\xi_i) < \infty$, с вероятностью 1

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) \rightarrow E f(\xi_1),$$

→ а $\{Y_n\}_{n \geq 1}$, $(Y_n \in R^k)$ является условно m -зависимой последовательностью, т.е. при фиксированной траектории $\xi_{1:n} = (\xi_1, \dots, \xi_n)$ распределение Y_i зависит лишь от ξ_i , а распределение (Y_i, Y_j) - лишь от (ξ_i, ξ_j) и как только $|i-j| > m$, Y_i и Y_j становятся независимыми.

Введем обозначения:

$$\begin{aligned} \mu(\xi_j) &= E(Y_j | \xi_j), \quad \mu = EY_1 = EY_j = E\mu(\xi_j), \\ R(\xi_j, \xi_i) &= E\{[Y_j - \mu(\xi_j)][Y_i - \mu(\xi_i)]^T | \xi_{1:n}\}, \quad 1 \leq j, i \leq n \\ R_0^{(l)} &= ER(\xi_l, \xi_{l+m}) = ER(\xi_j, \xi_{j+m}) \\ R_0^{(-l)} &= ER(\xi_{j+l}, \xi_j) = [R_0^{(l)}]^T, \quad l = 0, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots \end{aligned}$$

Мы будем рассматривать сумму $S_n = n^{-1/2} \sum_{j=1}^n [\mu(\xi_j) - \mu]$, которую

разложим на две некоррелированные и асимптотически независимые суммы $S_n = S_{n1} + S_{n2}$, где

$$S_{n1} = n^{-1/2} \sum_{j=1}^n [Y_j - \mu(\xi_j)], \quad S_{n2} = n^{-1/2} \sum_{j=1}^n [\mu(\xi_j) - \mu].$$

Пусть

$$R_m = \sum_{l=-m}^m R_0^{(l)} = R_0^{(0)} + \sum_{l=1}^m [R_0^{(l)} + R_0^{(-l)}].$$



Как показано в [2], если $s, p(R_m) < \infty$, то имеем

$$P_{S_n | \xi_{1n}} \xrightarrow{W} \Phi_{R_m}, \quad (1)$$

где $P_{x | \xi_{1n}}$ означает условное распределение случайного вектора X при фиксации траектории ξ_{1n} (аналогично $F_{x | \xi_{1n}^{(l)}}$ - функция условного распределения), $\Phi_B(\cdot)$ - нормальное распределение в R^k с нулевым математическим ожиданием и ковариационной матрицей B ($\Phi(t)$ - функция стандартного нормального распределения), а знак \xrightarrow{W} означает слабую сходимость.

Рассмотрим случай, когда $k=1$. R_m примет вид

$$r_m = r_0^{(0)} + 2 \sum_{l=1}^m r_0^{(l)},$$

где

$$r(\xi_{1i}, \xi_{1j}) = E\{[Y_i - \mu(\xi_{1i})][Y_j - \mu(\xi_{1j})] | \xi_{1n}\}$$

$$r_0^{(l)} = E r(\xi_{1l}, \xi_{1l+1}) = E r(\xi_{1j}, \xi_{1j+1}), \quad 1 \leq i, j \leq n, \quad l=0, \dots, m,$$

и в силу (1) при $r_m < \infty$ имеет место сходимость

$$P_{S_n | \xi_{1n}} \xrightarrow{W} \Phi_{r_m}. \quad (2)$$

Теорема 1. Если $\{Y_n\}_{n \geq 1}$, $(Y_n \in R^1)$ - условно m -зависимая последовательность, $\{\xi_{nj}\}_{n \geq 1}$ - эргодическая последовательность, $0 < r_m < \infty$ и $P_{S_{n2}}$ слабо сходится к невырожденному распределению Q с функцией распределения $Q(y)$, то при $n \rightarrow \infty$ для $0 < y < \infty$ имеем

$$P\{\Phi_{r_m}(x-y) \leq F_{S_n}(x) \leq \Phi_{r_m}(x+y)\} \rightarrow Q(y) - Q(-y), \quad \forall x \in R^1.$$

Доказательство теоремы основывается на представлениях

$$P\{\Phi_{r_m}(x-y) \leq F_{S_n | \xi_{1n}}(x) \leq \Phi_{r_m}(x+y)\} = P\{U_n \leq 0\} + P\{L_n \geq 0\} - I, \quad (3)$$

$$P\{\Phi_{r_m}(x-y) \leq F_{S_n}(x - S_{n2}) \leq \Phi_{r_m}(x+y)\} = P\{U_n' \leq 0\} + P\{L_n' \geq 0\} - I, \quad (4)$$

где

$$U_n = F_{S_n | \xi_{1n}}(x - S_{n2}) - \Phi_{r_m}(x+y), \quad U_n' = \Phi_{r_m}(x - S_{n2}) - \Phi_{r_m}(x+y),$$

$$L_n = F_{S_n | \xi_{1n}}(x - S_{n2}) - \Phi_{r_m}(x-y), \quad L_n' = \Phi_{r_m}(x - S_{n2}) - \Phi_{r_m}(x-y).$$

Так как $P_{S_{n2}} \xrightarrow{w} Q$, учитывая, что для непрерывного отображения $h: R^1 \rightarrow R^1$ из слабой сходимости случайных величин $X_n \xrightarrow{w} X$ следует сходимость $h(X_n) \xrightarrow{w} h(X)$ [3], получаем

$$u_n' \xrightarrow{w} \Phi_{r_m}(x-\eta) - \Phi_{r_m}(x+y),$$

$$l_n' \xrightarrow{w} \Phi_{r_m}(x-\eta) - \Phi_{r_m}(x-y), \quad (5)$$

где η - случайная величина с функцией распределения $Q(y)$, определенная на (\mathcal{F}, F, P) .

Расстояние ρ между двумя функциями будем понимать как супремум между разностями. Имеем:

$$\rho(u_n, u_n') = \rho(I_n, I_n') = \sup_x \left| F_{S_{n|I_n}}(x) - \Phi_{r_m}(x) \right|,$$

которая вместе с (2) дает, что $\rho(u_n, u_n')$ и $\rho(I_n, I_n')$ стремятся к нулю при $n \rightarrow \infty$. Значит, u_n и I_n должны сходиться слабо к тем же случайным функциям (5), к которым сходятся u_n' и I_n' соответственно [3]. Тем самым, в силу представлений (3) и (4) можно утверждать, что

$$P\left\{ \Phi_{r_m}(x-y) \leq F_{S_{n|I_n}}(x) \leq \Phi_{r_m}(x+y) \right\} \quad \text{и} \quad P\left\{ \Phi_{r_m}(x-y) \leq \Phi_{r_m}(x-S_{n_2}) \leq \Phi_{r_m}(x+y) \right\}$$

имеют один и тот же предел при $n \rightarrow \infty$.

Наконец, непрерывность и монотонность функции $\Phi(\cdot)$ и сходимость $S_{n_2} \xrightarrow{w} \eta$ доказывают справедливость цепочки

$$P\left\{ \Phi_{r_m}(x-y) \leq \Phi_{r_m}(x-S_{n_2}) \leq \Phi_{r_m}(x+y) \right\} = P\left\{ -y \leq S_{n_2} \leq y \xrightarrow{n \rightarrow \infty} P\left\{ -y \leq \eta \leq y \right\} \right\} = Q(y) - Q(-y).$$

Этим теорема 1 доказана.

Рассмотрим теперь в качестве управляющей последовательности $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$, конечную, однородную, стационарную цепь Маркова с одним эргодическим классом. В этом случае [4]

$$P_{S_{n_2}} \xrightarrow{w} \Phi_{t_\mu},$$

где

$$t_\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} D(S_{n_2}) = \sum_{\alpha, \beta=1}^s (\pi_\alpha z_{\alpha\beta} + \pi_\beta z_{\beta\alpha} - \pi_\alpha \pi_\beta - \delta_{\alpha\beta} \pi_\alpha) \mu(\alpha) \mu(\beta).$$

$\alpha, \beta = 1, \dots, s$ - состояния цепи, $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_s)^T$ - вектор стационарных распределений вероятностей, $Z = \|z_{\alpha\beta}\|_{\alpha, \beta=1, \dots, s}$ - фундаментальная матрица цепи, $\mu(\alpha) = E(Y_1 | \xi_1 = \alpha)$, а $\delta_{\alpha\beta}$ - символ Кронекера.

Учитывая это, из теоремы 1 получаем, что справедлива

Теорема 2. Если в условиях теоремы 1 $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$ - упомянутая выше цепь Маркова и $t_\mu > 0$, то при $n \rightarrow \infty$ для $0 < y < \infty$

$$P\left\{ \Phi_{r_m}(x-y) \leq F_{S_{n|I_n}}(x) \leq \Phi_{r_m}(x+y) \right\} \rightarrow \Phi_{t_\mu}(y) - \Phi_{t_\mu}(-y), \quad \forall x \in \mathbb{R}^1.$$

Отметим, что когда в теореме 1 $Q(\cdot)$ - вырожденное распределение, которое сосредоточено в точке нуль (что равносильно $t_\mu = 0$ в теореме

2), тогда $P\left\{ \Phi_{r_m}(x-y) \leq F_{S_{n|I_n}}(x) \leq \Phi_{r_m}(x+y) \right\} \rightarrow 1$.

Когда $m=0$, т.е. $\{Y_n\}_{n \geq 1}$ является условно независимой последовательностью, теорема 2 была анонсирована в [5]. Заметим, что



в [1] был рассмотрен случай, когда величины Y_n являются дискретными и эргодический класс цепи $\{\xi_n\}_{n \geq 1}$ не содержит циклические подклассы.

В многомерном случае ($k > 1$) имеют место естественные аналоги теорем 1,2 для проекций распределения суммы на любое фиксированное направление.

Академия наук Грузии
Тбилисский математический институт
им.А.М.Размадзе

(Поступило 1.10.1992)

მათემატიკა

ზ.კვათაძე

ზღვარითი თეორემები პირობითად m -დამოკიდებული
შემთხვევითი სიდიდეებისათვის
რეზიუმე

მოცემულია ერგოდული მიმდევრობით მართვადი პირობითად m -დამოკიდებული შემთხვევითი სიდიდეების ჯამის პირობითი განაწილების ფუნქციის გარკვეული დისპერსიის მქონე წანაცვლებული ნორმალური განაწილების ფუნქციებს შორის მოხვედრის ალბათობის ასიმპტოტიკა არგუმენტის ყოველი მნიშვნელობისათვის.

MATHEMATICS

Z.Kvatadze

On Limit Theorems for Conditionally m -dependent Random
Variables

Summary

The limiting probability to be between two shifted normal distribution functions with certain variance is given for the conditional distribution function of the partial sum of conditionally m -dependent sequence of random variables controlled by an ergodic sequence.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *З.И.Бежаева*. Теор. вер. и ее прим., XVI, 1971, 437-445.
2. *I.V.Bokuchava, Z.A.Kvatadze T.L.Sherdashidze*. On limit theorems for random vectors controlled by a Markov chain. Probability Theory and Mathematical Statistics. Proceedings of the Fourth Vilnius Conference. Vilnius, USSR.,24-29 June 1985. VNU Science Press, 1986, pp. 231-250.
3. *П.Билингсли*. Сходимость вероятностных мер. М., 1971.
4. *Дж.Кемени, Дж.Снелл*. Конечные цепи Маркова. М., 1970.
5. *Z.A.Kvatadze, T.L.Sherdashidze*. On limit theorems for conditionally independent random variables controlled by a finite Markov chain. Lecture Notes in Mathematics, v. 1299, 1988, pp. 250-259.

Г.В.Бадиашвили

Представление знаний в интеллектуальных системах через функционал времени, географического положения и данных и приведение его к клаузуальной форме

(Представлено академиком В.В.Чавчавадзе 12.01.1993)

Всякие интеллектуальные системы основаны на базах знаний, которые строятся на основе опыта, знаний и интуиции конкретного эксперта. Во время анализа фактов и результатов наблюдений всегда встают следующие вопросы: что произошло? где произошло? когда произошло? и сколько раз произошло? (Последний вопрос мы выделим отдельно). Т.е. всякое действие, выполнение решения может рассматриваться как распределение фактов и данных во времени и в пространстве плюс количественный момент.

Рассмотрим трехмерное пространство, в котором будет введена декартова система координат, оси соответствуют ВРЕМЕНИ, ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ПОЛОЖЕНИЮ и ДАННЫМ. Эта координатная система изображена на рис.1.

Величины на каждой оси представлены в виде списка, который имеет несколько уровней, расположенных по иерархии сверху вниз. Каждая величина дискретна. На оси ВРЕМЕНИ

отсчитывается то время, в течение которого происходил сбор данных. На оси ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ будет дано место сбора данных, например: а) во время оценки экологического состояния региона это может быть город, деревня или любое определенное географическое место; б) во время проведенных геохимических анализов при поиске нефти это может быть глубина бурения и т.д. На оси ДАННЫХ берем список соответствующих отчетов и результатов. Теперь разъясим, что означает иерархия сверху вниз. В это время на самом нижнем уровне дана максимально нужная детализация данных. На следующем уровне происходит объединение этих данных по какому-нибудь общему параметру в более общий признак, на следующем



Рис. 2



уровне то же самое и т.д., пока не дойдем до одного общего признака (рис.2). Этот общий признак назовем "главным функтором" соответствующей величины. Идея иерархии хорошо видна на рис.2.

На основе вышесказанного выразим базу знаний в виде рис.3.

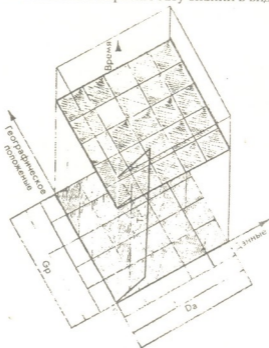


Рис. 3

Введем функционал

$$\text{function}(T, Gr, Da), \quad (1)$$

где T , Gr и Da соответствуют главным функторам ВРЕМЕНИ, ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ и ДАННЫХ. По рис.3 знание представлено в виде перпендикулярных плоскостей оси ВРЕМЕНИ. Каждая заштрихованная клетка соответствует конкретному значению функционала. Это значение может быть числовым или символическим в зависимости от предварительной договоренности или от привычек конкретного эксперта.

Исходя из идеи иерархии, видно, что главный функтор сам представляет собой сложную структуру и есть терм клаузальной логики [2], из чего следует, что (1) также есть терм и по отношению к нему может быть использована клаузальная логика. Значит, с помощью функционала, определенного таким образом, может быть эффективно построена база знаний любой интеллектуальной системы [2,3].

Если база знаний по своим масштабам получается громоздкой, то ее можно разделить на две части, например, отдельно для входящей и выходящей информации. Тогда мы получим два функционала:

$$\text{function}_a(T_a, Gr_a, Da_a) \quad \text{и} \\ \text{function}_b(T_b, Gr_b, Da_b).$$

Введем функционал



Введем функционал

$$\text{function}^*(\text{function}_a, \text{function}_b).$$

Это то же самое, что

$$\text{function}'(T', Gp', Da'), \quad (2)$$

т.е. снова получим терм. Это деление можно продолжить и дальше.

Теперь рассмотрим количественный вопрос, т.е. сколько раз произошло? Если имеем N независимых друг от друга наблюдений, то можно ввести функционал для каждого наблюдения отдельно:

$$\text{function}_i(T_i, Gp_i, Da_i), \quad \text{где } i=1, \dots, N.$$

И, исходя отсюда, введем функционал

$$\text{function}^{**}(\text{function}_1, \text{function}_2, \dots, \text{function}_N).$$

Это то же самое, что

$$\text{function}''(T'', Gp'', Da''). \quad (3)$$

(2) и (3) по содержанию эквивалентны.

Из вышесказанного следует, что таким образом определенная база знаний может быть разделена на любое конечное число баз, также она может быть получена из соединения любого конечного числа баз. Исходя из этого и из структуры базы, можно сделать вывод, что объем такой базы ограничивается лишь физическими возможностями конкретной вычислительной системы.

Покажем, что описанный таким образом функционал вмещает в себя всю информацию при каждом конкретном наблюдении и любое другое представление является частным случаем этого функционала.

В самом деле, каждый интервал времени или каждое конкретное значение может быть отображено на оси ВРЕМЕНИ, также отобразится на оси ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ любое географическое место или перемещение, а на оси ДАННЫХ отобразятся любой нужный результат и заключение.

Исходя из этого, для любого значения данных (в его широком понимании) существует конкретная клетка на конкретной плоскости, т.е. конкретное значение функционала (1). Из этого следует, что данный функционал полностью отображает существующую информацию. Если нет информации о времени и о географическом положении, в таком случае имеем только ось ДАННЫХ. Если нет времени, то остается плоскость, натянутая на оси ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ и ДАННЫХ, а если нет географического положения, - плоскость, натянутая на оси ВРЕМЕНИ и ДАННЫХ. Другого состояния не может быть.

Тбилисский государственный
университет им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 13.01.1993)

გ.ბადიაშვილი

ინტელექტუალურ სისტემებში ცოდნის წარმოდგენა დროის,
 გეოგრაფიული მდგომარეობისა და მონაცემების
 ფუნქციონალის სახით და მისი მიყვანა კლავზალურ ფორმამდე
 რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში განხილულია ექსპერტული სისტემის ცოდნის ბაზის აგების მეთოდი. ცოდნის წარმოსადგენად შემოტანილია სპეციალური სტრუქტურის ფუნქციონალი და ნაჩვენებია, რომ თავისი აგებიდან გამომდინარე, ეს ფუნქციონალი სემანტიკურად კლავზალური ლოგიკის ტერმის ეკვივალენტურია. ყოველივე ზემოთ ნათქვამზე დაყრდნობითა და აპრიორული მოსაზრებებიდან გამომდინარე, ნაჩვენებია, რომ ასე აგებული ცოდნის ბაზა მოიცავს ყოველი დაკვირვებისას მიღებულ სრულ ინფორმაციას.

CYBERNETICS

G.Badiashvili

Representation of Knowledge in the Intelligent systems with Functional of Time, Geographical Place and Data and its Conversion to Clausal Forms

S u m m a r y

In this work the creation of expert system of knowledge base is discussed. For presentation of the knowledge the functional of the special structure is introduced; it is shown that according to its own creation this functional is semantically equivalent to clausal logic term. It is shown that the knowledge base created in this way includes the total information obtained in every observation

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. ვ.ჭავჭავაძე, გ.ბადიაშვილი. რეგიონში წყალმომარების მდგომარეობის ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური მართვისა და შეფასების სისტემა, თბილისი, 1992.
2. Р.Ковальский. Логика в решении проблем. М., 1990.
3. И.Братко. Программирование на языке ПРОЛОГ для систем искусственного интеллекта. М., 1990.

მ.ახობაძე, ზ.მუშკულიანი

რეგიონალურ სისტემათა, როგორც გეომეტრიული სტრუქტურების ფუნქციონირების ანალიზი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. სალუქვაძემ 29.01.1993)

სისტემათა ფუნქციონირებისას მათი გეომეტრიული სტრუქტურის მნიშვნელობას პირველად მიაქცია ყურადღება რ.ეტკინმა [1-3]. ირკვევა, რომ სისტემის ფუნქციონირების ხარისხი გარდა ფიზიკური პარამეტრებისა განისაზღვრება აგრეთვე მისი (ამ სისტემის) ცალკეულ ნაწილთა ბმულობის ხარისხითაც, რომლის შესწავლა ხერხდება ე.წ. Q -ანალიზის მეშვეობით და მდგომარეობს შემდეგში.

ნებისმიერი λ მიმართება ორ სასრულ X და Y სიმრავლეს შორის (ე.ი. $X \times Y$ დეკარტული ნამრავლის ქვესიმრავლე) წარმოშობს ე.წ. ინციდენტურობის მატრიცას $A=(\lambda_{ij})$, სადაც $\lambda_{ij}=I$ თუ x_i ელემენტი X სიმრავლიდან λ მიმართებაშია Y სიმრავლის y_j ელემენტთან და $\lambda_{ij}=0$ წინააღმდეგ შემთხვევაში.

გარდა ამისა, λ მიმართება წარმოშობს $K_\lambda(X, \lambda)$ სიმპლიციულ კომპლექსს, რომლის გეომეტრიული რეალიზაცია შემდეგნაირად მიიღება: X სიმრავლის ელემენტებს ვუსაბამებთ (თითო-თითოდ) წერტილებს ევკლიდურ (საზოგადოდ მრავალგანზომილებიან) სივრცეში. ხოლო ყოველ $y_j \in Y$ ელემენტს ვუსაბამებთ სიმპლექსს, მოკიშულს ყველა იმ და მხოლოდ იმ x_i წერტილებზე, რომლებიც λ მიმართებაში არიან y_j -თან. მთელი $K_\lambda(X, \lambda)$ კომპლექსი კი წარმოადგენს ამ სიმპლექსთა და მათ წახნაგთა სიმრავლეს.

ყოველი მთელი არაუარყოფითი $q \leq \dim K$ რიცხვისათვის განსაზღვრულია K -ს შემადგენელ სიმპლექსთა q -ბმულობის მიმართება, რომელიც ეკვივალენტობის მიმართებაა. ამდენად, K იყოფა (ყოველი q -თვის) q -ბმულ სიმპლექსთა ეკვივალენტობის კლასებად. ამ კლასთა რაოდენობას აღნიშნავენ Q_q სიმბოლოთი. $Q=(Q_0, Q_1, \dots, Q_n)$ ($n=\dim K$) ვექტორს უწოდებენ K სიმპლიციულ კომპლექსის სტრუქტურის ვექტორს, ზემოთ მოყვანილ ანალიზს კი - Q ანალიზს. Q_q რიცხვთა გამოსათვლელად იყენებენ A ინციდენტურობის მატრიცას.

გეომეტრიული მოსაზრებები გვკარნახობენ, რომ Q ვექტორის კოორდინატები სასურველია იყოს მცირე, წინააღმდეგ შემთხვევაში K კომპლექსის გეომეტრიული სტრუქტურა შეზღუდავს K -ს ნებისმიერი π მოდელის ცვლილების შესაძლებლობას (სადაც $\pi: K \rightarrow J$ (J არის რიცხვითი სიმრავლე) და π -ს ცვლილება ასახავს სისტემის დინამიკას).

ამასთან, გეომეტრიის თვალსაზრისით იდეალურია ისეთი მიმართება X და Y სიმრავლეთა შორის, როცა ყოველი x_i λ მიმართებაშია ყოველ y_j -თან, მაგრამ ასეთ



შემთხვევაში მოსალოდნელია სისტემის ზოგიერთი მახასიათებლის გაზარდვა. გარდა ამისა, ასეთი სისტემის პრაქტიკული რეალიზაცია არაა მიზანშეწონილი. ქვემოთ ნაჩვენებია ალწერილი გეომეტრიული მეთოდის ისეთი მოდიფიკაცია, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ავირჩიოთ ორი სავარაუდო λ და λ_1 მიმართულებებიდან ერთ-ერთი განსაზღვრული ω კრიტერიუმის მიხედვით

$$\omega_{(\lambda, \lambda_1)}: \{\lambda\} \rightarrow R,$$

სადაც $\{\lambda\}$ აღნიშნავს X და Y სიმრავლეებს შორის λ მიმართებათა სიმრავლეს, ხოლო R - ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეს,

თუ გაჩნდება X და Y სიმრავლეების ელემენტებს შორის კავშირებისთვის წონების მინიჭების აუცილებლობა, ჩვენ შეგვიძლია მცირე (გარკვეულ რიცხვზე ნაკლები) წონის მქონე კავშირები უზღუდებლვყოთ, ე.ი. ვიგულისხმობთ, რომ განსახილველ λ მიმართებაში შესაბამის ადგილებზე ნულები წერია.

ამრიგად, ჩვენი ამოცანა შეიძლება ჩამოვყალიბოთ შემდეგნაირად: ვიპოვოთ ისეთი λ მიმართება (მოცემული X და Y სიმრავლეებისათვის), რომელზეც ω ფუნქცია მაქსიმუმს აღწევს.

X და Y სიმრავლეებს შორის მიმართებათა $\{\lambda\}$ სიმრავლე შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც ნაწილობრივ დალაგებული სიმრავლე: ორი λ და λ_1 მიმართებისათვის $\lambda < \lambda_1$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა λ_1 -ის შესაბამის ინციდენტურობის მატრიცაში 1-იანი წერია ყველა იმ უჯრედში, სადაც 1-იანი წერია λ -ს შესაბამის ინციდენტურობის მატრიცაში.

პრაქტიკაში ფუნქციონირებადი სისტემებისათვის ω ფუნქცია ხშირად აკმაყოფილებს შემდეგ პირობას (რომელსაც ჩვენ $(*)$ -ით აღვნიშნავთ):

ვთქვათ, λ_1 და λ_2 ორი ისეთი მიმართებაა X და Y სიმრავლეებს შორის, რომ $\lambda_1 \leq \lambda_2$ და ამასთან სრულდება $\omega(\lambda_1) \leq \omega(\lambda_2)$

(*) უტოლობა. მაშინ თუ X და Y სიმრავლეთა შორის ისეთი λ მიმართებათა სიმრავლე, რომლებიც აკმაყოფილებენ $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$ უტოლობებს, არაეცარიელია, ის შეიცავს ისეთ λ_2 ელემენტს, რომლისთვისაც $\omega(\lambda_1) \leq \omega(\lambda_2)$.

ქვემოთ მოვიყვანთ თეორემას, რომელიც გვაძლევს სასურველი λ -ს საპოვნელად ალგორითმს, თუკი ჩვენ მოვახერხებთ სათანადო „გაფართოებული“ კომპლექსის მოძებნას. კერძოდ, X სიმრავლის თითოეული ელემენტი საჭიროა წარმოვადგინოთ გარკვეულ განზომილებიანი სიმპლექსის (და არა წერტილის) სახით ევკლიდურ სივრცეში. აღსანიშნავია, რომ ამ სიმპლექსთა წვეროებსა და წახნაგებს რაიმე ფიზიკური შინაარსი საზოგადოდ არ გააჩნიათ.

უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, K სიმპლიციკალურ კომპლექსს ვუწოდებთ K სიმპლიციკალური კომპლექსის გაფართოებას, თუ არსებობს ისეთი $f: K \rightarrow K$ ასახვა განსაზღვრულ სიმპლექსებზე (და შეთანხმებულ სიმპლექსთა წახნაგებზე), რომ K -ს ყოველი სიმპლექსის განზომილება არ აღემატება ანასახის განზომილებას.

თეორემა: ვთქვათ, X და Y სასრული სიმრავლეებია და $\omega_{(\lambda, \lambda_1)}: \{\lambda\} \rightarrow R$ ასახვა აკმაყოფილებს $(*)$ პირობას. ვთქვათ, λ ნებისმიერი ისეთი მიმართებაა X და Y

სიმრავლებებს შორის, რომლის ინციდენტურობის მატრიცის არც ერთი სტრიქონი და არც ერთი სვეტი არ შედგება მხოლოდ ნულებისაგან. მაშინ არსებობს $K_f(X; \lambda)$ კომპლექსის ისეთი გაფართოებული $\bar{K}_f(X; \lambda)$ კომპლექსი (მაშასადამე $f: K \rightarrow \bar{K}$ ასახვა), და ალგორითმი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ვიპოვოთ ისეთი λ მიმართება, რომლისთვისაც

$$w_{(X,Y)}(\lambda) = \max_{\lambda_j \geq \lambda} w_{(X,Y)}(\lambda_j).$$

თეორემის დამტკიცებას აქ არ მოვიყვანთ.

ალგორითმი შემდეგია:

მოვახდინოთ K კომპლექსის Q -ანალიზი $f(y_1); \dots; f(y_n)$ სიმპლექსების მიმართ და ვთქვათ, K -ს სტრუქტურის ვექტორია $Q = (Q_0; Q_1; \dots; Q_m)$. დაეუშვათ, $i \geq 0$ ისეთი უმცირესი ინდექსია, რომლისთვისაც $Q_i > 1$. ავირჩიოთ ნებისმიერი ორი ისეთი სიმპლექსი $f(y_1); \dots; f(y_n)$ სიმპლექსებიდან, რომლებიც არ არიან i -ბმულნი (ცხადია, ისინი $i-1$ ბმულნი არიან) და გაგხადოთ ისინი i -ბმული ერთ-ერთი მათგანის შეცვლით სიმპლექსით, რომელიც მიიღება მისთვის მეორე სიმპლექსის ნებისმიერი წვეროს დამატებით (რომელიც მას არ ეკუთვნოდა). განვიჩილოთ ყველა შესაძლო ასეთი ცვლილების სტრუქტურის ვექტორები და რეალურად მოვახდინოთ ის ცვლილება, რომლის სტრუქტურის ვექტორს აქვს უმცირესი i -რი კოორდინატი. თუ ასეთი რამდენიმეა, მაშინ მათ შორის მივიჩნევთ იმას, რომელსაც აქვს უმცირესი $i+1$ კოორდინატი და ა.შ. ამგვარად, მივიღებთ ახალ \bar{K}_1 კომპლექსს. მოვახდინოთ ინდუქტიურებული ცვლილება K კომპლექსშიც (წინასახებზე, ანუ შესაბამის y -ს დაეუმატოთ შესაბამისი წვერო). მივიღებთ K_1 კომპლექსს, რომლისთვისაც \bar{K}_1 გაფართოებული კომპლექსია. ვთქვათ, K_1 -ის შესაბამისი მიმართებაა λ_1 . ამ პროცედურის გამეორება გვაძლევს მიმართებათა $\lambda = \lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \dots$ მიმდევრობას. ვთქვათ, $j \geq 1$ ისეთი უმცირესი ინდექსია, რომლისთვისაც $w(\lambda_{j+1}) < w(\lambda_j)$, მაშინ

$$w(\lambda_j) = \max_{\lambda_j \geq \lambda} w(\lambda_j).$$

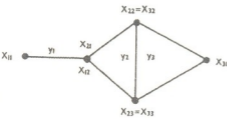
სიძნელე, რომელსაც ამ თეორემის გამოყენებისას ვაწყდებით, იმაში მდგომარეობს, რომ რთულია სასურველი გაფართოების მოძებნა. გარდა ამისა, ასეთი გაფართოებული კომპლექსის განზომილება შეიძლება იყოს ისეთი დიდი, რომ გაჭირდეს მისი Q ანალიზი.

პრაქტიკულად, უნდა დაგვამაყოფილდეთ ისეთი გაფართოებული კომპლექსების განხილვით, რომელთა მიმართ ზემოთ მოყვანილი ალგორითმის გამოყენება მოგვცემს სასურველ შედეგს გარკვეული მიახლოებით.

(მოყვანილი თეორემის საილუსტრაციოდ დაეუბრუნდეთ ჩვენს მაგალითს და ვთქვათ, X შედგება სამი x_1, x_2, x_3 რაიონის, ხოლო Y სამი y_1, y_2, y_3 საწარმოსაგან. ვთქვათ, დასაწყისისათვის თითოეულ რაიონს ამარაგებს მხოლოდ ერთი საწარმო (ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ვიფიქსირებოთ, რომ x_i -ს ამარაგებს y_i) ტერიტორიული სიახლოვის მიხედვით. შესაბამისი მიმართების მატრიცას ექნება დიაგონალური სახე. ყოველ $i, j \in \{1, 2, 3\}$ წყვილს შევუსაბამოთ ნამდვილი $f(i, j)$ რიცხვი, ვთქვათ, მიმდევრული სატრანსპორტო ხარჯები (x_i, y_j) კავშირისათვის.



დაეუშვათ, ეს შესაბამისობა ისეთია, რომ $I(2,1) < I(2,3) < I(1,3)$ მაშინ, საწყისი გაფართოებული \bar{K} კომპლექსის როლში ავიღოთ 1 სურ.-ზე გამოსახული კომპლექსი, რომლის სტრუქტურის ვექტორია $(1,2,2)$. მართლაც, \bar{K} კომპლექსის განზომილება (რაც განისაზღვრება როგორც მასში შემავალი სიმპლექსების განზომილებათა მაქსიმუმი), ცხადია ორის ტოლია. \bar{K} შეიცავს ორ-ორ განზომილებიან სიმპლექსს: γ_2 -ს და γ_3 -ს, რომლებიც ერთმანეთს არ ემთხვევიან. ამგვარად, $Q_2 = 2$. მაგრამ γ_2 -ს და γ_3 1-ბმულნი არიან: მათ გააჩნიათ საერთო ერთგანზომილებიანი წახნაგი (მონაკვეთი). γ_1 -ის განზომილება 1-ის ტოლია, ამასთან, ის არ არის არც γ_2 -ის და არც γ_3 -ის წახნაგი. ამდენად, $Q_1 = 2$. ნახაზიდან აგრეთვე ცხადია, რომ \bar{K} არ შეიცავს სასვებით იზოლირებულ ნაწილებს, ასე რომ, $Q_0 = 1$. ამგვარად, საბოლოოდ $Q = (1,2,2)$. აღნიშნოთ \bar{K} -ს შესაბამისი მიმართება λ_0 -ით.

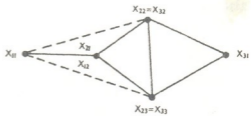


სურ.1

ჩვენს თეორემაში მოცემული ალგორითმი გვეუბნება, რომ უნდა გადავიდეთ ახალ კომპლექსზე (სურ.2) და შესაბამისად, ახალ λ_1 მიმართებაზე X და Y სიმრავლეებს შორის, რომლის სტრუქტურის ვექტორია $(1,1,2,1)$. სურ.2, (რომელშიც წვეტილი ხაზებით ახლად გაჩენილი ბმები აღნიშნული) გვიჩვენებს, რომ γ_1 და γ_2

სიმპლექსები ერთი (სამგანზომილებიანი) სიმპლექსის წახნაგებს წარმოადგენენ. ეს ბუნებრივია: „არაგაფართოებულ“ სიმპლექსში x_1 და x_2 რაიონების ერთმანეთთან დაკავშირება γ_1 და γ_2 საწარმოებს ერთ $[x_1 \ x_2]$ მონაკვეთად (ან მის წვერობად) აქცევს.

შეორე მხრივ, ის ფაქტი, რომ $I(2,1)$ მინიმალურია, გვარწმუნებს იმაში, რომ ჩვენი ალგორითმის „არჩევანი“ - x_1 და x_2 რაიონების ბმა - ოპტიმალურია. ახლა უნდა შევადაროთ $\alpha(\lambda_0)$ და $\alpha(\lambda_1)$. თუ $\alpha(\lambda_0) > \alpha(\lambda_1)$, მაშინ ყველაზე ეფექტური ყოფილა თავდაპირველად არსებული სისტემა (თითო საწარმო



სურ.2

ამარაგებს თითო რაიონს) და მისი გაუმჯობესება შეუძლებელია. თუ $\alpha(\lambda_0) \leq \alpha(\lambda_1)$, მაშინ ავაგოთ ახალი კომპლექსი (რადაც λ_2 მიმართებით) ალგორითმის მიხედვით.

გომეტრიული სურათი ცხადყოფს, რომ ამისათვის საჭიროა γ_2 და γ_3 სიმპლექსების საერთო წახნაგის განზომილების გაზრდა. ამასვე ადასტურებს ჩვენს მაგალითში $(i, j) \rightarrow I(i, j)$ შესაბამისობის არჩევანიც.

აბლა, ისლა დაგვრჩენია, შვედაროთ $\omega(\lambda_1)$ და $\omega(\lambda_2)$. თუ $\omega(\lambda_1) \geq \omega(\lambda_2)$, ყველაზე ეფექტური იქნება λ_1 მიმართების შესაბამისი სისტემა, წინააღმდეგ შემთხვევაში უმჯობესია λ_2 -ის შესაბამისი სისტემა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 11.02.1993)

КИБЕРНЕТИКА

М.Ахобадзе, З.Мушкудиани

Анализ функционирования региональных систем как геометрических систем

Р е з ю м е

В статье (с помощью т.н. Q-анализа) исследуется геометрическая структура систем с целью нахождения оптимальных (по некоторым критериям) структурных связей между отдельными элементами систем. Вводится понятие расширенного комплекса, и доказывается теорема, показывающая, что расширенные комплексы позволяют находить оптимальные структурные связи наиболее приближенно.

CYBERNETICS

M.Akhobadze, Z.Mushkudiani

Analysis of Regional System as Geometric Structure Functions

S u m m a r y

The authors research (by use of the so called Q-analysis) systems as geometric structures to find optimal (under some criterions) structural connections between separate elements of the systems. In the article the enlarged complexes are defined and a theorem is proved which ensures that the enlarged complexes allow to find optimal structural connections most approximately.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. R.H.Atkin. Int. J. Man-Machine Studies, 4, 1972.
2. R.H.Atkin. Int. J. Man-Machine Studies, 6, 1974.
3. R.H.Atkin. Mathematical Structure in Human Affairs. Heinemann Educational Books LTD. London, 1974.



Т.С.Киселева

О некоторых свойствах функции принадлежности

(Представлено академиком В.В.Чавчавидзе 24.03.1993)

В статьях, опубликованных за последние три года в журнале "Fuzzy Sets and Systems", большое внимание уделяется математическому представлению функции принадлежности (ФП). Многообразие описанных форм обусловлено широким спектром проблем, в которых применяется теория нечетких множеств. Естественно, возникает вопрос: нельзя ли на основе прошедших проверку практикой функций принадлежности вывести их общие закономерности и тем самым приблизиться к понятию универсальной ФП? В статье J.Domby [1] сделана такая попытка. Ограничившись функциями принадлежности, теоретически обоснованными, легко вычисляемыми, описываемыми несколькими интерпретируемыми параметрами (всего автором рассмотрено и классифицировано свыше 30 ФП), J.Domby утверждает следующее:

1. Все ФП непрерывны, отображают интервал $[a,b]$ в $[0,1]$. $\mu[a,b] \rightarrow [0,1]$.
2. ФП либо монотонно убывает, либо монотонно возрастает на всем интервале, либо вся область определения разбивается на промежутки монотонного возрастания и монотонного убывания функции.
3. Монотонная ФП на всем интервале либо выпукла, либо вогнута, либо существует такая точка c , что на $[a,c]$ $\mu(x)$ выпукла, на $[c,b]$ вогнута (или наоборот) - свойство S-образности.
4. ФП линеаризуема.

5. ФП представима в виде $\mu(x) = \frac{1}{1+d(x)}$, где $d(x)$ - "расстояние" между данным объектом x и идеальным. Это модель Циммермана-Цисно [1].

Замечание. Каждая ФП, заданная на интервале $[a,b]$, может быть переопределена на интервал $[A,B]$ с помощью отображения:

$$y = \frac{x-a}{b-a}(B-A)+A, \quad x \in [a,b].$$

Из монотонно возрастающей ФП можно получить монотонно убывающую ФП:

$$y = \frac{b-x}{b-a}(B-A)+A, \quad x \in [a,b].$$

Следовательно, для удобства ФП можно рассматривать на $[0,1]$:

$$\mu[0,1] \rightarrow [0,1].$$

Таким образом,

С1. $\mu(x)$ - непрерывно монотонно возрастающая функция $\mu[0,1] \rightarrow [0,1]$.

С2. $\mu(0)=0, \mu(1)=1$ (граничные условия)

C3. $\mu'(0)=0, \mu'(1)=0$ (S-образность).

C4. $\mu(x)$ есть рациональная функция от полиномов:

$$\mu(x) = \frac{a_0 x^n + a_1 x^{n-1} + \dots + a_n}{a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \dots + a_m} \quad (m \neq 0).$$

C5. Существует $\mu(x)$ такая, что $n+m$ минимально.

Теорема [1]. Не существует ФП, удовлетворяющей условиям C1-C5, если $n+m \leq 3$.

Теорема [1]. Минимальная величина $n+m$ есть 4 ($n+m=4$) и характеристическая ФП имеет вид

$$\mu(x) = \frac{(1-v)x^2}{(1-v)x^2 + v(1-x)^2}$$

и зависит от параметра v . ФП может быть представлена в следующей форме:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \frac{v}{1-v} \left(\frac{1-x}{x} \right)^2}.$$

Этот вид функции аналогичен виду функции Циммермана-Цисно. Функция расстояния здесь имеет вид:

$$d(x) = \frac{v}{1-v} \left(\frac{1-x}{x} \right)^2.$$

В общем случае $d(x)$ представляется как

$$d(x) = \left(\frac{v}{1-v} \right)^{\lambda-1} \left(\frac{1-x}{x} \right)^\lambda. \quad (1)$$

Теорема [1]. ФП, использующая расстояние (1), записывается в виде

$$\mu(x) = \frac{(1-v)^{\lambda-1} x^\lambda}{(1-v)^{\lambda-1} x^\lambda + v^{\lambda-1} (1-x)^\lambda}, \quad \lambda > 1, \quad (2)$$

где

$$\mu(v) = v, \quad (3)$$

$$\mu'(v) = \lambda, \quad (4)$$

и функция (2) удовлетворяет условиям C1-C4, но не C5.

Применив линейное преобразование к этой функции, получим

$$\mu(x) = \frac{(1-v)^{\lambda-1} (x-a)^\lambda}{(1-v)^{\lambda-1} (x-a)^\lambda + v^{\lambda-1} (b-x)^\lambda} \quad x \in [a, b],$$

и функция расстояния в этом случае

$$d(x) = \left(\frac{v}{1-v} \right)^{\lambda-1} \left(\frac{b-x}{x-a} \right)^\lambda.$$

Преобразованная величина v есть

$$x_v = (b-a) \cdot v + a,$$

$$\lambda = \mu'(x_v)(b-a),$$

λ - индикатор возрастания принадлежности.

Соответственно монотонно убывающие функции, получаемые линейным преобразованием, имеют вид

$$\mu(x) = \frac{(1-v)^{\lambda-1} (b-x)^{\lambda}}{(1-v)^{\lambda-1} (b-x) + v^{\lambda-1} (x-a)^{\lambda}} \quad x \in [a, b],$$

где $\mu(x_0) = v$, $x_0 = (a-b)v + b$.

Таким образом, с помощью параметров a, b, λ, v определяется новый класс функции принадлежности. (a, b) - интервал задания ФП, λ может быть интерпретирована как "острота" ФП (по аналогии с общепринятой терминологией в теории вероятностей), v - уровень ожидания (исходя из того, что $\mu(v) = v$).

При $\lambda = 1$ имеем линейный случай:

$$\mu(x) = \frac{x-a}{b-a}.$$

При $\lambda = 2$

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \frac{v}{1-v} \left(\frac{1-x}{x} \right)^2}.$$

Чисно [1] показал на примере, что найденная форма (2) довольно хорошо соответствует эмпирическим исследованиям. Можно ожидать, что не менее удачным будет представление ФП, найденное с помощью метода Ягера [2], в вышеприведенной стандартной форме (2):

пусть

$$\begin{aligned} \mu(x_1) &= n \cdot p(x_1), \\ \mu(x_2) &= (n-1)p(x_2) + p(x_1), \\ \mu(x_k) &= (n-k+1)p(x_k) + \sum_{i=1}^{k-1} p(x_i), \\ \mu(x_n) &= \sum_{i=1}^n p(x_i), \end{aligned}$$

где n - число элементов конечного множества X , $\mu(x_i)$ - степень принадлежности x_i нечеткому множеству A , $A \subset X$, $p(x_i)$ - вероятность того, что в данном эксперименте будет выбран элемент x_i .

Нужно отметить, что в процедуре определения $\mu(x_i)$ [2] принимает участие эксперт.

Зная $\mu(x_1), \dots, \mu(x_n)$, вычисляем параметры v , λ . Прежде проведем интерполяцию функции $\mu(x)$. Воспользуемся сплайн-интерполяцией, в частности так называемым естественным кубическим сплайном. В результате процедуры [3] получим сплайн следующего вида для каждого подынтервала (x_i, x_{i+1}) :

$$S(x) = v_i + b_i(x-x_i) + c_i(x-x_i)^2 + d_i(x-x_i)^3,$$

где $v_i = \mu(x_i)$, b_i, c_i, d_i - коэффициенты, вычисляемые по формулам [3].

Теперь перейдем к решению уравнения (2).

В наших обозначениях $s(v) = v$. Воспользуемся, например, методом простой итерации. График функции $y = \mu(x)$ имеет S-образную форму, поэтому начальное приближение x_0 можно выбрать из условий $\mu(x_0) \approx 0$, $\mu(x_0) \approx 1$.



Найдя соответствующее ν^* , перейдем к нахождению соответствующего λ (см. (4)). Учитывая, что $\nu^* \in [x_i^*, x_{i+1}^*]$, находим $S'(\nu^*)$ на интервале $[x_i^*, x_{i+1}^*]$:

$$S'(\nu^*) = b_i^* + 2c_i(\nu^* - x_i^*) + 3d_i(\nu^* - x_i^*)^2 = \lambda$$

Найденные λ и ν , а следовательно, и $\mu(x)$ дают возможность определять значения функции принадлежности во всех точках интервала (a, b) без помощи эксперта.

Тбилисский государственный университет им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 13.04.1993)

კიბერნეტიკა

ტ.კისელიოვა

მიკუთვნების ფუნქციათა ზოგიერთი თვისების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში განიხილება რაციონალური მიკუთვნების კლასი, რომელსაც განსაზღვრავს 4 პარამეტრი: ინტერვალი $[a, b]$, ე.ი. a და b , „სიმკვეთრე“ - λ და გადაწყვეტილების დონე ν . ასეთნაირად მოცემული ფუნქცია ეთანადება ციმერმანის მოდელს. ამ მოდელის თვალსაზრისით განიხილება აგრეთვე იაგერის მეთოდი.

CYBERNETICS

T.Kiseliova

About Some Properties of a Membership Function

Summary

Rational membership function class, needing four parameters for its determination - the interval $[a, b]$, the "sharpness" λ and the decision level ν - is considered in the article. The function defined in such a way corresponds to Zimmerman-Zysno model. From the point of view of this model R. Jager's method is regarded as well.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *J.Dombi*. Fuzzy Sets and Systems, 35, 1990, 1-21.
2. *Р.Р.Ягер*. В кн.: Нечеткие множества и теория возможностей. М., 1986.
3. *Дж.Форсайт, М.Малкольм, К.Моулер*. Машинные методы математических вычислений. М., 1980.



L.Topchishvili, V.Shukhman, L.Matjushkina, I.Baglaenko, D.Tananashvili

Relaxation Processes of "Frozen" Magnetic Field in a Film HTSC

(Presented by G. Kharadze, Member of Academy, 21.11.92)

This paper reports the results of the experimental investigations of the magnetic flux creep in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ films in the external magnetic field B .

In this paper this effect was investigated in detail on thick films. In order to check how the creep model describes relaxation in these films, we performed series of measurements of magnetic flux relaxation by means of SQUID. The question of minimum field at which the magnetic flux begins to enter into the film is also of the interest due to sensitivity of the applied method.

$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ films deposited by pulse laser sputtering method on the surface (100) of single crystal SrTiO_3 [1] were the subject of our studies. We used films not thicker than 1μ in the experiments.

During x-ray structural and electron microscopic analysis of the specimen we have found that the high-temperature orthorhombic phase (composition 1-2-3) is predominating. The diameter of its grain varies from 0.1μ to 1μ in various samples, the thickness of separate grains being not determined yet. The lattice parameters of this phase are as follows:

$a = 0.3814 \text{ nm}$, $b = 0.3895 \text{ nm}$, $c = 1.1722 \text{ nm}$, ratio $c/b = 3.01$. Mainly, the crystallographic axis \vec{c} of the elementary cell of deposited grains is normal to the substrate.

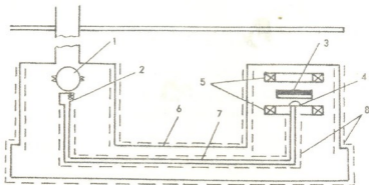


Fig. 1. Block-scheme of the experimental installation to measure the magnetic flux relaxation:

- 1—SQUID sensor; 2—signal coil of SQUID; 3—specimen; 4—turn of wire; 5—Helmholtz coils; 6—box; 7—line of the flux transformer; 8—superconducting screens.

Temperature of transition into superconducting state was: $T_c \approx 90\text{K}$, the transition width $\Delta T_c \approx 1.5\text{K}$ and the critical current density at 4.5K in the absence of the external magnetic field $j_{c0} \approx 10^5 \text{ A/cm}^2$.

To measure the magnetic flux relaxation the specimen was placed into the uniform magnetic field perpendicular to the surface of the film. The field was generated by two Helmholtz coils placed immediately into the liquid helium (see fig.1.). The magnetic flux from the specimen was transmitted to the SQUID by means of magnetic flux transformer. One winding of this transformer was a turn of superconducting wire which was bonded to the backing, while on the other one was the signal coil of the film DC-SQUID. Superconducting line shielded from the external magnetic noise by superconducting lead sheath is connecting both windings. Helmholtz coils with the specimen and SQUID sensor were placed into two brass cylinders connected rigidly by brass box with the line of the flux transformer inside. All the parts were shielded from the magnetic noise by lead foil screens.

The measurements were performed as follows: the magnetic field of the given value was applied to the specimen, then the field was switched out and by means of X-Y recorder on the output of SQUID the time change of the magnetic flux in the specimen was recorded. The equipment enabled to record the changes of the magnetic flux within the precision $0.1 \phi_0$. The measurements were carried out at $T = 4.2\text{K}$ over the field range up to the 0.040T .

Results of the measurements of the magnetic flux relaxation are reduced to the following:

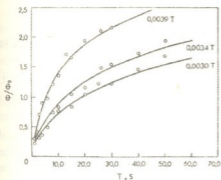


Fig.2. The dependence of magnetic flux change on time in the range of low fields. The continuous lines corresponds to the dependence $a+b \ln(1+ct)$.

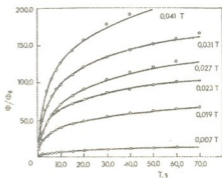


Fig.3. The dependence of magnetic flux change on time in the range of high fields. The continuous lines corresponds to the dependence $a+b \ln(1+ct)$.

1. The rate of time change of the "frozen" magnetic flux increases with the increase of the magnetic field value. Characteristic time of flux change is of the units to tens of seconds, and the value of this change is of units to hundreds of flux quanta. Figures 2 and 3 present the time dependences of $\phi(t)$ of the magnetic flux change in ϕ_0 units at various values of the magnetic field. The best way to describe all these dependences is the law $a+b \ln(1+ct)$. Coefficient b increases quadratically with the increase of the



საქართველოს
აкадеმიის
ფიზიკის
ინსტიტუტი

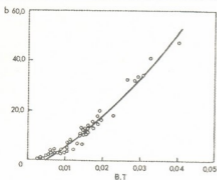


Fig.4. The dependence of coefficient b on magnetic field.

poly- and single crystal specimens (see references in [4]) for the same temperature.

As to coefficient c , i.e. "attempt frequency", it can be in the wide interval of values - from $\approx 10^{12} \text{s}^{-1}$ (crystal lattice frequencies) up to the 10^{25}s^{-1} (vortex lattice frequencies) [2]. From this point of view the values of c obtained may be considered as anomalously small.

2. At the influence of the fields up to $B^* = 0.0018 \text{ T}$ the magnetic flux relaxation is not observed in the specimen. If the demagnetization factor of film n is taken into account, then for critical field B_c we would obtain absolute estimation

$$B_{c1} = B^* / (1-n) \approx 20 \text{ T}.$$

(For crystal samples of the system Y-Ba-Cu-O at $T=6 \text{ K}$ for the fields parallel to axis \vec{c} $B_{c1} \approx 0.1 \text{ T}$ [3]).

One of the possible explanations may be that there is no complete Meissner effect, in the film and therefore, value $(1-n)$ is actually much higher. Another explanation is possible: the field begins to enter into the sample at $B \ll B^*$, but the process remains reversible up to the B^* . That would mean that in the fields close to B_{c1} the critical current density must drop precipitously with the decrease of the field. We observed the similar behavior [6] under certain conditions, viz.: after stay of the specimen in the field B_f such behavior of $J_c(B)$ was observed with decrease of the field to zero and also with the subsequent increase of the field in the range of low temperatures.

Georgian Academy of Sciences
Institute of Physics

(Received on 28.12.1992)

field (see fig.4), while c does not reveal any noticeable field dependence and is described with great error within the interval $(0.2 \div 1.2 \text{s}^{-1})$. According to [5] coefficient b in our denotations has the form $b = (\phi/\phi_0)_\infty kT/U$, where $(\phi/\phi_0)_\infty$ is the change of the magnetic flux at $t \rightarrow \infty$, and U is the effective activation energy. Its value is constant within whole field interval and amounts to $(4.0 \pm 0.8) \cdot kT$, or $(1.5 \pm 0.3) \text{ meV}$. These values are by about one order of magnitude lower than these obtained on

ლ.თოფჩიშვილი, ვ.შუბმანი, ლ.მატიუშკინა, ი.ბაგლაენკო, დ.თანანაშვილი

„ჩაყინული“ მაგნიტური ნაკადის რელაქსაციური პროცესები
 აფსკურ მაღალტემპერატურულ ზეგამტარებში

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად გამოკვლეულ იქნა $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ -ის აფსკები, რომლებიც სინთეზირებული იყო იმპულსური ლაზერული დაფენვით $SrTiO_3$ ზედაპირზე. მცირე ველებში (0.04 ტლ-მდე) ჩატარებულ იქნა მაგნიტური ნაკადის კრიპის გაზომვები მუდმივი დენის სკვიდის გამოყენებით. მინიმალური ველი, რომელზეც დაიშორება მაგნიტური ნაკადის ცვლილებანი, შეადგენს 0.018 ტლ; ასევე შესწავლილ იქნა მაგნიტური ნაკადის ცვლილების დამოკიდებულება დროზე.

ФИЗИКА

А.С.Топчишвили, В.А.Шухман, Л.Б.Матюшкина, И.А.Баглаенко,
 Д.Э.Тананашвили

Релаксационные процессы "замороженного"
 магнитного потока в пленочных ВТСП

Резюме

Экспериментально исследованы пленки $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, синтезированные импульсным лазерным напылением на поверхности $SrTiO_3$. В малых полях (до 0,040 Тл) проведены измерения крипа магнитного потока с использованием СКВИДа постоянного тока. Минимальное поле, при котором наблюдались изменения магнитного потока, составляет 0,018 Тл; изучалась также временная зависимость изменения магнитного потока.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. А.С.Топчишвили и др. СФХТ, 2, 1989, 60.
2. C.W.Hagen, R.Griesen, E.Salomons. Physica C, 157, 1989, 199.
3. R.Griesen, J.G.Lensink, T.A.M.Schroder, B.Dam. Cryogenics, 30, 1990, 563.
4. M.R.Beasley, R.Labusch, W.W.Webb. Phys.Rev., 181, 1969, 682.
5. Y.Yechurun et al. Phys. Rev., B38, 1988, 11828.
6. А.С.Топчян и др. Письма в ЖТФ, 15, 1989, 82.



Т.В.Бутхузи, Г.В.Джакели, З.С.Качишвили, Т.Г.Челидзе, З.И.Чубинишвили

Образование собственных дефектов в структуре ZnS-Au-ZnO

(Представлено академиком Дж.Г. Ломиадзе 16.06.1994)

Исследования, описанные в данной публикации, стали возможными благодаря гранту N RVD000, полученному от Международного научного фонда.

Интерес к полупроводникам типа A_2B_6 обусловлен широким применением последних в качестве элементов различных систем оптоэлектроники, лазерной и полупроводниковой техники. Высокий квантовый выход фотолюминесценции (ФЛ), хорошая излучательная способность, обусловленная большой вероятностью излучательной рекомбинации при наличии прямых межзонных переходов, высокая фоточувствительность делают эти материалы наиболее перспективными при создании фотоэлектрических приемников и коротковолновых излучателей света.

Однако использование этих соединений в ряде случаев ограничивается возможностью получения образцов с заданными электрическими и оптическими свойствами. Это связано, с одной стороны, с довольно высокими температурами получения монокристаллических материалов, что ведет к большой концентрации неконтролируемых примесей и собственных дефектов. С другой стороны, эти соединения имеют тенденцию к компенсации и самокомпенсации дефектов, что зачастую приводит к значительным трудностям в получении материалов с заданными электрофизическими характеристиками. Для решения этих проблем нами был разработан метод радикало-лучевой гетеризирующей эпитаксии (РАГЭ) [1], отличающийся от классической эпитаксии тем, что один из компонентов поступает из газовой фазы, а второй - из базового кристалла. Модель наращивания полупроводниковых слоев может быть рассмотрена следующим образом. Компонент В (активированный металлоид) поступает из газовой фазы, а металл А - из объема кристалла. В случае первоначального избытка по компоненту А при таком достриании в первую очередь из объема выходит междуузельный компонент A_b , если в кристалле в подрешетке металла наблюдалось френкелевское разупорядочение. В случае базового кристалла стехиометричного или с избытком металлоида из объема выходят, для достриания нового квазиэпитаксиального п/п слоя, атомы металла, нормально занимавшие места в узлах, оставляя вакансионные дефекты [2]. Для более глубокого понимания квазиэпитаксиального роста пленок методом РАГЭ, нами проведен эксперимент на структуре ZnS-Au, являющийся, по нашему мнению, прямым доказательством того, что в формировании нового слоя



принимают участие только атомы цинка, экстрагированные из объема кристалла. В принципе таким экспериментом мог бы быть метод, позволяющий измерять изменение объема или плотности, но так как эти изменения очень малы (меньше $10^{-4}+10^{-5}$) для обоих параметров, а плотность дислокации в A_2B_6 , как правило, велика, то реально такого типа эксперимент почти неосуществим, а метод изотопной метки (использование радиоактивных изотопов компонентов металла и металлоида) очень дорог. Для решения этой задачи нами отобраны образцы базового монокристалла ZnS *n*-типа, выращенные из газовой фазы с удельным сопротивлением $\rho \sim 10^8 \text{ ом см}$. Последние имели размер $3 \times 2 \times 1 \text{ мм}^2$, предварительно отшлифованные, отполированные и протравленные. Спектр ФЛ этих образцов представлен на рис.1 (а).

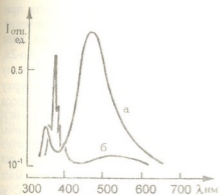


Рис.1. Спектр ФЛ базового кристалла ZnS (а) исходного, *n*-типа проводимости, $T=80 \text{ К}$

В идентичных условиях наращивание слоев окиси цинка производилось на базовых монокристаллах ZnS без золотой пленки и с золотом.

На рис.2 (а,б) представлены соответственно спектры ФЛ окиси цинка, выращенные методом РАГЭ, и спектр ФЛ базового монокристалла ZnS после удаления слоя ZnO. Нанесение слоя золота толщиной 300 \AA на все грани кристалла осуществлялось в серийной установке типа НВА-1 с остаточным вакуумом под колпаком $\sim 10^{-7} \text{ тор}$. Система ZnS-Au отобрана по следующей

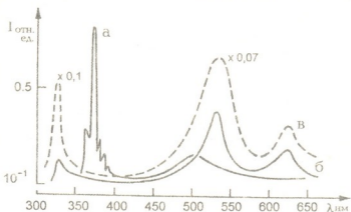


Рис.2. (а) – спектр ФЛ ZnO на базе ZnS-Au;
(б) – спектр ФЛ базового монокристалла ZnS, *p*-типа проводимости после удаления слоя ZnO, $T=80 \text{ К}$.
(в) – спектр ФЛ монокристалла ZnS после удаления слоя Au-ZnO, *p*-типа проводимости



причине: золото не образует химического соединения с серой, и поэтому растворяет ее даже при температурах 800-1100°C. Одновременно это вещество хорошо растворяет в себе цинк. Таким образом, подготовленная система ZnS-Au обрабатывалась в технологической установке для выравнивания пленок ZnO методом РЛЭ. Температура процесса не превышала 700-725°C, так как в предварительных экспериментах образцы ZnS-Au отжигались в отпаянных и предварительно откачанных кварцевых ампулах в атмосфере аргона ($P_{Ar}=1$ атм) в интервале температуры 500°–800°C. При $T=750^\circ\text{C}$ пленка золота на кристалле оставалась ненарушенной, хотя ее зеркальный блеск исчезал и она становилась несколько матовой и шероховатой. А обработка методом РЛЭ при величине потока активированного кислорода $J_0=10^{18}$ см⁻² с⁻¹ и при $T>700$ приводила к плавлению пленки, и золото собиралось в капельки диаметром ~ мк. Плавление золота при температурах значительно более низких, чем температура плавления чистого золота, можно объяснить несколькими причинами: на наш взгляд, важным фактором является образование сплава Au-Zn, экстрагированного из объема базового кристалла. Поэтому эксперимент обработки ZnS-Au методом РЛЭ был ограничен сверху $T=700^\circ\text{C}$. Время обработки - 2 часа. После технологического процесса блеск пленки золота не ухудшался, а над ним появился слой окиси цинка с зеркальной поверхностью, спектры ФЛ которых представлены на рис.1 (б). Как видно из рисунка, в спектре ФЛ присутствует характерная для окиси цинка интенсивная экситонная люминесценция $\lambda_{\text{max}}=367,8$ нм, обусловленная излучением свободного А экситона, полоса с максимумом при $\lambda=369,5$, обусловленная связанным экситоном, и серия эквидистантных полос излучения с максимумами при $\lambda=374,7$; 383,4; 392 и 401 нм – фоновых повторений свободного А экситона, и видимая люминесценция с $\lambda=505$ нм [3]. Спектр ФЛ монокристалла ZnS после удаления слоя окиси цинка и золотой пленки представлен на рис.2 (в). Как видно, в спектре наблюдаются две полосы с максимумами при $\lambda=520$ и 630 нм, т.е. он аналогичен спектру на рис.2 (б). Сравнение спектров монокристалла ZnS под слой ZnO и образцов ZnS под Au-ZnO показывает, что интенсивность полосы при $\lambda=520$ нм, в первом случае почти на два порядка меньше, чем во втором, несмотря на то, что в первом случае были более благоприятные условия контакта с активированным металлоидом. Согласно измерениям термо ЭДС, монокристаллы ZnS в обоих случаях после удаления слоев ZnO и Au-ZnO обладали дырочной проводимостью.

Свойства базовых монокристаллов (тип проводимости, спектры ФЛ) изменились на глубину 50–85 мк для температур 700°C, что определялось послойным сошлифовыванием. Такая относительно большая толщина измененного слоя не может быть связана с диффузией золота, но может, действительно, определяться самодиффузией цинка.

Таким образом, можно сказать, что экстракция цинка из объема базового монокристалла ZnS в золото приводит к увеличению содержания металлоида в ZnS или же увеличению вакансий цинка,

создавая в базовом монокристалле ZnS слой с собственно дефектной дырочной проводимостью. Для сохранения электронейтральности кристалла однозарядные вакансии серы переходят в двухзарядное состояние, образуя акцепторные центры \ddot{V}_S , которые ответственны, по нашему мнению, за полосу излучения при $\lambda=520$ нм.

Тбилисский государственный
университет им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 29.03.1994)

ფიზიკა

თ. ბუტხუზი, გ. ჯაყელი, ზ. ქაჩლიშვილი, თ. ქელიძე, ზ. ჩუბინიშვილი

საკუთარი დეფექტების წარმოქმნა ZnS-Au-ZnO სტრუქტურაში

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემული ექსპერიმენტი ამტკიცებს, რომ რადიკალურ-სხივური გეტერირებადი ეპიტაქსიის დროს, ZnO ფენის ფორმირება ხდება ბაზურ მონოკრისტალ ZnS-ზე, Zn-ის ექსტრაქციის შედეგად ZnS-იდან, რაც იწვევს Zn-ის ვაკანსიების წარმოშობას ბაზურ მონოკრისტალში. ეს უკანასკნელი იძლევა საშუალებას შეიქმნას საკუთარ-დეფექტური-ხვრელური გამტარებლობის ფენა ბაზურ მონოკრისტალში. გაკეთებულია დაშვება, რომ p-ტიპის ZnS-ის ფოტოლუმინესცენციის სპექტრში $\lambda=520$ ნმ-ის შესაბამის გამოსხივების ზოლის არსებობისათვის პასუხისმგებლები არიან გოგირდის ორმუხტიანი ვაკანსიები.

PHYSICS

T. Butkhuzi, G. Jackeli, Z. Kachlishvili, T. Chelidze, Z. Chubinishvili

Formation of the Self-Intrinsic Defects in the Structure ZnS-Au-ZnO

Summary

An experiment given in the present work proves that during radical-beam gettering epitaxy ZnO single crystall layers formation on ZnS single crystall substrates is the result of Zn atoms extragation from substrate. The last one makes it possible to obtain the layer in substrate crystall with the self-intrinsic hole conductivity. It is supposed that the band at $\lambda=520$ nm in photoluminescent spectra ascribed to the doubly charged vacancy of S.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Авторское свидетельство № 117582, 22. IV. 1985.
2. Т.В.Бутхузи, А.Н.Георгобანი, Е.Зада-Улы, Б.Т.Эльтазаров, Т.Г.Хулордава. Труды ФИАН, 182, 1987, 153.
3. D.Thomas. J. Phys. Chem. Solids., 15, 1, 1960.



УДК 550.837.2

ФИЗИКА

Т.Г.Жгенти, А.Г.Хантадзе

Магнитогидродинамические колебания дневной магнитосферы Земли

(Представлено академиком Дж.Г.Ломинадзе 25.10.1994)

Одним из источников генерации спектра электромагнитных колебаний является взаимодействие солнечного ветра с геомагнитным полем. Поверхность раздела двух сплошных сред можно представить в виде границы между солнечным магнитным полем и магнитным полем Земли. Предполагаем, что поверхность дневной магнитосферы Земли имеет сферическую форму. Такое допущение близко к реально существующему. Кроме этого, такой подход позволяет в явной форме решить уравнения магнитной гидродинамики, для дневной магнитосферы Земли впервые получить дисперсионное соотношение частотного спектра собственных колебаний.

Будем рассматривать радиальные колебания дневной магнитосферы при нормальном и меридиональном направлениях солнечного ветра. Линеаризованные уравнения для малых возмущений имеют следующий вид [1]:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} &= -\nabla p + \frac{1}{4\pi} [\text{rot} \vec{b} \cdot \vec{B}], \\ \frac{\partial \vec{b}}{\partial t} &= \text{rot}[\vec{v} \cdot \vec{B}], \\ \text{div} \vec{v} &= 0, \quad \text{div} \vec{b} = 0, \end{aligned}$$

где ρ - плотность плазмы, \vec{v} - скорость среды, p - давление, \vec{b} - возмущенная индукция магнитного поля, \vec{B} - основное магнитное поле.

При условиях $v_\psi = 0$, $b_\psi = 0$, $\frac{\partial}{\partial \psi} = 0$ для меридиональной компоненты магнитной индукции $\vec{B} = B_\theta \cdot \vec{i}_\theta$ уравнения (1) примут вид:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\partial v_r}{\partial t} &= -\frac{\partial}{\partial r} \left(p + \frac{B_\theta \cdot b_\theta}{4\pi} \right) + \frac{B_\theta}{4\pi} \left(\frac{\partial v_r}{\partial t} - b_\theta \right), \\ \rho \frac{\partial v_\theta}{\partial t} &= -\frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial \theta}, \\ \frac{\partial b_r}{\partial t} &= \frac{B_\theta}{r \cdot \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \sin \theta \cdot v_r, \\ \frac{\partial b_\theta}{\partial t} &= -\frac{B_\theta}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot v_r) \end{aligned} \quad (2)$$

Для нормальной компоненты $\vec{B} = B_r \cdot \vec{i}_r$, получим:

$$\begin{aligned} \frac{\partial v_r}{\partial t} &= -\frac{\partial \varphi}{\partial t}, \\ \rho \frac{\partial v_\theta}{\partial t} &= -\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(p + \frac{B_r \cdot b_r}{4\pi} \right) + \frac{B_r}{4\pi r} \frac{\partial}{\partial r} (r \cdot b_\theta), \\ \frac{\partial b_r}{\partial t} &= \frac{B_r}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \cdot v_r), \\ \frac{\partial b_\theta}{\partial t} &= \frac{B_r}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \cdot v_\theta). \end{aligned} \quad (3)$$

Приведенные уравнения должны удовлетворять граничным условиям

$$\Phi_1 = \Phi \Big|_{r=a}$$

($\Phi = p + \frac{\bar{B}\bar{b}}{4\pi}$ - полное давление) и непрерывности скорости плазмы через границу

$$v_{r1} = v_{r2} \text{ при } r=a$$

(где a - радиус). При малых колебаниях можно считать $\text{rot} \vec{v} \approx 0$, что позволяет ввести потенциал скорости φ

$$\vec{v} = \text{grad} \varphi = \frac{\partial \varphi}{\partial r} \vec{i}_r + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta} \vec{i}_\theta,$$

удовлетворяющий уравнению Лапласа с учетом $\text{div} \vec{v} = 0$

$$\Delta \varphi = 0.$$

Решения этого уравнения для внутренней и внешней магнитосферы в сферической системе координат имеют следующий вид [2]:

$$\varphi_1 = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cdot r^n \cdot P_n(\cos \theta) \cdot \exp i \omega_n t, \quad (0 \leq r \leq a), \quad (5)$$

$$\varphi_2 = \sum_{n=0}^{\infty} D_n \cdot r^{-(n+1)} \cdot P_n(\cos \theta) \cdot \exp i \omega_n t, \quad (r \geq a), \quad (6)$$

где A_n и D_n - неизвестные коэффициенты, $P_n(\cos \theta)$ - полиномы Лежандра, ω_n - круговая частота.

Условие непрерывности

$$v_{r1} = v_{r2} = \left. \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} - \frac{\partial \varphi_2}{\partial r} \right|_{r=a}$$

позволяет найти связь между коэффициентами

$$D_n = -\frac{n}{n+1} a^{2n+1} \cdot A_n.$$

Используя эту связь и условие непрерывности полного давления Φ для меридиональной компоненты, можно получить дисперсионное уравнение поверхностного колебания дневной магнитосферы

$$\omega^2 = \Gamma \frac{n^2(n+1)}{a^3 \left(\rho_1 + \frac{n}{n+1} \rho_2 \right)} \quad (n=1,2,3\dots), \quad (7)$$



где $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$, $T_1 = \frac{B_{\theta 1}^2}{2\pi k_{n+1} \cdot \mu_1}$, $T_2 = \frac{B_{\theta 2}^2}{2\pi k_n \cdot \mu_2}$ - магнитные натяжения [3] внутри и вне дневной магнитосферы, $k_n = \frac{n}{a}$ и $k_{n+1} = \frac{n+1}{a}$ - волновые числа для сферы, $V = \mu H$.

Из полученного выражения (7) заключаем, что при меридиональной составляющей солнечного ветра величина магнитного натяжения растет и вместе с ним увеличивается собственная частота. В этом случае колебательный процесс можно назвать процессом капиллярного типа [4].

В обычной гидродинамике для капиллярных волн мода $n=1$ отсутствует. Что касается магнитной гидродинамики, мода $n=1$ существует и описывает низкочастотные альвеновские колебания.

Для простоты, допуская $V_{\theta 2} = 0$ и $\rho_2 = 0$, из (7) получим

$$\omega_1 = u_{A1} k_1, \quad u_{A1} = \frac{B_{\theta 1}}{\sqrt{4\pi\rho_1}},$$

где u_{A1} - альвеновская скорость.

В том случае, когда межпланетное магнитное поле и геомагнитное имеют только нормальную составляющую, решение уравнений (3) принимает вид:

$$\omega^2 = -\frac{B_r^2}{4\pi a^2} \frac{n(2n+1)}{\rho_1 + \frac{n}{n+1}\rho_2}, \quad (B_{r1} = B_{r2} = B_r). \quad (8)$$

Наконец, отметим: если межпланетное магнитное поле одновременно будет иметь обе составляющие, тогда частота колебаний $\omega = 2\pi f$ становится комплексной. Этот результат дает возможность утверждать, что нами найден механизм саморегуляции магнитосферы Земли.

При наличии только нормальной компоненты магнитного поля солнечного ветра, как видно из (8), колебания плазмы невозможны.

Тбилисский государственный
университет им.И.А.Джавахишвили

(Поступило 21.10.1994)

ფიზიკა

თ. ჯგენტი, ა. ხანთაძე

დედამიწის დღის მაგნიტოსფეროს
მაგნიტოჰიდროდინამიკური რხევები

რეზიუმე

განხილულია დღის მაგნიტოსფეროს რადიალური რხევები მზის ქარის ნორმალური და მერიდიანული მიმართულებების შემთხვევაში. დიდი ყურადღება ექცევა პლაზმის ზედაპირულ დაჭიმულობას.

T. Zhgenti, A. Khantadze

Magnetohydrodynamical Oscillation of the Earth Day Magnetosphere

Summary

Radial oscillations of day magnetosphere in case of sun wind normal and meridional direction is considered. A great attention is payed to the surface tension of plasma.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Т.Г.Жгенти, Г.Ш.Кеванишвили, А.Г.Хантадзе.* Геомагнетизм и аэрономия, 33, 2, 1933, 35.
2. *Т.Г.Жгенти, Г.Ш.Кеванишвили.* Биофизика, 36, 3, 1991, 483.
3. *S.Chandrasekhar.* Hydrodynamic and hydromagnetic stability, Oxford, Clarendon Press, 1961, 463.
4. *Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц.* Гидродинамика. М., 1983, 77.

Г.Е.Гугуава

О термоупругом механизме миграций нефти и газа

(Представлено академиком Б.К.Балавадзе 6.09.1993)

Известна решающая роль РТ-условий в процессе генезиса месторождений нефти и газа.

Согласно теории органического происхождения нефти с ее "рассеянным" накоплением, необходимы силы, концентрирующие ее в определенных местах.

Различают внешние и внутренние причины миграции. К первым относятся гравитационные, тепловые, геостатические, гидродинамические давления и др., ко вторым - капиллярное давление, физико-химические процессы образования растворов, объемно-упругие свойства газов, реологическое поведение нефти [1].

В работе рассматривается одна из внешних причин - термоплотностная, которая, по-видимому, играет решающую роль в миграционных процессах нефти и газа. Это явление носит региональный характер, а поэтому может явиться первопричиной возникновения значительных скоплений нефти и газа.

Существует схема миграции флюида, базирующаяся на явлении "всеобщего" терморазуплотнения: "Под влиянием повышения температуры породы и содержащиеся в них вещества стремятся расширяться. Коэффициенты расширения пород, воды, нефти и газа различны. Вода, нефть и газ при повышении температуры увеличиваются в объеме значительно больше, чем породы. Поэтому повышение температуры должно способствовать перемещению подвижных" [2], т.е., несмотря на расширение межзеренного пространства пород, флюид, тем не менее, вытекает из этой области. В этом случае порода пассивна, а флюид - активен. (Этот тезис чрезвычайно важен для последующих рассуждений).

Исследования, проведенные в Институте геофизики АН Республики Грузия, показали, что существует и альтернативная схема накопления флюидов [3]. Оказалось, что, наряду с зонами разуплотнений, возникают и зоны уплотнения [4]. В этом случае, так же как и в случае разуплотнений, должны возникать миграционные процессы флюидной компоненты, но уже на основе совершенно иной физики явления. Здесь, в условиях термосжатия, т.е. термоуплотнения самих зерен матрицы, уменьшается межзеренное пространство породы и уже сама порода становится активным элементом, изгоняющим из межзеренного пространства флюид. В этой схеме матрице-породе отводится активная роль в изгнании флюида из области сжатия.

Таким образом, в условиях различного термического режима, в случае термоуплотнений действуют совершенно различные термомеханизмы, ответственные за миграцию флюидов.

Наиболее четко различия предлагаемого механизма со схемой И.С. Брода и Н.А. Еременко [2] проявляются в условиях фациально-неоднородной модели - изотемпературной среды.

В естественных условиях, как показывают расчетные эксперименты, зоны уплотнения и разуплотнения могут возникать и в изотемпературных условиях за счет конфигурации границ раздела между осадочным комплексом (да и внутри него) и кристаллическим субстратом. В этих условиях механизм, приведенный в [2], вообще перестает действовать и остается только эффект выжимания из уплотненной зоны за счет термоупругих напряжений. Что же касается зон разуплотнения, возникших в изотермальной области, то в этом случае при увеличении межзеренного пространства не происходит температурного расширения флюида и в межзеренном пространстве как бы образуется вакуум, в условиях которого флюид будет всасываться в эту область уже из окружающей среды, что также не укладывается в рамки схемы, предложенной в [2].

Таким образом, простое выявление области разуплотнения оказывается недостаточным условием, необходимо выявить и механизм возникновения разуплотненной области, так как в одном случае флюид будет изгоняться из разуплотненной области (случай аномального прогрева области), в другом, наоборот, флюид будет всасываться в область разуплотнения (случай изотермальной среды).

В настоящее время, по-видимому, единственным способом подобной селекции и вообще выявления плотностных аномалий в трехмерной среде является метод, предложенный в Институте геофизики АН Грузии [3,4].

Рассмотрим с этих позиций территорию Кавказа и акваторий Черного и Каспийского морей, для которых были проведены трехмерные геотермические и термоупругие расчеты, позволившие построить общую термоплотностную модель этого региона [4]. На базе этих расчетов были выявлены термоплотностные аномалии как положительного, так и отрицательного знака, т.е. аномалии уплотнений и разуплотнений [3,4].

Как показывают расчетные эксперименты, такая ситуация в пределах Кавказа и акваторий Черного и Каспийского морей не редкость, и в одном, и в другом случае все месторождения хорошо коррелируют с областями выжимания и всасывания флюидов твердой матрицей [3,5,6], а также со схемой, рассмотренной в [2], что свидетельствует о частном характере модели И.С. Брода и Н.А. Еременко в общей схеме термоупругих напряжений [3,5,6].

Сопоставление термоплотностной модели с известными месторождениями нефти на Кавказе и акваториях Черного и Каспийского морей, как отмечалось выше, свидетельствует об их полной корреляции, даже в таких незначительных деталях, как аномалии Сартчалского и Кавтисхевского месторождений, не говоря уже о Бакинских, Грозненских и других крупных месторождениях. Здесь же отметим, что термоплотностные аномалии не являются линейной



Рис. 1. Карта мощности осадочного комплекса и термоплотностных аномалий

функцией температуры, а представляют собой сложную функцию как температуры, так и геологических границ раздела, в данном случае поверхности гранита, Конрада и Мохо [7] (при более детальном исследовании должны учитываться и границы внутри осадочного комплекса), в силу чего термоупругие аномалии почти никогда не совпадают с температурными аномалиями.

Вышеизложенное позволяет предложить способ прогнозирования регионов, перспективных на нефть и газ, правомерность которого поясняется ретроспективным анализом рисунка, где изображена карта мощности осадочного комплекса и термоплотностных аномалий Кавказского региона и акваторий Черного и Каспийского морей. Тонкий пунктир - изолинии мощности осадочного комплекса, тонкой сплошной линией обозначены плотностные аномалии $\Delta\rho$, жирный пунктир - нулевые значения $\Delta\rho$, жирная сплошная линия - контуры морей, жирный пунктир с точкой - государственная граница (см.рис.1.).

Учет мощностных характеристик осадочного комплекса необходим, так как для осуществления процесса накопления нефти необходим определенный объем осадочных пород как носителя первоначально накапливаемой в рассеянном виде нефти.

Ретроспективный анализ данной карты показывает: все известные месторождения нефти приурочены к термоплотностным аномалиям (положительным или отрицательным), при этом крупные месторождения приурочены к регионам с мощным осадочным чехлом, например, район

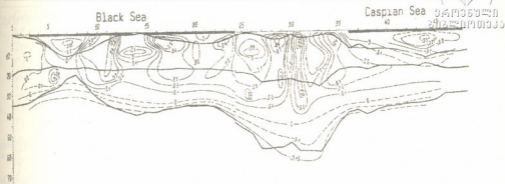


Рис. 2. Термоплотностные аномалии вдоль профиля Черное-Каспийское моря

Апшерона-Нефтяных камней, г.Грозный и др. Более мелкие месторождения приурочены к менее мощным осадочным образованиям, например, Сартичальское (аномалия к востоку от Тбилиси), Кавтисхевское (аномалия к западу от Тбилиси), здесь в первом случае месторождение нефти, а во втором - нефтепроявления, в северо-западной части Западной Грузии, Тарибано-Мирзаанская аномалия в Восточной Грузии - имеются нефтепроявления и др.

На рис.2 приводится термоплотностный профиль Черное-Каспийское моря, позволяющий выявить глубинные и иные характеристики месторождений. Так, например, можно выделить аномалии, а следовательно, и месторождения двух типов:

1. Ядра термоплотностных аномалий полностью расположены в осадочном комплексе, такое расположение аномалий может образовать структурные этажи месторождений (флюид будет выжиматься как вверх, так и в низы аномалий, концентрируясь в коллекторах). В случае изотермической терморазуплотненной аномалии, как отмечалось выше, флюид будет всасываться в нее.

2. Термоплотностные аномалии начинаются в осадочном слое и переходят в фундамент. В случае неизотермической аномалии нефть будет выжиматься только в сторону и вверх от ядра аномалии в пределах осадочного слоя. Такие построения дают возможность определить объем масс осадочного комплекса, охваченного аномальной зоной, а значения плотностных аномалий $\Delta\rho$ в этой области позволят произвести ориентировочные оценки объемов выделяемых нефти и газа в виде месторождений.

Отсюда следует, что на основании термоплотностных исследований можно выделить регионы, перспективные на нефть и газ, а также расширить пределы уже имеющихся месторождений, например, Грозненские, Нефтяные камни и др. (см.рис.1).

Необходимо отметить, что если исходить из теории неорганического глубинного происхождения нефти, то можно рассмотреть аналогичный термоплотностный механизм, но уже с охватом коры в целом.

Институт геофизики АН Грузии

(Поступило 1.09.1993)

ბ-გზუნვა

ნავთობისა და გაზის მიგრაციის თერმოდრეკადი მექანიზმის
შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში განხილულია ნავთობის, გაზის მიგრაციის და დაგროვების თერმოდრეკადი მექანიზმი. ნაჩვენებია, რომ ქანების „საერთო“ თერმოგანმკვრივებასთან ერთად [2] ბუნებაში არსებობს თერმოგამკვრივბაც, რომელშიც ფლუიდების გადანაცვლების მექანიზმი სრულიად განსხვავებულია თერმოგანმკვრივების მექანიზმისაგან. ამით ნაჩვენებია, რომ [2] - ში განხილული მექანიზმი წარმოადგენს ქანების თერმოდაძაბული მდგომარეობის დროს კერძო შემთხვევას.

კავკასიის, შავი და კასპიის ზღვების აკვატორების თერმოდაძაბული მდგომარეობისათვის ჩატარებული რიცხვითი გამოთვლების და შრომაში მიღებული დასკვნების ბაზაზე შემოთავაზებულია ნავთობსა და გაზზე პერსპექტიული რეგიონების გამოვლენის მეთოდი. რეტროსპექტიული ანალიზის საფუძველზე ამ მეთოდმა საშუალება მოგვცა გამოვვევო ნავთობსა და გაზზე პერსპექტიული რიგი არე როგორც საქართველოს, ისე კავკასიისა, შავი და კასპიის ზღვების აკვატორების მთელ ტერიტორიაზე.

GEOPHYSICS

G.Gugunava

On Thermoelastic Mechanism of Oil and Gas Migration

Summary

The mechanism of thermodensity migration and accumulation of oil and gas fluids is considered.

It is demonstrated that apart from the thermorefractive rocks [2] there exist the zones of compression, fluid migration mechanism of which is quite different from that of thermorefractive media. Thereby it is shown, that the mechanism considered in [2] is the particular case in the mode of occurrence of thermopressed rocks.

On the base of the carried numerical evaluations of the thermopressed state for the Caucasus and the Black and Caspian seas aquatories [4] and by the conclusions obtained in the work, the method of prognosis of regions perspective for oil and gas is proposed. On the base of retrospective analysis this method permits to single out some perspective for oil and gas regions on the Caucasus and in the Black and Caspian seas aquatories.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Справочник по геологии нефти и газа (под ред. Н. А. Еременко). М. 1984, 480.
2. С.Брод, Н.А.Еременко. Основы геологии нефти и газа. М., 1953.

3. *Г.Е.Гугунава*. Автореферат докт. дисс. Баку, 1989, 316.
4. *М.А.Алексидзе, Г.Е.Гугунава, Д.К.Кирия, Т.Л.Челидзе, Г.Ш.Шенгелая*. Сообщ. АН ГССР, 117, 1, 1985, 53-56.
5. *Г.Е.Гугунава*. Всес. конф. по проблеме "Геотермия и ее применение в региональных и поисково-разведочных исследованиях" (тез. докл.). Свердловск, 1989.
6. *Г.Е.Гугунава*. Тез. докл. на Всесоюз. совещ. по проблеме "Электропроводность литосферы и астеносферы (ЭЛАС) и карты электропроводности земной коры СССР". Тбилиси, 1989.
7. *И.А.Адамия, Б.К.Балавадзе, И.П.Гамкрелидзе, Г.Ш.Шенгелая, П.Ш.Мицдели*. В сб. Глубинное строение и геофизические особенности структур земной коры и верхней мантии. М., 1977, 70-84.

Д.В.Капанадзе

О единственности решения обратной задачи для слоистых сред

(Представлено академиком М. А. Алексидзе 25.02.1993)

Решение обратной задачи теории потенциала имеет важное теоретическое и практическое значение [1,2]. Известно, что обратная задача теории потенциала является математической моделью гравиразведки и магниторазведки полезных ископаемых и изучения внутреннего строения Земли и других планет. Для практики требуется дальнейшее развитие теории.

Следующая проблема относится к обратной задаче гравиметрии для контактной поверхности и ее можно считать классической [2].

Пусть гравитационное поле порождается двухслойной средой $x_2=0$, $x_2=-d$ (уравнения границы этой среды). Границу раздела обозначим через S , где S - кусочно-гладкая неограниченная кривая $(x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2$. Выясним, является ли задание поля в полуплоскости $x_2 > 0$ достаточным для того, чтобы решение обратной задачи гравиметрии для контактной поверхности было единственным.

В случае неограниченного слоя (или бесконечного параллелепипеда) логарифмический потенциал (или ньютоновский потенциал), вообще говоря, не существует, т.е. потенциал имеет бесконечное значение. В связи с этим в случае неограниченного слоя или бесконечного параллелепипеда целесообразно рассмотреть т.н. метагармонический оператор $Lv = \Delta v - v$ и метагармонические потенциалы (уравнение Клейна-Гордона). Здесь Δ - оператор Лапласа. Фундаментальное решение метагармонического уравнения $\Delta v - v = 0$ имеет вид [3]

$$\Gamma(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{-1} \frac{e^{-|x-y|t}}{\sqrt{t^2 - 1}} dt, & n=2 \\ \frac{1}{4\pi} \frac{e^{-|x-y|}}{|x-y|}, & n=3. \end{cases}$$

Здесь $|x-y|$ - расстояние от x до y . $x \in \mathbb{R}^n$, $y \in \mathbb{R}^n$ ($n=2,3$).

Определим потенциалы на плоскости \mathbb{R}^2 :

$$V^g(x) = \int_Q \Gamma(x, y) g(y) dy, \quad U^\psi(x) = \int_{\partial Q} \Gamma(x, y) \psi(y) dS_y,$$

где g, ψ - ограниченные плотности соответственно на Q и ∂Q .

Обозначим

$$C_0(\mathbb{R}^1) = \{f: f \in C(\mathbb{R}^1)\}, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0,$$

$$\|f\| = \sup_{\mathbb{R}^1} |f(x)|,$$

$$\Omega = \{(x_1, x_2): -\infty < x_1 < \infty, -\infty < x_2 < \infty\} = \mathbb{R}_+^2,$$

$$\partial\Omega = \{(x_1, 0): -\infty < x_1 < \infty\} = \mathbb{R}^1.$$

Теорема 1. Для каждой точки $x \in \Omega$ существует функция $\delta_x^1 \in C_0(\mathbb{R}^1)$ такая, что

$$\Gamma(x, y) = \int_{\partial\Omega} \Gamma(y, t) \delta_x^1(t) dt, \quad y \in \mathbb{R}^2 - \Omega = \mathbb{R}_+^2.$$

Теорема 2. В области Ω решение задачи Дирихле граничной функции $\varphi \in C_0(\mathbb{R}^1)$ имеет следующий вид:

$$v_\varphi(x) = \int_{\partial\Omega} \varphi(t) \delta_x^1(t) dt, \quad x \in \Omega$$

где δ_x^1 - плотность выметанной меры Дирака [3].

Пусть теперь

$$\Omega = \{(x_1, x_2): -\infty < x_1 < \infty, -d < x_2 < 0\} \quad (d > 0),$$

S_1 - кусочно-гладкая кривая, $S_1 \subset \Omega$, S_1 - граница раздела.

Область Ω распадается на две неограниченные области Ω_1 и Ω_2 , $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$ ($\partial\Omega \cap S_1 = \emptyset$) (двухслойная среда). В дальнейшем подразумевается, что произвольная прямая пересекает S_1 не более чем N_1 раз (N_1 - натуральное число). Плотность μ ограничена на Ω и не зависит от x_2 ($\mu(x_1, x_2) = \mu(x_1)$). Предполагается, что одномерная мера Лебега множества $E = \{x_1: \mu(x_1) \neq 0\}$ положительна.

Теорема 3. Решение обратной задачи для слоистых сред Ω_1 и Ω_2 единственно.

Теперь рассмотрим постоянные плотности $\mu_1 = \text{const}$, $\mu_2 = \text{const}$, т.е. рассматривается двухслойная среда Ω_1 и Ω_2 ($\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$) с постоянными μ_1 и μ_2 (в верхнем и нижнем слоях).

Теорема 4. Пусть Ω_1 и Ω_2 - двухслойная среда с плотностями $\mu_1 = \text{const}$, $\mu_2 = \text{const}$, ($\mu_1 \neq \mu_2$). Тогда потенциалы

$$V_1(x) = \mu_1 \int_{\Omega_1} \Gamma(x, y) dy, \quad V_2(x) = \mu_2 \int_{\Omega_2} \Gamma(x, y) dy,$$

не совпадают на \mathbb{R}_+^2 .

Для доказательства теоремы 4 нам понадобится теорема аппроксимации.

Теорема 5. Пусть S_1 - кусочно-гладкая кривая без точек пересечения (кривая S_1 разомкнута). Тогда для любой функции $f \in L_2(S_1)$ существует

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ

$$v^{n_s}(x) = \int_{R_1} \Gamma(x, y) \psi_n(y) dy, \quad \psi_n \in L_2(R^1)$$

такая, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \|V^{n_s}(x) - f(x)\|_{L_2(S_i)} = 0.$$

Теоремы единственности сохраняют силу в случае R^3 .

Академия наук Грузии
Институт геофизики

(Поступило 25.02.1993)

ბეჭდვით

ჯ. კაპანაძე

ფენოვანი არეებისათვის შებრუნებული ამოცანის ამონახსნის
ერთადერთობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

დამტკიცებულია თეორემები პოტენციალთა თეორიის შებრუნებული ამოცანის ერთადერთობის შესახებ.

განხილულია სიმკვრივე $\mu(x_1, x_2) = \mu(x_1)$, $\sup \mu(x) < \infty$, ამის გარდა განხილულია $\mu_1(x) = \text{const} = c_1$, $x \in \Omega_1$; $\mu_2(x) = \text{const} = c_2$, $x \in \Omega_2$, $c_1 \neq c_2$.

$$\Omega_1 \cup \Omega_2 = \{(x_1, x_2) : -\infty < x_1 < \infty, 0 > x_2 > -d\}.$$

GEOPHYSICS

D. Kapanadze

On Uniqueness of the Solution of Inverse Problems for Laminary Domains

S u m m a r y

Theorems on uniqueness of the solution of inverse problems of the potential theory are proved.

We consider density $\mu(x_1, x_2) = \mu(x_1)$, $\sup \mu(x) < \infty$.

Besides, density $\mu_1(x) = \text{const} = c_1$, $x \in \Omega_1$; $\mu_2(x) = \text{const} = c_2$, $x \in \Omega_2$, $c_1 \neq c_2$.

$\Omega_1 \cup \Omega_2 = \{(x_1, x_2) : -\infty < x_1 < \infty, 0 > x_2 > -d\}$ is considered.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

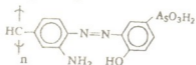
1. М.А.Алексидзе. Приближенные методы решения прямых и обратных задач гравиметрии. М., 1987.
2. В.Н.Страхов. Изв. АН СССР. Физика Земли, 8, 1979.
3. Н.С.Лаидкоф. Основы современной теории потенциала. М., 1986.

Н.Н.Басаргин, З.С.Сванидзе, Ю.Г.Розовский,
Г.В.Цинцадзе (член-корреспондент АН Грузии)

Групповое концентрирование элементов полимерным хелатным сорбентом в анализе природных и сточных вод Грузии

В анализе природных и технических вод часто необходим контроль за содержанием вредных элементов на фоне высоких концентраций других элементов. Прямое определение микроэлементов в таких случаях пламенным вариантом атомно-абсорбционного анализа затруднено. Требуется отделение фона и концентрирование микроэлементов. В последнее время в аналитической химии для решения таких задач находят широкое применение полимерные хелатные сорбенты. Они содержат в своей структуре те же функционально-аналитические группы, обладающие подобными комплексообразующими свойствами, как и соответствующие мономерные органические реагенты [1-5].

В данной работе предлагается экспрессивный, избирательный и простой метод количественного группового концентрирования и выделения микроколичеств кадмия, цинка, меди, свинца в природных и сточных водах Грузии с применением полимерного хелатного сорбента полистирол-амино-азо-4-арсоно-фенола:



Сорбент представляет собой тонкодисперсный порошок темно-коричневого цвета, нерастворимый в воде, кислотах, щелочах и органических растворителях. Статическая емкость сорбента (СЕС) составляет ~100 мг Σ Cd, Zn, Cu, Pb/г сорбента. Совместное количественное извлечение элементов (R=95-100%) происходит в интервале значений pH 4,5 - 6,5 в течение 15-20 минут при перемешивании на магнитной мешалке при комнатной температуре. Количественному и избирательному групповому извлечению указанных элементов не мешает присутствие в пробе воды 10^5 -кратных массовых количеств K, Na, Ca, Mg; 10^4 - Fe, Ni, Co, Al, Mn. Установлено, что количественная десорбция Σ Cd, Zn, Cu, Pb с сорбента достигается промывкой на фильтре осадка сорбента 10 мл 1 М HNO₃. При этом открывается возможность многократного использования регенерируемого таким образом сорбента для последующих операций по концентрированию.



Разработанный способ концентрирования (извлечения) элементов использован нами в анализе природных и сточных вод Грузии.

Ход анализа. Пробу объемом 100 мл анализируемой воды подкисляют, добавляя 1 М HCl до pH-1,0, прогревают на электроплитке, а затем после охлаждения устанавливают pH 4,5-6,5 (ацетатом натрия). Далее добавляют 50 мл порошка сорбента полистирол-амино-азо-4-арсоно-фенола. Раствор с сорбентом перемешивают на магнитной мешалке в течение 30 минут при комнатной температуре. В этих условиях полностью сорбируются Cd, Zn, Cu, Pb. Далее сорбент отфильтровывают на фильтр „синяя лента“. Концентрат на фильтре промывают 3-4 раза дистиллированной водой и осуществляют десорбцию Cd, Zn, Cu, Pb, промывая осадок сорбента на фильтре 10 мл 1 М HNO₃. В элюате элементы определяют атомно-абсорбционной спектроскопией на спектрометре „Сатурн-2“. Источниками резонансного излучения служили лампы с полым катодом. Условия атомно-абсорбционного определения элементов приведены в табл.1.

Таблица 1
Оптимальные условия измерения абсорбции на спектрометре „Сатурн-2“

Параметры	Cu	Cd	Zn	Pb
Длина волны, нм	324,8	228,8	213,9	283,3
Ширина щели, нм	0,7	2	1	0,5
Пламя	ацетилен - воздух			
Скорость продвижения ленты, мм/мин	240	240	240	240

Правильность атомно-абсорбционного определения элементов группового концентрирования проверяли методом добавок (табл.2).

Таблица 2
Проверка правильности группового концентрирования микроэлементов и атомно-абсорбционного их определения в артезианской воде методом добавок (n=5, P=0,95)

Элемент	Содержание, мкг/л	Введено, мкг/л	Найдено, мкг/л	Sr
Cd	10,0	3,0	13,2	0,04
Zn	10,0	4,0	13,9	0,03
Cu	10,0	8,0	18,1	0,02
Pb	10,0	5,0	15,1	0,02

Разработанную методику использовали в анализе природных и сточных вод Грузии (см. табл.3 и 4) в различных регионах.

Таблица 3

Концентрирование микроэлементов в анализе природных вод Грузии полимерным хелатным сорбентом полистирол-амино-азо-4-арсоно-фенолом

Проба воды	Содержание элементов, мкг/л*			
	Cd	Zn	Cu	Pb
Источник с.Череми	0,38±0,02	10,0±0,2	44,6±1,5	42,0±1,5
Артезианская скважина ущелья р.Квелацминда	0,014±0,002	9,9±0,2	16,0±0,6	14,2±0,1
Грязевая солка курорта Ахтала	0,076±0,003	53,0±1,0	25,0±0,6	37,0±0,9
Соленый источник Гомбори	0,032±0,001	11,0±0,2	24,0±0,8	20,0±0,5
Соленый источник с.Аскилаури	0,17±0,02	40,0±1,0	55,0±2,0	62,0±2,0
Скважина №8 Сагареджо	0,032±0,001	20,0±0,9	15,5±0,6	20,0±0,9
Источник Сигнаги	0,022±0,002	22,0±0,9	32,8±0,8	н/об
Скважина №14 Варкетили	0,021±0,001	21,0±0,8	41,8±1,5	31,5±0,8
Источник Варкетили	0,05±0,002	21,7±0,9	30,8±0,8	24,2±0,8
Источник с. Пховели	0,076±0,004	30,0±0,8	36,0±1,0	34,0±1,0

* Определение элементов в элюате после их десорбции выполняли методом ААС

Таблица 4

Групповое концентрирование кадмия, цинка, меди и свинца в сточных водах при сбросе их в рр. Кура и Арагви

Проба воды	Содержание элементов, мг* (n=5)			
	Cd	Zn	Cu	Pb
Живало-Руставский канализационный коллектор	0,68±0,05	18,0±0,6	43,0±1,0	0,98±0,06
Канализационный коллектор ЗАГЭСа Мцхетский	0,84±0,06	22,0±0,9	60,0±2,0	0,68±0,05
канализационный коллектор Тбилисская шелкоткацкая фабрика	0,53±0,09	11,0±0,2	38,2±2,0	0,8±0,09
	0,98±0,09	25,8±0,8	23,0±0,8	0,92±0,6
Завод „Промсвязь“	0,041±0,004	12,0±0,2	45,7±0,3	0,94±0,05
Завод „Чайка“	0,046±0,005	15,7±0,3	51,9±0,6	1,54±0,07
Стекольный завод	0,023±0,003	3,8±0,1	22,4±0,4	0,86±0,06

* Определение элементов в элюате после их десорбции выполняли методом ААС

Достоинством предлагаемого метода концентрирования является возможность экспрессного и простого количественного выделения указанных элементов из сложных по химическому составу вод, содержащих высокие концентрации щелочных, щелочно-земельных и других элементов.

Грузинский технический университет

(Поступило 11.01.1993)

ანალიზური ქიმიის

ნ.ბასარგინი, ზ.სვანიძე, ი.როზოვსკი,
გ.ცინცაძე (საქართველოს მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ელემენტების ჯგუფური კონცენტრირება პოლიმერული
ხელატური სორბენტის გამოყენებით ბუნებრივი
და ჩამდინარე წყლების ანალიზში

რ ე ზ ი უ მ ე

შემუშავებულია კადმიუმის, თუთიის, სპილენძისა და ტყვიის ჯგუფური კონცენტრირებისა და მიკრორაოდენობების გამოყოფის მეთოდი ბუნებრივი და ჩამდინარე წყლებიდან პოლიმერული ხელატური სორბენტის გამოყენებით, მათი შემდგომი განსაზღვრისათვის ატომურ-აბსორბციული მეთოდით.

ANALYTICAL CHEMISTRY

N.Basargin, Z.Svanidze, U.Rozovski, G.Tsintsadze

The Concentration of Elements with Kelat Sorbents in Natural and Sewage Waters

Summary

The method of isolation of Cd, Zn, Cu and Pb concentrate and their microquantity in natural and sewage waters using kelat sorbents for their further definition by the atomic-absorbntional method is presented.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н.Н.Басаргин*. В кн.: Органические реагенты и хелатные сорбенты в анализе минеральных объектов. М., 1980, 82-117.
2. *Н.Н.Басаргин*. В кн.: Корреляции и прогнозирование аналитических свойств органических реагентов и хелатных сорбентов. М., 1986, 105-154.
3. *Н.Н.Басаргин, Ю.Г.Розовский, В.М.Жарова*. Зав. лаб., **55**, 5, 1989, 12-14.
4. *Н.Н.Басаргин, Н.В.Чернова, Ю.Г.Розовский*. Зав. лаб., **57**, 12, 1991, 19-20.
5. *Н.Н.Басаргин, Ю.Г.Розовский, Н.В.Чернова*. Зав. лаб., **58**, 3, 1992, 8-9.



ზ.სენიძე, გ.ცინცაძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კადმიუმისა და თუთიის ერთდროული კონცენტრირება ბუნებრივი წყლების ანალიზში

ბოლო დროს უდიდესი ყურადღება ექცევა მძიმე ტოქსიკური მეტალების შემცველობის კონტროლს ბუნებრივ წყლებში, ვინაიდან ისინი მიეკუთვნებიან გარემოს ერთ-ერთ საბიფათო გამაჰუჰყიანებლებს.

წყლების უმრავლესი ტიპებისათვის მიკროკომპონენტების შემცველობა დაბალია, ამიტომ აუცილებელ სტადიად, რომელიც წინ უსწრებს განსაზღვრას, გვევლინება კონცენტრირება, რაც ხორციელდება ექსტრაქციული ან სორბციული მეთოდით [1]. წინასწარი კონცენტრირების მეთოდების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს ზავატაროთ დიდი მოცულობის ხსნარების ანალიზი, რაც ამარტივებს ანალიზის სქემებს და აადვილებს სტანდარტიზაციას. არსებული სორბენტების დიდი ნაირფეროვნება კი საშუალებას იძლევა ავირჩიოთ მათგან ყველაზე მისაღები. არჩევა ხორციელდება ძირითადად აუცილებელი მოთხოვნების გათვალისწინებით: მაღალი სორბციული ტევადობა, კარგი კინეტიკური და მექანიკური თვისებები, კონცენტრირების შემდეგ განსაზღვრის მეთოდებთან კარგი შეთავსება. ამავ დროს კონცენტრირების მეთოდი უნდა იყოს ექსპრესიული, მარტივი და საიმედო. ამ მოთხოვნებს აკმაყოფილებს სორბციული მეთოდი გააქტივებული ნახშირის გამოყენებით [2].

აღნიშნულთან დაკავშირებით, სამუშაოს მიზანდასახულობაა კადმიუმის და თუთიის გამოყოფა ბუნებრივი წყლებიდან გააქტივებული ნახშირის საშუალებით მისი შემდგომი განსაზღვრისათვის ატომურ-აბსორბციული მეთოდით, ვინაიდან კონცენტრირების შესრულების სიმარტივემ და ატომურ-აბსორბციული მეთოდით ნახშირზე ელემენტების შემდგომი განსაზღვრის ხელსაყრელმა ერთობლივმა გამოყენებამ ხელი შეუწყო ამ მეთოდის გავრცელებას რიგი ელემენტების, მათ შორის კადმიუმისა და თუთიის კონცენტრირებისათვის ბუნებრივი წყლებიდან.

ვინაიდან კადმიუმი მუდმივი თანამგზავრია თუთიისა, ამიტომ ჩვენთვის ინტერესს წარმოადგენს მათი მიკრორაოდენობების ერთდროული განსაზღვრა საკვლევ ობიექტებში. გარდა ამისა, აღნიშნული ელემენტები იმსახურებენ განსაკუთრებულ ყურადღებას, ვინაიდან მათი მაღალი კონცენტრაცია წარმოადგენს საშიშროებას როგორც ადამიანის სიცოცხლისათვის, ისე გარე სამყაროსათვის [3].

ბუნებრივ წყლებში, მეტადრე წყლის ზედაპირულ შრეებში, კადმიუმისა და თუთიის მოხვედრის მთავარი წყაროებია მთის ქანებისა და მაღლის გამოფიტვა, ატმოსფერული ნალექები, ჩამდინარე წყლები, მათ შორის მეტალურგიული საწარმოების, რომლებიც იყენებენ გაღვანურ პროცესებს, ქარხნები, რომლებიც უშვებენ ვერცხლ-კადმიუმის აკუმულატორებს, პესტიციდებს, ლაქებს, საღებავებს და სხვ. [4,5].

კადმიუმის და თუთიის განსაზღვრა ბუნებრივ წყლებში სხვა მიკროკომპონენტების მსგავსად მოითხოვს წინასწარ კონცენტრირებას, რაც საშუალებას მოგვცემს გამოვეყოთ აღნიშნული ელემენტები რთული შედგენილობის ხსნარების დიდი



მოცულობიდან, შევამცირათ აღმოჩენის ზღვარი, მოვხსნათ ან ძალზე შევამცირათ მიკროელემენტების გავლენა, რაც ზრდის ანალიზის სიზუსტეს.

აღნიშნული ელემენტების განსაზღვრა ხორციელდება ატომურ-აბსორბციული მეთოდით, რომელიც სხვა მეთოდებისაგან გამოირჩევა მაღალი მგრძობელობით, დიდი არჩევითობით, შესრულების სისწრაფით და ანალიზის მაღალი სიზუსტით [6-9].

ნაშრომში აღნიშნული ელემენტების კონცენტრირებისათვის გამოყენებულია სორბციული მეთოდი გააქტივებული ნახშირის საშუალებით. ექსპერიმენტი ჩატარებულია სტატიკურ პირობებში. გამოყენებულია მოდელური ხსნარები (კადმიუმისა და თუთიის შემცველობა 0,1-1 მკგ/ლ), რომლებიც თავიანთი შედგენილობით ახლოს დგას ბუნებრივ წყლებთან. განსაზღვრისათვის გამოყენებულია ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრი, რომლის ოპტიმალური პირობები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

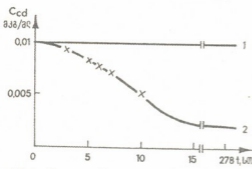
კადმიუმისა და თუთიის აბსორბციის ოპტიმალური პირობები

პარამეტრები	ელემენტები	
	Cd	Zn
ტალღის სიგრძე ნმ	228,8	213,9
ალი	აცეტილენ-ჰაერი	აცეტილენ-ჰაერი
სიჩქარე მმ/წმ	240	240

ცხრილი 2

კადმიუმისა და თუთიის სორბცია ხსნარის სხვადასხვა მოცულობების ფარდობისას სორბენტის მასასთან

ხსნარის მოცულობა		სორბენტის მასა, გ.	სორბციის ხარისხი %	
400	400	0,5	100	100
500	500	0,4	100	100
1000	1000	0,2	100	100
2000	2000	0,1	100	100
4000	4000	0,1	98,0	97,0



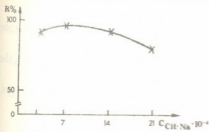
სურ.1. სივრცული გრაფიკი - კადმიუმის სორბციის ხარისხის (%) დასოკიდებულება დროზე (t, წთ) pH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობების დროს

სტანდარტული ხსნარები დამზადებულია [10]-ის მიხედვით.

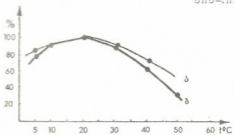
კონცენტრირების მეთოდის შესამუშავებლად დადგენილია კადმიუმისა და თუთიის სორბცია-დესორბციის ოპტიმალური პირობები. ამასთან დაკავშირებით შესწავლილია აღნიშნული ელემენტების მიკრორაოდენობების სორბციის დამოკიდებულება pH-ზე, კონტრაქტის დროსა და ტემპერატურაზე. სივრცითი გრაფიკიდან ნათლად ჩანს (სურ.1,2), რომ კადმიუმისა და თუთიის

მაქსიმალური რაოდენობრივი გამოყოფა მიიღწევა pH ~ 6,5 - 7-ზე, სორბციისათვის საკმარისია 15 წუთი ოთახის ტემპერატურაზე (სურ.3).

შესწავლილია სორბენტის მასის დამოკიდებულება კადმიუმისა და თუთიის სორბციაზე (ცხრ.2).



სურ.2. სივრცული გრაფიკი - თუთიის სორბციის ხარისხის (%) დამოკიდებულება დროზე (t, წთ) pH 1-ის სხვადასხვა მნიშვნელობების დროს.



სურ.3. კადმიუმისა და თუთიის სორბციის ხარისხის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე (t, C)
 ა) კადმიუმი ბ) თუთია

ცხრილი 3

კადმიუმისა და თუთიის კონცენტრირების მეთოდის შემოწმება დამატების მეთოდით,

მე- მენ- ტი	შემცვე- ლობა მკგ/ლ	შეყვა- ნილია მკგ/ლ	ნაპოვ- ნია მკგ/ლ	Sr
Cd	0,014	0,01	0,025	0,01
Cd	0,018	0,01	0,027	0,02
Zn	0,12	0,1	0,22	0,01
Zn	0,16	0,1	0,25	0,01

ცხრილი 4

კადმიუმისა და თუთიის შემცველობა ზოგიერთ მიწისქვეშა წყლებში

NN	წყლის ადგილ- მდებარეობა	მიკროკომპონენტების შემცველობა, მკგ/ლ	
		Cd	Zn
ვარკეთილი			
1.	ქაბურღილი -N2	0,026±0,002	22,6±0,8
2.	ქაბურღილი -N14	0,018±0,001	10,0±0,3
3.	ქაბურღილი -N8	0,016±0,002	22,0±0,7
4.	წყარო	0,09±0,006	26,0±0,6
5.	წყარო	0,052±0,002	32,0±0,8
6.	წყარო	0,032±0,001	24,0±0,9

ექსპერიმენტიდან გამომდინარე, 200 მლ მოცულობის ხსნარიდან კადმიუმისა და თუთიის მთლიანი გამოყოფა ($C_{CaZn}=0,01$ მგ/ლ) მიიღწევა 0,1 გ სორბენტის გამოყენებისას, ე.ი. V/m-2000 ფარდობისას. ამგვარად, 1000 მლ ხსნარიდან კადმიუმისა და თუთიის გამოყოფისათვის საკმარისია 0,5 გ სორბენტი.

დადგენილია კადმიუმისა და თუთიის დესორბციის ოპტიმალური პირობები, რისთვისაც გამოყენებულია სხვადასხვა კონცენტრაციისა (0,1 - 5M) და მოცულობის (2 - 20 მლ) აზოტმჟავა. ექსპერიმენტის მონაცემების თანახმად, აღნიშნული ელემენტების დესორბციისათვის საჭიროა 10 მლ 2M აზოტმჟავა.

ანალიზის მსვლელობა: 1000 მლ საანალიზო წყალი 0,1 NaOH ან HCl-ის საშუალებით დაგვყავს pH-6,5 მნიშვნელობამდე. ვამატებთ 0,5 გ სორბენტს, ვანჭრდევთ 30 წუთის განმავლობაში სანჭრდევ იპარატით ოთახის ტემპერატურაზე. შემდეგ ვავფილტრავთ, კონცენტრატს ვრეცხავთ 3 - 4-ჯერ, ორჯერ გამოხდილი წყლით და ვახდენთ მის დესორბციას 10 მლ 2M HNO_3 -ით. ელიუატში ელემენტებს ვსაზღვრავთ ატომურაბსორბციული სპექტროფოტომეტრით.

სორბენტის სისუფთავის შემოწმების მიზნით ვატარებთ უკმ ცდას.

მეთოდის სისწორე შემოწმებულია „დამატების მეთოდით“ [11]. შედეგები მოყვანილია 3 ცხრილში.

მეთოდი გამოყენებულია მიწისქვეშა წყლების ანალიზისათვის. შედეგები მოყვანილია 4 ცხრილში.

დამუშავებული მეთოდი გვაძლევს აღნიშნული ელემენტების გამოყოფის საშუალებას რთული შედგენილობის წყლებიდან.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 11.01.1993)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З.С.Сванидзе, Г.В.Цинцадзе (член-корреспондент АН Грузии)

Одновременное концентрирование кадмия и цинка в анализе природных вод

Резюме

Разработан метод одновременного сорбционного концентрирования кадмия и цинка с применением активированного угля и последующего его определения в природных водах атомно-абсорбционным методом.

ANALYTIC CHEMISTRY

Z. Svanidze, G. Tsintsadze

Concentration of Cadmium and Zinc in Natural Waters

Summary

By the application of activated carbon the cadmium and zinc concentration method has been elaborated for its subsequent definition in sewage and natural waters by the atomic-absorbent method.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Ю.А.Золотов, УХ, 49, 7, 1980, 1289.
2. Г.В.Мясоедова, Н.И.Щербицина, С.Б.Саввин. ЖАХ, 38, 8, 1983, 1503-1514.
3. Дж.В.Мур, С.Раммамурти. Тяжелые металлы в природных водах. М., 1987.
4. Р.Р.Буркс. Загрязнение микроэлементами. Химия окружающей среды. М., 1983, 371-413.
5. V.Foranter. Cadmium. The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin, Heidelberg, New York, 1980, 59-107.
6. Т.Ова, К.Хииро, Т.Танака. Бунсеки кагаку, 7, 1972, 878-883. РЖхим, 1972, 136.
7. М.З.Брицке. Атомно-абсорбционный спектрофотометрический анализ. Методы аналитической химии. М., 1982.
8. И.Х.Хавезов, Д.Цалев. Атомно-абсорбционный анализ. А. 1983.



9. *В.Б.Львов*. Атомно-абсорбционный анализ. М., 1966.
10. *П.П.Коростелов*. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М., 1964.
11. *Г.В.Мясоедова, Н.И.Щербинина, З.С.Сванидзе, Г.М.Варшал, Б.Ф.Мясоедов*. ЖАХ, 41, 3, 1986, 477-480.



М.Г.Цинцадзе

Способы координирования некоторых гидразонов изоникотиноилгидразида с металлами

(Представлено академиком Т.Г.Андроникашвили 7.02.1994)

В настоящее время гидразоны известны как один из наиболее обширных классов соединений, свойства молекул которых определяются, главным образом, триадой атомов $-C=N-N=$. В последние годы довольно четко обозначилась тенденция существенного возрастания интереса исследователей к проблемам строения, химических превращений и практического использования некоторых новых типов гидразонов в органических синтезах, аналитической химии, медицине (в качестве противотуберкулезных и др. препаратов), сельском хозяйстве (обнаружена антигельминтная активность некоторых типов соединений и найдены новые хемостериленты для насекомых) и в химической промышленности [1,2].







Учитывая вышесказанное, мы задались целью синтезировать некоторые гидразоны изоникотингидразида (табл.), координационные соединения марганца (II), кобальта (II), никеля (II), меди (II), цинка, кадмия и исследовать их строения и свойства.

Координационные соединения галогенидов, нитратов, сульфатов и тиоцианидов перечисленных металлов (около 100) были синтезированы из неводных (этанол-диметилформидных) растворов: $MX_2L_nA_m$, где $M=Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd$; $X=Cl, NO_3^-, SO_4^{2-}, SCN^-$; $A=H_2O$ или C_2H_5OH ; L =перечисленные гидразоны в кетонных формах (табл.), $n=0+3$; $m=0+2$; $M(MHГСА-H)_2(H_2O)_n(C_2H_5OH)_m$ ($n=2+8$; $m=2,4$). Все соединения выделены в твердом состоянии, установление их состава и свойств проводилось методами анализа термогравиметрии, рентгенографии, ИК и электронной спектроскопии [3-5].

На основании изучения ИК-спектров поглощения как гидразонов, так и их координационных соединений металлов были установлены способы координирования гидразонов и ацидологандов (NO_3^- , SO_4^{2-} , SCN^-) с металлами-комплексобразователями. Установлено, что во всех случаях, за исключением комплексов металлов с ИНГСА, комплексные гидразоны присутствуют в кетонной форме. В случае же комплексов металлов с ИНГСА соединение содержит гидразон как в кетонной, так и монодепротонированной формах. Кроме того, было установлено, что в координационных соединениях металлов с ИНГБА, в основном, осуществляется бидентантная структура гидразона за счет образования пятичленных металлочиклов (координация ИНГБА с металлами через атомы азота $C=N$ -групп и кислорода $C=O$ -групп):

Таблица

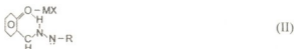
Гидразоны изоникотингидазида

$\text{N} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{O} \text{---} \text{CO} \text{---} \text{NH} \text{---} \text{N} = \text{CH} \text{---} \text{R}$ Изоникотинилгидразон		Сокращенное обозначение	$T_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$ (± 2)
Бензальдегида		ИНГБА	192 - 194
Салицилальдегида		ИНГСА	238 - 240
орто-пиридинальдегида		ИНГСА-Н	
пара-пиридинальдегида		ИНГОПА	220 - 222
пара-диметиламинобензальдегида		ИНГППА	225 - 228
пара-ацетиламинобензальдегида		ИНГПДАМБА	194 - 196
		ИНГПААБА (ИНГА-17)	274 - 276



Такие же структуры осуществляются, в основном, в тех комплексах, в которых атомы азота аминогрупп блокированы разными заместителями, например, метильными группами в случае ИНГПДАМБА.

При переходе к комплексам металлов с ИНГСА, где гидразон находится в нейтральной форме, координирование этой молекулы с металлами (кроме структуры I) осуществляется за счет хиноидного таутомера:



В депротонированной форме лиганды ИНГСА-Н образуют структуры:



В некоторых случаях в координацию с металлами включаются гетероатомы азота альдегидной части. Так происходит, например, в случае ИНГОПА:



В случае же комплексов металлов с ИНГППА бидентантная структура гидразона (мостиковая)





ქართული
ქიმიკოსთა
საზოგადოება

осуществляется в редких случаях. Так же редко бидентантная (мостиковая) структура:



(в случае комплексов металлов с ИНГБА, ИНГППА, ИНГПДАМБА). Сравнительно часто встречаются монодантные структуры, где молекулы гидразонов координируются с металлами через атомы азота гетероцикла:



Такие структуры встречаются почти во всех случаях за исключением комплексов металлов с ИНГОПА. В случае ИНГОПА лиганда нахождение в орто-положении, донорно-активных групп облегчает металлоциклообразование (структура V).

Таким образом, в отличие от формил-, ацетил- и бензоилгидразидов, которые в комплексах металлов в основном проявляют бидентантно-циклические функции (пятичленные металлоциклы) [6], пиколин-, никотин- и изоникотингидразиды в результате наличия пиридинового фрагмента проявляют и бидентантно-циклические функции, образуя пятичленные металлоциклы, и тридантантную функцию [7], где в координации с металлами включаются атомы азота гетероциклов. Тенденция проявления амбидентантности лигандов еще в большей степени проявляется в рассматриваемых нами гидразонах, т.к. полифункциональность гидразонов легко обуславливает полидантантность этих лигандов.

Спектральные исследования показали также, что ацидолиганды (NO_3^- , SO_4^{2-}) часто внешнесферные и за организацию координационных форм (тетраэдр, октаэдр) в первую очередь ответственны именно гидразоны, которые используют свои координирующие возможности для заполнения координационных мест вокруг центральных ионов металлокомплексобразователей. Такие эффекты делают комплексы металлов с гидразонами устойчивыми, что и подтверждено термогравиметрическими исследованиями (отщепление молекул гидразонов начинается при температурах 170-320°C).

Грузинский технический университет

АН Грузии
Институт неорганической химии и
электрохимии им. Р.И.Агладзе

(Поступило 7.02.1994)

ზრგაზი და პარამრბანული ქიმიის

მ.ცინცაძე

იზონიკოტინჰიდრაზიდის ჰიდრაზონების ლითონებთან
კოორდინირების ხერხები

რეზიუმე

სინთეზირებულია იზონიკოტინჰიდრაზიდის ჰიდრაზონები ბენზ-, სალიცილ-, ორთო- და პარა-პირიდინ-, პარა- დიმეთილ- და აცეტილ-ამინო ბენზალდეჰიდებთან. მათ საფუძველზე მიღებულია კოორდინაციული ნაერთები



მანგანუმის, კობალტის, ნიკელის, სპილენძის, თუთიის, კადმიუმის ჰალოგენიდებთან, ნიტრატებთან, სულფატებთან და თიოციანატებთან. დადგენილია მათი შედგენილება და ჰიდრაზონების კოორდინირების ხერხები ლითონებთან (მოწოდებულია შვიდი ტიპის სტრუქტურა).

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

M. Tsintsadze

Methods of Isonicotine Hydrazine Hydrazones Coordination with Metals

Summary

Isonicotine hydrazine hydrazones are synthesized with benz-, salicyl-, orth- and para-pyridine-, para-dimethyl- and acetyl-amino-benzaldehydes. On their basis coordination compounds of manganese, cobalt, nickel, copper, zinc and cadmium with halogenides, nitrates, sulphates and thiocyanates are prepared. Their composition and methods of hydrazone coordination with metals are determined (structures of seven types are presented).

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Ю.П. Китаев, Б.И. Бузыкин. Гидразоны, М., 1974, 416.
2. В.А.Коган, В.В.Зеленцов, Г.М.Ларин, В.В.Луков. Комплексы переходных металлов с гидразонами. М., 1990, 112.
3. М.М.Чантурия, Т.И.Кишiani, А.П.Нариманидзе, Ц.Г.Ломтадзе, М.Г.Цинцадзе. Тр. Груз. техн. ун-та, 17(373), 1990, 103-106.
4. Г.В.Цинцадзе, А.П.Нариманидзе, Р.Ш.Куртанидзе и др. Материалы выездной сессии секции бионеорганической химии научного совета по неорганической химии АН СССР. Бишкек, 1991, 12.
5. М.Г.Цинцадзе, М.М.Чантурия, Ю.П.Смольников, Т.Г.Цинцадзе, Н.О.Киласония, А.Д.Напетваридзе. Тезисы докл. Междунар. конф по химии. Тбилиси, 1994, 30-31.
6. Р.Н.Мачხოшвили. Дис. докт. хим. наук. М., ИОНХ РАН, 1984, 56.
7. Т.И.Цивцивадзе, Г.В.Цинцадзе, О.В.Орбеладзе, Р.А.Кшуградзе, Ж.Д.Петриашвили. Тезисы докл. XXIV Респ. научн.-техн. конф. проф.-препод. состава ГПИ и работн. произв., Тбилиси, 1974, 260.



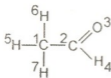
მ. გვერდწითელი, გ. გამზიანი, ი. გვერდწითელი

ოქსონაერთების ალგებრული დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. უგრეხელიძემ 25.12.1992)

მოლეკულური გრაფების თანაზიარობის მატრიცები და მათი მრავალრიცხოვანი მოდიფიკაციები ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე თეორიულ ორგანულ ქიმიასში [1,2]. თანაზიარობის მატრიცების ერთ-ერთ სახეობას წარმოადგენს რნბ-მატრიცები [2-4], რომელთა დიაგონალური ელემენტებია მოლეკულაში შემავალი ატომების რიგობრივი ნომრები, არადიაგონალური ელემენტებია ქიმიური ბმების ჭერადობა.

აცეტალდეჰიდის მაგალითზე განვიხილოთ რნბ-მატრიცების აგების მეთოდი. ქვემოთ მოყვანილია აცეტალდეჰიდის გრაფიკული ფორმულა მასში შემავალი ატომების ნუმერაციით, მარჯვნივ - შესაბამისი რნბ-მატრიცა:



6	1	0	0	1	1	1
1	6	2	1	0	0	0
0	2	8	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1

(I)

მატრიცის პირველი სვეტი შეესაბამება ატომს, რომელიც გრაფიკულ ფორმულაში დანომრილია ციფრით "1" (ნახშირბადატომს), მეორე სვეტი შეესაბამება ატომს, რომელიც გრაფიკულ ფორმულაში დანომრილია ციფრით "2" და ა.შ. მატრიცის პირველი სვეტი იწყება ციფრით "6" - ნახშირბადატომის რიგობრივი ნომრით; შემდეგ მოდის ციფრი 1, რომელიც აღნიშნავს, რომ ქიმიური ბმა ნახშირბადატომებს შორის ერთმაგია; შემდეგ მოდის ორი ციფრი 0, რომლებიც აღნიშნავენ რომ "1" ნახშირბადატომი არ არის შეკავშირებული "3" (ჟანგბადი) და "4" (წყალბადი) ატომებთან; შემდეგ მოდის სამი ციფრი 1, რომლებიც აღნიშნავენ, რომ ქიმიური ბმები "4" ნახშირბადატომსა და "5", "6" და "7" წყალბადატომებს შორის ერთმაგია. ანალოგიურადაა აგებული რნბ-მატრიცის სხვა სვეტებიც.

ბაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ რნბ-მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობა არაა დამოკიდებული მოლეკულაში ატომების ნუმერაციისაგან, ამგვარად, იგი წარმოადგენს მოლეკულური გრაფის ინვარიანტს. გამოთვლების გამარტივების მიზნით, როგორც წესი, არ ითვალისწინებენ მოლეკულაში შემავალ

წყალბადატომებს (ე.ი. იხილავენ ე.წ. მოლეკულურ ჩონჩხს). ქვემოთ მოყვანილია აცეტალდეჰიდის მოლეკულური ჩონჩხი და შესაბამისი მოდერნიზებული რნბ-მატრიცა (ე.წ. ფსევდო რნბ-მატრიცა):

$$C-C=O \quad \begin{vmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 1 & 5 & 2 \\ 0 & 2 & 8 \end{vmatrix} \quad (II)$$

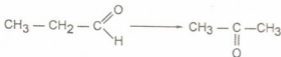
მატრიცა (II) მიიღება (I) მატრიცისაგან, თუ (I)-ს მოვაცილებთ წყალბადატომების შესაბამის ელემენტებს, ხოლო დარჩენილ მატრიცაზე დიაგონალზე მდგომ რიცხვებს გამოვაკლებთ იმ წყალბადატომების რიცხვს, რომელიც საწყის მოლეკულაში შესაბამის ატომთან იყო შეერთებული. (I) მატრიცის დიაგონალზე მდგომ პირველ ელემენტს n -ს ვაკლებთ 3 -ს; მეორე ელემენტს n -ს 1 -ს; მესამე ელემენტი უცვლელი რჩება (აცეტალდეჰიდის მოლეკულაში ეანგზადი წყალბადთან არაა მიერთებული). ხაზგასმით აღვნიშნავთ, რომ (I) და (II) მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობები ტოლია: $\Delta(I)=\Delta(II)$. ცხრილში მოყვანილია ალდეჰიდების პომოლოგიური რიგის პირველი სამი წევრის და აცეტონის შესაბამისი რნბ-მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობები და შესაბამისი S_{298}^0 მნიშვნელობები [5].

როგორც ვხედავთ, რნბ-მატრიცების დეტერმინანტა მნიშვნელობები შესაბამისი ნაერთების S_{298}^0 -ის მნიშვნელობათა სიმბატურად იცვლება. განვიხილოთ

რნბ-მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობები და შესაბამისი ნაერთების სტანდარტული ენტროპიები

ნაერთი	დეტერმინანტი Δ	S_{298}^0
HCHO	28	52.26
CH ₃ CHO	100	63.05
CH ₃ CH ₂ CHO	372	73.55
CH ₃ COCH ₃	348	70.49

ალდეჰიდის იზომერულ კეტონად გარდაქმნის ფორმალური პროცესი:



როგორც ცხრილიდან ჩანს, ამ პროცესისათვის:

$$\Delta r = \Delta_{(ალ)} - \Delta_{(ეტ)} = 372 - 348 > 0$$

ამგვარად, ალდეჰიდების იზომერულ კეტონებად გარდაქმნის პროცესს თან ახლავს რნბ-მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობის შემცირება. როგორც



გამოთვლებმა აჩვენა, ეს კანონზომიერება ძალაში რჩება სხვა ალდეჰიდებისა და კეტონებისათვისაც.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(მიღებულია 28.12.1992)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М.И.Гвердцители, Г.А.Гамзиани, И.М.Гвердцители

Алгебраическая характеристика оксосоединений

Резюме

Рассмотрен алгебраический метод записи органических веществ и реакций в виде квадратных матриц, диагональным элементом которых является порядковый номер химических элементов, а недиагональными - кратность химических связей (ПНС-матрицы). В рамках этого подхода дана алгебраическая характеристика оксосоединений.

ORGANIC CHEMISTRY

M.Gverdtsiteli, G.Gamziani, I.Gverdtsiteli

Algebraic Characterization of Oxocompounds

Summary

The algebraic method of notation of organic compounds and reactions in the forms of square matrices is considered. Diagonal elements of the matrices represent the ordinal numbers of chemical elements, whereas nondiagonal ones - the multiplicity of chemical bonds (ONB-matrices). Algebraical characterization of oxocompounds is given in terms of this method.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. P.H.Rouvray. Chemical Application of Topology and Graph Theory. Amsterdam, 1983.
2. გ. გამზიანი, მ. გვერდწითელი. იზომერიის მოვლენა მათემატიკური ქიმიის თვალთახედვით. თბილისი, 1992.
3. მ. გვერდწითელი. ორგანულ ნაერთთა ნომენკლატურის პრინციპები. თბილისი, 1983.
4. მ. გვერდწითელი, გ. გამზიანი, ი. გვერდწითელი. საქ. მეცნ. აკად. მოამბე, 145, 1, 1992.
5. В.А.Киреев. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. М., 1975.

М.К.Гаджиев, А.М.Хананашвили (член-корреспондент АН Грузии),
Э.И.Чачуа, Ц.Н.Вардосанидзе, М.Л.Кантария

Взаимодействие 2-гидрокси(этилтио)- и 3-гидрокси(пропилтио)алканов с метилдихлорсиланом

В последние годы 2-гидрокси(этилтио)- и 3-гидрокси(пропилтио)-алканы и соединения, синтезированные на их основе, нашли разнообразное применение. В частности, симметричные эфиры 2-гидрокси(этилтио)алканов применяются в синтезе биологически активных веществ, растворителей, комплексообразователей или экстрагентов.

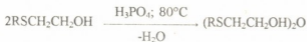
Алкилвинилсульфоны являются сырьем при приготовлении бензостойких каучуков [1-3].

Особенности 2-гидрокси(этилтио)алканов в основном изучены в реакциях замещения ОН-группы в ней на атом галогена, алкоксильную, алкил- и арилтиольную группы, формил и др.

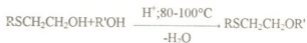
По данным [4], высшие 2-алкилтиоэтанола экзотермично реагируют с безводным HCl в отсутствии растворителей и превращаются в соответствующие 2-алкилтиоэтилхлориды с выходом 65-81%:



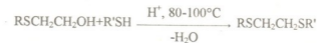
Как показано в работе [2], при катализе кислотами 2-арилтиоэтанола легко превращаются в соответствующие эфиры. Несколько труднее вступают в эту реакцию 2-алкилтиоэтанола:



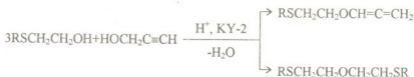
Изучены реакции 2-бутил- и 2-октилтиоэтанола с бутанолом и 1,1,5-тригидрооктафторпентанолом. Оказалось, что эти реакции приводят к смешанным простым эфирам и осуществляются в условиях, сходных с условиями превращения 2-алкил(арил)тиоэтанола в симметричные эфиры [5]:



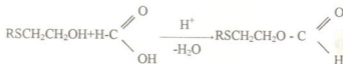
Значительно более однозначно вступают 2-алкил(арил)тиоэтанола в катализируемую минеральными кислотами реакцию с тиолами [5]:



Межмолекулярной дегидратацией 2-гидрокси(этилтио)алканов с пропаргильным спиртом получены эфиры с алленовой структурой и частично симметричный серосодержащий эфир [2]:



При нагревании 2-гидрокси(этилтио)алканов и муравьиной кислоты синтезированы 2-формилокси(этилтио)алканы [6]:



По сравнению с 2-гидрокси(этилтио)алканами [5], химизм 3-гидрокси(пропилтио)алканов менее исследован [2].

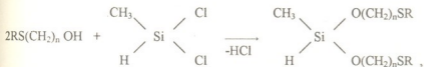
В публикации [2] впервые использована Н-форма KY-2 в реакциях дегидратации 3-гидрокси(пропилтио)алканов, приводящих к образованию серосодержащих симметричных эфиров.

Сведения о взаимодействии 2-гидрокси(этилтио)- и 3-гидрокси(пропилтио) алканов с органохлорсиланами в литературе отсутствуют.

Широкое применение нашли продукты взаимодействия хлоралкилсиланов с некоторыми органическими соединениями, содержащими функциональные группы - XH или XM, где X=O или S, а M-металл (спирты, тиолы, карбоновые кислоты, сульфокислоты и др.) в качестве вулканизирующих агентов каучука [7], водоотнимающих смесей для пропитки бумаги [8], жидких диэлектриков, работающих в широком диапазоне температур [9], смазывающих масел, трущихся поверхностей стали по стали и бронзы по стали [10]; аллилмеркаптотриметилсилан применяют в качестве полупродукта и флотационного масла [11].

Указанные сведения стимулировали наши усилия в использовании 2-гидрокси(этилтио)- и 3-гидрокси(пропилтио)алканов, аналогично органическим соединениям, содержащим -OH или -SH-группы, для взаимодействия с метилдихлорсиланом.

Проведенное исследование показало, что реакция во всех случаях протекает с образованием серо- и силансодержащих эфиров по схеме



где при n=1: R=C₂H₅(I), H=C₃H₇(II), H=C₄H₉(III), H=C₅H₁₁(IV); n=2: R=C₂H₅(V), H=C₃H₇(VI), H=C₄H₉(VII), H=C₅H₁₁(VIII).

Синтезированные соединения представляют собой бесцветные маслянистые жидкости, хорошо растворимые в органических растворителях и перегоняющиеся в вакууме без признаков разложения.

Физико-химические данные, элементный анализ и выход всех синтезированных соединений приведены в табл. 1,2.

Как видно из данных таблиц, выходы метилсилил(диокси-этилтио- и -пропилтио)этана, пропана, бутана и пентана) соответственно составили выше 50% от теоретического.

Увеличение молекулярной массы гидроксиалкилсульфидов, взятых для этерификации метилдихлорсилана, не оказывает существенного влияния на выход целевых продуктов.

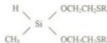
С целью получения удовлетворительных выходов указанных эфиров нами были найдены условия их синтеза, при которых влияние побочных реакций сводилось к минимуму, а именно: применялись исключительно безводные реагенты и растворители.

Индивидуальность синтезированных соединений подтверждена ГЖХ анализом. Структура их устанавливалась данными ИК-спектров.

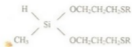
В ИК-спектрах синтезированных соединений I-VIII сохраняются полосы поглощения связи Si-C в области 900-700 см⁻¹, деформационное колебание CH₃-Si при 1270 см⁻¹. Колебания Si - O - C-связей обнаруживаются при 1100 см⁻¹, а для C - S-связей характерно малоинтенсивное поглощение в области 670 см⁻¹.

Таблица 1

Физико-химические свойства, элементный анализ и выход метилсилана(диоксипропанол)элаканов



№ соединений	R	Выход от теор., %	Т.кип., °С (Р, мм рт.ст.)	d_4^{20}	n_D^{20}	MR		Найдено, %				Формула	Вычислено, %			
						Найдено	Вычислено	C	H	S	Si		C	H	S	Si
I	C ₂ H ₅	58	124-125 (3)	1,0131	1,4700	69,9	70,88	42,40	8,59	25,22	10,97	C ₉ H ₂₂ O ₂ S ₂ Si	42,52	8,66	28,19	11,02
II	n-C ₃ H ₇	54,5	145-146 (5)	0,9827	1,4720	80,4	80,14	46,15	9,87	22,75	9,38	C ₁₁ H ₂₆ O ₂ S ₂ Si	46,08	9,92	22,69	9,29
III	n-C ₄ H ₉	53	168-170 (9)	0,9696	1,4735	89,8	89,4	50,29	9,60	20,70	8,95	C ₁₃ H ₃₀ O ₂ S ₂ Si	50,32	9,67	20,64	9,03
IV	n-C ₅ H ₁₁	50	205-207 (5)	0,9620	1,4750	98,9	98,66	53,20	10,10	18,88	8,32	C ₁₅ H ₃₄ O ₂ S ₂ Si	53,25	10,06	18,93	8,28



№ соединения	R	Выход от теор., %	Т. кип., °С (Р, мм рт.ст.)	d_4^{20}	n_D^{20}	MR		Найдено, %				Формула	Вычислено, %			
						Найдено	Вычислено	C	H	S	Si		C	H	S	Si
V	C ₂ H ₅	70,04	164-166 (9)	0,9837	1,4680	79,4	80,14	46,89	9,88	22,75	9,36	C ₁₁ H ₃₀ O ₂ S ₂ Si	46,80	9,92	22,69	9,29
VI	H-C ₆ H ₅	61,3	200-202 (11)	0,9730	1,4690	88,7	89,40	50,29	9,60	20,58	9,15	C ₁₇ H ₃₀ O ₂ S ₂ Si	50,32	9,67	20,64	9,03
VII	H-C ₆ H ₅	57,9	194-196 (9)	0,9634	1,4710	98,1	98,66	53,19	10,11	18,89	8,33	C ₁₅ H ₃₀ O ₂ S ₂ Si	53,25	10,06	18,93	8,28
VIII	H-C ₆ H ₅	51,7	216-218	0,9408	1,4726	107,8	107,9	55,79	10,29	17,52	7,71	C ₁₇ H ₃₀ O ₂ S ₂ Si	55,73	10,38	17,48	7,65



Для С - Н-связей метильной группы обнаружены полосы поглощения валентных колебаний при 2970 и 2880 см^{-1} и деформационное колебание при 1385 см^{-1} , для С - Н-связи метиленовых групп - при 2935, 2840 и 1412 см^{-1} соответственно.

В трехгорлую колбу объемом 200 мл, снабженную мешалкой, капельницей и обратным холодильником, защищенную от действия влаги воздуха колонкой с P_2O_5 , помещали 0,2 моля 2-гидрокси(этилтио)- и 3-гидрокси(пропилтио)алканы. Перемешивая смесь при комнатной температуре, добавляли через капельницу в течение 15 мин раствор, состоящий из 0,1 моля метилдихлорсилана и диэтилового эфира.

Реакция длилась до прекращения выделения HCl . Хлористый водород из реакционной смеси выдували аргоном.

Далее смесь нагревали до 60-70 $^{\circ}\text{C}$ и продолжали ее интенсивное перемешивание еще 4-5 часов. После окончания опыта избыток метилдихлорсилана и растворитель отгоняли, а остаток фракционировали под вакуумом.

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

(Поступило 19.02.1993)

(ორბანული შიში)

მ.გაჯიევი, ლ.ხანანაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ე.ჭაჭუა, ც.ვარდოსანიძე, მ.კანტარია

2-ჰიდროქსი(ეთილთიო)- და 3-ჰიდროქსი(პროპილთიო)-
ალკანების ურთიერთქმედება მეთილდიქლორსილანთან

რეზიუმე

შესწავლილია 2-ჰიდროქსი(ეთილთიო)- და 3-ჰიდროქსი(პროპილთიო)-
ალკანების ურთიერთქმედება მეთილდიქლორსილანთან. დამტკიცებულია, რომ
რეაქცია მიმდინარეობს მეთილსილილ(დიოქსიეთილთიო) და (პროპილთიო) ეთანის,
პროპანის, ბუთანის და პენტანის წარმოქმნით, რომელთა გამოსავლიანობა 50%-ზე
მეტს შეადგენს.

ORGANIC CHEMISTRY

M.Gajiev, L.Khananashvili, E.Chachua, Ts.Vardosanidze, M.Kantaria

Interaction of the 2-hydroxi(etilthio) and 3-hydroxi(propilthio) Alkanes with Methildichlorsylanes

Summary

Interaction of the 2-hydroxi(etilthio) and 3-hydroxi(propilthio) alkanes with
methildichlorsylanes is studied. It is proved that the reaction products are
methylsilyl(dioxiethylthio) and (propilthio) ethan, propan, butan and pentan with
reaction rate more than 50%.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Н.К.Близнюк, Л.Д.Протасова, Т.А.Сахарчук. А.с. СССР, №706406, №264384, 1979. РЖХим, 16Н196П, 1980.
2. М.К.Гаджиев. Синтез некоторых диорганилсульфидов на основе алкантиолов и их превращения. Преприат. Тбилиси, 1992, 12.
3. М.К.Кабачник, Н.И.Годовица. ЖОХ, 33, 4, 1963, 1335-1342.
4. Пат. США 2598640, 1952, Chem. Abstrs., 47, 1953, 2199.
5. А.В.Фокин, А.Ф.Коломиец, Л.С.Рудницкая, М.Г.Износкова, Л.С.Паймулкина. Изв. АН СССР, сер. хим., 2, 1982, 1876-1880.
6. М.К.Гаджиев, З.С.Амиридзе, Н.И.Небиеридзе. Изв. АН СССР, сер. хим., 13, 4, 1987, 312-313.
7. В.Ф.Миронов, И.А.Лукьянова, Н.С.Федотов. А.с. СССР, №317285, 1972. РЖХим, 3Н122, 1973.
8. Пат. США №3576023, 1971. РЖХим, 4Н127, 1972.
9. В.П.Лютый, Н.П.Харитонов, О.Н.Лютая, И.Б.Васильева. В сб.: Химия и практическое применение кремнийорганических соединений. Л., 1968, 78-83.
10. Пат. США №3078292, 1963. РЖХим, 23Н127, 1964.
11. Франц. пат. 1108142, 1956. РЖХим, 75367, 1957.



Г.Ш.Папава, Н.С.Гелашвили, К.Г.Эбралидзе

Смешанные блок-полиуретаны

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г.О.Чивадзе 1.04.1993)

Полиуретаны, полученные на основе полиэфиров и диизоцианатов, используются в качестве каучукоподобных материалов. При их последующей вулканизации образуются резины [1,2]. При этом в качестве диолового компонента используются как сложные, так и простые полиэфиры с концевыми гидроксильными функциональными группами. Полиуретановые резины имеют высокую стойкость к окислению, действию масел, нефти, ароматических углеводородов, обладают высоким сопротивлением истиранию, сохраняют эластичность при низких температурах и т.д. Эти материалы недостаточно устойчивы при повышенных температурах.

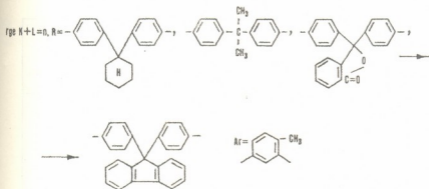
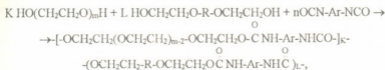
Ранее нами было показано [3], что в полиуретанах, полученных на основе кардовых диолов, наличие в основной полимерной цепи кардовых заместителей повышает тепло- и термостойкость полиуретанов.

Однако использование кардовых диолов для получения уретановых эластомеров невозможно из-за чрезмерной жесткости полученных полиуретанов. Поэтому мы их использовали вместе с полиэфиром с целью повышения термостойкости полиуретанов при сохранении их достаточно высокой эластичности.

Учитывая вышеизложенное, нами был осуществлен синтез смешанных блокполиуретанов на основе простых полиэфиров с концевыми гидроксильными группами, кардовых диолов и диизоцианатов. В качестве блочного компонента использовали алифатический простой полиэфир - полиэтиленоксид.

В работах [4,5] было показано, что смешанные блок-полиарилаты, содержащие эластичные блочные фрагменты простых полиэфиров, обладают одновременно высокой тепло- и термостойкостью и повышенной эластичностью. Варьированием содержания в полимерной цепи эластичных блочных участков, в зависимости от назначения, можно в широких пределах изменять свойства сополимеров - термостойкость, термостойкость, эластичность.

Для синтеза смешанных блок-полиуретанов нами были использованы диолы, содержащие различные кардовые группировки: 2,2-бис(4-β-гидроксиэтоксифенил)пропан (А), 3,3-бис(4-β-гидроксиэтоксифенил)фталид (Б), 1,1-бис(4-β-гидроксиэтоксифенил)циклогексан (В), 9,9-бис(4-β-гидроксиэтоксифенил)флуорен (Г), 2,4-толуилendiизоцианат (ТДИ) и полиэтиленоксид (ПЭО-1000) с мол. массой 1000. Схему образования смешанного блокполиуретана со статистическим распределением в цепи полимерной цепи фрагментов молекул кардового диола и полиэтиленоксида можно представить следующим образом:



Свойства синтезированных полимеров приведены в табл.1 Из данных таблицы видно, что с увеличением в составе смешанного блок-полиуретана молярной доли полиэтиленоксида от 0,05 до 0,5 температура размягчения полимера снижается. Так, для смешанных полиуретанов, содержащих циклогексановую кардовую группировку, она снижается с 260-280°C для гомополиуретана до 120-130°C для смешанного блок-сополимера, содержащего 0,3 моля полиэтиленоксида исходной реакционной смеси. Для гомополимеров на основе полиэтиленоксида и 2,4-толуилеидиизоцианата она составляет всего 60-70°C. Аналогичная тенденция сохраняется в случае других диолов, содержащих различные кардовые группировки.

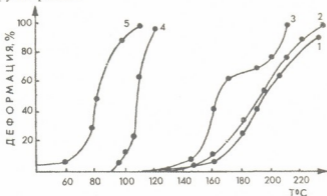


Рис.1. Термомеханические кривые смешанных блок-полиуретанов на основе 3,3-бис(4-β-гидроксизетоксифенил)фталата, полиэтиленоксида (M-1000) и 2,4-толуилеидиизоцианата с различными молярными соотношениями исходных компонентов: 1:0 (1), 0,95:0,1 (2), 0,9:0,1 (3), 0,8:0,2 (4), 0,7:0,3 (5).

На рис. 1 приведены термомеханические кривые смешанных блок-полиуретанов на основе диола с фталидной кардовой группировкой с



различным содержанием блочного компонента, где хорошо проявляется эта тенденция.

Таблица 1

Смешанные блок-полиуретаны на основе диолов, содержащих кардовые группировки полиэтиленоксида идиизоцианата

	Исходные компоненты и их содержание, моли	Содержание полиэтиленоксида, мас. %	T размягчения в капилляре, °C	Пр.пр., дЛг (в диметилформамиде)
1	А:ПЭО-1000:ТДИ	85	60-70	0,37
	0:1:1	0	190-210	0,55
	1:0:1	10,7	170-180	0,56
	0,95:0,05:1	19,4	140-150	0,36
	0,90:0,10:1	33,9	100-130	0,35
	0,80:0,20:1	45,1	90-120	0,29
	0,70:0,30:1	61,8	80-100	0,29
	0,50:0,50:1			
2	Б:ПЭО-1000:ТДИ	0	200-215	0,40
	1:0:1	9,08	180-185	0,37
	0,95:0,05:1	17,0	160-170	0,39
	0,90:0,10:1	30,0	120-140	0,40
	0,80:0,20:1	41,7	100-130	0,45
	0,70:0,30:1			
3	В:ПЭО-1000:ТДИ	0	260-280	0,60
	1:0:1	8,8	180-200	0,35
	0,95:0,05:1	16,2	160-185	0,28
	0,90:0,01:1	30,3	140-160	0,22
	0,80:0,20:1	55,2	120-130	0,18
	0,70:0,30:1			
4	Г:ПЭО-1000:ТДИ			
	1:0:1	0	250-260	0,86
	0,95:0,05:1	7,9	220-240	0,39
	0,90:0,10:1	14,6	200-215	0,33
	0,80:0,20:1	27,6	160-170	0,28
	0,70:0,30:1	39,6	145-155	0,25

Термостойкость смешанных блок-полиуретанов сохраняется на уровне гомополиуретанов на основе диола. Увеличение содержания блочного компонента не вызывает существенного изменения термостойкости. Данные табл.2, где приведены результаты термогравиметрического исследования, подтверждают вышесказанное.

Таблица 2

Результаты термогравиметрического анализа смешанных блок-полиуретанов

	Соотношение исходных компонентов, моли	Температура уменьшения массы полимера, °С			
		на 10%	на 20%	на 30%	на 40%
	Б:ПЭО-1000:ТДИ				
1	1:0:1	320	340	350	380
2	0,95:0,05:1	300	330	360	420
3	0,90:0,10:1	310	320	365	400
4	0,80:0,20:1	320	315	365	400
5	0,70:0,30:1	290	330	360	410

Примечание: Б – 3,3-бис(4-β-гидроксифенил)фталид,
 ПЭО-1000 – полиэтиленоксид,
 ТДИ – 2,4-толуиленидиизоцианит

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

(Поступило 14.04.1993)

(ორბანული ჟიურის)

გ.პაპავა, ნ.გელაშვილი, ქ.ებრალიძე

შერეული ბლოკ-პოლიურეთანები

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარებულია შერეული ბლოკ-პოლიურეთანების სინთეზი. ნაჩვენებია, რომ გამოსავალი კომპონენტების შემადგენლობის ცვლილების საშუალებით შეიძლება მოხდეს პოლიურეთანული ელასტომერების თვისებების ფართო ზღვრებში ვარიაცია.



G.Papava, N.Gelashvili, K.Ebraldize

The Mixed Block-Polyuretanenes

Summary

The mixed block-polyuretanenes have been synthesized. It's shown that with the change of a content of the initial materials the properties of polyuretanenic elastomers may be varied within wide ranges.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Б.А.Домброу. Полиуретаны. М., 1961
2. Г.Ш.Папавა, Н.А.Майсурадзе и др. Авт.свид. 1246574, 1986.
3. Г.Ш.Папавა, И.С.Хитаришвили и др. Сообщ. АН ГССР, **65**, 3, 1972.
4. Г.Ш.Папавა, И.С.Хитаришвили и др. Сообщ. АН ГССР, **66**, 3, 1972.

დ.ჭიშაიშვილი, რ.ჭანელიძე, ზ.შოლაშვილი, ბ.ერისთავი, ე.ქუთელია,
დ.ჭურციკიძე, ლ.მოსიძე, ი.ნაჭურაშვილი, მ.კაციაშვილი

GaAs-გერმანიუმის ოქსინიტრიდის გამყოფი საზღვრის შესწავლა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.გველესიანმა 10.02.1993)

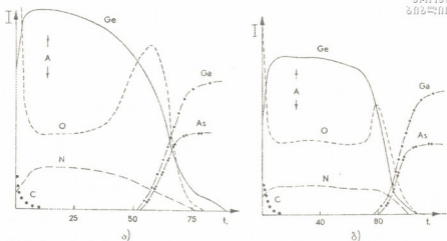
ცნობილია, რომ GaAs-დიელექტრიკის გამყოფ საზღვარზე ენგბადის არსებობა იწვევს ფერმის დონის ფიქსირებას აკრძალული ზონის შუაში, რაც განპირობებულია ზედაპირული მდგომარეობების დიდი სიმკვრივით [1,2]. ეს კი ზღუდავს GaAs-ის ბაზაზე მეტალ-დიელექტრიკ-ნახევარგამტარის (მდნ) და შოტკის ტიპის მიკროელექტრონული ხელსაწყოების შექმნის შესაძლებლობას. ამავე დროს, ჯვენს წინა სამუშაოებში [3] ნაჩვენებია იყო, რომ გერმანიუმის ოქსინიტრიდი ქმნის მაღალბარისბოვან გამყოფ საზღვარს GaAs-თან, რომელიც ხასიათდება ზედაპირული მდგომარეობების (ზმ) დაბალი სიმკვრივით და C-V მახასიათებლებზე მკაფიოდ გამოკვეთილი აკუმულაციისა და ინვერსიის უბნებით; ამასთან, არ დაიმზირება პისტერეზისი და სიბშირული დისპერსია 10 კჰც - 1 მგჰც უბანში.

მოცემული სამუშაოს მიზანს შეადგენდა GaAs-გერმანიუმის ოქსინიტრიდის გამყოფ საზღვარზე ფირის შემადგენელი ელემენტების განაწილების შესწავლა და მაღალბარისბოვანი გამყოფი საზღვრის ჩამოყალიბებაში თითოეული ამ ელემენტის როლის განსაზღვრა.

გერმანიუმის ოქსინიტრიდის თხელ ფირებს ვაფენდით n-GaAs-ზე ($N = 2 \times 10^{15} \text{ სმ}^{-3}$) პირილიზით, ჰიდრაზინის არეში 300, 350 და 400°C ტემპერატურებზე. მათი შემადგენლობა და ელემენტების განაწილება სისქის მიხედვით შევისწავლეთ Riber-Las 2600 ოვე-სპექტრომეტრით.

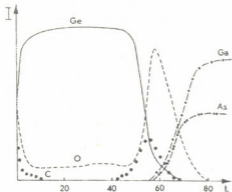
აღნიშნული ფირების საფუძველზე შექმნილი Al-Ge_x-O_yN_z-GaAs მდნ-სტრუქტურების C-V მახასიათებლების მეთოდით შესწავლამ გვიჩვენა, რომ 300°C-ზე დაფენილი ფირი ქმნის მაღალბარისბოვან გამყოფ საზღვარს GaAs-თან (ზედაპირული მდგომარეობების სიმკვრივით $N_{SS} \approx 10^{10} \text{ სმ}^{-3}$). ტემპერატურის გაზრდა 400°C-მდე იწვევს C-V მახასიათებლების ფორმის დამახინჯებას, პისტერეზისისა და ზმ-ის სიმკვრივის მკვეთრ ზრდას.

1, ა და ბ.სურათებზე წარმოდგენილია 300 და 400°C-ზე დაფენილი გერმანიუმის ოქსინიტრიდის ფირებში ელემენტთა განაწილება სისქის მიხედვით. სურათზე მითითებულ Λ წერტილებში განსაზღვრული ელემენტთა კონცენტრაციები შეადგენს. 300°C-ზე დაფენილი ფირისათვის Ge - 54 ატ.%, O - 22 ატ.%, N - 24 ატ.%; 400°C-ზე დაფენილი ფირისათვის კი - Ge - 54 ატ.%, O - 26 ატ.%, N - 20 ატ.%.
ამრიგად, საკვლევი ფირები წარმოადგენს არასტეკიომეტრული გერმანიუმის ოქსინიტრიდებს, რომელთა მოცულობაშიც ელემენტთა შემცველობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება. როგორც სურათიდან ჩანს, GaAs-ის და ოქსინიტრიდის გამყოფ საზღვართან აშკარად დაიმზირება ენგბადის დაგროვება, რომლის მაქსიმალური



სურ.1. პიროლიზური მეთოდით მიღებულ გერმანიუმის ოქსინიტრიდის ფირებში ელემენტთა განაწილება სისქის მიხედვით; ა) - 300°C -ზე დაფენილი 700 \AA სისქის ფირისათვის; ბ) - 400°C -ზე დაფენილი 750 \AA სისქის ფირისათვის.

რაოდენობაც ტემპერატურის გაზრდით 300 -დან 400°C -მდე მცირდება 50 -დან 38 ატ.%-მდე, მაშინ როდესაც დანარჩენი ელემენტების შემცველობის ცვლილება საზღვარზე გაცილებით ნაკლებია. ცხადია, რომ გამყოფი საზღვრის მახასიათებელ თვისებებს შორის განსხვავებას სწორედ ენგბადის სხვადასხვა რაოდენობა განაპირობებს. ვინაიდან ფირის დაფენას წინ უსწრებს მისი მოწამვლა ისეთ ძლიერ აღმდგენელ არეში, როგორცაა ჰიდრაზინის ორთქლი, რომელიც ეფექტურად წამლავს GaAs-ის საკუთარ ენგს, ამიტომ ენგბადის ასეთი დაგროვება გამყოფ საზღვარზე არ შეიძლება იხსნას GaAs-ის ზედაპირზე საკუთარი ენგეულის არსებობით. ამასვე ადასტურებს GaAs-ზე რეაქტიული გაფრქვევის მეთოდით დაფენილი გერმანიუმის ოქსინიტრიდის ფირის გამყოფი საზღვრის ანალიზი, რომელიც 2 სურათზეა წარმოდგენილი.



სურ.2. რეაქტიული გაფრქვევის მეთოდით დაფენილი $\sim 600 \text{ \AA}$ სისქის გერმანიუმის ოქსიდის ფირში ელემენტთა განაწილება სისქის მიხედვით.

ამ შემთხვევაში GaAs-ის 30 - 40 \AA სისქის საკუთარი ენგეული წინასწარ არაა მოწამლული. შედარება გვიჩვენებს, რომ ორივე შემთხვევაში გამყოფ საზღვართან დაგროვილია ენგბადი, რომელიც „რეაქტიული“ ფირის შემთხვევაში მიეკუთვნება GaAs-ის საკუთარ ენგეულს, ხოლო „პიროლიზურ“ ფირში კი - გერმანიუმის ოქსინიტრიდის. მართლაც, „რეაქტიული“ ფირში GaAs-ის ზედაპირთან მიბლოებისას გერმანიუმის პიკის შემცირებას თან სდევს ენგბადის პიკის გაზრდა. ამასთან, გამყოფ საზღვარზე ისპობა ჯერ Ge, ხოლო შემდეგ კი - ენგბადი. სხვა სურათთა „პიროლიზურ“ ფირში: GaAs-ის გამყოფ ზედაპირთან

დამზირება ორივე პიკის ერთდროული შემცირება. თანაც, ჭერ ისპობა ქანგბადის პიკი, ზოლო შემდეგ კი - გერმანიუმისა. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ოვე-სპექტროსკოპიის მგრძობიარობა ქანგბადის მიმართ ოთხჯერ აღემატება გერმანიუმის მიმართ მგრძობიარობას, შეგვიძლია ცალსახად დავასკვნათ, რომ გალიუმის არსენიდის ჰიდრაზინის ორთქლში მოწამლულ ზედაპირს უშუალოდ ემიჯნება გერმანიუმით გამდიდრებული ოქსინიტრიდის ფენა, რომელიც გადაიზრდება ცვლადი შემადგენლობის გერმანიუმის ოქსინიტრიდის ფირში.

აღსანიშნავია „რეაქტიული“ ფირის გამყოფ საზღვარზე ატმოსფეროდან აღსობირებული ნახშირბადნაერთებით გამოწვეული C-ს დაგროვება, რომელიც არ შეიმჩნევა მეორე შემთხვევაში ზედაპირის ეფექტური მოწამვლის გამო ჰიდრაზინის ორთქლში.

ზემოთქმულის გათვალისწინებით GaAs-ზე პიროლიზური მეთოდით გერმანიუმის ოქსინიტრიდის დაფენა შეიძლება აღეწეროს შემდეგნაირად: საწყის ეტაპზე მიმდინარეობს GaAs-ის საკუთარი ქანგეულის მოწამვლა ჰიდრაზინის ორთქლში. შემდეგ წარმოიქმნება გერმანიუმით გამდიდრებული ფენა, რომელიც გადაიზრდება ქანგბადისა და აზოტის მზარდი შემცველობის მქონე გერმანიუმის არასტექიომეტრული ოქსინიტრიდის ფირში. საბოლოო ეტაპზე კი ყალიბდება მუდმივი შემადგენლობის მქონე ოქსინიტრიდის ფენა.

უნდა აღინიშნოს, რომ დაფენის ტემპერატურის ზრდა იწვევს GaAs-ის ზედაპირთან მიმდებარე ფენაში Ge-ის რაოდენობის ზრდას, რაც ნათლად ჩანს 1, ა და ბ სურათების შედარებიდან.

ამრიგად, გამყოფი საზღვრის თვისებებს განაპირობებს არა მარტო GaAs-ის ზედაპირთან უშუალო შეხებაში მყოფი ფირის შემადგენლობა, არამედ მის მომდევნო ფენაში ქანგბადის, აზოტის და გერმანიუმის თანაფარდობა, რომელიც იცვლება დაფენის ტემპერატურის მიხედვით და როგორც ჩანს, ოპტიმალურია 300°C-ზე დაფენილი ფირისათვის (ქანგბადი - 50 ატ. %, აზოტი - 14 ატ.%, გერმანიუმი - 36 ატ. %).

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 კიბერნეტიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.02.1993)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Д.А.Джишиашвили, Р.Б.Джанелидзе, З.Н.Шиолашвили,
 Б.П.Эристави, Э.Р.Кутелия, Д.Э.Курцикидзе,
 А.Н.Мосидзе, И.Г.Нахуцришвили, М.Р.Кациашвили

Исследование границы раздела арсенид галлия- оксинитрид германия

Резюме

Методом Оже-электронной спектроскопии исследована граница раздела арсенид галлия-оксинитрид германия (GaAs-Ge_xO_yN_z). Показано, что определяющую роль в создании совершенной границы раздела играет травление поверхности GaAs в парах гидразина, а также содержание оптимального количества кислорода в примыкающей к GaAs пленке оксинитрида.



D.Jishiashvili, R.Janelidze, Z.Shiolashvili, B.Eristavi, E.Kutelia,
D.Kurtsikidze, L.Mosidze, I.Nakhutsrishvili, M.Katsiashvili

Investigation of GaAs-Germanium Oxynitride Interface

Summary

Auger electron spectroscopy has been used for GaAs- $\text{Ge}_x\text{O}_y\text{N}_z$ thin films interface investigation. It is established that preliminary etching of GaAs surface in hydrazine vapor and optimal concentration of Ge, O and N in the interface is dominant for high quality MIS structure fabrication.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *W.E.Spicer, J.Lindau, P.W. Chye, C.M.Garner*. Thin Solid Films, 56, 1/2, 1979, 1-18
2. Новые материалы электронной техники. Новосибирск, 1990.
3. *G. Bagratishvili, R.Dzhanelidze, N.Kurdiani, Yn.Pashintsev*. Thin Solid Films, 56, 1/2, 1979, 209-213

გ.ბუაჩიძე, თ.ნიჟარაძე

ბიოგეოქიმიური ინდიკაციისა და ნახშირბადის იზოტოპების კომპლექსური მეთოდის გამოყენება ნავთობის ძებნა-ძიებისას

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი.ბუაჩიძემ 26.01.1993)

პირველად ბიოქიმიური ინდიკაციის მეთოდი თიხების შესწავლის დროს გამოიყენეს [1]. ამ მეთოდის განვითარებამ ნავთობის ძებნა-ძიების თვალსაზრისით შეიძლება ნაყოფიერი შედეგი გამოიღოს. დასავლეთ ციმბირისა და კოლის ნახევარკუნძულის რეგიონებში ჩატარებულმა რეტროსპექტულმა ანალიზმა ბიოგეოქიმიური სიგნალის ინტენსივობის (ბსი) მიხედვით მკვეთრად განასხვავა პროდუქტიული და ფუჭი ქაბურღილები. უკანასკნელთა ქრილში ბსი-ს სიდიდე მცირე ინტერვალში მერყეობს (10-12 პირობითი ერთეული). ნავთობთან დაკავშირებულ ბურღილებში კი ადგილი აქვს დიდ ცვალებადობას: სიგნალის ზრდას 2-5-ჯერ, ან კანონზომიერ მომატებას სიღრმის ზრდასთან ერთად. პირველი ანომალიის დაშორება ფენიდან ქრილში კილომეტრს აღემატება. ადვილი წარმოსადგენია, თუ რამდენი დრო და სახსრები შეიძლება დაიზოგოს ამ მეთოდის თვისების შედეგად. პერსპექტიული უნდა იყოს აღნიშნული მეთოდი ზღვის აკვატორიებშიც. სათანადო კვლევები ჩატარდა ბარენცისა და კარის ზღვებში. მართალია, პირველი ანომალიების დაშორება აქ რამდენიმე ასეულ მეტრს არ აღემატება, მაგრამ ზღვაში გაყვანილი ბურღილების სიღრმეც ზომ გაცილებით ნაკლებია?

საქართველოს ტერიტორიისათვის წინასწარი კვლევის დროს გაკეთებულია 11 ანალიზი (ცხრ.) თითქმის ყველა ასაკის არსებული ნავთობგამოვლენიდან.

ცხრილი

№	ქაბურღილი	ქანების ასაკი	ინტერვალი მ-ში	ბსი, პირობით ერთეულებში
1	თბილისი, 11	ზედა ცარცი	3548-3560	12
2	თელეთი, 56	" - "	3835-3845	14
3	ცაიში, 8	" - "	2047-2079	6
4	ვარკეთილი, 5	ქვედა ცარცი	3366-3372	43
5	რუსთავი, 30	შუა ეოცენი	1830-1835	51
6	ნინოწმინდა, 56	" - "	3180-3187	27
7	სართიქალა, 7	" - "	2947-2952	55
8	ნორიო, 38	ზედა ეოცენი	3594-3599	32
9	დიდი ლილო, 1	" - "	2881-2884	26
10	შრომისუბანი, 73	სარმატი	2650	21
11	დიდი შირაქი, 1	მეოტის-პონტი	2734-2740	29



გაზრდილი აქტივობით ხასიათდება ნიმუშები ვარკეთილიდან, სართიქაჯუდეძუდე და რუსთაველიდან, ხოლო დაბალი აქტივობით (ფონურზე უფრო დაბალით) ზიტაჩხიჩხანა და თბილისი-თელეთიდან. დანარჩენი მონაცემები გარდამავალ ხასიათს ატარებენ. ასაკის მიხედვით ქვედა და შუა ეოცენი ყველაზე უფრო აქტიურია და მართლაც, ძირითადად ამ ქანებთანაა დაკავშირებული სამრეწველო ნავთობი საქართველოში. რაც შეეხება ზედა ცარცის დაბალ აქტივობას, ეს უნდა იყოს განპირობებული აღნიშნულ ქანებში ნახშირწყალბადების მნიშვნელოვანიწილად აირული ფაზის განვითარებით. დამეჭრებითი მსჯელობისათვის აუცილებელია თითოეული ჰებურდილის კრილში 5-10 ნიმუშის განსაზღვრა მაინც და, რაღა თქმა უნდა, საკვლევი ბურღილების რაოდენობა გასაზრდელია.

წარმოდგენილ მეთოდთან შეიძლება შერწყმულ იქნეს ნახშირბადის იზოტოპური შემადგენლობის განსაზღვრა [2], რომლის მიხედვითაც საქართველოში გამოყოფილია მეთანის 3 გენერაცია: ნავთობთან დაკავშირებული, მძიმე ($\delta C^{13} = -35\%$); აირული დაგროვებების, საშუალო (-45%); ბიოქიმიური, მსუბუქი (-55%).

თბილისის ზედა ცარცული ნალექების აირები ხასიათდება - 44% მნიშვნელობით, რაც მიუთითებს მათ წარმოშობას ორგანული ნივთიერების კატაგენეზის შედეგად (ბურღილები 11 და 13, მათში მეთანის შემცველობა 99%-ს აღწევს). სართიქალის ბურღილი 7 $\delta C^{13} = -29\%$ და აირის შემადგენლობაში 24% მძიმე ნახშირწყალბადებია, რაც ნავთობთან უეჭველ კავშირზე მიუთითებდა [3,2]. სინტერესოა ბურღილი ლისი 1, სადაც ულტრამტკნარ წყალს (0,3 გ/ლ) 2,5 კმ სიღრმიდან ახლავს მეთანი საკმაოდ მძიმე შემადგენლობისა, რაც, ჩვენი აზრით, შეიძლება მიუთითებდეს ამ ჰიდროგეოლოგიურ სტრუქტურაში აირების ან ნავთობის დაგროვებების დაშლის საწყის სტადიაზე.

განხილული კომპლექსური ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდის გამოყენება ნავთობის ძებნა-ძიების ყველა სტადიაზე წინასწარი მონაცემებით საკმაოდ პერსპექტიულად ისახება. მისი მნიშვნელობა განსაკუთრებულად გაიზრდება უახლოეს მომავალში, როდესაც კვლევის სფეროში ჩაირთვება დიდ სიღრმეზე განლაგებული მეზოზოური ნალექები და შავი ზღვის აკვატორია.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
საინჟინრო გეოლოგიისა და ჰიდროგეოლოგიის
ინსტიტუტი

სანკტ პეტერბურგის უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.01.1993)

ГЕОЛОГИЯ

Г.И.Буачидзе, Т.Н.Нижарадзе

Использование комплексного метода биогеохимической индикации и изотопии углерода при поисках и разведке нефти

Резюме

Обосновывается возможность использования интенсивности биогеохимического сигнала в кернах скважин для обнаружения нефтяных скоплений на расстоянии, превышающем 1 км по разрезу.

Дополнительная информация по изотопии метана позволяет прояснить фазовое состояние углеводородов и их генезис.

GEOLOGY

G.Buachidze, T.Nizharadze

Complex Method of Biogeochemical Indication and Carbon Isotopic Composition At Exploration and Prospecting of oil Fields

Summary

The possibility of using intensity of biogeochemical signal in the samples from boreholes for oil accumulation discovery at a distance of more than 1 km in a section is shown. Additional information on carbon isotopic relation in methane gives the possibility to solve the problem of hydrocarbons phase condition and its genesis.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Т.Н.Нижарадзе, Б.Моравецка, А.Ларионов.* Биохимические модели оглеенных глин. Вроцлав, 1991.
2. *Г.И.Буачидзе.* Сообщ.АН ГССР, **16**, 2, 1974.
3. *Г.И.Буачидзе, Б.С.Мхеидзе.* Газовый состав подземных вод Грузии. Тбилиси, 1970.



О.П.Шаламберидзе, К.Г.Хаханашвили

О кристаллизации электроннолучевых вакуумных конденсатов тугоплавких оксидов

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г.В.Цагарейшвили 26.01.1993)

В вакуумных конденсатах тугоплавких оксидов (ZrO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3), полученных электроннолучевым испарением, экспериментально доказано наличие нескольких кристаллических модификаций исследуемых веществ. При определенной скорости конденсации в

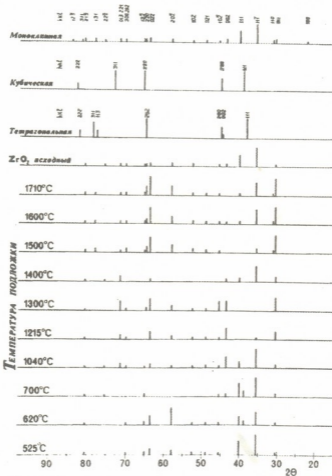


Рис.1. Штрих-диаграммы дифрактограмм вакуумных конденсатов диоксида циркония

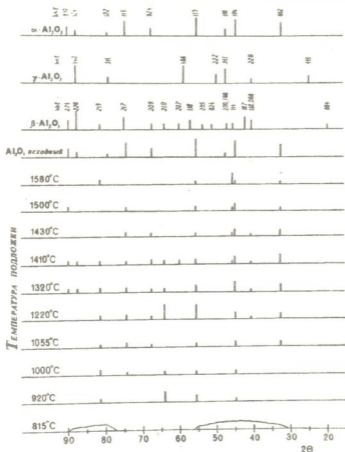


Рис.2. Штрих-диаграммы дифрактограмм вакуумных конденсатов оксида алюминия

зависимости от температуры подложки формируются моноклинная, кубическая и тетрагональная модификации диоксида циркония (рис.1), α , β , γ , δ -модификации оксида алюминия (рис.2), С, В, и Н-формы оксида иттрия (рис.3). Существуют и такие интервалы температур подложки, где конденсируются многофазные композиции. Образование неравновесных структурных модификаций в процессе вакуумной конденсации оксидов при температурах, гораздо меньших их термодинамического равновесия, на сегодняшний день не имеет научного объяснения, так как единой теории зарождения и роста конденсатов химических соединений при парофазном осаждении не существует. По-видимому, это объясняется тем, что все существующие до настоящего времени теории не учитывают участия в процессе кристаллизации химических реакций.

Известно [1-3], что когда химическое соединение испаряется, материал переходит в парообразное состояние не в виде молекул соединений, а в виде их фрагментов. Оксид алюминия в парообразном состоянии содержит фрагменты O, O₂, Al, AlO, Al₂O, Al₂O₂, Al₂O₃, оксид

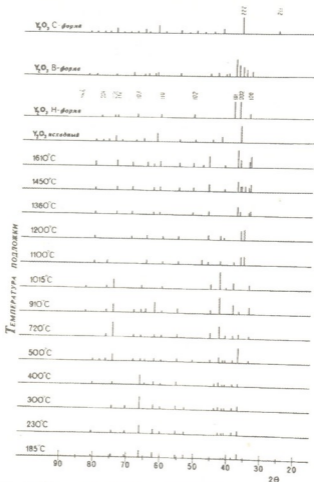


Рис.3. Штрих-диаграммы дифрактограмм вакуумных конденсатов оксида иттрия

циркония - O , O_2 , Zr , ZrO , ZrO_2 , оксид иттрия - O , Y , YO , YO_2 , Y_2O , Y_2O_2 . При конденсации эти фрагменты должны рекомбинировать, вероятно, на подложке, вновь образовав соединения. Вероятность образования той или иной кристаллической модификации, по нашему мнению, будет зависеть от того, какие фрагменты вступают в химическую реакцию на подложке при образовании центров кристаллизации, а это, в свою очередь, будет определяться основными параметрами парофазной технологии - скоростью испарения и температурой подложки. Первая из них будет определять количественное соотношение различных молекулярных фрагментов в паровой фазе, а вторая - поверхностную подвижность фрагментов на подложке и тем самым скорость реакции образования соединения из фрагментов.

Таким образом, можно предположить, что в процессе конденсации при определенной температуре подложки в химическую реакцию вступают определенные пары фрагментов, что впоследствии определяет

упаковку анионов и катионов в кристаллической решетке в конечном счете вид кристаллической модификации. По-видимому, применив термодинамический метод анализа, теоретически можно было бы рассчитать ожидаемые химические реакции, но, к сожалению, в литературе нет количественных данных о термодинамических характеристиках отдельных фрагментов, входящих в паровую фазу.

Грузинский технический университет

(Поступило 27.01.1993)

მეტალურგია

ო. შალამბერიძე, კახახანაშვილი

ძნელდნობადი ოქსიდების ელექტრონულ-სხივური ვაკუუმური კონდენსატების კრისტალიზაციის შესახებ

რეზიუმე

ძნელდნობადი ოქსიდების ელექტრონული სხივით აორთქლებით მიღებულ ვაკუუმურ კონდენსატებში (ZrO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3) ექსპერიმენტულად დამტკიცებულია აღნიშნული მასალების რამდენიმე კრისტალური მოდიფიკაციის არსებობა. იმაზე დაყრდნობით, რომ ქიმიური ნაერთი ორთქლის მდგომარეობაში მოლეკულების სახით კი არ გადადის, არამედ - დისოცირებული ფრაგმენტების სახით, შექმნილია კრისტალიზაციის ახალი თეორია, რომლის თანახმად ამა თუ იმ კრისტალური მოდიფიკაციის წარმოქმნას მოცემულ პირობებში განაპირობებს ის გარემოება, თუ რომელი ფრაგმენტები შედის ქიმიურ რეაქციაში კრისტალის ჩასახვის მომენტში.

METALLURGY

O. Shalamberidze, K. Khakhanashvili

Crystallization of Electron Beam Vacuum Condensates of High-Melting Oxides

Summary

In vacuum condensates (ZrO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3), obtained by evaporation, caused by high-melting oxides electron beam, the existence of several crystal modifications of the mentioned materials is proved experimentally. Taking into account the fact that chemical compound in vapor condition does not transfer in a way of molecule but in a manner of dissociated fragments, a new theory of crystallization is created due to which the origin of this or that modification in given condition causes the circumstance under which any fragment enters in reaction with one another during conception of crystal.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. J.Drowart, G. De Maria, R.Burad, M.Inghram. J.Chem.Phys., **32**, 5, 1960.
2. В.А.Медведев. ЖФХ, **32**, 7, 1958.
3. И.С.Куликов. Термодинамика оксидов. М., 1986.

З.У.Джабуа, Т.С.Лочошвили, М.Г.Тетелашвили,
 К.Д.Давитадзе, Г.А.Мазмишвили, А.Н.Глурჯიძე

Приготовление тонких пленок полупрозрачного сульфида тулия

(Представлено академиком Г.Г.Гвеселиани 8.03.1993)

Сульфиды редкоземельных элементов давно привлекают внимание исследователей как перспективные материалы микроэлектроники.

В данной работе разработана технология приготовления тонких пленок полупрозрачного сульфида тулия. Tm_2S_3 имеет три модификации: δ , γ , и θ [1-3]. δ -модификация кристаллизуется в моноклинной структуре типа $\delta-Fe_2S_3$ с параметрами решетки $a=17.363$, $b=3.960$, $c=10.039$ Å и $\alpha=98,78^\circ$ [1]. γ -модификация относится к кубической сингонии со структурным типом Tb_3P_4 и параметром решетки 8,225 Å [2]. θ -модификация также относится к кубической сингонии, но характеризуется структурным типом Tl_2O_3 [3]. Разные авторы дают разные значения параметра решетки этой модификации. Так, согласно [3], $a=10.51$ Å, согласно [4], $a=12.489$ Å. В работе [5] проведены эксперименты по приготовлению тонких пленок Tm_2S_3 методом термического испарения предварительно синтезированного соединения. Как сообщают авторы, приготовленные пленки не являются однофазными, они содержат TmS , $\gamma-Tm_2S_3$ и $\theta-Tm_2S_3$. Параметр решетки $\gamma-Tm_2S_3$ равен $a=8.22$ Å, а $\theta-Tm_2S_3$ - 10,50 Å.

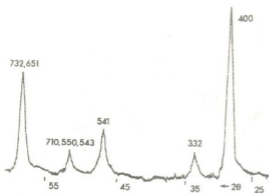


Рис.1. Дифрактограмма пленки Tm_2S_3
 (материал подложки-лейкосапфир,
 излучение - CuK_α)

Приготовление пленок Tm_2S_3 нами проводилось методом вакуумного термического испарения из двух независимых источников компонентов на модернизированной установке марки УВН 75 Р-3. В процессе напыления вакуум в рабочей камере составлял $\sim 10^{-5}$ мм рт.ст. Исходными материалами служили дисципалы тулия и сера марки В-6. Скорость напыления пленок изменялась в пределах $1,5-4,5 \cdot 10^{-2}$ мкм/с, а толщина - в пределах 1,3-2,0 мкм. В качестве подложек использовались поликристаллический ситалл и

качестве подложек использовались поликристаллический ситалл и

лейкосапфир. Фазовый состав и кристалличность проверялись рентгенодифрактометрическими исследованиями, которые показали, что на всех использованных подложках образуются кристаллические пленки. Рентгенодифрактограммы снимались со скоростью 0,5-1 град/мин на установке ДРОН-1, при $\text{CuK}\alpha$ -излучении с никелевым фильтром, в режиме непрерывной записи. На рис.1 приведена типичная рентгенодифрактограмма пленки полторного сульфида тулия, приготовленной на лейкосапфировой подложке. Идентификация приготовленных пленок проводилась путем сравнения экспериментально полученных дифрактограмм со штрих-диаграммами, построенными на основе литературных данных и данных, взятых из ASTM. Идентификация показала, что приготовленные нами пленки Tm_2S_3 относятся к θ -модификации с параметром решетки 12,46 Å, что хорошо согласуется с данными работы [4]. В полученных пленках рентгеновским микроанализом определено содержание тулия и серы.

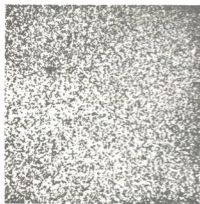


Рис.2. Изображение распределения Тm на поверхности пленки Tm_2S_3 в рентгеновских лучах (x400)



Рис.3. Изображение распределения серы на поверхности пленки Tm_2S_3 в рентгеновских лучах (x400)

Измерения показали, что в исследованных пленках содержится 40,2 ат.% Тm и 59,8 ат.%S. Соответственно на рис.2 и 3 представлены изображения в рентгеновских лучах распределения Тm и S на поверхности пленок. Из рисунков видно, что компоненты пленок распределены достаточно равномерно.

Грузинский технический университет

(Поступило 9.03.1993)

ზ.ჯაბუა, თ.ლოჩოშვილი, მ.ტეტელოშვილი,
 კ.დავითაძე, გ.მაზმიშვილი, ლ.გლურჯიძე

ტულიუმის ერთნახევრიანი სულფიდის თხელი ფირების მიღება

რ ე ზ ი უ მ ე

დამუშავებულია ტულიუმის ერთნახევრიანი სულფიდის თხელი ფირების მიღების ტექნოლოგია ტულიუმისა და გოგირდის ორი დამოუკიდებელი წყაროდან ვაკუუმურ-თერმული აორთქლების მეთოდით. დადგენილია მიღებული ფირების შემადგენლობა რენტგენოდიფრაქციული და რენტგენული მიკროზონდური ანალიზის მეთოდით.

METALLURGY

Z.Jabua, T.Lochoshvili, M.Teteloshvili,
 K.Davitadze, G.Mazmishvili, L.Glurjidze

Preparation of Thulium Sesquisulfide Thin Films

S u m m a r y

A technology has been developed for production of thin Tm_2S_3 films by vacuumthermal deposition from two independent sources of Tm and S. The composition of the prepared films has been determined by X-ray and microprobe analysis.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *A.Sleight, C.Prewitt. Inorg.Chem., 7, 1968, 2232.*
2. *N.Eathough, W.Webb, H.Hall. Inorg. Chem., 8, 1969, 2069.*
3. *M.Partie. Bull. Soc. Chim. France, 1969, 1600.*
4. *Г.М.Кузмичева, Е.И.Старина, С.Ю.Хлюстова, В.В.Чернышев. ЖНХ, 35, 4, 1990, 869.*
5. *М.Н.Набока, Л.С.Палатник, В.Я.Шевченко. Ж. Всесоюз. хим. о-ва им. Д.И.Менделеева, XXIV, 6, 1981, 31.*

მ.ყიფშიძე, გ.ახალაია, ა.გრძელიძე

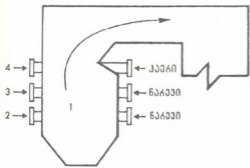
აზოტის ოქსიდების კონცენტრაციის შემცირება საფეხუროვანი წვის გამოყენებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა მ.სალუქვაძემ 5.10.1994)

აზოტის ოქსიდების კონცენტრაცია წვის აირად ნაწარმში განისაზღვრება წვის პროცესის ორგანიზაციით. მათი წარმოშობა ძირითადად დამოკიდებულია საცეცხლე კამერაში წვის ტემპერატურის მაქსიმალურ მნიშვნელობასა და ჟანგბადის კონცენტრაციაზე, ანუ ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის სიდიდეზე წვის ზონაში. აზოტის ოქსიდების, განსაკუთრებით კი აზოტის დიოქსიდის- NO_2 -ის კანცეროგენულობის გამო, გამოხაზოლქვეები ატმოსფეროში მავნე გავლენას ახდენს გარემოზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ცხადია, რომ ატმოსფეროში გამონატყორცნ წვის აირად ნაწარმში აზოტის ოქსიდების კონცენტრაციის შემცირების გზების (მეთოდების) ძიება - შესწავლა მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს, რასაც ეძღვნება მოცემული სამუშაო.

თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ აზოტის ოქსიდების კონცენტრაციის შემცირება წვის აირად ნაწარმში შესაძლებელია საცეცხლე კამერაში წვის ჩირაღდნის ტემპერატურის, ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის, წვისათვის საჭირო ჰაერის შეთბობის ტემპერატურის და საცეცხლე კამერის სითბური დაძაბულობის შემცირებით. აზოტის ოქსიდების შემცირება ასევე შესაძლებელია საცეცხლის ეკრანირების ხარისხის გაზრდით, წვის აირადი ნაწარმის რეცირკულაციით და საფეხუროვანი წვის გამოყენებით.

საფეხუროვანი წვის უმარტივეს ვარიანტს, სათბობის ორსაფეხუროვანი წვა წარმოადგენს. აღნიშნული მეთოდით ყველაზე სრული წვა კამერულ საცეცხლებში (1) ხორციელდება /სურ.1/, რომლის დროსაც ქვედა სანთურებში (2) მიეწოდება სათბობით გამდიდრებული ნარევი იმ მიზნით, რომ წვა მიმდინარეობდეს წვისათვის საჭირო ჰაერის ნაკლებობის პირობებში და ითვალისწინებდეს მის გაზოფიკაციას. ამ არეში მცირდება წვის

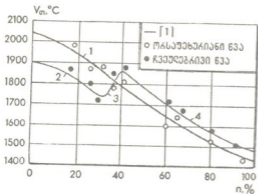


სურ.1

ტემპერატურა წვის ნორმალური რეჟიმის ტემპერატურასთან შედარებით. ზედა სანთურებში (3) ან ღარებში (4) მიწოდებული ჰაერის ქარბი რაოდენობა განკუთვნილია ქვედა სანთურებში დაუწვავი სათბობის სრული დაწვისათვის. ქვედა სანთურებით მიწოდებული სათბობით გამდიდრებული ნარევი შეიცავს წვისათვის საჭირო ჰაერის 85%-ს. ზედა სანთურებით და 2-3 მეტრით მის ზევით მდებარე



დარობით კი მიეწოდება სათბობის სრული წვისათვის საჭირო ჰაერის რაოდენობის 21% განხილულ შემთხვევაში ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის მნიშვნელობა საცეცხლე კამერაში შეადგენს $\alpha=1,06$.



სურ.2

როგორც ორსაფეხურიანი, ასევე ჩვეულებრივი წვის, ანუ წვისათვის საჭირო ჰაერის სათანადო რაოდენობით თანამყოფობის დროს ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები წარმოდგენილია მე-2 სურათზე $T_m=f(n)$ ფუნქციონალური დამოკიდებულების სახით მიღებული შედეგების საიმედოობას ადასტურებს როგორც მოცემული, ასევე სხვა ავტორების [1] მიერ ჩატარებული გამოკვლევის შედეგების კარგი დამთხვევა.

როგორც სურათზე წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, წვის აირადი ნაწარმის ტემპერატურის მნიშვნელობები საცეცხლე კამერის სიმაღლის მიხედვით ჩვეულებრივი (მრული-1) და საფეხუროვანი წვის (მრული 2-3-4) დროს სხვადასხვაა, კერძოდ, ჩვეულებრივი წვის დროს წვის აირად ნაწარმს უდიდესი ტემპერატურა გააჩნია საცეცხლე კამერის ქვედა ნაწილში, რომელიც საცეცხლე კამერის სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება. საფეხუროვანი წვის დროს კი სათბობის გაზიფიკაციის ზონაში (მრული 2), ანუ საცეცხლის ქვედა ნაწილში წვის აირადი ნაწარმის ტემპერატურა მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე ჩვეულებრივი წვის დროს და არ აღემატება 1900°C. ეს გამოწვეულია გაზიფიკაციის ზონაში წვისათვის საჭირო ჰაერის ნაკლებობით და შესაბამისად სათბობის არასრული წვით. საფეხუროვანი წვის დროს სათბობის გაზიფიკაციის ზონაში წვის აირადი ნაწარმის ტემპერატურის შემცირება თავის მხრივ ხელს უწყობს აზოტის ოქსიდების წარმოქმნის შემცირებას. მეორადი ჰაერის შეყვანის ზონაში (მრული -3), რომელიც მდებარეობს გაზიფიკაციის ზონის შემდეგ, წვის აირადი ნაწარმის ტემპერატურა მალდება, რაც დაკავშირებულია წვის პროცესის ინტენსიფიკაციასთან. წვის დამამთავრებელ ზონაში, ისევე როგორც ჩვეულებრივი წვის დროს, აირადი ნაწარმის ტემპერატურა საცეცხლე კამერის სიმაღლის ზრდასთან ერთად მცირდება. ოღონდ ამ შემთხვევაში ტემპერატურის მნიშვნელობები უფრო მაღალია, ვიდრე ჩვეულებრივი წვის დროს.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ საფეხუროვანი წვის დროს საცეცხლე კამერის სიმაღლის მიხედვით წვის აირადი ნაწარმის ტემპერატურის ცვლილება უფრო მცირეა, ვიდრე ჩვეულებრივი მეთოდით წვისას. ასევე მცირეა მაქსიმალური მნიშვნელობაც, რაც ამცირებს აზოტის ჟანგულების წარმოქმნას და შესაბამისად მათ კონცენტრაციას წვის აირად ნაწარმში. ამიტომ, წვის აირად ნაწარმში აზოტის ოქსიდების კონცენტრაციის შემცირების მიზნით საკმაოდ ეფექტურად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს საფეხუროვანი წვა.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 10.10.1994)

М.Е.Кипшидзе, Г.А.Ахалая, А.Т.Грдзелидзе

Уменьшение концентрации оксидов азота при использовании ступенчатого сжигания

Резюме

На основании проведенных исследований установлено, что использование метода ступенчатого сжигания топлива в камере топки способствует значительному уменьшению образования оксидов азота и соответственно снижает их концентрацию в продуктах газового сжигания.

POWER ENGINEERING

M.Kipshidze, G.Akhalaia, A.Grdzelidze

Concentration Decrease of Nitrogen Oxides in a Case of Multistage Combustion Application

Summary

It has been stated, that the application of the method of a multistage combustion of the fuel in a furnace chamber significantly decreases formation of nitrogen oxides and correspondingly decreases its concentration in products of gas combustion.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.Р.Котлер*. Оксиды азота в дивовых газах котлов. М., 1987.
2. *И.Я.Сигал*. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива Л., 1977.

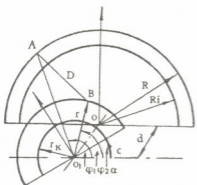


ო.ლაბაძე, მ.ცერცვაძე, გ.კულაშვილი

კუთხური გადაადგილების ნახევარწრიული
 ბრტყელპარალელური ურთიერთინდუქციური პირველადი
 გარდამქმნელის გამომავალი მახასიათებლის მიღების მეთოდი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ.სალუქვაძემ 4.02.1993)

ავტომატური მართვის სისტემების უკუკავშირის რგოლში წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული კუთხური გადაადგილების ნახევარწრიული ბრტყელპარალელური ურთიერთინდუქციური პირველადი გარდამქმნელი, რომლის მოქმედების პრინციპი ემყარება ბრტყელპარალელურ ნახევარწრიულ ფირფიტებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტის ცვლილებას ფირფიტებს შორის მობრუნების კუთხის მიხედვით (სურ.1). აქედან გამომდინარე, გარდამქმნელის გამომავალი მახასიათებელი განისაზღვრება როგორც $M=f(\alpha)$, სადაც M - ფირფიტებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტი, ხოლო α - ფირფიტებს შორის მობრუნების კუთხე. მახასიათებლის ხასიათის დასადგენად უნდა გამოვთვალოთ ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტი M .



სურ. 1 - ნახევარწრიული ბრტყელპარალელური ფირფიტები

თუ ცნობილია დერძულსიმეტრიულად წანაცვლებულ ნახევარწრეწირულ რკალებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტის გამოსახულება, მაშინ მისი საშუალებით შესაძლებელია ბრტყელპარალელურ ნახევარწრიულ ფირფიტებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტის განსაზღვრა. ამისათვის აღნიშნული ფირფიტები უნდა წარმოვიდგინოთ ისეთი ნახევარწრეწირების m და n რაოდენობის ერთობლიობად, რომელთა რადიუსები იცვლება ერთ შემთხვევაში O -დან R_i -მდე, მეორე შემთხვევაში - O -დან $-r_k$ -მდე.

ცნობილია, რომ m და n უბნებიდან შემდგარ კონტურებს შორის

ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტი [1]

$$M = \sum_{k=1}^n \sum_{i=n+1}^{n+m} M_{ki}, \quad (1)$$

სადაც M_{ki} - k -ურ და i -ურ უბნებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტი. ე.ი. თუ M_{ki} არის R_i რადიუსიან ნახევარწრეწირისა და r_k - რადიუსიან ნახევარწრეწირის შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტი, რომლებიც ერთმანეთის მიმართ d მანძილით არიან წანაცვლებული, მაშინ ბრტყელპარალელურ

ნახვეარწრიულ ზედაპირებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტი α -ს ცვლილების ფორმულის თანახმად

$$M = \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ m \rightarrow \infty}} \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n M_{ki} = \int_{r=0}^{R_1} \int_{R=0}^{R_2} M_{ki} dr dR$$

ვინაიდან M_{ki} გამოითვლება გამოსახულებით [2]

$$M_{ki} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{\varphi_1=\alpha}^{(\pi+\alpha)} \int_{\varphi_2=0}^{\pi} \frac{r_k R_i \cos(\varphi_2 - \varphi_1) d\varphi_1 d\varphi_2}{\sqrt{d^2 + R_i^2 + r_k^2 - 2R_i r_k \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}}$$

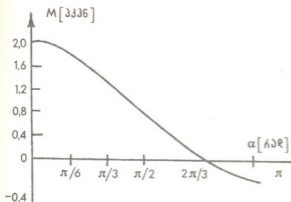
სადაც $\varphi_1 = \angle AO_1C$ და $\varphi_2 = \angle BO_1C$ (იხ.სურ.1), ამიტომ საძიებელი კოეფიციენტი

$$M = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{\varphi_1=\alpha}^{(\pi+\alpha)} \int_{\varphi_2=0}^{\pi} \int_{r=0}^{R_1} \int_{R=0}^{R_2} \frac{rR \cos(\varphi_2 - \varphi_1) d\varphi_1 d\varphi_2 dr dR}{\sqrt{d^2 + R^2 + r^2 - 2Rr \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}}$$

ცხრილში მოყვანილია ბრტყელპარალელურ ნახვეარწრიულ ფირფიტებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტის მნიშვნელობები α -ს ცვლილებისას 0 -დან 180° -მდე 10° -ის ბიჯით შემთხვევისათვის, როცა $r_1 = R_1 = 1,8 \times 10^{-2}$ (მ) და $d = 10^{-3}$ (მ).

ცხრილი

α [რად]	0	0,17	0,34	0,52	0,69	0,87	1,04	1,22	1,39	1,57
M [პკპვ]	2,056	2,025	1,953	1,852	1,72	1,572	1,412	1,236	1,056	0,87
α [რად]	1,74	1,91	2,09	2,26	2,44	2,61	2,79	2,96	3,14	
M [პკპვ]	0,689	0,509	0,337	0,173	0,025	-0,103	-0,208	-0,28	-0,308	



სურ. 2 - გარდამქმნელის გამოშავალი მახასიათებელი

2 სურათზე ნაჩვენებია ცხრილის მონაცემების მიხედვით აგებული მრუდი, ანუ გარდამქმნელის გამოშავალი მახასიათებელი. როგორც სურათიდან ჩანს, მიღებული მრუდის ხასიათი იგივეა, რაც ნახვეარწრიულ რკალებს შორის ურთიერთინდუქციის კოეფიციენტის მობრუნების კუთხის მიხედვით ცვლილების ხასიათი [2].

ზემოთ აღწერილი მეთოდით მიღებული გამოშავალი მახასიათებლის ანალიზის კუთხური გადაადგილების

საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ არსებობს



ნახევარწრიული ბრტყელპარალელური ურთიერთინდუქციური
გარდამქმნელის შექმნის შესაძლებლობა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
მართვის სისტემების ინსტიტუტი

(შეზღვიდა 25.03.1993)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

О.С.Лабадзе, М.З.Церцвадзе, Г.Ш.Кублашвили

Метод определения выходной характеристики
полукругового плоскопараллельного
взаимоиндуктивного первичного преобразователя
угловых перемещений

Резюме

Приведен численно-аналитический метод расчета взаимной индуктивности полукруговых плоскопараллельных пластин. С использованием ЭВМ получена выходная характеристика рассмотренного класса первичных преобразователей угловых перемещений.

AUTOMATIC CONTROL AND
COMPUTER ENGINEERING

O.Labadze, M.Tsertsvadze, G.Kublashvili

A Method for the Definition of the Output Characteristic for the
Semicircular Flat-Parallel Interinductive Initial Convertor of the
Angular Transposition

Summary

The numerical-analytical method of the calculation of the mutual inductance for the semicircular flat-parallel plates is shown. The output characteristic of the initial convertor of this kind is obtained by computer.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. П.А.Калантарев, Л.А.Цейтлин. Расчет индуктивностей. М., 1970.
2. შ.ცერცვაძე. ურთიერთინდუქციურობა ღერძულსიმეტრიულად წანაცვლებულ ნახევარწრიულ რაკალებს შორის - სტუ-ის შრომები.

გ.ვაშაყმაძე, მ.მაისურაძე, გ.სახანძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

ეთილენის ბიოსინთეზის ბოლო სტადია უმაღლეს მცენარეებში;
pH-ის ტრანსმემბრანული გრადიენტის როლი 1-
ამინოციკლოპროპან-1-კარბოქსილის მჟავას ეთილენად
გარდაქმნის პროცესში

1-ამინოციკლოპროპან-1-კარბოქსილის მჟავას (ACC) ფერმენტული დაქანვით მთავრდება ეთილენის ბიოსინთეზის ჯაჭვი უმაღლეს მცენარეებში. ეს რეაქცია, ეთილენის ბიოსინთეზის სხვა ეტაპებისაგან განსხვავებით, საკმაოდ უხერხული აღმოჩნდა შესასწავლად, რადგან მხოლოდ ისეთ *in vitro* სისტემებში ავლენდა თავის აქტივობას, სადაც შენარჩუნებული იყო ჩაკეტილი მემბრანული სტრუქტურები. ამ მემბრანული სტრუქტურების მთლიანობის დარღვევა, რა სახის ზემოქმედებითაც უნდა ყოფილიყო იგი გამოწვეული, უცილობლად იწვევდა აგრეთვე ეთილენის ფორმირების ფერმენტის (EFE, ანუ ACC-ოქსიდაზა) აქტივობის ინჰიბირებას [1-5]. მემბრანებთან დაკავშირებული კიდევ ერთი თავისებურება, რომელსაც ავლენდა ACC-ოქსიდაზური აქტივობა როგორც ინტაქტურ ქსოვილში, ასევე მემბრანულ პრეპარატებში, არის იმ ნივთიერებათა მოქმედებაზე დამოკიდებულება, რომლებიც მემბრანებს იონების შერჩევითი გამტარობის უნარს ანიჭებენ. მნიშვნელოვანია ის ფაქტი, რომ იონოფორთა და ქანგვითი ფოსფორილირების გამოთხვევლთა შორის, რომლებიც EFE-ის აქტივობას ნაწილობრივ ან მთლიანად აინჰიბირებენ, არიან ქიმიური ბუნებითა და აგებულებით ერთმანეთისაგან რადიკალურად განსხვავებული ნივთიერებები: 2,4-დინიტროფენოლი [4,6], კარბონილ ციანილ m-ქლოროფენილჰიდრაზონი [1,3,4], ნიგერიცინი [3,4], ვალინომიცინი, A23187 [3]. როგორც ცნობილია, ამ ნივთიერებების ის დაბალი კონცენტრაციები, რომლებსაც ჩვეულებრივ იყენებენ ცდებში, არ იწვევენ ვიზიკულების მემბრანის მთლიანობის დარღვევას, ისინი მხოლოდ ამა თუ იმ იონის მიერ მემბრანის გადალახვას უწყობენ ხელს შესაბამისი ელექტროქიმიური გრადიენტის არსებობისას. გასაგებია, რომ ეს ინჰიბირება ვერ აიხსნებოდა ვიზიკულების შიგნით არსებული რაიმე კოფაქტორის განზავებით, რომელიც შესაძლოა საჭირო ყოფილიყო ACC-ოქსიდაზური აქტივობისთვის. ეს ვერსია უარყოფილ იქნა აგრეთვე R.Mayne-სა და H.Kende-ს ცდებით, სადაც ნაჩვენებია იყო, რომ ACC-ოქსიდაზური აქტივობა იმ შემთხვევაშიც იკარგებოდა, როდესაც განზავების ეფექტის თავიდან ასაცილებლად ვიზიკულების ლიზის მინიმალურ მოცულობაში ატარებდნენ აქტივობის დამცავი ნივთიერებების თანაობისას [3].

რადგან EFE-ის აქტივობა მემბრანის მთლიანობაზე და ამავე დროს, იონოფორებსა და ქანგვითი ფოსფორილირების გამოთხვევლებზე აღმოჩნდა დამოკიდებული, გასაკვირი არ არის, რომ ამ მოვლენების ახსნის მცდელობამ ბიოენერგეტიკის სფეროში გადაინაცვლა. ზემოაღნიშნული ფაქტების ერთობლიობა თითქოსდა უქვევლს ხდის EFE-ის აქტივობის კავშირს შემომსახვრელ მემბრანაზე არსებულ ტრანსმემბრანულ ელექტროქიმიურ პოტენციალთან. გამოქვეყნდა



პიპოთეზა, რომ EFE მემბრანული ცილაა, რომლის აქტივობაც დამოკიდებულია მემბრანის ენერგეტიკულ მდგომარეობასა და პროტონის მამოძრავებელი ძალის (PMF) მოქმედებით მასზე გაავალი წყალბადის იონების ნაკადზე [7]. ასეთ მიდგომას შემოსაზღვრელი მემბრანის მთლიანობის აუცილებლობისა და იონოფორთა მანიპულირებელი მოქმედების ახსნის საშუალება უნდა მოეცა, მაგრამ მისი შემოწმების მიზნით ჩატარებული ცდების შედეგებმა [3,8] ექვის ქვეშ დააყენეს ამგვარი პიპოთეზების სისწორე. ამ წინააღმდეგობრიობის დაძლევის მცდელობის შედეგი იყო ის, რომ აღდგომა დაეთმო ფრიად მარტივ მოსაზრებაზე დამყარებულ შეხედულებას: EFE მემბრანული ფერმენტია, ნებისმიერი ზემოქმედება მემბრანაზე (იონოფორების ლიბიდურ შრეში მოხვედრით გამოწვეულიც კი) იწვევს მანიპულირებელ კონფორმაციულ შეშფოთებას რეაქციული ცენტრის ზონაში [3,8]. მიუხედავად იმისა, რომ ამ კომპრომისული კონცეფციის ფარგლებში თეორიულად დასაშვებია აიხსნას ყველა ექსპერიმენტული ფაქტი (თუმცა ძნელი წარმოსადგენია, რომ თავისი ქიმიური ბუნებით ერთმანეთისაგან აგრეტივად განსხვავებული ნივთიერებები არასპეციფიკურად, მხოლოდ მათთვის საერთო ლიპოფილური ბუნების ხარკზე იწვევენ ერთსა და იმავე შედეგს), ACC-ოქსიდაზური აქტივობის ნახსენები თავისებურებანი გვაძლევს, რომ მათი ბუნების ახსნა, მაინც ტრანსმემბრანულ ეფექტებთან კავშირში ვეძებთ.

წინა პუბლიკაციაში [5] ჩვენ მიერ აღწერილი იყო ACC-ოქსიდაზური აქტივობის მქონე პრეპარატის მცენარეული ქსოვილიდან მიღების მეთოდი. ნაჩვენები იყო, რომ წყაროებში აღწერილ სხვა არაუჭრედოვან პრეპარატებთან შედარებით, მას ბევრად მაღალი ACC-ოქსიდაზური აქტივობა ახასიათებდა. პრეპარატი შეიცავდა მემბრანული ვიზიკულების რამდენიმე სახეობას და ისევე როგორც სხვა ავტორებთან, ჩვენს შემთხვევაშიც აქტივობა დამოკიდებული იყო ამ ვიზიკულების მთლიანობაზე. წინამდებარე ნაშრომში მიზნად ისახავდა შეგვესწავლა მიღებული ვიზიკულოური პრეპარატის ACC-ოქსიდაზური აქტივობის ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებელი და ACC-ოქსიდაზის ლოკალიზაციის საკითხები. ჩვენ შევეცადეთ გამოგვეყენებინა ჩვენს ხელთ არსებული უპირატესობა (შედარებით მაღალი აქტივობა საშუალებას იძლევა დავაკვირდეთ ეთილენის გამოყოფის სიჩქარის ცვალებადობას ინკუბაციის პროცესში) ACC-ოქსიდაზურ აქტივობაზე იონოფორებისა და ქანკითი ფოსფორილირების გამთიშველების ზემოქმედების ბუნების გასარკვევად.

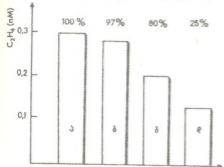
ლოკულის ქსოვილიდან მემბრანული ვიზიკულების შემცველი სუსპენზიის მიღება ხდებოდა ისე როგორც აღწერილია [5]-ში. იმ ცდებში, სადაც აქტივობის pH ოპტიმუმის დადგენა ხდებოდა, გამოიყენებოდა 2000გ-ზე 10 წთ-ის განმავლობაში ცენტრიფუგირების შედეგად მიღებული პრეციპიტანტი, რომელიც რესუსპენზირდებოდა შემდეგ ბუფერში: 0,4M Sorbitol, 1mM KNO₃, 1mM MgSO₄, 5mM CaCl₂, 100mM MES, PIPES ან BISTRISPROPAN ბუფერი საინკუბაციო არის pH-ის შესაბამისად. დანარჩენ ექსპერიმენტებში ვიყენებდით მემბრანული ვიზიკულების შემცველ სუსპენზიას [5], იმ განსხვავებით, რომ ნაკლებად აქტიური ბიომასის, ძირითადად უჭრედის გარსის ფრაგმენტების მოსაცილებლად ვაცენტრიფუგებდით ძალიან დაბალ სიჩქარეზე -150g 10 წთ.

ACC-ოქსიდაზური აქტივობის განსაზღვრისათვის მემბრანული ვიზიკულების შემცველი 2 მლ პრეპარატის ინკუბირება ხდებოდა 25°C-ზე, 10 მლ მოცულობის სინჯარებში, რომლებიც ინკუბაციის დასაწყისში იხუფებოდა სპეციალური სილიკონის საცობებით (supaseal stopper). ინკუბაციის პროცესში, დროის გარკვეული

ინტერვალების გავლის შემდეგ, სინჯარის პერმეტულობის დაურღვევლად ხდებოდა თითო მლ გაზური სინჯის ამოღება, რომელიც დაუყოვნებლივ შეგვყავდა გაზური ქრომატოგრაფის სვეტში. ეთილენის განსაზღვრა ხდებოდა Chrom-5 გაზურ ქრომატოგრაფზე, ალის იონიზაციის დეტექტორისა და პოლისორბ-1 ფაზის გამოყენებით. ნაშრომში გამოყენებული რეაქტივები Sigma-ს წარმოებისა იყო. გამონაკლის წარმოადგენდა Calbiochem-ის წარმოების ACC და A23187.

ჩვენს წინა სტატიაში [5] აღწერილი შედეგები საშუალებას გვაძლევს ვვიარაუდოთ, რომ ლოკულის ქსოვილიდან მიღებული პრეპარატის ACC-ოქსიდაზური აქტივობა დაკავშირებულია მემბრანულ ვიზიკულუმთან და ვიზიკულუმში მისი მდებარეობა ისეთია, რომ ფერმენტამდე მისაღწევად ეგზოგენურ სუბსტრატს მემბრანის გადალახვა უხდება. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ფერმენტის მოქმედების ადგილი შემომსაზღვრელი მემბრანითაა დაცული. გვინდა შეგახსენოთ, რომ ეს ვარაუდი ემყარებოდა შემდეგ მონაცემებს: ACC-ოქსიდაზური აქტივობის სელიმენტაცია საკმაოდ იოლად მიიღწევა და იგი პრეციპიტანტში გალადის მემბრანულ ვიზიკულუმთან ერთად, სუბსტრატის დამატების შემდეგ შეინიშნება ლაგ-ფაზა და რეაქცია ნელ-ნელა აღწევს მაქსიმალურ სიჩქარეს, დეტერგენტის - Triton X100-ის დაბალი კონცენტრაციები ბოლომდე აინჰიბირებენ ACC-ოქსიდაზურ აქტივობას.

თუ ეს მართლაც ასეა, pH-ის ცვლილება საინკუბაციო არეში უშუალო გავლენას ACC-ოქსიდაზურ აქტივობაზე ვერ უნდა ახდენდეს. მიუხედავად ამისა, H.Kende-სა და R.Mayne-ს ვაკუოლურ პრეპარატში [3] ACC-ოქსიდაზური აქტივობა pH-ის სიდიდის ცვლილებასთან ერთად საკმაოდ მნიშვნელოვნად იცვლებოდა. გასაგებია, რომ თუ ACC-ს ეხდებოდა ვიზიკულუმის შიგნით მიმდინარეობს, ეს გავლენა შეიძლება იყოს მხოლოდ გამეშვებობითი და შესაბამისად ამ აქტივობის გარე არის pH-ის



სურ.1. მემბრანული ვიზიკულუმის მიერ ეთილენის გამოშვების დამოკიდებულება საინკუბაციო არის pH-ის სიდიდეზე 6 mM ACC-ის თანაობისას. ჩანართზე წარმოდგენილია რეაქციის სიჩქარის საშუალო მნიშვნელობები საინკუბაციო არის pH-ის სხვადასხვა მოცემული სიდიდის პირობებში. რეაქციის სიჩქარის საშუალო მნიშვნელობები შესაბამისად ინკუბაციის მე-80 წუთიდან 180-ე წუთამდე პერიოდს.

სიდიდეზე დამოკიდებულება უნდა განვიხილოთ როგორც მოჩვენებითი (apparent) დამოკიდებულება.

სურ. 1 წარმოგვიდგენს ჩვენი პრეპარატის მიერ ეთილენის გამოშვების დამოკიდებულებას საინკუბაციო არის pH-ის სიდიდეზე. R.Kende-სა და H.Mayne-ს მონაცემებისაგან განსხვავებით, სადაც საინკუბაციო არის pH-ის სიდიდის ზრდასთან ერთად აქტივობაც მონოტონურად იზრდებოდა თითქმის pH 8-მდე [3], ჩვენ მივიღეთ ზარისმაგვარი დამოკიდებულება ოპტიმუმით pH 5,9-ის მიღამოში.

ანალოგიურია სურათი ACC-ს დამატების გარეშე, როდესაც რეაქცია ენდოგენური სუბსტრატის ხარჯზე მიმდინარეობს, ხოლო დეტერგენტის - Triton X100-ის დაბალი კონცენტრაციები მთლიანად აინჰიბირებენ ACC-ოქსიდაზურ აქტივობას, არა მხოლოდ pH

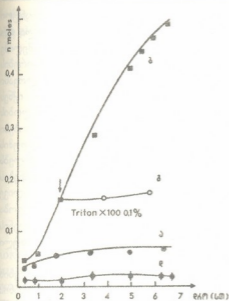


6,0-ზე, როგორც ადრე უკვე იყო ნაჩვენები [5], არამედ pH-ის მთელს ფიზიოლოგიურ ინტერვალში pH 6-დან pH 8-მდე, როგორც დამატებული ACC-ს გარეშე, ასევე მისი თანობისას. ფრიალ მნიშვნელოვანი უნდა იყოს აგრეთვე ის ფაქტი (იხ. სურ.1), რომ ACC-ოქსიდაზური აქტივობის pH-ზე დამოკიდებულების სურათი არ აღმოჩნდა ერთნაირი ინკუბაციის სხვადასხვა ეტაპზე: რაც უფრო მეტი დრო გადის რეაქციის დაწყებიდან, მით უფრო შესამჩნევადაა გამოხატული ეთილენის გამოყოფის შესუსტება მაღალ pH-ზე, მაშინ როდესაც pH-ის მაქსიმუმზე აქტივობა პრაქტიკულად არ იცვლება. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმას, რომ ვიზიკულების სელიმენტაცია და რესუსპენდირება წარმოებდა pH 6,0-ზე, ხოლო ამა თუ იმ pH-ის მქონე საინკუბაციო არეში ვიზიკულები ინკუბაციის დაწყების მომენტში ხდებოდნენ, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ არაოპტიმალური გარე pH-ების უარყოფითი ზეგავლენა საკმაოდ ნელა ვითარდება.

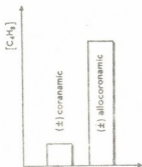
თუ დავეყრდნობით Kende-სა და თანავეტორების დასკვნას იმის თაობაზე, რომ ACC-ოქსიდაზური აქტივობა ვაკუოლებშია ლოკალიზებული [2,3] და ჩავთვლით, რომ ჩვენს შემთხვევაშიც EFE-აქტიური ვიზიკულების შიდა არე ვაკუოლის შიგთავსს წარმოადგენს, აღმოჩნდება, რომ როდესაც ACC-ოქსიდაზური აქტივობა მაქსიმალურია (pH 5,9), შიდა და გარე არეების pH-ის მნიშვნელობები ერთნაირი არ არის და სხვაობა მათ შორის საშუალოდ pH-ის 1,5 - 2 ერთეულს უნდა აღემატებოდეს. აქ EFE-აქტივობის მქონე ვიზიკულების შიდა არის pH-ად ჩაითვალა ლოკულის საწყისი ქსოვილის გამონაწურის pH-ის მნიშვნელობა, რომელიც მერყეობდა 3,5-სა და 4 ერთეულს შორის; როგორც ცნობილია ვაკუოლების pH-ის შეფასებისას ზშირად იყენებენ ამ მეთოდს [9]. შესაძლო შეცდომამ ამ მეთოდის გამოყენებისას შეიძლება მოგვეცეს ვაკუოლის რეალური pH-ის სიდიდეზე მეტი, მაგრამ არა ნაკლები მნიშვნელობა. აქედან გამომდინარე, და აგრეთვე იმის გათვალისწინებით, რომ ტონოპლასტი, როგორც წესი, კარგად უნდა ინახავდეს pH-ის ტრანსმემბრანულ გრადიენტს [10], შეიძლება დავასკვნათ, რომ ეთილენის გამოყოფა მიმდინარეობს წყალბადის იონების კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი ტრანსმემბრანული გრადიენტის ფონზე.

საინკუბაციო არის (გარე არის) pH-ის გავლენა მემბრანული ვიზიკულების შიგნით (ან ვიზიკულების მემბრანის შიდა ზედაპირზე) მიმდინარე ფერმენტულ რეაქციაზე შემდეგი მიზეზებით ან ამ მიზეზთა კომბინაციით შეიძლება იყოს განპირობებული: a. ტრანსმემბრანული ელექტროქიმიური პოტენციალის გაზრდით ან შემცირებით, თუკი აქტივობა ამ პოტენციალზეა დამოკიდებული, b. ვიზიკულების მემბრანის მდგრადობის დამოკიდებულებით გარეთა არის pH-ის სიდიდეზე, c. შიდა არეში pH-ის ცვლილებით, რამაც შესაძლოა შეცვალოს ACC-ოქსიდაზის აქტივობა, d. მისი კონფორმაციის შეცვლით, თუკი ACC-ოქსიდაზა ტრანსმემბრანული ლოკალიზაციის მქონე ცილაა და მისი ნაწილი მემბრანის გარეთაა.

ტრანსმემბრანული ელექტროქიმიური პოტენციალის შესახებ უკვე ითქვა, რომ მისი კავშირი ACC-ოქსიდაზურ აქტივობასთან არ დადასტურდა [8]. ფერმენტის კონფორმაციაზე გარე pH-ის უშუალო ზემოქმედება ერთადერთი მიზეზი ვერ იქნება, რადგან არაოპტიმალური გარე pH-ების უარყოფითი ზეგავლენა, როგორც ვნახეთ საკმაოდ ნელა ვითარდებოდა. ეს ფაქტი მიგვითითებს, რომ საინკუბაციო არის pH-ის ასეთი გავლენა შესაძლოა b ან c-თი იყოს გამოწვეული. მეორე მხრივ იმას, რომ c იყოს ერთადერთი მიზეზი, ეწინააღმდეგება ის ფაქტი, რომ დეტერგენტის დამატება



სურ.2. ეთილენის სინთეზის ინჰიბირება იონოფორების მიერ მემბრანული ვიზიკულების ინკუბაციისას ეგზოგენური ACC-ს გარეშე -B, და 8mM ACC-ს თანაობისას -A. იონოფორების დამატება ხდებოდა ინკუბაციის დაწყების მომენტში იმ კონცენტრაციებით, რაც მითითებულია სურათზე.



სურ.3. პროტონოფორის CCCP-სა და კალიუმის იონოფორის - ვალინომიციინის ერთობლივი მოქმედება მემბრანული ვიზიკულების მიერ ეთილენის გამომუშავებაზე 6mM ACC-ის თანაობისას: a - დამატების გარეშე, b - ვალინომიციინი $8 \times 10^{-7}M$, c - CCCP $2 \times 10^{-6}M$, d - ვალინომიციინი $8 \times 10^{-7}M$ და CCCP $2 \times 10^{-6}M$, e - ნიგერციინი $2 \times 10^{-6}M$, f - A23187 $8 \times 10^{-6}M$.

ან ჰომოგენიზაცია მთლიანად აინჰიბირებს ACC-ოქსიდაზურ აქტივობას, ნებისმიერი გარე pH-ის დროს.

მე-2 სურათზე წარმოდგენილია იონოფორებისა და ქანკვითი ფოსფორილირების გამთიშველების მოქმედება მემბრანული ვიზიკულების ACC-ოქსიდაზურ აქტივობაზე ეგზოგენური ACC-ის ფონზე (A) და მისი დამატების გარეშე (B).

როგორც ზემოთ უკვე იყო აღნიშნული, ამ ნივთიერებების მაინჰიბირებელი მოქმედება EFE-ის აქტივობაზე ადრეც იყო არაერთხელ ნაჩვენები, მაგრამ სხვა ავტორთა ექსპერიმენტებისაგან განსხვავებით (სადაც ინკუბაციის მთელი პროცესის განმავლობაში წარმოებული ეთილენის ჯამური რაოდენობა იზომებოდა), ჩვენ საშუალება გვქონდა დავკვირვებოდით, თუ როგორ ხდებოდა რეაქტივის სიჩქარის შეცვლა ამ ნივთიერებების დამატების შემდეგ. როგორც აღმოჩნდა, ინჰიბირების პროცესი საკმაოდ ნელა და თანდათანობით ვითარდება და მაქსიმალური ინჰიბირების მიღწევას ზოგჯერ რამდენიმე ათეული წუთი სჭირდება.

მე-3 სურათზე წარმოდგენილია ვალინომიციინისა და CCCP-ს ერთობლივი ზემოქმედების შედეგი. როგორც ვხედავთ, ამ შემთხვევაში გაცილებით სწრაფ და სრულ ინჰიბირებას აქვს ადგილი და ეს ეფექტი მსგავსია იმ ზემოქმედებისა რასაც ნიგერციინი და A23187 იწვევენ.

ცალ-ცალკე ვალინომიციინი და CCCP გაცილებით მაღალი კონცენტრაციებითაც კი მხოლოდ ნაწილობრივ აინჰიბირებენ ეთილენის გამოყოფას.

პროტონოფორის, ჩვენს შემთხვევაში CCCP-ის დამატება, საშუალებას აძლევს წყალბადის იონებს გადალახონ მემბრანა. წყალბადის იონების გამოსვლა გაგრძელდება მანამდე, სანამ



მას არ შეაჩერებს მუხტის გადატანის შედეგად წარმოშობილი ტრანსმემბრანული ელექტრული პოტენციალი. ამ ეტაპზე pH-ის საწყისი გრადიენტის დიდი ნაწილი ჯერ კიდევ არსებობს და მისი შემდგომი შემცირება დამოკიდებული იქნება (რომელიმე სხვა იონის მიერ) მუხტის გადატანით ელექტრული პოტენციალის კომპენსირების შესაძლებლობაზე. ვაკუოლებზე არსებული pH-ის გრადიენტის მნიშვნელოვანი შემცირება მის სრულ დისიპაციამდეც კი შეიძლება ხელოვნურად იქნეს გამოწვეული თუ პროტონოფორი მიეცემა რომელიმე სხვა იონის გამტარებლობის აღმძვრელ აგენტთან ერთად [e.g. 10]. ჩვენი ცდების დროს ამგვარი პირობები შეიქმნა, როდესაც პროტონოფორთან ერთად დაემატა ვალინომიცინი, - კალიუმის იონების ცნობილი გადატანი. იგივე ითქმის სიტუაციაზე, როდესაც ვიზიკულუმს ემატება ნიგერიცინი ან A23187, რადგან პირველი წყალბადისა და კალიუმის იონების ანტიპორტს ახორციელებს, მეორე კი - წყალბადისა და კალციუმისას. ყოველივე ზემოთქმული გვიბიძგებს ვივარაუდოთ, რომ ACC-ოქსიდაზური აქტივობა დაკავშირებულია pH-ის არსებულ ტრანსმემბრანულ გრადიენტთან და ეთილენის სინთეზის ინჰიბირება ამ იონოფორების თანაობისას pH-ის ტრანსმემბრანული გრადიენტის დისიპაციის შედეგია.

რაც შეეხება აქტივობის ნაწილობრივ ინჰიბირებას СССР-ის ზემოქმედების შედეგად, აქ მნიშვნელოვან როლს უნდა თამაშობდეს ტონოპლასტის მემბრანის ერთ-ერთი თავისებურება - გარკვეული გამჭვირვალობა ქლორის იონებისათვის [11], რომელთა გამოქონვასაც შეუძლია ნელ-ნელა დააკომპენსიროს შემაკავებელი მუხტი. არსებობს მონაცემები, რომ ვალინომიცინს შეუძლია გამოიწვიოს წყალბადის იონების მიმართ მემბრანის გამტარებლობის ზრდა, თუკი მისი კონცენტრაცია ოპტიმალურზე მეტია [12]. შესაძლოა, რომ სწორედ ეს იყოს ვალინომიცინის ზემოქმედებით ეთილენის გამოყოფის შესუსტების მიზეზი, რადგან ჩვენი ექსპერიმენტების დროს როგორც შიდა, ასევე გარეთა pH-ი მკაფიოდ არეში მდებარეობდა და შესაბამისად მაღალი იყო წყალბადის იონების კონცენტრაცია.

ამგვარად, ACC-ოქსიდაზური აქტივობის pH-ზე დამოკიდებულებისა და მასზე იონოფორების ეფექტების შესწავლის შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტრანსმემბრანული pH-ის გრადიენტის დისიპაცია ACC-ოქსიდაზური აქტივობის იონოფორებით ინჰიბირების მიზეზი და აგრეთვე ამ აქტივობის მემბრანის მთლიანობაზე უცნაური დამოკიდებულების მიზეზიც. ამ მოვლენებს შორის კავშირს ადასტურებს ინჰიბირების პროცესის თანდათანობითი განვითარებაც იონოფორების დამატების შემდეგ; იონოფორების მოქმედება რომ ფერმენტის კონფორმაციულ ცვლილებებს იწვევდეს (როგორც აქამდე იყო მიჩნეული), ეს გარდაქმნა იმდენად სწრაფად მოხდებოდა, რომ შეუძლებელი იქნებოდა ინჰიბირების პროცესში რაიმე დინამიკის შემჩნევა. ტრანსმემბრანული pH-ის გრადიენტის დისიპაცია ჩვენს შემთხვევაში ნიშნავს შიდა pH-ის თანდათანობით ზრდას გარე pH-თან გათანაბრებამდე. შესაძლო იყო გვეფიქრა, რომ სწორედ შიდა pH-ის ცვლილება განაპირობებს EFE-ის აქტივობის შეცვლას, მაგრამ, როგორც აღინიშნა, ასეთ ინტერპრეტაციას ეწინააღმდეგება ის ფაქტი, რომ დეტერგენტის ან ჰომოგენიზაციის მოქმედების შედეგად აქტივობა იმ შემთხვევაშიც იკარგებოდა, როდესაც გარე არეში pH-ი 6 ერთეულამდე მიგვყავდა. განსხვავებული pH-ის საჭიროება მემბრანის სხვადასხვა მხარეს შესაძლოა იმით იყოს განპირობებული, რომ ACC-ოქსიდაზას,

რომელიც ინტეგრალურ მემბრანულ ცილას წარმოადგენს, მემბრანის ორივე მხარეს აქვს pH-ის მიმართ სპეციფიკურად მგრძობიარე ზონები.

თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
 სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 29.12.1993)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г.Вашакмадзе, М.Майсурадзе, Г.Санадзе (акад. АН Грузии)

Завершающая стадия биосинтеза этилена в высших растениях; зависимость АЦК-оксидазной активности от трансмембранного градиента pH

Резюме

АЦК-оксидазная активность мембранных везикул, полученных из докулярной ткани томатов, проявляла выраженную зависимость от значения pH в среде инкубации. Кривая зависимости имела колоколообразную форму с максимумом в области pH 6. Так как АЦК-оксидазную активность связывают с вакуолярной фракцией, pH внутри активных везикул, должно быть, составляет 3,5-4. В таком случае, оптимальная активность протекает при трансмембранном градиенте pH величиной около 2 единиц. Ранее неоднократно было показано ингибирование АЦК-оксидазной активности различными типами ионофоров и разобщителей. Высокая активность нашего препарата позволила увидеть динамику процесса ингибирования.

Оказалось, что процесс ингибирования после добавления этих реагентов развивается настолько медленно, что принятое ранее объяснение эффекта разобщителей непосредственным гидрофобным взаимодействием уже не представляется состоятельным. Полученные данные показали также, что ингибирование АЦК-оксидазной активности происходит лишь в тех случаях, когда при применении ионофоров и разобщителей возникают условия для диссипации трансмембранного градиента pH. Так, например, добавление нигерицина либо А23187, равно как добавление протонифора СССР совместно с валиномицином, приводило к полному ингибированию, в то же время, отдельно протонифор СССР либо валиномицин даже при гораздо больших концентрациях могли вызвать лишь частичное ингибирование. Принимая во внимание то, что в наших экспериментах детергент полностью ингибировал активность при любых значениях pH, полученные результаты позволяют заключить, что трансмембранный градиент pH необходим для функционирования АЦК-оксидазы.



G. Vashakmadze, M. Maisuradze, G. Sanadze

The Final Step of Ethylene Formation in Higher Plants; Collapse of Transmembrane pH Gradient Leads to the Suppression of ACC Oxidizing Activity.

Summary

The ACC oxidase activity in the vesicular preparation from tomato locular tissue was markedly dependant on the external pH. Peak activity occurred around pH 6 with pronounced loss of activity either side of this peak. As ACC oxidation has been reported to occur in vacuoles, the internal content of our vesicles is believed to be vacuolar. Since the pH of original cell sap was always in the range 3.5 to 4, it could be assumed that the internal pH of the vesicles was probably equal to or even lower than this value. In this case optimal enzyme activity is occurring with a transmembrane pH difference of around 2. Several previous groups have shown the inhibition of ACC oxidase activity by different uncouplers and ionophores. The ACC oxidase activity of membrane vesicles from tomato locular tissue was also sensitive to these compounds. Relatively high activity of our preparation allows us to observe dynamic changes when these compounds were added. The development of inhibition appeared to be so slow, that it can hardly be explained by direct hydrophobic interaction, as it was assumed previously. Here we present experimental data showing also, that inhibition of ACC oxidase activity by ionophores and uncouplers occurs only in those cases, when dissipation of transmembrane pH difference is anticipated; Addition of nigericin or A23187 as well as simultaneous addition of valinomycin and carbonyl cyanid *m*-chlorophenylhydrazone (CCCP) leads to the complete inhibition, while separate addition of either valinomycin or CCCP, even in much higher concentrations, could result only in partial decay of ethylene production. Taking in account that in our experiments addition of the detergent eliminates ACC oxidase activity at any pH value, we suggest, that the inhibition of ACC oxidase under ionophores and uncouplers may be caused by the dissipation of transmembrane pH difference.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *M.Guy, H.Kende*. Planta, v.160, 1984, 276-280.
2. *M.Guy, H.Kende*. Planta, v.160, 1984, 281-287.
3. *R.G.Mayne, H.Kende*. Planta, v.167, 1986, 159-165.
4. *T.Mitchell, A.J.R.Porter, F.John*. New Phytol. v.109, 1988, 313-319.
5. *Vashakmadze G, Sanadze G*. Bulletin of the Academy of Sciences of Georgia, v.148, No3, 1993, 103-110.
6. *Y-B.Yu, D.O.Adams, S.F.Yang*. Plant Phys., v.66, 1980, 286-290.
7. *F.John*. FEBS letters, v.152, 1983, 141-143.
8. *M. Guy*. Physiologia plantarum. v.79, 1990, 526-530.
9. *Kurkdjian A., Quiquampoix H., Barbier-Brigoo H., Pean M., Manigault P., Guern J.* In: Marin B.P. ed., Biochemistry and Function of Vacuolar



Adenosine-Triphosphate in Fungi and Plants, Springer-Verlag, Berlin, 1985, 98

113.

10. *Weigel H.J., Weis E.* Plant Science Letters, 19847 v833, p163-175.
11. *Bennett A.B., Spanswick R.M.* Membrane biol. v.71, 1983, 95-107.
12. *Telfer A., Barber J.* Biochim. Biophys. Acta. v.333, 1974, 343-354.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В.С.Шагинян

Фазовый анализ структуры диастолы в оценке
рабочего режима сердца у больных ишемической
болезнью сердца

(Представлено членом-корреспондентом Академии К.Ш.Надареишвили 12.03.1993)

Как известно [1], вследствие ограниченной мощности окислительно-восстановительных ферментных систем митохондрий у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) кислород утилизируется в миокарде недостаточно, что вызывает повреждение клеточных мембран свободными радикалами кислорода, наряду с активацией перекисного окисления липидов (ПОЛ), являющегося составной частью патогенеза атеросклероза и ИБС [2,3]. В плане этого представления можно полагать, что внутримиокардиальное напряжение (ВМН) или статически фиксированное сокращение миокарда развивается в условиях перенапряжения способности миокарда генерировать необходимую для возбуждения и сокращения энергию образования АТФ. Развивающаяся при этом гипоксическая контрактура миокарда [4], вызванная сохранением в диастоле остаточных актомиозиновых мостиков, уменьшает растяжимость миокарда в диастоле и образование новых мостиков в систоле, что приводит к недостаточной реализации эффекта Старлинга [5].

Целью работы было изучение механической активности диастолы и ее влияния на сократительную способность миокарда и состояние систоло-диастолической компенсации у больных ИБС.

Клинически были обследованы 46 больных ИБС в возрасте от 38 до 78 лет (10 женщин и 36 мужчин) и 25 практически здоровых лиц (6 женщин и 19 мужчин) того же возраста (контрольная группа). Больные ИБС были разделены на 2 группы: I – 26 больных с первой (ишемической) стадией атеросклероза (AI) по классификации А.Л.Мясникова (средний возраст $55,7 \pm 1,4$ года), с недостаточностью кровообращения I степени (Н_I), II функционального класса (ФК) по классификации Канадского общества кардиологов, принятой в бывшем СССР; II – 20 больных ИБС с АIII (средний возраст $62,5 \pm 1,46$ года), с Н_{I-IV}, II-III ФК.

Применялись ЭКГ исследование в 15 отведениях (12 общепринятых и 3 по Нэбу), комплексно-синхронное парциальное кинето-поликардиографическое и сфигмографическое исследование центральных и периферических артерий. Центральная гемодинамика исследовалась с помощью неинвазивного метода [6] с модификацией [7] и дополнениями [8]. Все исследования проводились повторно от 2 до

4 раз в динамике наблюдения. Результаты исследований были подвергнуты вариационно-статистической обработке с критерием достоверности различий по Стьюденту.

Для оценки структуры диастолического наполнения желудочков определялись [9]: фаза быстрого наполнения (CH_1) и систола предсердий (CH_{III}), а также отношение CH_1/CH_{III} . Кроме того, изучались и другие параметры диастолы раздельно правых и левых отделов сердца с определением процента их хронометрического участия в сердечном цикле [10]. Определялись индекс расслабления ($IViR$) [11], а также эмпирически выведенные комплексные показатели: 1) скорость диастолического наполнения (CDH), рассчитанная по отношению ударного объема ($УО$) сердца к суммированной длительности быстрого наполнения и систолы предсердия (длительность медленного наполнения пренебрегалась) в с; 2) индекс гемодинамической активности диастолы (ИГАД); ИГАД правого

желудочка ($ИГАД_{пр}$) = $\frac{(P_{mS} - P_{ra}) \cdot CDH}{R_S}$, где P_{mS} – системное среднее

давление [12] в мм рт.ст.; P_{ra} – среднее давление в правом предсердии [13]; R_S – общее периферическое сопротивление прекапиллярного

русла [7]; ИГАД левого желудочка ($ИГАД_{лев}$) = $\frac{(P_{mp} - P_{la}) \cdot CDH}{R_d}$, где

P_{mp} – среднее давление в мм рт.ст., в легочной артерии на основе [12,14,15]; P_{la} – среднее давление в мм рт.ст. в левом предсердии [13].

Физиологичность формул п. 2 и целесообразность их использования заимствованы у А.Гайтона [16]; 3) интрамиокардиальный диастолический стресс (ИМДС); ИМДС правого желудочка ($ИМДС_{пр}$) =

$\frac{KDD}{D/C}$, где KDD – конечное диастолическое давление в мм рт.ст. в

правом желудочке [17]; D – длительность механической диастолы в с, C – длительность механической систолы в с, определенные по

правосторонней ККГ; ИМДС левого желудочка ($ИМДС_{лев}$) = $\frac{KDD}{D/C}$, где

KDD в левом желудочке определялось по [18,19]; D и C – по левосторонней ККГ.

Комплексные показатели механической активности систолы: 1) индекс гемодинамической активности систолы правого желудочка ($ИГАС_{пр}$); $ИГАС_{пр} = МОК \cdot ОСВ \cdot 10^{-2}$, где $ОСВ$ – объемная скорость

выброса из правого желудочка в мл/с по методу [20]; 10^{-2} – множитель для удобства расчета; ИГАС левого желудочка ($ИГАС_{лев}$) = $МОК \cdot ОСВ \cdot 10^{-2}$,

где $ОСВ$ в мл/с из левого желудочка [20]; 2) интрамиокардиальный систолический стресс правого желудочка ($ИМСС_{пр}$);



$$\text{ИМСС}_{\text{пр}} = \frac{E_0/W_{\text{л.а.}} \cdot \text{IC} \cdot \text{KDD}}{D}$$
, где $E_0/W_{\text{л.а.}}$ – упругое сопротивление

стенки легочной артерии по формуле [7]; IC – длительность диастолы

$$\text{ИМСС}_{\text{лев}} = \frac{E_0/W_a \cdot \text{IC} \cdot \text{KDD}}{D}$$
, где E_0/W_a –

$E_0/W_{\text{аортм}}$ рассчитано по формуле [7]; IC – длительность изометрического сокращения левого желудочка в с; 3) индекс насосной функции (ИНФ) желудочков, рассчитанный в соответствии с параметрами парциальной право-левокардиальной кардиогеодинамики;

$$\text{ИНФ} = \frac{\text{ОСВ} \cdot \text{МОК}}{\text{CDH} \cdot \text{KDD} \cdot \text{ЧСС}}$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений в 1 мин; 4) механическая гиперфункция желудочков (МГ); $\text{МГ}_{\text{пр}} = \text{MS} \text{ ЛСС} \cdot 10^{-3}$, где MS – фаза напряжения правого желудочка в с за 1 мин; ЛСС – легочно-сосудистое сопротивление в $\text{дин. см}^{-5} \text{ с}^{-1}$; 10^{-3} – множитель для удобства расчета; $\text{МГ}_{\text{лев}} = \text{MS} \cdot \text{ОПС} \cdot 10^{-3}$; 5) уровень рабочей сократимости (УРС)

желудочка; $\text{УРС}_{\text{пр}} = \frac{\text{ИС} \cdot 10^{-1}}{\text{ИМСС}}$, где ИС – индекс сократимости

миокарда [17]; $\text{УРС}_{\text{лев}} = \frac{\text{ИС} \cdot 10^{-2}}{\text{ИМПС}}$, где ИС – индекс сократимости

миокарда [21].

Табл.1 представляет парциальные гемодинамические показатели диастолы раздельно для правых и левых отделов сердца с определением процента их хронометрического участия в сердечном цикле для исключения влияния продолжительности цикла на диастолу и ее фазы [10] у больных ИБС I и II групп и у практически здоровых лиц (контроль). Обращают на себя внимание различия в величинах правосторонней диастолической кардио-геодинамики у больных ИБС по сравнению с контрольной группой; увеличение продолжительности изометрического расслабления у больных II группы ($p < 0,01$) с укорочением длительности медленного наполнения ($p < 0,01$); увеличение длительности быстрого наполнения ($p < 0,01$; $p < 0,05$), систолы правого предсердия ($p < 0,001$), снижение объемной скорости диастолического наполнения (СДН) правого желудочка у больных ИБС обеих групп, что уменьшало величину отношения СДН/ОСВ в правом желудочке ($p < 0,001$). В левосторонней диастолической кардио-геодинамике привлекает внимание увеличение длительности изометрического расслабления у больных II группы ($p < 0,001$), систолы левого предсердия у больных I и II групп (соответственно $p < 0,02$; $p < 0,001$) с преобладанием во II группе ($p < 0,02$), а также уменьшение величины отношения

СДН/ОСВ ($p < 0,01$). Уменьшение величины отношения СДН/ОСВ в правосторонней и левосторонней кардио-гемодинамике у больных ИБС обеих групп указывает на причинно-следственную зависимость между состоянием релаксации миокарда и динамикой диастолического наполнения [22].

Таблица 1

Парциальные гемодинамические показатели фаз диастолы в процентном отношении к длительности цикла у практически здоровых лиц (контрольная группа), у больных I группы (ИБС, AI) и у больных II группы (ИБС, AIII) ($M \pm m$)

Группы обследованных	В процентном отношении к длительности сердечного цикла					Отношение СДН/ОСВ
	Длительность диастолы, с, %	Длительность изометрического расслабления, с, %	Длительность быстрого наполнения, с, %	Длительность медленного наполнения, с, %	Длительность систолы предсердия, с, %	
Правосторонняя диастолическая гемодинамика						
Контрольная, n=25	66,8±0,16	5,53±0,13	14,2±0,55	28,4±1,38	10,4±0,48	1,36±0,05
I, n=26	69,7±0,81	5,29±0,32	17,4±0,78	28,8±2,23	13,3±0,47	1,11±0,05
$P_I - P_0$	<0,001	>0,2	<0,01	>0,5	<0,001	<0,001
II, n=20	66,6±0,66	6,39±0,26	16,6±0,93	20,6±2,21	15,0±0,84	1,08±0,05
$P_{II} - P_0$	>0,5	<0,01	<0,05	<0,01	<0,001	<0,001
$P_{II} - P_I$	<0,01	<0,01	>0,2	<0,01	>0,05	>0,5
Левосторонняя диастолическая гемодинамика						
Контрольная, n=25	67,7±0,76	6,20±0,18	13,6±0,42	27,4±1,19	9,62±0,34	1,38±0,04
I, n=26	73,0±0,7	6,71±0,29	13,0±0,94	31,7±2,1	11,0±0,43	1,22±0,05
$P_I - P_0$	<0,001	>0,1	>0,5	>0,05	<0,02	<0,01
II, n=20	68,9±0,7	8,13±0,28	13,0±0,65	24,0±1,7	13,4±0,85	1,19±0,05
$P_{II} - P_0$	>0,2	<0,001	>0,1	>0,1	<0,001	<0,01
$P_{II} - P_I$	<0,001	<0,001	0	<0,01	<0,02	>0,5

Эти данные парциального исследования кардио-гемодинамики у больных ИБС выражают снижение эффективности диастолического наполнения в сочетании с увеличением длительности систолы обоих предсердий, что указывает на разнонаправленность адаптивных изменений диастолы в условиях медленно прогрессирующей сердечной недостаточности с физиологической направленностью разгрузки перенапряженного малого круга кровообращения. Эти соображения согласуются с литературными данными [23]. Наряду с этим,



уменьшение величины отношения скорости быстрого наполнения (СН_{II}) к скорости наполнения желудочка при систоле предсердия (СН_{III}) – отношение СН_{II}/СН_{III} [9] в право-левосторонней кардио-гемодинамике подтверждает компенсаторные усилия предсердий при нарастающей сердечной недостаточности. Эти гемодинамические сдвиги в диастоле снижают венозный возраст крови к сердцу, что приводит к объемной разгрузке, в первую очередь, в правом желудочке. Однако при падении компенсаторной адаптации диастолы левого желудочка в условиях нарастающей гипоксической контрактуры миокарда у больных ИБС в фазу систолы и неэффективной компенсаторной гиперфункции левого желудочка возможен исход в резкое снижение уровня рабочей сократимости (УРС) сердца.

Таблица 2

Парциальные комплексные показатели кардио-гемодинамики правых и левых отделов сердца у практически здоровых лиц (контроль), у больных I группы (ИБС, AI) и у больных II группы (ИБС, AIII) (M±m)

Группы обследованных	ИМДС, усл. ед.	ИГАД, усл. ед.	IViR, с ⁻¹	ИГАС, усл. ед.	ИМСС, усл. ед.	МГ, усл. ед.	УРС, усл. ед.
Правосторонняя кардио-гемодинамика							
Контрольная, n=25	1,88±0,06	25,1±2,4	4,73±0,22	13,5±0,9	0,26±0,02	1,66±0,1	7,45±0,87
I, n=26	1,93±0,13	9,5±1,32	4,24±0,22	7,0±0,88	0,43±0,04	3,02±0,3	3,22±0,38
P _I -P ₀	>0,5	<0,001	>0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
II, n=20	2,01±0,07	10,6±1,87	5,57±0,21	9,7±0,71	0,59±0,05	2,94±0,3	2,89±0,25
P _{II} -P ₀	>0,1	<0,001	>0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P _{II} -P _I	<0,001	>0,5	<0,001	<0,02	<0,02	>0,5	>0,2
Левосторонняя кардио-гемодинамика							
Контрольная, n=25	5,65±0,22	22,9±2,14	15,45±0,5	14,9±0,9	1,65±0,14	10,2±0,6	9,67±1,62
I, n=26	4,99±0,20	9,3±1,1	13,99±0,6	7,5±0,68	3,14±0,33	19,9±1,4	2,62±0,91
P _I -P ₀	<0,05	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
II, n=20	6,29±0,21	12,8±1,65	9,94±0,38	10,5±0,8	7,57±0,84	20,4±1,1	0,82±0,08
P _{II} -P ₀	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
P _{II} -P _I	<0,001	>0,05	<0,001	<0,01	<0,001	>0,5	<0,001

Условные обозначения: ИМДС – интрамиокардиальный диастолический стресс; ИГАД – индекс гемодинамической активности диастолы; IViR [11] – индекс расслабления; ИГАС – индекс гемодинамической активности систолы; ИМСС – интрамиокардиальный систолический стресс; МГ – механическая гиперфункция миокарда; УРС – уровень рабочей сократимости сердца.

Табл.2 иллюстрирует достоверные различия величин комплексных показателей правосторонней и левосторонней кардио-гемодинамики в контрольной группе и у больных ИБС обеих групп. В правых отделах



сердца наиболее выраженные межгрупповые различия характеризовались снижением гемодинамической активности систолы ($p < 0,001$) с увеличением интрамиокардиального диастолического стресса ($p < 0,001$) во II группе по сравнению с I группой больных и увеличением у обеих групп больных интрамиокардиального систолического стресса ($p < 0,001$) и преобладанием этого увеличения у больных II группы по сравнению с I группой ($p < 0,02$) на фоне падения гемодинамической активности диастолы ($p < 0,001$) и уровня рабочей сократимости миокарда правого желудочка ($p < 0,001$) и неэффективного усиления компенсаторной гиперфункции правого желудочка ($p < 0,001$) у больных ИБС обеих групп.

В левосторонней кардио-гемодинамике (табл.2) эти изменения выражены более резко в условиях коронарогенной гипоксической гипертрофии миокарда левого желудочка [24] со снижением индекса [11] расслабления левого желудочка у больных I группы ($p < 0,05$), у больных II группы ($p < 0,001$), а в сопоставлении с I группой более резко ($p < 0,001$). При этом отмечалось понижение гемодинамической активности диастолы у больных обеих групп ($p < 0,001$) с увеличением внутримышечного напряжения в фазу диастолы ($p < 0,05$; $p < 0,001$), характеризовавшим гипоксическую контрактуру миокарда [4], более выраженную у больных ИБС с АШ ($p < 0,001$). Можно полагать, что эта незавершенная диастола с пониженными расслаблением и растяжимостью миокарда отрицательно влияла на последующее систолическое сокращение левого желудочка, что нашло выражение в понижении гемодинамической активности систолы у больных обеих групп ($p < 0,001$) с преобладанием этого понижения у больных II группы ($p < 0,01$); насосная функция левого желудочка уменьшилась ($p < 0,05$) при прогрессирующем нарастании ВМН в фазу систолы в обеих группах больных ($p < 0,001$) с преобладанием во II группе ($p < 0,001$). Это не могло не отразиться на уровне рабочей сократимости миокарда левого желудочка у больных обеих групп ($p < 0,001$) с преобладанием понижения УРС у больных II группы ($p < 0,001$).

Таким образом, табл.2 иллюстрирует состояние гипоксической контрактуры миокарда в фазах систолы и диастолы у больных ИБС обеих групп (более выраженное во II группе), которое снижает не только сократимость миокарда, но и нарушает реализацию механизма Франка-Старлинга.

Дифференциальный анализ кардио-гемодинамики при сопоставлении парциальных право-левокардиальных одноименных показателей диастолы показал достоверность различия только в одном сопоставлении из 6: в длительности изометрического (IViR) расслабления ($p < 0,01$) у практически здоровых лиц, что, как известно, является закономерным признаком физиологического асинхронизма, в то время как у больных I группы достоверность различий выявлена в 4 сочетаниях из 6: IR, D, CH_I и CH_{III} (от $p < 0,01$ до $p < 0,001$); у больных II



группы достоверность различий зарегистрирована в 3 сопоставлениях из 6: IR, D, CH₂, что характеризовало уже патологический асинхронизм право-левокардиальной гемодинамики.

Корреляционный анализ у практически здоровых лиц позволил выяснить физиологические механизмы целесообразной рефлекторной взаимосвязи между параметрами в 4 сочетаниях правосторонней и в 4 сочетаниях левосторонней кардио-гемодинамики по поддержанию оптимальности рабочего режима сердца (от $r = 0,573$, $p < 0,05$ до $r = 0,939$, $p < 0,001$).

У больных ИБС I группы зарегистрирована парадоксальная реакция взаимосвязи параметров кардио-гемодинамики в 4 сочетаниях из 6: в правых отделах сердца – СДН – ИМДС, прямая связь; КЭС-УРС, обратная связь; в левых отделах сердца-СДН-ИМДС, прямая связь; ИГАД – ИМДС, прямая связь, что лишено физиологической целесообразности. Эти парадоксально положительные или отрицательные значения предположительно можно рассматривать как парадоксальные реакции фазового состояния запредельного торможения, вызванного сверхсильным раздражителем, каковым являлось перенапряжение внутрисердечного нервного аппарата в условиях застойного возбуждения экстракардиального нервного аппарата [25], регулирующего кровообращение в патологических условиях работы сердца.

Заслуживает особого внимания связь между результатами дифференциального и корреляционного анализов материалов клинико-инструментального исследования. Так, зарегистрированное у больных II группы (ИБС, АШ) наибольшее количество достоверных различий в величинах параметров кардио-гемодинамики, объясняющих тяжелое течение ИБС, – 51 (в том числе межгрупповых с I группой ИБС, А1), сопровождалось наибольшим числом коррелятивных взаимосвязей между параметрами – 14, в то время как в I группе выявлено всего 29 различий при 7 коррелятивных связях.

Таким образом, создается представление, что интрамуральный нервный аппарат сердца с афферентной и эфферентной системами [26] осуществляет контроль с рефлекторным корригированием и нивелированием нарушений в параметрах систолы и диастолы в экстремальной ситуации работы сердца по гомео-гетерометрическому механизму саморегуляции по отношению к текущему значению минутного объема кровообращения в целях его стабилизации [27] в коррелирующем взаимодействии с экстракардиальным нервным аппаратом, регулирующим кровообращение у больных с тяжелым течением ИБС.

Детский врачебно-физкультурный
диспансер
Тбилиси

(Поступило 6.04.1993)

ვ. შაგინიანი

დიასტოლის სტრუქტურის ფაზური ანალიზი გულის მუშაობის რეჟიმის შეფასებაში გულის იშემიით დაავადებულთა შორის

რ ე ზ ი უ მ ე

შეისწავლეს ზოდა დიასტოლის მექანიკური აქტივობა და მისი გავლენა სისტოლო-დიასტოლური კომპენსაციის მდგომარეობაზე პრაქტიკულად ჯანმრთელ 25 პირსა (საკონტროლო) და I-III ფუნქციური კლასის იშემიით დაავადებულ 46 ავადმყოფში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. Shaginyan

Phase Analysis of Diastolic Structure in Estimating Heart Functioning in Patients with Ischemic Heart Disease

S u m m a r y

Mechanical diastolic activity and its influence on systolic-diastolic compensation were studied in 46 patients with ischemic heart disease and in 25 practically healthy persons (control group).

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Ф.З.Меерсон*. Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца. М., 1984.
2. *В.З.Ланкин и др.* Кардиология, 10, 1979, 69-72.
3. *О.Н.Воскресенский, В.А.Тумаков*. Ангиопротекторы. Киев, 1982.
4. *Ф.З.Меерсон, Н.А.Абдикалиев*. Кардиология, 4, 1981, 60-67.
5. *Е.Я.Воронцова и др.* Кардиология, 11, 1982, 68-72.
6. *Th.Broemser, O.Ranke*. Ztschr. f. Kreislaufforsch., XXV, 1933, 11-21.
7. *Н.Н.Савицкий*. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. Л., 1963.
8. *В.Л.Карпман, Л.А.Иоффе*. Кардиология, 3, 1966, 78-79.
9. *В.И.Капелько*. Кардиология, 5, 1991, 102-105.
10. *А.А.Дзизинский и др.* Кардиология, 9, 1989, 52-55.
11. *Ф.З.Меерсон и др.* Кардиология, 10, 1974, 10-20.
12. *К. Wezler, A. Böger*. Ergebn. Physiol., 41, 1939, 292.
13. *В.Р.Ермолаев и др.* Кардиология, 6, 1976, 118-120.
14. *С.В.Школовой*. Кардиология, 7, 1988, 88-89.
15. *Л.Ф.Коноплева и др.* Кардиология, 10, 1971, 138-141.
16. *А.Гайтон*. Минутный объем сердца и его регуляция. М., 1969.
17. *А.С.Мелентьев*. Кардиология, 3, 1981, 87-92.
18. *Г.В.Гусаров и др.* Кардиология, 3, 1974, 104-110.
19. *И.Э.Горенцвит и др.* Кардиология, 4, 1986, 78-80.
20. *М.Н.Сывороткин*. Кардиология, 5, 1963, 40-46.

21. *А.А.Абицдер и др.* Кардиология, 5, 1974, 120-122.
22. *Ю.С.Петросян, А.В.Алазашвили.* Кардиология, 10, 1989, 102-106.
23. *В.И.Астафьев и др.* Кардиология, 7, 1983, 82-86.
24. *Ф.З.Меерсон.* Кардиология, 4, 1972, 5-12.
25. *К.В.Судаков.* Кардиология, 4, 1983, 10-16.
26. *Г.И.Косицкий и др.* Кардиология. 4, 1967, 3-12.
27. *И.Д.Боечко и др.* Кардиология, 5, 1986, 91-94.

თ.ქუროვანიძე, ე.კირთაძე

^{14}C ფენილალანინის გარდაქმნა საფუერების მიერ ღვინის შამპანიზაციის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ.კვეციტაძემ 2.12.1992)

ღვინის აზოტოვან ნივთიერებათა შორის ამინომჟავებს განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ. მათი თვისობრივი და რაოდენობრივი თანაფარდობა მნიშვნელოვნად განაპირობებს ღვინის ბუკეტსა და ჰარმონიულობას. ამასთანავე, ზოგიერთი ამინომჟავის გარდაქმნის პროდუქტები გავლენას ახდენენ როგორც ღვინის, ასევე შამპანურის ხარისხზე [1-3]. არსებით როლს ამ მხრივ არამატული ამინომჟავები ასრულებენ.

სამუშაოს მიზანს შეადგენდა ^{14}C ფენილალანინის გარდაქმნის პროდუქტების შესწავლა მეორეული სპირტული დუდილის დროს.

მადულარ აგენტად გამოყენებული იყო ღვინის საფუერები *Saccharomyces vini*. ^{14}C ფენილალანინი ტირაჟის ნაზავში შეიტანებოდა 18,3 მგ რაოდენობით 800 მლ ღვინოზე ანგარიშით, რომლის რადიოაქტივობა შეადგენდა 18,5 მბკ. დუდილი ამილდინარეობდა 14-16°C პირობებში. საფუერისა და ღვინის კომპონენტების ანალიზი ტარდებოდა ძირითადი დუდილის დამთავრების შემდეგ ქრომატოგრაფიული და ავტორადიოგრაფიული მეთოდების გამოყენებით. იდენტიფიცირებული ნაერთების რადიოაქტივობა ისაზღვრებოდა სცინტილაციურ სპექტრომეტრზე SL-20.

საფუერის უჯრედები ზევრ სხვა მიკროორგანიზმისაგან განსაზღვრებით ნაკლებად მგრძობიარე არიან იმ ამინომჟავათა მიმართ, რომლებიც უჯრედის შიგნით, ან საკვებ არეში იმყოფებიან [4]. მიუხედავად ამისა ამინომჟავათა კვებითი ღირებულების მხრივ გარკვეული სხვაობა შეინიშნება. ნორმალური ალკოჰოლური დუდილის დროს საფუერები საკმაოდ კარგად ითვისებენ ფენილალანინს, თიროზინს, მეთიონინს, სერინს, ლეიცინს. შეთვისებული ამინომჟავების 50-80% დუდილის საწყის ფაზებზე მოდის [5]. კვლევის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ ღვინის შამპანიზაციის დროს საფუერები აქტიურად იყენებენ ფენილალანინის არა მარტო აზოტს, არამედ ნახშირბადოვან ჩონჩხსაც. როგორც მონაცემები გვიჩვენებენ (ცხრილი 1) ფენილალანინი აქტიურად ერთვება ამინომჟავათა შუალედურ ცვლაში და მონაწილეობას ლებულობს საფუერის ცილისა და თავისუფალ ამინომჟავათა სინთეზში. ^{14}C ფენილალანინის გარდაქმნის შედეგად სხვადასხვა გენეტიკური წარმოშობის თავისუფალი ამინომჟავები მიიღება. მათ შორის ყველაზე მაღალი რადიოაქტივობით ტრიპტოფანი და ლიზინი გამოირჩევა. თავისუფალ ამინომჟავათა ფონდი იზრდება ფიზიოლოგიური ფაზების მიხედვით და მათი რაოდენობა ექსპონენციალურ ფაზაში ორმაგდება [6]. ამასთანავე, თავისუფალ ამინომჟავათა თვისობრივ და რაოდენობრივ განაწილებაზე გავლენას ახდენს კულტივირების



საქართველოს
აкадеმიის
საქართველოს
აкадеმიის

პირობებიც [7]. საფუვრის ცილის ამინომჟავებიდან მაღალი რადიოაქტიურობის მქონე მკვეთრად გამოირჩევა ლეიცინი. მიუხედავად იმისა, რომ გენეტიკური თვალსაზრისით ეს ამინომჟავები ერთმანეთთან ახლოსაა და დაქანგვის გარკვეულ ეტაპებს ერთნაირად გადიან, მაინც ფენილალანინის კარბოქსილური ნახშირბადების მონაწილეობა ლეიცინის სინთეზში ერთხელ კიდევ მიუთითებს იმაზე, რომ არომატული ამინომჟავები კატაბოლიზმის უფრო რთულ გზას გადიან, ვიდრე ალიფატური ამინომჟავები.

^{14}C ფენილალანინის ნახშირბადების ჩართვა საფუვრის ამინომჟავებში ცხრილი 1

იდენტიფიცირებულ ამინომჟავათა რადიოაქტიურობა %-ით ფრაქციის საერთო აქტივობიდან			
თავისუფალი ამინომჟავები		ცილის ამინომჟავები	
ტრიპტოფანი	20,8	ლეიცინი	65,0
ლიზინი	17,2	ტრეონინი	9,7
ცისტეინი	14,8	გლუტამინმჟავა	8,8
ჰისტიდინი	12,5	ასპარაგინმჟავა	6,9
ალანინი	8,7	სერინი	5,1
გლუტამინმჟავა	7,3	გლიცინი	3,2
არგინინი	7,2	არგინინი	1,3
ასპარაგინმჟავა	6,6		
გლიცინი	4,9		

საყურადღებოა ისიც, რომ ფენილალანინი იმ ამინომჟავათა რიცხვს მიეკუთვნება, რომლებიც საფუვრიდან ღვინოში პრაქტიკულად აღარ ბრუნდებიან, რის გამოც ფენილალანინის შემცველობა ღვინოში უმნიშვნელოა [8]. მაგრამ შამპანიზაციის დროს ღვინოში გადადიან ^{14}C ფენილალანინის გარდაქმნის პროდუქტები. მონაცემები გვიჩვენებენ (ცხრილი 2), რომ რადიოაქტივობის დიდი ნაწილი ღვინის ამინომჟავათა ფრაქციაში გვხვდება. იდენტიფიცირებულ 10 ამინომჟავათა შორის ყველაზე მაღალი რადიოაქტივობით აქაც გამოირჩევა ლეიცინი.

ღვინოში იდენტიფიცირებულია აგრეთვე ორგანული მჟავები - ფენილალანინის დეჰამინირებისა და გადაამინირების პროდუქტები. შედარებით მაღალი რადიოაქტივობით გამოირჩევა ფუმარმჟავა. ფენილალანინის ნახშირბადოვანი ჩონჩხის ცვლილება დაკავშირებულია კატაბოლიზმის პროცესში ფუმარმჟავას წარმოქმნასთან; ფენილალანინის 9 ნახშირბადატომიდან 4 სწორედ ფუმარმჟავას სინთეზში მონაწილეობს [9]. მაგრამ თუ გამოვრიცხავთ შეტანილ რადიოაქტიური ნაერთის მოლეკულაში იზოტოპურ ცვლას, მაშინ ფუმარმჟავას მაღალი რადიოაქტიურობა დაკავშირებული უნდა იყოს ფენილალანინის დეკარბოქსილირებისა და CO_2 -ის შემდგომ რეფიქსაციის პროცესებთან, რადგან ფენილალანინის მხოლოდ კარბოქსილური ნახშირბადები უშუალოდ ფუმარმჟავას სინთეზში არ მონაწილეობს. იდენტიფიცირებულ მჟავათა შორის გვხვდება



გლიოქსალმჟეავა, რაც გლიოქსალატის ციკლის ფუნქციონირებაზე მიუთითებს, ფენილალანინის გარდაქმნას თან სდევს რადიოაქტიური ნახშირორგანის გამოყოფა.

ცხრილი 2

^{14}C ფენილალანინის ნახშირბადების ჩართვა ღვინის ორგანულ მჟეავებსა და ამინომჟეავებში

იდენტიფიცირებული ნაერთების რადიოაქტივობა %-ით ფრაქციის საერთო აქტივობიდან	
ორგანული მჟეავები	ამინომჟეავები
ფუმარმჟეავა 17,7	ლეიციანი 54,5
ქარვამჟეავა 12,8	იზოლეიციანი 21,8
ვაშლმჟეავა 12,8	ტრიპტოფანი 11,5
გლიოქსალმჟეავა 7,9	მეთიონინი 3,8
ლიზინმჟეავა 7,7	ალანინი 1,9
ღვინმჟეავა 2,6	არგინინი 1,8
უცნობი 38,5	პროლინი 1,5
	ასპარაგინმჟეავა 1,3
	ტრეონინი 1,1
	გლიცინი 0,8

მიღებული შედეგები გვიჩვენებენ, რომ ღვინის შამპანიზაციის დროს ფენილალანინის ნახშირბადოვანი ჩონჩხი კატაბოლიზმის რთულ გზას გადის, რომელიც ერთი მხრივ დაკავშირებულია CO_2 -ის დეკარბოქსილირებასთან, მეორე მხრივ კი აცეტოაცეტილ K_6A -ს და აქედან აცეტილ K_6A -ს წარმოქმნასთან, რომლის შემდგომი გარდაქმნები კრებსის ციკლში დასაბამს აძლევს იმ მეტაბოლიტების წარმოქმნას, რომელთა ასიმილაცია საფუერების მიერ ადვილად ხდება უკრედშიდა ფერმენტული სისტემების აქტიური მონაწილეობით.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 ს. დურშიშიძის სახელობის მცენარეთა
 ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.01.1993)

Т.М.Курдованидзе, Э.Г.Киртадзе

Преобразование 1^{14}C фенилаланина дрожжами при шампанизации вина

Резюме

При вторичном спиртовом брожении углероды 1^{14}C фенилаланина активно включаются в биомассу дрожжей и используются в биосинтезе свободных и белковых аминокислот дрожжей.

Продукты превращения 1^{14}C фенилаланина в процессе шампанизации из дрожжей поступают в вино. Углеродный скелет фенилаланина принимает участие в биосинтезе различных компонентов, особенно органических кислот и аминокислот вина.

BIOCHEMISTRY

T.Kurdovanidze, E.Kirtadze

Conversion of 1^{14}C Phenylalanine by Yeasts During the Champagnization

Summary

During secondary alcohol fermentation 1^{14}C Phenylalanine hydrocarbons actively insert into yeast biomass and are used in the biosynthesis of protein and free amino acids.

Products of 1^{14}C Phenylalanine conversion during champagnization are transferred from yeast into wine. Hydrocarbonic skeleton of Phenylalanine takes part in the biosynthesis of different components of wine, especially organic acids and amino acids.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н.М.Сисаян, Э.Н.Безингер*. Сб.: Биохимия виноделия, вып. 5. М., 1957.
2. *А.И.Опарин, А.Л.Курсанов, Н.Ф.Саенко, Э.Н.Безингер*. Сб.: Биохимия виноделия, 1. М., 1947.
3. *А.К.Родопуло*. Виноделие и виноградарство СССР, 1, 1964.
4. *С.А.Коновалов*. Биохимия бродильных производств. М., 1967.
5. *Э.Н.Кишковский, И.М.Скурихин*. Химия вина. М., 1976.
6. *С.А.Коновалов*. Биохимия дрожжей. М., 1980.
7. *А.М.Безбородов*. Метаболиты внутриклеточного фонда микроорганизмов. М., 1974.
8. *А.К.Родопуло*. Основы биохимии виноделия. М., 1983.
9. *А.Ленинджер*. Основы биохимии, 2. М., 1985.

Н.Г.Квирквелиა, И.Ю.Вторина, Н.З.Поракишвили, Р.Г.Василов

Изменение количественных параметров Т-клеточных популяций и характер экспрессии антигенов II класса ГКГ при инсулинзависимом сахарном диабете у детей

(Представлено членом-корреспондентом Академии В.И.Бахуагшвили 5.02.1993)

В последнее время появилось много данных, свидетельствующих об аутоиммунной природе инсулинзависимого сахарного диабета (ИЗСД). Известно, что аутоиммунитет ассоциируется с дисбалансом циркулирующих Т- и В-лимфоцитов и с появлением активированных Т-клеток [1]. Однако роль Т-клеточного дисбаланса, экспрессии антигенов (АГ) II класса ГКГ и функция активированных Т-лимфоцитов при сахарном диабете I типа еще не установлены. В связи с этим нам представилось необходимым провести субпопуляционный анализ лимфоцитов периферической крови (ЛПК) больных ИЗСД одновременно с исследованием характера экспрессии АГ II класса ГКГ на Т-клетках.

Было обследовано 58 детей, больных ИЗСД, в возрасте от 4 до 16 лет. Определение субпопуляционных маркеров и АГ II класса ГКГ на Т- и В-лимфоцитах производили методом единичного клеточного иммуоферментного анализа (ЕКИФА) в микропеллетах терасаки [2], используя соответствующие моноклональные антитела (МкАТ), перечень которых приводится в табл.1. Практика исследования показала, что метод ЕКИФА позволяет производить анализ с использованием минимальных количеств крови: все процедуры, в том числе выделение МК, разделение Т- и В-лимфоцитов, проводили из объема крови всего в 3 мл. Кроме того, методом ЕКИФА при затрате минимального количества реагентов можно исследовать значительное число маркеров. Таким образом, ЕКИФА является перспективным методом исследования экспрессии поверхностноклеточных маркеров лимфоцитов, обладающим большой специфичностью и одновременно позволяющим использовать небольшие объемы крови. Последнее обстоятельство делает его незаменимым для практики клинических исследований и массового скрининга.

Количественный анализ хелперно/индукторных $CD4^+$ и супрессорно/киллерных $CD8^+$ клеток приведен в табл. 2. В результате проведенного исследования нам удалось установить, что количество $CD4^+$ -клеток было значительно снижено у больных ИЗСД, вплоть до



29,0±2,2% ($p<0,001$). Число $CD8^+$ -клеток при данной патологии не отличалось от нормы: 28,8±1,4%.

Таблица 1

Использование МкАТ, их специфичность и связывание с клеточными линиями человека

МкАТ	Специфичность	Клеточные линии		
		Daudi	Namalwa	Yurkat
ML-47	CD4	-	-	-
Tü-102	CD8	-	-	+
Tü-22	HLA-DQ*	+	+	-
Tü-39	HLA-DR/DP*	+	+	-
L-206	HLA-DR*	+	+	-
W6/32	HLA-A,B,C*			-

*Мономорфные детерминанты

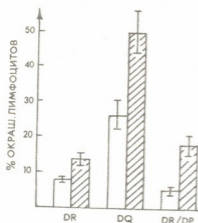


Рис.1. Экспрессия антигенов II класса ГКГ на Т-клетках больных ИЗСД и здоровых детей. Белые области соответствуют здоровым донорам, а заштрихованные – больным ИЗСД.

С использованием МкАТ к мономорфным детерминантам антигенов II класса ГКГ – DR, DQ, DR/DP нами была изучена экспрессия этих антигенов как на мононуклеарных клетках крови, так и на очищенных Т-лимфоцитах. Следует отметить, что в случае неразделенных Т- и В-лимфоцитов нам не удалось обнаружить достоверного различия этих показателей у здоровых и больных ИЗСД детей (табл.2). Что же касается очищенных Т-клеток, то при патологии наблюдалось увеличение экспрессии антигенов II класса ГКГ-DR, DQ, DP. Особо хотелось бы отметить aberrantную экспрессию DQ-антигена (рис.1), вплоть до $49,9\pm 6,6$ при $26,5\pm 4,7$ у доноров.

Наши данные демонстрируют ярко выраженный Т-клеточный дисбаланс, заключающийся в снижении относительно числа $CD4^+$ -клеток. Это тем более важно, что Т-хелперные лимфоциты участвуют в патогенезе ряда аутоиммунных заболеваний, в том числе и в экспериментально индуцированных [3]. По нашему мнению, дефицит $CD4^+$ -клеток в данном случае может быть вызван несколькими обстоятельствами: а) активацией Т-лимфоцитов. Как известно, при антигенной стимуляции наблюдается снижение экспрессии $CD4$ -маркера (равно как и $CD3$) с параллельным увеличением экспрессии рецептора к ИЛ-2, АГ II класса ГКГ-DR, DQ, DP [4]. Это предположение хорошо согласуется с найденной нами



абerrантной экспрессией АГ II класса ГКГ на Т-клетках у больных ИЗСД. б) избирательным снижением $CD4^+2H4^+$ ($CD45R^+$) хелперов - индукторов супрессорных клеток, что наблюдается при ряде аутоиммунных заболеваний [5]. Снижение численности этой субпопуляции приводит к уменьшению Т-супрессорной активности и может быть причиной появления активированных аутореактивных Т- и В-клонов [6]. в) Метаболическими факторами инсулинотерапии: гипогликемия, вызванная введением инсулина, нарушает баланс лимфоцитов периферической крови, в частности, значительно снижает количество $CD4^+$ -клеток. Кроме того, нами впервые был определен характер экспрессии антигенов II класса ГКГ на Т-клетках детей, больных ИЗСД. Функция DR, DQ, DP-антигенов на Т-клетках еще не установлена. В настоящее время интенсивно ведутся работы по выявлению факторов, участвующих в регуляции экспрессии этих антигенов на Т-клетках [7]. Предполагается, что функция АГ II класса ГКГ на Т-клетках связана с представлением антигенов Т-клетками и, таким образом, с усилением стимуляции и вовлечением новых Т-лимфоцитов в иммунный ответ [8].

Таблица 2

Экспрессия маркеров субпопуляции Т-лимфоцитов и антигенов II класса ГКГ на МК и Т-лимфоцитах периферической крови здоровых и больных ИЗСД детей

Исследованные лица	МК и Т-лимфоциты		Экспрессирующие маркеры, %		
	CD4	CD8	HLA-DR	HLA-DQ	HLA DR/DP
Мононуклеарные клетки (МНК)					
ИЗСД, n=58	29,0±2,2	28,8±1,4	28,7±1,1	61,1±6,3	32,3±7,5

Доноры, n=20	44,9±2,6	27,8±0,9	30,1±2,7	56,0±16,5	21,4±7,4
Т - л и м ф о ц и т ы					
ИЗСД, n=30	---	---	14,1±2,4	49,9±6,6	18,8±3,0
			*	*	**
Доноры, n=17	---	---	8,5±0,7	26,5±4,7	5,2±1,3

*p<0,05; **p<0,01 ***p<0,001

Особый интерес, с нашей точки зрения, представляет функциональное значение выявления абerrантной экспрессии АГ II класса ГКГ, в особенности DQ, на Т-клетках у больных ИЗСД детей. Как известно, появление АГ II класса ГКГ на Т-клетках свидетельствует



об их активации [9]. Наличие активированных Т-лимфоцитов является общим признаком целого ряда аутоиммунных заболеваний. Предполагают, что большинство активированных Т-клеток при ИЗСД специфически направлено против антигенов β -клеток поджелудочной железы и участвует в их разрушении [9].

Тбилисский государственный
университет им. И.А.Джавахишвили

(Поступило 8.02.1993)

ბიოქიმია

ნ.კვირკველია, ი.ვტიურინა, ნ.ფორაქიშვილი, რ.ვასილოვა

Т-ლიმფოციტების სუბპოპულაციური ცვლილებები და II კლასის ჰისტოშეთავსებულობის ანტიგენების ექსპრესიის ხასიათი ინსულინ-დამოკიდებული შაქრიანი დიაბეტით (იდმდ) დაავადებულ ბავშვებში

რ ე ზ ი უ მ ე

უჭრედული იმუნოფერმენტული ანალიზის მეთოდის გამოყენებით შესწავლილ იქნა Т-ლიმფოციტების სუბპოპულაციები და HLA II კლასის ანტიგენების ექსპრესიის ხასიათი იდმდ დაავადებულ ბავშვებში. დადგინდა $CD4^+$ Т ჰელპერული ლიმფოციტების მნიშვნელოვანი დეფიციტი $CD8^+$ Т-ლიმფოციტების სტაბილური რაოდენობის ფონზე. იდმდ პირობებში ნანახი იქნა ჰისტოშეთავსებულობის II კლასის ანტიგენების მომატებული ექსპრესია Т-ლიმფოციტებზე. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს DQ მოლეკულის აბერანტული ექსპრესია.

BIOCHEMISTRY

N. Kvirkvelia, I. Vturina, N. Porakishvili, R. Vasilov

Alterations in T-Lymphocyte Subpopulations and Pattern of Expression of HLA Class II Antigens in Insulin-Dependent (Type I) Diabetic Children

S u m m a r y

Using the method of single cell immunoenzyme analysis (SCELIZA), changes in T lymphocyte subpopulations and pattern of expression of HLA class II antigens were studied on peripheral blood mononuclear cells and T lymphocytes in Type-I diabetic children.

A significant decrease in number of $CD4^+$ T lymphocytes was found out, without any changes in $CD8^+$ T cells in patients with diabetes. T lymphocytes of diabetic children demonstrated an increased expression of HLA class II molecules, namely, aberrant expression of DQ molecules was observed.

ՎՈՅՄԱՐՈՒՄԵՐ-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *J.F.Bach*. Current Opinion in Immunol., 3, 1991, 902.
2. *J.P.Gohnson, R.Wank*. Eur. J. Immunol., 14, 1984, 739.
3. *D.C.Wraith, H.D.Mcdevitt, L.Steinman*. H.Acha-Orbea, cell, 57, 1989, 709.
4. *C.M.Weyawd, J.Goronzy, C.G.Fathhan*. J.Immunol. 138, 1987, 1351.
5. *M.E.Sanders, M.W.Makgoba, S.Shaw*. Lancet 2, 1988, 1021.
6. *S.W.Brostoff, M.D.Howell*. Clinical Immunol and Immunopathology, 62, 1, 1992, 1.
7. *P.A.Robbins, V.C.Maino, N.L.Warner, F.M.Brodsky*. J.Immunol. 141, 1988, 1281.
8. *C.A.Janeway, P.Golstein*. Current Opinion Immunol. 4, 1992, 241.
9. *D.Lohmann, G.Krug, E.F.Lahpeter, B.Bierwilf, H.G.Verlohren*. Diabetologia 29, 1986, 421.



УДК 612.112.94:591.14.4:612.017.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н.О.Чеишвили, Н.М.Кукуладзе, А.В.Бахуташвили,
В.И.Бахуташвили (член-корреспондент АН Грузии)

Влияние препарата плаферон ЛБ-1 на
пролиферативную активность мононуклеарных
клеток периферической крови человека
и спленоцитов мышей

В Институте медицинской биотехнологии АН Грузии под руководством члена-корреспондента АН Грузии В.И.Бахуташвили получен новый препарат – плаферон ЛБ-1.

Препарат плаферон ЛБ-1 является лиофилизированным природным белково-пептидным препаратом, содержащим физиологически активные вещества. Он ингибирует активность протеинкиназы С, активирует нарушенную ишемией или интоксикацией функцию органов и тканей, восстанавливает нарушенную энергетику клеток.

Цель вашей работы заключалась в изучении влияния препарата плаферон ЛБ-1 на пролиферативную активность иммунокомпетентных клеток.

Препарат плаферон ЛБ-1 получали в отделе биомедицины Института медицинской биотехнологии. Выделение мононуклеарных клеток (МНК) из периферической крови человека проводили по методу [1]. Реакцию бласттрансформации лимфоцитов (РБТЛ) ставили микрометодом по [2]. Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента.

Изучали все серии препарата плаферон ЛБ-1. По нашим данным, индекс стимуляции (ИС) МНК, активированных митогеном лакноноса (МЛ), равняется $17,31 \pm 2,1$. Если принять этот показатель за 100%, то препарат ЛБ-1 с концентрацией 48 мкг/мл подавляет пролиферативную активность лимфоцитов до $84,61 \pm 0,53\%$, 240 мкг/мл препарата уменьшает ИС до 47,9%, а 480 мкг/мл - до 12%.

ИС стимулированных фитогемагглютинином (ФГА) спленоцитов беспородных белых мышей при инкубации с препаратом плаферон ЛБ-1 при концентрации 48, 240, 480 мкг/мл уменьшается соответственно до 96,01, 17,62 и 6,07%. ИС стимулированных МЛ спленоцитов после обработки препаратом, концентрации которого равны 48, 240, 480 мкг/мл, уменьшается соответственно до 83, 60,04 и 30,14%. Данные показывают, что увеличение концентрации препарата уменьшает пролиферативную активность иммунокомпетентных клеток.

Пролиферативный ответ лимфоцитов - следствие митогенной активации клеток. Связывание митогена с его рецептором является сигналом для начала прохождения клеткой клеточного цикла [3]. Чтобы выяснить, на каком этапе клеточного цикла действует препарат, в культуру лимфоцитов препарат плаферон ЛБ-1 с концентрацией 480

მკგ/მლ добавляли в начале инкубации, на 24-м и 48-м культивирования. Клетки с препаратом инкубировали в течение 1, 2 и 3 суток. Отмечалось ингибирование пролиферации МНК во всех вариантах инкубации клеток. Мы провели опыты с целью сравнения препарата плаферон ЛБ-1 с альфа-интерфероном, у которого известно выраженное антипролиферативное действие на МНК. В отличие от препарата ЛБ-1, альфа-интерферон действует только на начальных стадиях цикла, когда клетка из состояния покоя (G_0) переходит в фазу синтеза белков и приготовления к S-фазе.

Анализируя полученные данные, можно утверждать, что препарат плаферон ЛБ-1 дозозависимо подавляет пролиферирующую стимулируемых лимфоцитов и ингибирующий эффект препарата не является видоспецифическим. Препарат действует на важнейшие реакции, которые ответственны за переход лимфоцитов из G_0 -фазы в G_1 -фазу. Препарат влияет и на клетки, которые находятся в G_1 -фазе. Вероятно, путем подавления продукции лимфокинов в этой фазе ингибируется пролиферация на этом этапе. К концу 2-х суток начинается S-фаза синтеза ДНК. Добавление препарата на 48-м часу инкубации также подавляет пролиферацию, т.е. в этой фазе ингибируются процессы.

Академия наук Грузии
 Институт медицинской биотехнологии

(Поступило 30.07.1992)

მედიკინის ინსტიტუტი

ნ. ქვიციანი, ნ. კუკულაძე, ა. ბახუტაშვილი,
 ვ. ბახუტაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

პრეპარატი პლაფერონის ლბ-1 გავლენა ადამიანის
 პერიფერიული სისხლის მონონუკლეარული უჯრედებისა და
 თავისი სპლენოციტების პროლიფერაციულ აქტივობაზე
 რ ე ზ ი უ მ ე

შეისწავლეთ ბუნებრივი ცილოვან-პეპტიდური პრეპარატის პლაფერონი ლბ-1 გავლენა ადამიანის პერიფერიული სისხლის მონონუკლეარული უჯრედებისა და არაბაზოვანი თეთრი თავგების სპლენოციტების პროლიფერაციულ აქტივობაზე ლიმფოციტთა ბლასტრანსფორმაციის რეაქციებში.

დადგინდა, რომ პრეპარატი პლაფერონი ლბ-1 მითოგენით სტიმულირებული ლიმფოციტების პროლიფერაციას თრგუნავს. დათრგუნვის ხარისხი დამოკიდებულია პრეპარატის დოზაზე და არ არის სახეობასპეციფიკური. პრეპარატი მოქმედებს იმ რეაქციებზე, რომლებიც განაპირობებენ ლიმფოციტის გადასვლას G_0 ფაზიდან G_1 ფაზაში. პრეპარატი აგრეთვე მოქმედებს G_1 ფაზასა და დნმ-ის სინთეზის ფაზაში მიმდინარე პროცესებზე და ბლასტრანსფორმაციის რეაქციაში პრეპარატის ამ ეტაპზე დამატება ასევე თრგუნავს პროლიფერაციას.

N.Cheishvili, N.Kukuladze, A.Bakhutashvili, V.Bakhutashvili

The Influence of Preparation Plaferon LB-1 on Proliferation Activity of Human Peripheral Blood Mononuclear Cells and Murine Splenocytes

Summary

The native peptide preparation - plaferon LB-1, inhibites proliferation activity of human stimulated lymphocytes and murine splenocytes. The intensity of inhibition depends on the dose of the preparation. The preparation inhibition effect is not species-specific.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *A.Boyum. Scand.J.Clin.Lab. Invest.*, **21**, 97, 1968, 77-82.
2. *S.Park, H.Good. Proc.Nat.Acad. Sci.*, **69**, 1972, 371-375.
3. *N.Isakov, A.Altman. J.Immunol.*, **138**, 1987, 1100.

УДК 616.94+616-053.31+616-053.36+616.98

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И.В.Павленишвили, К.К.Гладкова, Н.А.Майсурадзе, Т.А.Церцвадзе

Автоматизированные и рутинные методы
идентификации и определения
антибиотикорезистентности грамотрицательных
микроорганизмов

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.Г. Чавишвили 6.12.1992)

Разработка и совершенствование системы эпидемиологического надзора за лекарственной устойчивостью микроорганизмов по материалам ВОЗа является насущной проблемой здравоохранения всех стран мира [1,2,3].

Эпидемиологический надзор – это система постоянных комплексных наблюдений за эпидемиологической структурой, динамикой формирования резистентности штаммов, факторами, влияющими на нее, анализ полученных данных с целью выявления объективной информации о состоянии и тенденциях развития устойчивости, а также обоснования и оперативного проведения рациональных мер борьбы с инфекционными болезнями.

Действуя как селективные агенты, антибактериальные препараты способствуют отбору и распространению множественноустойчивых штаммов, включению в число возбудителей инфекции условнопатогенных бактерий и даже сапрофитов.

Актуальность проблемы заболеваний, вызванных условнопатогенными видами микроорганизмов, резко возросла для службы здравоохранения. Все большее значение приобретают представители всех видов энтеробактерий, а также неферментирующих и других грамотрицательных бактерий, роль которых в развитии гнойно-септических заболеваний была ранее малоизвестна.

Так, за 1980-90 гг. по материалам Детской республиканской больницы г. Тбилиси, у новорожденных и детей грудного возраста сепсис в 32,3% случаев был вызван грамотрицательными микроорганизмами, а полимикробный сепсис был выявлен у 5,7% больных. Из зарегистрированных за этот период 2373 случаев грамотрицательного сепсиса у 28,3% больных сепсис был вызван серацией, у 24,2% – кишечной палочкой, у 17,5% – энтеробактером, у 7,9% – псевдомонадами, у 6,5% – протеем, у 5,8% – кребсиеллой, у 4,2% – ацинетобактером и у 5,6% – другими (цитробактером, гафнией, флавобактером, ерсинией, моракселлой, ервинией, аризоной) грамотрицательными бактериями.



Лаборатории, осуществляющие идентификацию и определение устойчивости микроорганизмов, используют для работы разные методы: традиционный биохимический, дискодиффузионный, серийных разведений или же автоматизированные системы Abbott MS-2, MJC-2000, Advantage, Roche (США) и др., поэтому сопоставление полученных данных представляет серьезные трудности. К тому же способы интерпретации, особенно результатов резистентности, не стандартны как в Грузии, так и в других странах [4]. Это обуславливает необходимость проведения унифицированных исследований репрезентативных выборок штаммов с последующим сопоставлением результатов и критериев их оценки. В этой связи для решения вопроса о сопоставимости данных, полученных с помощью автоматизированных систем и рутинными методами, нами изучены 343 штамма грамотрицательных бактерий, выделенных из крови новорожденных и детей грудного возраста, больных сепсисом.

Идентификацию грамотрицательных микроорганизмов (307 штаммов) провели параллельно общепринятыми биохимическими методами и с использованием автоматизированной системы MS-2 фирмы Abbott. Антибиотикорезистентность 325 штаммов сераций, клебсиелл и энтеробактеров определяли параллельно методом диффузии в агар с использованием дисков [5] и с помощью систем MS-2 и MJC-2000. Организация и методические принципы проведения исследований определялись специально подготовленным ВОЗ-ом протоколом.

Сопоставление результатов, полученных различными методами, показало (таблица), что из 190 установленных биохимическим методом штаммов сераций, системой MS-2, 13 идентифицированы как энтеробактеры, 2 – как клебсиеллы, и 1 как ерсиния, т.е. результаты совпали в 91,6% случаев. Из 33 штаммов клебсиелл 1 культура идентифицирована как серация и еще одна – как энтеробактер. Совпадение результатов – 93,9%. В меньшей степени (до 80%) совпали результаты идентификации энтеробактеров. Из 2 штаммов ацинетобактер 1 идентифицирован как ерсиния. Полное совпадение результатов выявлено при идентификации цитробактеров.

Примечательно, что из 7 культур грамотрицательных микробов, идентификация которых биохимическим методом не удалась, системой MS-23 идентифицированы как энтеробактеры, 2 – как клебсиеллы и по одной – как серация и ерсиния (таблица).

При сопоставлении антибиотикограмм, полученных различными методами, полными совпадениями считали идентичные ответы, большими различиями – противоположные результаты, малыми – считали различия, при которых одним из методов был получен интермедиальный результат, в то время как с помощью другого метода микроорганизм был определен как чувствительный или резистентный [3].

Следует отметить, что при анализе чувствительности грамотрицательных бактерий к антибиотикам достаточно часто (до 30-

60%) встречались малые различия, характеризующиеся тем, чувствительные штаммы были определены в основном как интермедialные и только 1-3% штаммов, отнесенных к интермедialным, оказались резистентными, т.е. малые различия касались, в основном, трактовки критериев определения интермедialных и чувствительных штаммов. Поэтому сочли целесообразным сопоставление результатов по широте распространения именно резистентных, а не чувствительных штаммов.

Таблица

Результаты параллельной идентификации культур грамотрицательных бактерий

Штаммы, идентифицированные биохимическим методом	Штаммы, идентифицированные системой MS-2							Совпадение результатов, %
	sma	kpn	cas	ecl	cit	aci	yer	
<i>Serratia marcescens</i> 190	174	2	12	1	-	-	1	91,6
<i>Klebsiella pneumoniae</i> 33	1	31	-	1	-	-	-	93,9
<i>Enterobacter aerogenes</i> 40	5	1	32	2	-	-	-	80,0
<i>Enterobacter cloacae</i> 26	2	1	2	21	-	-	-	80,8
<i>Citrobacter freundii</i> 9	-	-	-	-	9	-	-	100
<i>Acinetobacter</i> 2	-	-	-	-	-	1	1	50
Недифференцированные 7	1	2	-	3	-	-	1	

Сопоставление данных лекарственной устойчивости *Serratia marcescens* (208 штаммов), полученных дискосиффузионным методом и с помощью системы MS-2, практически совпало в резистентности к ампициллину (99,0% и 100% соответственно), к гентамицину (89,6% и 87,5%), к карбенициллину (95,8% и 96,5%), к метициллину (99,4% и 100%) и к оксациллину (99,8% и 100%). Статистически значимые различия не были выявлены и в резистентности к амикацину (19,2% и 15,4%), к хлорамфениколу (95,5% и 89,8%), к конамицину (94,7% и 88,6%), к тетрациклину (98,4% и 92,1%), к тобрамицину (93,5% и 86,7%), к эритромицину (96,8% и 100%), к ванкомицину (95,4% и 100%).

При сопоставлении лекарственной устойчивости *Klebsiella pneumoniae* (41 штамм) результаты практически совпали в резистентности к



канамицину (90,8% и 88,5% соответственно) и к ванкомицину (100% и 100%). Статистически значимые различия не были выявлены и в резистентности к амикацину (15,2% и 10,0%), к ампициллину (90,8% и 100%), к хлорамфениколу (93,1% и 88,5%), к эритромицину (96,0% и 100%), к оксациллину (93,7% и 100%), к карбенициллину (84,5% и 92,6%) и к метициллину (85,6% и 100%). Значимые отличия выявлены лишь при определении резистентности к гентамицину (64,9% и 88,5%), к тетрациклину (85,6% и 63,6%) и к тобрамицину (61,5% и 28,6%).

При сопоставлении лекарственной устойчивости *Enterobacter* spp (76 штаммов) результаты практически совпали в резистентности к амикацину (16,7% и 13,6%) и к ампициллину (96,6% и 93,8%). Статистически значимые различия не были выявлены и в резистентности к гентамицину (71,7% и 64,3%), к эритромицину (94,5% и 100%), к оксациллину (92,7% и 100%), к хлорамфениколу (86,5% и 75,0%), к карбенициллину (88,4% и 100%), к кобрамицину (82,3% и 68,8%) и к метициллину (87,6% и 100%). Значимые отличия выявлены при определении резистентности лишь к канамицину (92,2% и 64,3%), к тетрациклину (86,5% и 57,1%) и ванкомицину (77,3% и 100%).

Изучение антибиотикорезистентности с помощью систем MS-2 и MJC-2000 позволяет сделать заключение о большой сопоставимости данных, полученных двумя автоматизированными методами. Так, практически совпали или же статистически значимые отличия не были выявлены в резистентности к ампициллину, гентамицину, канамицину, рифампицину, тетрациклину, амикацину, тобрамицину, котримоксазолу, цефотаксиму. Значимые отличия были выявлены лишь при определении резистентности *Klebsiella pneumoniae* к нитрофурантину (22,2% и 50,0%), к хлорамфениколу (88,5% и 66,7%) и *Enterobacter* spp к тетрациклину (57,1% и 73,3%) и к нитрофурантоину (48,1% и 80,0%).

Следует отметить высокую резистентность изучаемых микроорганизмов к редкоприменяемым у нас препаратам. Так, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* и *Enterobacter* spp оказались резистентными (по данным автоматизированных систем) к амоксициллину – в 100%, 100% и 72,7% случаев, к цефазолину – в 100%, 33,3% и 100% случаев, к цефалотину – в 100%, 75,0% и 75% случаев, к котримоксазолу – в 73,3%, 83,3% и 66,7% случаев, к цефотаксиму – в 64,7%, 2,0% и 46,7% случаев, к налидиксовой кислоте – в 15,4%, 21,4% и 1,0% случаев, к тикарциллину – в 94,1%, 100% и 80,0% случаев, к колистину в 100%, 16,7% и 80% случаев, к сульфаметоксазолу – в 88,2%, 83,3% и 100% случаев, к азлоциллину – в 94,1%, 100% и 73,3% случаев, к цефепирину в 88,2%, 16,7% и 66,7% случаев, к цефокситину – в 70,6%, 33,3% и 80,0% случаев, к петилимидину – в 94,1%, 33,3% и 80,0% случаев соответственно. Однако все штаммы сераций оказались чувствительными к оксолиновой кислоте и офлаксацину, все штаммы клебсиелл – к оксолиновой кислоте, цефтазидиму, цефтриаксону и офлаксацину, все штаммы энтеробактеров – к оксолиновой кислоте и цефтазидиму.

Таким образом, на основании результатов собственных исследований можно заключить, что идентификация грамотрицательных микроорганизмов и реализация системы надзора за их лекарственной устойчивостью с помощью разных методов возможна при условии постоянного контроля и сопоставления полученных данных.

Итогом проведенных исследований явилось создание информационного массива, ставшего основой для разработки принципов стратегии и тактики применения антибактериальных препаратов в лечении гнойно-септических заболеваний, вызванных грамотрицательными микробами.

Тбилисская медицинская академия

Московский Центральный НИИ
эпидемиологии

(Поступило 8.12.1992)

მეცნიერებათა აკადემია

ი. ფაველიშვილი, კ. გლადკოვა, ნ. მაისურაძე, თ. ტერტვაძე

ავტომატიზებული და რუტინული მეთოდების გამოყენება
გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების იდენტიფიკაციასა და
ანტიბიოტიკრეზისტენტობის დადგენაში

რ ე ზ ი უ მ ე

რუტინული (ბიოქიმიური, დისკურიფუზიური) და ავტომატიზებული (Abbott MS-2 და MJC-2000) სისტემების პარალელური გამოყენებით იდენტიფიცირებულია აბალშობილთა და ჩვილ ბავშვთა სისხლიდან გამოყოფილი გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების 307 კულტურა და დადგენილია სერაქისის, კლესიელას და ენტერობაქტერიის 325 შტამის ანტიბიოტიკრეზისტენტობა. ბიოქიმიური კვლევით მიღებული შედეგები ძირითადად დაემთხვა MS-2 სისტემის პასუხებს. დადგენილია აგრეთვე MS-2 და MJC-2000 სისტემათა მონაცემების შესაბამისობა. გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმების ანტიბიოტიკრეზისტენტობაზე მეთვალყურეობის სისტემის რეალიზაცია სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით შესაძლებელია მხოლოდ მულტივი კონტროლის პირობებში მიღებული შედეგების ურთიერთშეჭერების საფუძველზე.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I.Pavlenishvili, K.Gladkova, H.Maisuradze, T.Tsertsvadze

Automatized and Routine Methods of Identification and Determination of Antibiotic-Resistance of Gram-Negative Microorganisms

Summary

Identification of 307 strains of gramnegative bacteria using routine [biochemical, diskodiffusive] and automatized systems {Abbott MS-2 and MJC-2000} was made and



antibioticresistance of 325 strains *Serratia marcescens* {208}, *Klebsiella pneumoniae* {41} and *Enterobacter spp* {76} isolated from the blood of newborns and infants with sepsis was stated. The results of biochemical identification practically completely coincide with response of MS-2. Nearly 90% of strains proved to be multiresistant. High comparability of data from MS-2 and MJC-2000 system was revealed. Realization of supervision system on medicamentous stability by means of various methods is possible only in conditions of permanent control and comparability of the data obtained.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Д.Ланчини, Ф.Паренти. Антибиотики. М., 1985, 272с.
2. Методические указания по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам методом диффузии в агар с использованием дисков. (Гивенталь Н.И., Соколов В.Р., Ведьмина Е.А. и др.). МЗ СССР, М., 1983, 15с.
3. WHO, Antimicrobial Resistance Report of Scientific Working Group in Geneva, 23-27 November, 1981, 5-8.
4. Ibid, 12-15.
5. Surveillance of Antimicrobial Resistance Report of a Consultation in Geneva, 21-26 November, 1982, 6-7.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М.В.Богвелишвили

Выживаемость и прогностические признаки при
миелопролиферативных заболеваниях

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.И.Деканозидзе 21.12.1992)

Миелопролиферативные заболевания (МПЗ)—хронический миелолейкоз (ХМЛ), сублейкемический миелоз, эритремия, хронические моноцитарные лейкозы - клональные гемопозитические заболевания, характеризующиеся относительно спокойным клиническим течением, отличающиеся от других опухолей, как правило, диффузной инфильтрацией костного мозга и усиленной пролиферацией гемопозитических (нелимфоидных) ростков [1-3].

Для рационального лечения МПЗ большое значение имеет учет прогностических признаков, влияющих на выживаемость, так как индивидуальное прогнозирование дает возможность оценить степень адекватности проведенного лечения, т.е. гарантирует строгую индивидуализацию лечебных воздействий.

Целью нашей работы явилось выявление клинико-гематологических признаков, имеющих прогностическое значение в течении хронического миелолейкоза, сублейкемического миелоза, эритремии и хронических моноцитарных лейкозов.

Под наблюдением находились 802 больных МПЗ: 246 больных ХМЛ, 63 — хроническими моноцитарными лейкозами, 273 — сублейкемическим миелозом и 220 — эритремией. Больных ХМЛ и хроническими моноцитарными лейкозами наблюдали за период с 1979 по 1988 г., а больных сублейкемическим миелозом и эритремией — с 1969 по 1988 г.

Выживаемость определяли актуальным методом (Д.П.Березкин, 1982), сравнение кривых выживаемости с помощью пробит-анализа (Н.М.Эмануэль и Л.С.Евсененко, 1970). Статистическую достоверность различий вычисляли с помощью критерия Стьюдента.

Среди 246 больных ХМЛ в хронической фазе (развернутой стадии) находились 144 больных, а в бластной фазе — 102 больных. По количеству бластных клеток в периферической крови больные в бластной фазе (терминальной стадии) ХМЛ были распределены на две группы. В первую группу вошли больные с невысоким бластозом, у которых количество бластных клеток в крови колебалось в пределах 12-20% (28 больных), — это так называемая фаза акселерации (переходная фаза). Во вторую группу вошли больные с высоким бластозом, у которых количество бластных клеток было выше 20% (74 больных), — фаза бластного криза.



Среди 246 больных ХМЛ медиана наблюдаемой выживаемости составила 3,6 года, у мужчин – 3 года, у женщин – 3,9 года ($p < 0,05$), в группе больных старше 50 лет – 3,6 года, до 50 лет – 3,3 года ($p < 0,1$) (см. табл.1).

Таблица 1

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от клинических симптомов при ХМЛ

Выживаемость	Пол		Возраст		Печень		Селезенка		Температура		Боли в костях	
	м	ж	< 50 лет	≥ 50 лет	увеличена	не увеличена	увеличена	не увеличена	38-38,5°	N	есть	нет
Медиана продолжительности жизни (в годах ± 1/2)	3,0	3,9	3,3	3,6	3,4	3,9	3,4	3,9	2,9	3,7	2,0	3,9
p <	0,05		0,1		0,1		0,1		0,05		0,001	

Как видно из таблицы, увеличение печени, селезенки не коррелирует с длительностью выживаемости больных. При высокой температуре медиана продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости составила 2,9 года, при нормальной температуре – 3,7 года ($p < 0,05$). Существенно влияли на выживаемость больных в хронической фазе ХМЛ также боли в костях и суставах.

Анемия действовала на выживаемость больных ХМЛ и являлась признаком неблагоприятного прогноза течения заболевания: при количестве эритроцитов $< 3,8-4,0 \cdot 10^{12}/л$ и $Hb < 118-120,0$ г/л медиана продолжительности жизни составляла 2,9 года, а при нормальных количествах – 3,9 года (см. табл.2).

Так же влияла на выживаемость степень лейкоцитоза. Резко укорачивалась выживаемость больных, у которых отмечалась тромбоцитопения (тромбоциты $< 150,0 \cdot 10^9/л$), и составляла 1,7 года. Увеличение в периферической крови количества миелобластов свыше 5% очень укорачивало выживаемость больных ХМЛ. Наличие эозинофило-базофильной ассоциации является признаком неблагоприятного прогноза. Существенно меняло показатели выживаемости наличие Ph-хромосомы в клетках костного мозга больных ХМЛ (см. табл.2). При гистологическом исследовании костного мозга наличие миелофиброза достоверно коррелирует с укороченной выживаемостью больных и составляет 3 года (3,7 года при отсутствии миелофиброза).

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от показателей периферической крови и костного мозга при ХМЛ

Выживаемость	Гемоглобин, г/л		Лейкоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$		Тромбоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$		Миелобласты $\geq 5\%$		Эозинофило-базофильная ассоциация		Rh-хромосома	
	< 118	≥ 118	≤ 150	> 150	N	< 150	есть	нет	есть	нет	есть	нет
Медиана продолжительности жизни (в годах $\pm 1/2$)	2,9	3,9	4,0	2,5	3,5	1,7	3,0	6,0	2,6	3,10	4,4	1,0
p <	0,001		0,01		0,01		0,01		0,01		0,01	

В хронической фазе ХМЛ в зависимости от лечения миелосаном с момента выявления болезни значительно менялась медиана продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости: при лечении миелосаном она равнялась 4 годам, тогда как при лечении без миелосана (т.е. миелобромолом и 6-меркаптопурином) – 2,7 года ($p < 0,001$).

Таким образом, пол, температурная реакция, боли в костях и суставах, в периферической крови: анемия, степень лейкоцитоза, тромбоцитопения, бластемия, эозинофило-базофильная ассоциация, наличие Rh-хромосомы и миелофиброза в костном мозге, эффект от миелосанотерапии – являются основными факторами, определяющими выживаемость больных ХМЛ в развернутой стадии (хронической фазе) болезни.

Среди больных, находящихся в фазе акселерации ХМЛ, медиана продолжительности наблюдаемой выживаемости равнялась в возрасте старше 50 лет – 3 месяцам, а до 50 лет – 5 месяцам ($p < 0,001$). На этот показатель неблагоприятно влияли также степень гиперплазии органов, боли в костях, температурная реакция, анемия, тромбоцитопения, а эозинофилия и базофилия в периферической крови связаны с хорошим прогнозом заболевания.

Как уже было сказано, бластный криз отмечался у 74 больных, медиана выживаемости которых составила 2 месяца. Влияние на выживаемость больных оказывали: гепатомегалия, аденомегалия, наличие геморрагического диатеза, боли в костях, лихорадка, анемия, тромбоцитопения и нормобластоз.

Под нашим наблюдением находились 273 больных сублейкемическим миелозом, медиана продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости которых составляла 9 лет, у мужчин – 7,2 года, у женщин – 9,4 года ($p < 0,05$). Выживаемость в значительной



степени зависела от возраста больных. А именно, как видно из таблицы 3, если медиана продолжительности жизни выживаемости в возрасте до 50 лет составила 15,3 года, то старше 50 лет – 8 лет ($p < 0,001$).

Таблица 3

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от клинических симптомов при сублейкемическом миелозе

Выживаемость	Пол		Возраст		Печень		Степень спленомегалии	
	м	ж	< 50 лет	≥ 50 лет	увеличена	не увеличена	< 10 см	≥ 10 см
Медиана продолжительности жизни (в годах ± 1/2)	7,2	9,4	15,3	8,0	7,8	10,7	10,10	7,3
$p <$	0,05		0,001		0,001		0,001	

Для сублейкемического миелоза патогномична гепатомегалия, что, в свою очередь, коррелирует с укороченной выживаемостью больных. Степень спленомегалии являлась значительным фактором, влияющим на выживаемость (см. табл.3).

Одним из ведущих клинических признаков сублейкемического миелоза является анемия, степень выраженности которой существенно влияла на выживаемость больных (см. табл.4). При резко выраженной анемии ($H_b \leq 83,0$ г/л, $E_c \leq 2,5 \cdot 10^{12}/л$) медиана выживаемости очень укоротилась и составила 2,2 года, при умеренной анемии ($H_b > 83,0$ г/л, $E_c > 2,5 \cdot 10^{12}/л$) она равнялась 7,9 года ($p < 0,001$).

Как видно из таблицы, в периферической крови увеличение количества ретикулоцитов, указывающее на гемолиз, играет важную роль в прогнозировании клинического течения сублейкемического миелоза. При наличии эритробластов в периферической крови медиана составила 5 лет, тогда как при отсутствии нормобластоза – 10,8 года ($p < 0,001$). Осложнение мочекишлым диатезом (урикозурия) достоверно коррелирует с длительностью выживания больных. При гистологическом исследовании диффузный миелофиброз или остеосклероз костного мозга является плохим прогностическим фактором (табл.4).

Медиана продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости была длиннее при миелосанотерапии и составила 10 лет, при лечении миелобромолом – 7,11 года и при использовании 6-меркаптопурина – 5 лет.

Таким образом, у больных сублейкемическим миелозом благоприятными прогностическими признаками являются: женский пол, возраст до 50 лет, умеренная спленомегалия (< 10 см), гиперплазия

всех ростков гемопоэза и очаговый миелофиброз в костном мозге эффект от миелосанотерапии. К прогностически неблагоприятным признакам относятся: гепатомегалия, резко выраженная спленомегалия (≥ 10 см), степень анемии, ретикулоцитоз, нормобластоз, урикозурия, резко выраженный миелофиброз (диффузный) или остеосклероз в костном мозге.

Таблица 4

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от показателей периферической крови и костного мозга при сублейкемическом миелозе

Выживаемость	Степень анемии		Ретикулоциты, %		Нормобластоз		Урикозурия		Гистологический вариант костного мозга	
	резкая	умеренная	≤ 10	> 10	есть	нет	есть	нет	миелофиброз (диффузный)	миелофиброз (очаговый)
Медиана продолжительности жизни (в годах $t_{1/2}$)	2,2	7,9	10,0	7,4	5,0	10,8	5,11	9,5	7,6	15,4
$p <$	0,001		0,05		0,001		0,001		0,001	

Под наблюдением находились 220 больных эритремией, среди которых в I (начальной) стадии были 86 больных, во II^A (развернутой, эритремической без миелоидной метаплазии селезенки) – 103 и во II^B (развернутой с миелоидной метаплазией селезенки) – 31 больной.

Было установлено, что медиана продолжительности жизни всей группы больных составляла 15 лет 10 месяцев. По стадиям заболевания этот показатель менялся, и самая короткая выживаемость отмечалась во II^B стадии (8,6 года). В зависимости от возраста больных существенно менялась медиана выживаемости: в возрасте до 50 лет она составила 19 лет, а старше 50 лет – 14 лет ($p < 0,001$). Гепатоспленомегалия значительно влияла на выживаемость больных (см. табл.5).

Согласно этой же таблице, артериальная гипертензия – признак неблагоприятного прогноза.

Одним из характерных клинических симптомов эритремии является кожный зуд, наличие которого коррелирует с укороченной

выживаемостью больных. Аналогично влияет на выживаемость геморрагического синдрома (см. табл.5).

Таблица 5

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от клинических симптомов при эритремии

Выживаемость	Возраст		Печень		Селезенка		Артериальная гипертензия		Кожный зуд		Геморрагии	
	< 50 лет	≥ 50 лет	увеличена	не увеличена	увеличена	не увеличена	есть	нет	есть	нет	есть	нет
Медиана продолжительности жизни (в годах $t_{1/2}$)	19,0	14,0	13,1	15,1	15,3	19,0	15,11	17,0	11,0	17,3	14,5	17,2
p <	0,001		0,01		0,01		0,01		0,01		0,01	

Как видно из табл.6, выживаемость больных зависела от следующих показателей: высокий гемоглобин, степень эритроцитоза, количество лейкоцитов, показатель СОЭ.

Таблица 6

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от показателей периферической крови при эритремии

Выживаемость	Гемоглобин, г/л		Эритроциты, $\cdot 10^{12}/л$		Лейкоциты, $\cdot 10^9/л$		СОЭ, мм/час	
	< 200	≥ 200	< 7,0	≥ 7,0	N	>9,0	нулевая	>0
Медиана продолжительности жизни (в годах $t_{1/2}$)	15,4	19,0	15,8	13,11	19,0	13,5	11,8	17,4
p <	0,001		0,05		0,001		0,001	

В зависимости от цитостатикотерапии самой высокой лечебной эффективностью из цитостатиков обладает миелосан (медиана составляет 19 лет).

Одним из методов лечения эритремии служат кровопускания. Выживаемость больных, лечение которых начали кровопусканиями,

составила 13 лет, так что эксфузионная терапия способствует укорочению продолжительности жизни больных.

Таким образом, прогностически неблагоприятными признаками при эритремии являются: II^b стадия болезни, возраст старше 50 лет, гиперплазия печени и селезенки, артериальная гипертензия, кожный зуд, наличие геморрагии, резкое повышение эритроцитов, лейкоцитов, нулевая СОЭ и лечение кровопусканиями.

Что касается хронических моноцитарных лейкозов, под нашим наблюдением находились 63 больных, из них: 30 – хроническим моноцитарным лейкозом (ХМоЛ) и 33 – хроническим миеломоноцитарным лейкозом (ХММоЛ).

Среди 30 больных ХМоЛ медиана наблюдаемой выживаемости составила 2,4 года, а среди 33 больных ХММоЛ – 2,1 года. Выживаемость больных в значительной степени зависела от пола и возраста больных, женщины жили дольше (см. табл.7).

Таблица 7

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от клинических симптомов при хронических моноцитарных лейкозах

Выживаемость	Заболевание	Пол		Возраст		Печень		Селезенка		Геморрагический диатез	
		м	ж	< 50 лет	≥ 50 лет	увеличена	неувеличена	увеличена	неувеличена	есть	нет
Медиана продолжительности жизни (в годах ± 1/2)	ХМоЛ	1,8	3,8	1,0	2,5	1,10	3,10	1,5	8,0	1,5	3,0
	ХММоЛ	1,9	2,7	1,6	2,4	1,11	2,3	2,0	2,2	1,4	2,6
p <	ХМоЛ	0,001		0,001		0,001		0,001		0,001	
	ХММоЛ	0,05		0,001		0,5		0,5		0,001	

Увеличение печени и селезенки при ХМоЛ является признаком неблагоприятного прогноза, а при ХММоЛ гепато-спленомегалия не коррелирует с выживаемостью больных. Наличие геморрагического диатеза достоверно коррелирует с укороченной выживаемостью как при ХМоЛ, так и при ХММоЛ, являясь при этом неблагоприятным признаком прогноза (см. табл.7).

Как показывает табл.8, выживаемость больных хроническими моноцитарными лейкозами зависела от следующих показателей: степень анемии, количество тромбоцитов, наличие в лейкограмме



молодых форм миелоидного ряда (левый сдвиг), количество моноцитов в периферической крови и костном мозге.

Часто хронические моноцитарные лейкозы протекают с бактериальными осложнениями: бронхопневмонии, гнойный дерматит и др., наличие которых играет значительную роль в прогнозировании клинического течения, являясь при этом плохим прогностическим фактором. А именно, при ХМоЛ, протекающей с бактериальными осложнениями, медиана выживаемости составила 2 и при ХММоЛ – 1 год, а при отсутствии осложнений – 2,7 и 2,5 года ($p < 0,001$).

Таблица 8

Медианы продолжительности жизни наблюдаемой выживаемости в зависимости от показателей периферической крови и костного мозга при хронических моноцитарных лейкозах

Выживаемость	Заболевание	Степень анемии		Тромбоциты, $\cdot 10^9/\text{л}$		Левый сдвиг		Степень моноцитоза в периферической крови, %		Степень моноцитоза в костном мозге, %	
		умеренная	резкая	N	<150	есть	нет	< 20	≥ 20	< 20	≥ 20
Медиана продолжительности жизни (в годах $\pm 1/2$)	ХМоЛ	2,9	1,1	3,1	2,4	2,3	8,0	2,9	1,6	4,0	2,0
	ХММоЛ	2,11	1,8	2,10	1,8	2,0	3,0	2,0	2,4	1,8	2,3
p <	ХМоЛ	0,001		0,5		0,001		0,001		0,001	
	ХММоЛ	0,001		0,001		0,001		0,5		0,5	

В зависимости от вида лечения при ХМоЛ медианы выживаемости менялись следующим образом: при использовании преднизолона медиана составляла 4 года, комбинации преднизолона с 6-меркаптопурином – 2 года и преднизолона с циклофосфаном – 162 года. А при лечении больных ХММоЛ разными химиопрепаратами существенной разницы в продолжительности жизни больных не было выявлено.

Таким образом, пол, возраст, гепато-спленомегалия, геморрагический диатез, степень анемии, наличие в лейкограмме молодых форм миелоидного ряда, резкий моноцитоз в периферической крови и костном мозге, бактериальные осложнения являются основными факторами, определяющими выживаемость больных ХМоЛ.

А при ХММоЛ прогностическими признаками являются: возраст, геморрагический диатез, степень анемии, тромбоцитопения, наличие в лейкограмме молодых форм и бактериальные осложнения.

НИИ гематологии и переливания крови
им. акад. Г.М.Мухадзе

(Поступило 11.01.1993)

ქსპერიმენტული მედიცინა

მ.ბოგველიშვილი

მიელოპროლიფერაციული დაავადებების
პროგნოზული ნიშნები

რეზიუმე

ჩატარებულია მიელოპროლიფერაციული დაავადებებით შეპყრობილი 802 ავადმყოფის სიცოცხლის ხანგრძლივობის და სიკვდილიანობის ანალიზი, მათ შორის: 246 ავადმყოფი ქრონიკული მიელოლეიკოზით, 273 - სუბლეიკემიური მიელოზით, 220 - ერითრემიით და 63 - ქრონიკული მონოციტური ლეიკოზებით.

გამოვლენილ იქნა კლინიკურ-ჰემატოლოგიური ნიშნები, რომელთაც მიელოპროლიფერაციული დაავადებების მიმდინარეობის პროგნოზირებაში აქვთ მნიშვნელობა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M.Bogvelishvili

Recoverness to Life and Prognostic Signs
at Myeloproliferative Diseases

Summary

Recoverness to life and lethality among 802 patients suffered from myeloproliferative diseases were analysed, among them: 246 were ill with chronic myeloleukosis, 273 - with subleukemic myelosis, 220 - with erythremia and 63 - with chronic monocytic leukosis.

The recoverness to life was determined by actuarial method. There were revealed clinico-hematologic signs which allow us to make prognosis of the proceedings of myeloproliferative diseases.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. H.Stobbe. Med. Aktuell, 8, 12, 1982, 554-558.
2. B.Frisch, R.Barte, R.Burkhardt, K.Jager. Haematologia, 17, 2, 1984, 209-225.
3. P.L.Greenberg. Acta Haematol. Jap., 49, 8, 1986, 1509-1527.



შპა 616.314-089.28

მაჰპერიმენტული მელიციონა

ო.ნემსაძე, მ.გერსამია, გ.ჭოჩიაშვილი, გ.მირზიაშვილი, ბ.მგელაძე

რეპარაციულ ოსტეოგენეზზე კალციუმის და ფოსფორის გავლენის ჰისტოლოგიური დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ.ღვანოსიძემ 15.1.1993)

ძვლოვანი ქსოვილის არქიტექტურაში კალციუმისა და ფოსფორის მნიშვნელოვანი როლი აქისრია. ძვლების ნაცრის წონის ნახევარზე მეტი ამ ორ ელემენტზე მოდის [1]. აქედან გამომდინარე, გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს ამ ელემენტების გავლენის შესწავლა რეპარაციულ ოსტეოგენეზზე.

ჩვენი გამოკვლევის მიზანი იყო ექსპერიმენტით შეგვესწავლა კალციუმის და ფოსფორის ადგილობრივი მოქმედება რეპარაციული ოსტეოგენეზის მიმდინარეობაზე ბოცვრების ქვედა ყბის ძვალში. კალციუმისა და ფოსფორის იონების წყაროდ ჩვენ გამოვიყენეთ ტრიკალციუმფოსფატი. საკითხის ამგვარი დასმა განპირობებულია ლიტერატურაში არსებული მონაცემების გათვალისწინებით, რომლებიც მიუთითებენ, რომ ორგანიზმში ძვლოვან ქსოვილთან კონტაქტში ხდება კალციუმის და ფოსფორის იონების გამოთავისუფლება ტრიკალციუმის ფოსფატისაგან, აღნიშნული იონების დაღეჭვით კოლაგენურ მატრიკსზე ტრიკალციუმის ფოსფატისა და ძვლის საზღვარზე.

ექსპერიმენტი ჩავატარეთ შინშილას ჯიშის 30 ბოცვერზე, 4-5 თვის ასაკის ბოცვრების ქვედა ყბის ძვლის სხეულზე ორივე მხარეს. ოპერაციული გზით ვაკეთებდით სტანდარტულ დეფექტებს დიამეტრით 6 მმ და სიღრმით 4-5 მმ. საცდელი ჭკუფის ბოცვრებში (15 ცხოველი) დეფექტს ვავსებდით ტრიკალციუმის ფოსფატით, საკონტროლო ჭკუფში კი თავისივე სისხლით.

სამ-სამი ბოცვერი თითოეული ჭკუფიდან ცდიდან გამოგვეყვავდა ოპერაციიდან 7, 14, 21, 35 და 50 დღის შემდეგ. ქვედა ყბის დეფექტის შემცველ ძვლოვან ფრაგმენტებს ვათავისუფლებდით რბილი ქსოვილებიდან, ვაფიქსირებდით 10% ნეიტრალურ ფორმალინში, ვახდენდით დეკალცინაციას აზოტმჟავას 7%-იან ხსნარში და ვაყალიბებდით ცელოიდინში. ანათლებს ვღებავდით ჰემატოქსილინ-ეოზინით და პიკროფუქსინით.

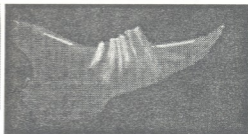
ჩვენმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ტრავმის მიყენების მომენტიდანვე ძვლოვან ქსოვილში იწყება რეგენერაციის პროცესი, რაც გამოიხატება ტრავმის ზონაში (დეფექტი) უჩრდლოვანი ელემენტების პროლიფერაციითა და დიფერენციაციით. დიფერენციაციის ადრეულ ეტაპზე თანდათან იკვეთება პრეოსტეობლასტებისა და ოსტეობლასტების კონტურები, უკვე მე-7 დღეს ექსპერიმენტების დაწყებიდან აღინიშნება დეფექტის ძვლოვან კიდეზე რეზორბციის მოვლენები ძვლის კლაფორმოქმნის მორფოლოგიური სურათით. დეფექტი ამოვსებულია უჩრდლოვან-ბოქვოვანი შემაერთებული ქსოვილით, რომელიც გარს ერტყმის იმპლანტატის (ტრიკალციუმფოსფატის) ცალკეულ ნაწილებს. თვალში გვხვდება უჩრდლოვანი ზონრების წარმოქმნა, რომლებიც საცდელ ჭკუფში პერიფერიაზე ღებულობენ ძვლოვანი ხარისხების სახეს. ძირითადი განსხვავება ამ ეტაპზე საცდელ და



საკონტროლო ჯგუფებს შორის ის არის, რომ საცდელი ცხოველების ძვლოვანი დეფექტის კიდზე რეზორბციული პროცესები უფრო სუსტადაა გამოხატული.



სურ.1. ფოტო რენტგენოგრაშიდან. საკონტროლო ჯგუფი, მე-7 დღე. ქვედა ყბის სხეულში არსებულ დეფექტში ძვალწარმოქმნის პროცესი არ აღინიშნება.



სურ.2. ფოტო რენტგენოგრაშიდან. საცდელი ჯგუფი, 50-ე დღე. დეფექტი ამოვსებულია ღრუბლისებური ძვლით, რომელიც განიცდის კომპაქტიზაციას.

ექსპერიმენტის დაწყებიდან მე-14 დღეს მნიშვნელოვანი განსხვავება ოსტეოგენეზის მიმდინარეობაში საკონტროლო და საცდელი ჯგუფის ცხოველებს შორის არ აღინიშნება, თუმცა არის გარკვეული ძვრები, რაც მიუთითებს ტრიკალციუმფოსფატის მარეგულირებელ როლზე. დეფექტი ამ ეტაპზე ამოვსებულია ოსტეოგენური ქსოვილით, რომელიც ნაწილობრივ წარმოდგენილია ნაზი ხარიხოვანი ძვლოვანი ქსოვილით. ძვლოვანი ხარიხების კალციფიკაცია უფრო ინტენსიურია საცდელ ჯგუფში. გრძელდება იმპლანტატის ლოკალიზაციის პროცესი (უფრო ინტენსიურად საცდელ ჯგუფში). მისი მიკრონაწილები გარშემორტყმულია ოსტეოკლასტებითა და მაკროფაგული ელემენტებით.

ექსპერიმენტის დაწყებიდან 21-ე დღეს საკონტროლო ჯგუფის ბოცვერთა ქვედა ყბის დეფექტი ამოვსებულია უჯრედოვან-ბოქოვანი ოსტეოგენური ქსოვილით. დეფექტის პერიფერიაზე აღინიშნება ძვლოვანი ხარიხების ინტენსიური წარმოქმნა. სისხლძარღვები გაფართოებულია ცენტრში. კვლავ გვხვდება იმპლანტატის მიკრონაწილები. საცდელი ჯგუფის ცხოველთა ქვედა ყბის დეფექტები ამოვსებულია ახალწარმოქმნილი ძვლოვანი ხარიხების მიკროტრაბეკულური ქსელით. აღინიშნება ხარიხების ინტენსიური კალციფიკაცია. რეგენერატის ცენტრში კვლავ გვხვდება იმპლანტატის ნაწილაკები. დეფექტის ძვლოვან კიდზე რეზორბციულ უბნებში მიმდინარეობს ინტენსიური ძვალწარმოქმნის პროცესი, უფრო ინტენსიური ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში.

35-ე დღეს აღინიშნება ოსტეოგენეზის მნიშვნელოვანი ინტენსიფიკაცია საცდელ ჯგუფში საკონტროლოსთან შედარებით. თუ საკონტროლო ჯგუფში, დეფექტის არეში არსებულ ახალწარმოქმნილ ძვალში აღინიშნება შერეული სტრუქტურების ზონები, საკონტროლო ჯგუფში დეფექტი ამოვსებულია სპონგიოზური შენების უმწიფარი ძვლოვანი ქსოვილით, იმპლანტატის ნაწილები არც ერთ ჯგუფში აღარ გვხვდება.

50-ე დღეს საკონტროლო ჯგუფში დეფექტი ამოვსებულია ღრუბლისებრი შენების ძვლოვანი ქსოვილით. რეგენერატის ცენტრში აღინიშნება ოსტეოგენური ქსოვილის ზონები. საცდელ ჯგუფში დეფექტის ადგილზე განვითარებული ღრუბლისებ რი ძვალი განიცდის კომპაქტიზაციას.

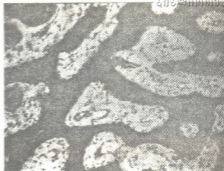


სურ.3. მიკროფოტო. საცდელი ჭგუფი, მე-7 დღე. რეგენერატის პერიფერია. ახალწარმოქმნილი ძელოვანი ხარიხები დიდი რაოდენობის ოსტეოგენური უჯრედოვანი ელემენტებით ხარისთა შუა სივრცეებში. ჰემატოქსილინ-ეოზინი. X42.

მიღებული მონაცემები ცხადყოფენ კალციუმისა და ფოსფორის მასტიმულირებელ როლს ოსტეოგენეზის მიმდინარეობაში. იგი სუსტადაა გამოხატული ოსტეოგენეზის საწყის ფაზაში და უფრო ინტენსიურად რეპარატიული ოსტეოგენეზის ბოლო სტადიაში. ოსტეოგენეზის რამდენადმე გამოხატული მასტიმულირებელი როლი ადრეულ ფაზაში უნდა აიხსნას ფოსფორისა და კალციუმის გავლენით ცვლით პროცესებზე. განსაკუთრებით საყურადღებოა უჯრედშიდა კომპონენტების აქტივაცია კალციუმის იონის გავლენით, რაც თავის მხრივ ოსტეობლასტების სინთეზური ფუნქციის აქტივაციას იწვევს [2].

ტრიკალციუმის ფოსფატის ადგილობრივი მოქმედებისას ოსტეოგენეზის გააქტივება ბოლო სტადიების დროს უნდა აიხსნას კალციფიკაციის პროცესებში კალციუმისა და ფოსფორის იონების აქტიური მონაწილეობით. ცნობილია, რომ კალციუმის ინტრავენური შეყვანა ორგანიზმში ოსტეოგენეზის სტიმულაციას არ იწვევს [1]. კალციუმის ადგილობრივი გამოყენება კი იწვევს ოსტეოპლასტიკური რეაქციების გააქტივებას ძვლის დაზიანებულ უბანში [3]. ორგანიზმში, ძელოვან ქსოვილთან კონტაქტში ხდება კალციუმისა და ფოსფორის იონების გამოთავისუფლება ტრიკალციუმის ფოსფატისაგან, აღნიშნული იონების დაღეკვით კოლაგენურ მატრიქსზე ტრიკალციუმისფოსფატის გამოყენება ოსტეოგენეზის სტიმულაციისათვის განაპირობა აღნიშნული შენაერთის ქიმიურმა სიახლოვემ ძელოვანი ქსოვილის არაორგანული მატრიქსის სტრუქტურასთან. ტრიკალციუმფოსფატში კალციუმი არის 38,7%, ფოსფორი - 21%, ხერხემლიან ცხოველთა ძვლებში კალციუმის რაოდენობა შეადგენს 32-36%-ს, ფოსფორის კი 16-20%-ს ნაცრის წონაზე [4]. ძვლის არაორგანული მატრიქსი თითქმის მთლიანად შედგება კალციუმის ფოსფატებისაგან და კარბონატის მხოლოდ მცირე რაოდენობისაგან [2].

ამრიგად, ტრიკალციუმის ფოსფატის ადგილობრივი გამოყენება აჩქარებს რეპარატიული რეგენერაციის პროცესებს ქვედა ყბის ძვალში. რეპარატიული პროცესების აქტივაცია უფრო ინტენსიურია ოსტეოგენეზის ბოლო სტადიებში და განპირობებულია კალციუმისა და ფოსფორის იონების უშუალო მონაწილეობით ორგანული მატრიქსის კალციფიკაციის პროცესებში.



სურ.4. მიკროფოტო. საკონტროლო ჭგუფი, 50-ე დღე. რეგენერატის ცენტრალური უბანი. უჯრედებისა და სისხლძარღვების მცირე რაოდენობა რეგენერატის ხარიხთაშორის სივრცეებში. ჰემატოქსილინ-ეოზინი. X120.



ტრიკალციფოსფატის მიღების მეთოდი: კალციუმის ჰიდროქანგს ხსნარს დისტილირებულ წყალში. ხსნარს უკეთებენ დეკანტაციას და ფილტრავენ. კალციუმის ჰიდროფოსფატს $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ხსნიან დისტილირებულ წყალში და უმატებენ კალციუმის ჰიდროქანგის ხსნარს ტუტე რეაქტივამდე. PH ყოველთვის მგები უნდა იყოს 7-ზე. გამოილევენ ნალექი ტრიკალცი ფოსფატი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. ნარეცს 1-2 საათის განმავლობაში ადუღებენ, ფილტრავენ, აცივებენ, რეცხავენ დისტილირებული წყლით, ნეიტრალურ რეაქტივამდე მიღებულ ტრიკალციფოსფატს აშრობენ $100-120^\circ$ -ზე.

თბილისის ექიმთა დახელოვნების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.01.1993)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О.Д.Немсадзе, М.В.Герсамия, Г.Г.Кочиашвили,
Г.И.Мирзиашвили, Б.М.Мгеладзе

Гистологическая характеристика влияния кальция и фосфора на репаративный остеогенез

Резюме

Целью представленной работы было изучение остеогенетической эффективности кальция и фосфора на нижнюю челюсть кроликов. С этой целью стандартные, искусственные дефекты в области тела нижней челюсти заполнялись трикальцийфосфатом. Морфологическое изучение течения репаративного остеогенеза в области дефекта проводилось в динамике от 7 до 50 суток после начала эксперимента. Наблюдалось ускорение процессов остеогенеза, особенно в его заключительных фазах. Это объясняется непосредственным участием ионов кальция и фосфора в процессе оссификации костного вещества.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O.Nemsadze, M. Gersamia, G.Kochiashvili,
G.Mirziashvili, B.Mgeladze

Morphological Nature of 3-Calcium-Phosphate's Influence on Low Jaw Bone's Reparative Regeneration

Summary

The aim of the present paper was the study of 3-Calcium-Phosphate's osteogenetic effect in rabbit's low jaw bone.

With a view to that the standard, artificial defects in the low jaw bone were filled with the 3-Calcium-Phosphate powder.

The study of reparative osteogenetic process was carried out in dynamics from 7 up to 50 days from the beginning of the experiment. During this period of time, especially in its final phases, the osteogenetic acceleration was obvious.

This fact can be explained by participation of Calcium and Phosphorus ions in the process of bony substances' ossification.



ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Г.Г.Головин*. Способы ускорения заживления переломов костей. М.-Л., 1959.
2. *А.А.Корж, А.М.Белоус, Е.Я.Панков*. Репаративная регенерация кости. М., 1972.
3. *А.А.Кравченко*. Ортопедия, травматология и протезирование, 2, 1956.
4. *ო.ნემსაძე*. ფტორის როლი ძვლოვანი ქსოვილის ფიზიოლოგიასა და პათოლოგიაში. თბილისი, 1977.

УДК 616.314-001.04-08

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Х.А.Каламқаров, В.В.Маргвелашვილი, Ш.Х.Саакян,
О.Э.Шимберг, С.О.Чикунев, С.Х.Каламқарова

Клиника и лечение комбинированной травматической окклюзии у взрослых

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.Д.Деканосидзе 23.01.1993)

При наличии фоновой патологии (пародонтит) и понижении толерантности тканей пародонта, обусловленных общими причинами (заболевания сердечно-сосудистой и нервной систем, желудочно-кишечного тракта, нарушения эндокринной регуляции, авитаминозы, collagenозы и др.), значение ненормальной окклюзионной нагрузки резко возрастает. У пациентов с глубоким прикусом, аномалийным расположением зубов, патологической стираемостью зубов, дефектами и деформациями зубных рядов возникает так называемая комбинированная травматическая окклюзия, которая в дальнейшем течении патологического процесса играет важную роль.

Ортопедическое лечение пародонтита при зубочелюстных аномалиях и деформации зубных рядов, патологической стираемости зубов у взрослых включает избирательное пришлифовывание зубов, ортодонтическую подготовку с последующим рациональным шинированием и протезированием.

Этой проблеме уделяется большое внимание в стоматологической литературе. Однако многие вопросы такого лечения остаются недостаточно изученными и спорными [1-9].

Целью данной работы явилось изучение клинической картины и патогенетических механизмов возникновения травматической окклюзии при пародонтите у больных с глубоким прикусом, аномалийным расположением зубов, патологической стираемостью твердых тканей зубов и разработке рациональных методов лечения этой патологии.

Нами обследовано 168 пациентов (78 женщин и 90 мужчин) в возрасте от 30 до 60 лет, с глубоким прикусом, аномалийным расположением зубов и патологической стираемостью твердых тканей зубов (вертикальная форма). У 152 пациентов имелись дефекты зубных рядов. На верхней части дефекты I класса по Кеннеди были у 43, II класса – у 42, III класса – у 38, IV класса – у 29 больных. На нижней челюсти дефекты I класса были у 42, II класса – у 43, III класса – у 39, IV класса – у 28 больных. На ортопедическое лечение принято 84 пациента.

Обследование пациентов включало сбор анамнеза, осмотр лица, зубов и полости рта, изучение гипсовых моделей челюстей, рентгенографию зубов и челюстей, томографию височно-нижнечелюстного сустава, электромиографию жевательных мышц, реопародонтографию.



Из 168 обследованных пациентов с глубоким прикусом деформации зубных рядов выявлены у 155 человек (91,6%). Деформации зубных рядов, особенно вертикальные, приводят к блокированию сагиттальных и трансверзальных движений нижней челюсти и функциональной перегрузке пародонта в различных фазах артикуляции. При горизонтальных деформациях и аномалиях положения зубов они приобретают наклон в какую-либо сторону и воспринимают окклюзионную нагрузку не по оси зуба, а под углом к ней; горизонтальный компонент силы особенно пагубно действует на ослабленный пародонт, вызывая декомпенсацию состояния и функциональную перегрузку. Это приводит к нарушению трофики тканей пародонта и обострению патологического процесса. Усугубляются воспалительные изменения десны, появляются глубокие зубодесневые карманы, рассасывается костная ткань альвеолярного отростка. Наклоненные зубы приобретают патологическую подвижность и еще больше отклоняются в сторону действующей силы окклюзионной нагрузки, усугубляя перегрузку пародонта. Возникает комбинированная травматическая окклюзия.

У всех больных имелись клинические и рентгенологические признаки комбинированной травматической окклюзии различной тяжести.

Установлено, что из 168 пациентов патологическая подвижность зубов наблюдалась у 148 человек (88%). Зубодесневые карманы выявлены у 122 человек (72,6%). Вторичное снижение высоты прикуса отмечено у 48 пациентов (28,6%). У многих из них наблюдалось дистальное смещение нижней челюсти, которое определялось клинически и подтверждалось при томографии височно-нижнечелюстного сустава. Болевая дисфункция височно-нижнечелюстного сустава наблюдалась у 19 пациентов (11,3%).

Результаты наших электромиографических исследований в реопародонтографии показывают, что при пародонтите у пациентов с глубоким прикусом, осложненным дефектами и деформациями зубных рядов, нарушены функции жевательных мышц и регионарное кровообращение в пародонте.

Максимальная амплитуда собственно жевательных и височных мышц понижена по сравнению с нормой и составляет соответственно 266 ± 20 - 285 ± 20 и 249 ± 12 - 268 ± 19 мкВ.

Состояние гемодинамики пародонта характеризовалось выраженной конструкцией сосудов. Реопародонтограмма имела пологую восходящую часть, утолщенную вершину, сглаженную и высоко расположенную дискротическую волну.

Анализ реографических показателей свидетельствует о серьезном нарушении регионарного кровообращения в тканях пародонта. Реографический индекс (РИ) составил на верхней челюсти $0,08 \pm 0,001$ Ом, показатель тонуса сосудов (РТС) - $28,2 \pm 0,5\%$, индекс периферического сопротивления (ИПС) - $138,9 \pm 12,3\%$, индекс эластичности (ИЭ) - $56,2 \pm 7,4\%$.

Таким образом, наши исследования показали, что в патогенезе комбинированной травматической окклюзии большую роль играют



несколько факторов: понижение толерантности тканей пародонта, чрезмерная по величине и ненормальная (необычная) по направлению окклюзионная нагрузка, которая обусловлена глубоким прикусом, дефектами и деформациями зубных рядов, а также нарушением функции жевательных мышц и гемодинамики пародонта. Эти факторы взаимодействуют в различных вариантах, обуславливая многообразие клинической картины травматической окклюзии.

Лечение пародонтита у пациентов с глубоким прикусом проводилось комплексно терапевтическими, хирургическими и ортопедическими методами.

Ортопедическое лечение при пародонтите у пациентов с глубоким прикусом, осложненным дефектами и деформациями зубных рядов, включает: выравнивание окклюзионных поверхностей зубных рядов, исправление их формы, восстановление высоты прикуса (межальвеолярного расстояния), нормализацию положения нижней челюсти при ее дистальном положении, временное и постоянное шинирование и протезирование.

Объем и последовательность поведения этих вмешательств зависят от клинической картины и тяжести патологии.

Наши исследования показали, что выравнивание окклюзионной поверхности зубных рядов у пациентов с комбинированной травматической окклюзией должно проводиться путем депульпирования выдвинувшихся зубов и укорочения их до нужного предела. При резко выраженном зубоальвеолярном удлинении, когда укорочением зубов невозможно добиться выравнивания окклюзионной поверхности, целесообразно удаление выдвинувшихся зубов с альвеолотомией или без нее (по показанию).

Попытки морфологической перестройки зубных рядов при помощи лечебно-накусочных пластинок даже при пародонтите легкой тяжести могут привести к обострению патологического процесса, которое обусловлено функциональной травматической перегрузкой пародонта внедряемых зубов. Подобное осложнение мы наблюдали у 2 пациентов. Поэтому в дальнейшем полностью отказались от этого метода лечения зубоальвеолярного удлинения у больных с пародонтитом.

Исправление формы зубных рядов при вестибулярном наклоне передних зубов и других деформациях осуществлялось с большой осторожностью при помощи съемных пластинок с проволочными рукообразными или ретрагирующими пружинами. Реже применялись аппараты с ортодонтическим винтом, который активировался один раз в две недели на 1/4 оборота винта.

У взрослых пациентов с комбинированной травматической окклюзией и глубоким прикусом исправление положения отдельных зубов ортодонтическими методами следует ограничить.

Восстановление высоты прикуса (межальвеолярного расстояния) и перестройка функции жевательных мышц, а также сагиттального или бокового сдвига нижней челюсти (по показанию) осуществлялись при помощи пластмассовой кашпы на весь зубной ряд нижней челюсти. Кашпа не доводила до деснового края на 0,5 мм во избежание раздражения и травмирования тканей краевого пародонта пластмассой.



Для этой цели можно использовать имеющиеся у пациента протезы.

Наши исследования и клинические наблюдения показали, что одновременно целесообразно поднимать прикус на каппе или старом протезе до 4 мм. При необходимости через 1 месяц можно наслоить на жевательную поверхность каппы быстротвердеющую пластмассу и довести ее до нужной высоты. При одномоментном повышении прикуса на большую высоту могут возникнуть дискомфорт при пользовании этим аппаратом, боли в жевательных мышцах и дисфункция височно-нижнечелюстного сустава. Подобное осложнение мы наблюдали у 2 пациентов.

Что касается срока пользования аппаратом, то, по нашему мнению, оптимальным является 3 месяца, а при сагиттальном и боковом смещении нижней челюсти — от 3 до 6 месяцев. К этому времени происходит перестройка функции жевательных мышц, о чем свидетельствуют результаты наших электромиографических исследований. При сокращении срока пользования аппаратом может наступить рецидив снижающегося прикуса, дистального или латерального сдвига нижней челюсти.

Сагиттальный сдвиг нижней челюсти у взрослых пациентов с комбинированной травматической окклюзией, глубоким прикусом и дистальным смещением нижней челюсти следует проводить с большой осторожностью и в ограниченных пределах (до 2 мм) под контролем томограммы височно-нижнечелюстного сустава.

Перемещение нижней челюсти на большее расстояние может привести к нарушению функции жевательных мышц и височно-нижнечелюстного сустава.

Наши исследования показали, что у пациентов с комбинированной травматической окклюзией и глубоким прикусом применение пластинок на верхнюю челюсть с наклонной плоскостью для сагиттального сдвига нижней челюсти нецелесообразно, так как этот аппарат может вызвать функциональную перегрузку пародонта передних зубов нижней челюсти и обострение патологического процесса (пародонтита).

Временное шинирование подвижных зубов и протезирование дефектов зубных рядов у пациентов с пародонитом легкой и средней тяжести, вторичным снижением высоты прикуса и дистальным смещением нижней челюсти успешно проводились одновременно с ортодонтической подготовкой зубочелюстной системы. При этом роль временных протезов выполняли аппараты, с помощью которых проводилась ортодонтическая подготовка зубочелюстной системы, и в частности пластмассовая каппа.

При применении съемных шинирующих бюгельных протезов жевательное давление передается как на пародонт опорных зубов, так и на слизистую оболочку, покрывающую альвеолярный отросток в участках дефектов зубного ряда. В момент смыкания зубных рядов начинает действовать так называемый гингиво-мышечный рефлекс. Все это способствует сохранению восстановленной высоты прикуса и предупреждает расшатывание и внедрение опорных зубов.



Непосредственные результаты применяемого нами комплексного (терапевтического, хирургического и ортопедического) лечения пародонтита у пациентов с глубоким прикусом и комбинированной травматической окклюзией были хорошими у 82 и 84 больных (08 и 09%).

Отдаленные результаты лечения в сроки от 1 года до 3 лет были хорошими у 68 пациентов из 72 (94,4%).

Электромиографические исследования и данные реопародонтографии показали, что ортопедическое лечение комбинированной травматической окклюзии, шинирование подвижных зубов и протезирование дефектов зубных рядов способствуют улучшению регионарного кровообращения в тканях пародонта и функции жевательных мышц, которая выражается в изменении реографических показателей и данных электромиографии в сторону их нормализации.

Полученные положительные результаты лечения комбинированной травматической окклюзии позволяют рекомендовать разработанные нами методы к внедрению в стоматологическую практику.

НПО "Стоматология",
Москва

(Поступило 25.02.1993)

მკვლევარები: მ. კალამკაროვი, ვ. მარგველაშვილი, შ. სააკიანი, ო. შიმბერგი, ს. ჩიკუნოვი, ს. კალამკაროვა

ბ. კალამკაროვი, ვ. მარგველაშვილი, შ. სააკიანი,
ო. შიმბერგი, ს. ჩიკუნოვი, ს. კალამკაროვა

კომბინირებული ტრავმული ოკლუზიის კლინიკა და მკურნალობა მოზრდილებში

რეზიუმე

გამოკვლეულ იქნა 168 პაციენტი (78 ქალი, 90 კაცი) 30-დან 60 წლის ასაკამდე, რომელთაც ჰქონდათ ღრმა თანკბილვა და კლინიკურად და რენტგენოლოგიურად აღენიშნებოდათ კომბინირებული ტრავმული ოკლუზიის ნიშნები.

პაციენტებს ჩაუტარდათ კომპლექსური მკურნალობა თერაპიული, ორთოპედიული და ქირურგიული მეთოდებით. ორთოპედიული მკურნალობა მოიცავდა: კბილთა მწკრივის ოკლუზიური ზედაპირის გასწორებას, ორთოდონტიულ მომზადებას, შინირებას და პროთეზირებას.

მკურნალობის შერეული შედეგები (1-3წ.) დადებითი იყო პაციენტთა 94,4% -ში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Kh. Kalamkarov, V. Margvelashvili, SH. Saakyan,
O. Shimberg, S. Chikunov, S. Kalamkarova

Clinic and Treatment of Combined Traumatic Occlusion in Adults

Summary

168 patients with deep occlusion in age from 30 to 60 were inspected. All of the patients had clinical and roentgenological signs of combined and traumatic occlusions.

The treatment was carried out in a complex. Orthopaedical treatment included the denture occlusional surface smoothing out the dentation system, orthodontive preparation, splinting and denture.

The remoted results in a period from 1 to 3 years were positive in 94,4% of patients.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Х.А.Каламқаров, Р.И.Куликов и др.* Стоматология 2, 1991, 57-60.
2. *А.С.Щербаков.* Аномалия прикуса у взрослых. М., 1987.
3. *I.Glickman.* Clinical parodontology. 1972. Philadelphia.
4. *J.German-Morelly.* Rev. Orthopaed. Dentofac., Bd.21,2,1987, 285-295.
5. *A.Lewin., I.Lemmer.* Prosth. Dent., 31, 4, 1974, 483-488.
6. *B.Luttenberg.* Zahntechnik. Bd.28, 5, 1987, 198-199.
7. *L.Mieler, E.Krugger.* Stomatologie DDR, Bd.39, 4, 1989, 221-225.
8. *A.Seino, W.Waguri, K.Sato, Y.Izumi, Sh.Tonaka, K.Takahason.* J.Tohoku Dent. Univ., 14, 2, 1987, 92-102.
9. *Y.J.Scheffler, W.T.McFall.* J.Periodontal., 55, 6, 1984, 368-373.

შპს 618.7-002.3-84

მსკპრინმენტული მედიცინა

ი. გაგოიძე

ორგანიზმის არასპეციფიკური რეზისტენტობისა და ჰუმორალური იმუნიტეტის ზოგიერთი მაჩვენებლის განსაზღვრის პროგნოზული მნიშვნელობა მელოგინეთა ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. ბახტაშვილმა 1.11.1994)

მშობიარობის შემდგომ განვითარებული ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა შემთხვევაში, ისევე, როგორც სხვა ინფექციური პროცესების დროს არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება იმუნოლოგიურ მექანიზმებს, რაც საბოლოოდ განსაზღვრავს აღნიშნულ დაავადებათა კლინიკურ მიმდინარეობას და გამოსავალს [1,2]. უკანასკნელ წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით გარკვეული ყურადღება ექცეოდა აღნიშნულ დაავადებათა პათოგენეზში ორგანიზმის არასპეციფიკური რეზისტენტობისა და ჰუმორალური იმუნიტეტის მაჩვენებლების როლის დადგენას, მათი გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთებას აღნიშნულ გართულებათა ადრეული დიაგნოსტიკისა და პროგნოზირებისათვის [3-10]; თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მიმართებით გამოქვეყნებული შრომების რაოდენობა მცირერიცხოვანია. ამასთანავე, ჩატარებულ გამოკვლევათა უმრავლესობა შემოიფარგლება ორგანიზმის არასპეციფიკური დაცვის და შრატის იმუნოგლობულინების ცალკეული მაჩვენებლების შესწავლით. ნაკლები ყურადღება აქვს დათმობილი აღნიშნულ გართულებათა განვითარებაში ორგანიზმის წინასწარ განწყობას (მათ შორის ატიპური ხასიათის), მისი ზემოქმედებლობის შესწავლას ბაქტერიული ანტიგენების მიმართ, მით უმეტეს, რომ ზევნ მიერ ადრე ჩატარებული გამოკვლევებით ნაჩვენებია, რომ რბილი ქსოვილების ტრავმული დაზიანებით მელოგინებში, მშობიარობის შემდეგ განვითარებული ჩირქოვან-სეპტიკური ხასიათის დაავადებები გარკვეულად დაკავშირებულია ანამნეზში არსებულ მრავალრიცხოვან არახელსაყრელ ფაქტორებთან, ორსულობასთან, მშობიარობასა და მშობიარობის შემდგომ მდგომარეობასთან. ზევნ ვეთანხმებით იმ მკვლევართა თვალსაზრისს, რომლებიც რაციონალურად არ მიიჩნევენ მრავალრიცხოვანი რისკ-ფაქტორების გამოყენებას მელოგინებში ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა განვითარების პროგნოზირებისათვის, რადგანაც ამ შემთხვევაში რისკის ჯგუფში შეიძლება შევიდეს მშობიარე ქალთა 70-80%, რაც გაუმართლებელია ეკონომიკური და ორგანიზაციული თვალსაზრისით.

ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, წინამდებარე შრომის მიზანს წარმოადგენდა მშობიარობის შემდგომ განვითარებული ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა დროს ორგანიზმის ანტიმიკრობული დაცვის მაჩვენებლების შესწავლა და მათი შეპირისპირება ორგანიზმის ატიპური ხასიათის წინასწარ განწყობასთან, მისი ბაქტერიული ანტიგენების მიმართ ზემოქმედებლობის გამოკვლევის შედეგებთან.

რეტროსპექტიულად გაანალიზდა მშობიარობის 630 ისტორია მშობიარობის შედეგად რბილი ქსოვილების დაზიანებით, რომელთა შორის 470 აღენიშნებოდა მშობიარობის შემდგომი პერიოდის ფიზიოლოგიური მიმდინარეობა, ხოლო 160



შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა გართულებას ჩირქოვან-სეპტიკური დაავადებებით (ენდომეტრიტი, ლაქტაციური მასტიტი, შორისის ნაკერების გახსნა), ინფექციურ-სომატური და ალერგოლოგიური ანამნეზის შესწავლით სტატისტიკურად სარწმუნოდ დადგინდა ქრონიკული ინფექციის კერების არსებობა (პიომორიტი, ტონზილიტი, პიელონეფრიტი, კოლექსიტი და ა.შ.). სხვა ნოზოლოგიებიდან ყველაზე ხშირად (85 შემთხვევა) ვლინდებოდა ალერგიული ხასიათის დაავადებების (რეაქციების) არსებობა, ან აღინიშნებოდა დამძიმებული ალერგოანამნეზი. ორივე ფაქტორის შერწყმა აღინიშნებოდა 75 შემთხვევაში. სწორედ მელოგინეთა აღნიშნული ჯგუფი წარმოადგენდა ჩვენი კვლევის ძირითად ინტერესს, როგორც რისკის ჯგუფი.

პროსპექტიულად კლინიკურ-ლაბორატორიული გამოკვლევები ჩატარდა 106 მელოგინეს. მათ შორის, საკონტროლო ჯგუფში შევიდა 31 მელოგინე (I ჯგუფი), რომელთა მშობიარობის შემდგომი პერიოდი მიმდინარეობდა ფიზიოლოგიურად. მათ არც ანამნეზით და არც ობიექტური კვლევის მონაცემებით არ აღინიშნებოდათ რომელიმე რისკ ფაქტორი (მათ შორის, ქრონიკული ინფექციური კერების, ალერგიული ხასიათის დაავადებების, დამძიმებული ალერგიული მექანიზმების არსებობა); რისკის ჯგუფში - 75 მელოგინე, რომელთაგან 46 შემთხვევაში მშობიარობის შემდგომი პერიოდი მიმდინარეობდა გართულების გარეშე (II ჯგუფი), 29 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა მშობიარობის შემდგომ ჩირქოვან-სეპტიკური ხასიათის დაავადებებს (ენდომეტრიტი ლაქტაციური მასტიტის სახით, III ჯგუფი).

ორგანიზმის ანტიმიკრობული დაცვის მაჩვენებლებიდან შეისწავლებოდა პერიფერიული სისხლის ფაგოციტების ფუნქციურ-ბაქტერიციდული აქტივობის მაჩვენებლები - ფაგოციტური ინდექსი, ფაგოციტური აქტივობა, ფაგოციტოზის დასრულების ინდექსი (ი.დ. სერებრიანსკი, 1950), ნეიტროფილების რეაქცია ნიტრო-ლურჯ ტეტრაზოლიუმთან - ნლტ-ტესტი (Gifford et al., 1970); სისხლის შრატში იმუნოგლობულინების G, A, M შემცველობა შეისწავლებოდა რადიალური იმუნოდიფუზიის (Mancini et al., 1965), ხოლო საერთო იმუნოგლობულინ E-ს შემცველობა მყარფაზიანი იმუნოფერმენტული მეთოდით [4]. ბაქტერიული ანტიგენების მიმართ ორგანიზმის ზემგრძნობელობის გამოკვლევისათვის გამოიყენებოდა ლეიკოციტების მიგრაციის დათრგუნვის მეთოდი კაპილარში (Soborg M., Bendixen B., 1967). ანტიგენებად გამოიყენებოდა ნაწლავის ჩხირის, ჰემოლიზური სტრეპტოკოკის და სტაფილოკოკის ალერგენები. აღნიშნული მაჩვენებლების შესწავლა მელოგინეთა როგორც საკონტროლო, ისე რისკის ჯგუფებში ხდებოდა მშობიარობიდან პირველივე დღეებში ჩირქოვან-სეპტიკური ხასიათის გართულებების განვითარებამდე.

როგორც ცხრილიდან ჩანს (ცხრილი I), ანტიმიკრობული დაცვის მაჩვენებლების შესწავლის შედეგები მიუთითებს, რომ საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით აღსანიშნავია რისკის ჯგუფებში, როგორც გართულების გარეშე (II ჯგუფი), ისე გართულებით (III ჯგუფი), ფაგოციტოზის შედარებით მაღალი მაჩვენებლები. თუმცა ეს განსხვავება სტატისტიკურად სარწმუნოა მხოლოდ ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობის მაჩვენებლისათვის მელოგინეთა III ჯგუფში. ფაგოციტოზში ნეიტროფილების ფუნქციური მდგომარეობის დახასიათების თვალსაზრისით უფრო ინფორმაციული გამოდგა ნლტ-ტესტის შედეგები. ჩატარებული გამოკვლევებით მაჩვენებ იქნა ნლტ დადებითი უჭრედების პროცენტული შემცველობის მაღალი მაჩვენებლები, რაც განსაკუთრებით გამოხატულია III ჯგუფის მელოგინეებში.

ცხრილი 1

ორგანიზმის არასებრი რეზისტენტობის მაჩვენებლები

გამოკვლევის მეთოდი	ფაგოციტების მაჩვენებლები			ნღ-ტესტი M ± m	შრატის იმუნოგლობულინები			
	ფაგოციტოზის ინდექსი წ-ში M ± m	ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტიუობა M ± m	ფაგოციტოზის დასრულების ინდექსი M ± m		G გ/ლ	A გ/ლ	M გ/ლ	E ს/ე
საკონტროლო ჯგუფი (I)	54.8 ± 1.2	2.3 ± 0.02	1.24 ± 0.08	27.2 ± 1.5	10.81 ± 0.13	1.72 ± 0.11	1.37 ± 0.13	103.5±23.05
რისკის ქვეფი გათვლებების გარეშე (II)	53.6 ± 1.4	2.32 ± 0.06	1.28 ± 0.06	39.6 ± 2.8	9.32 ± 0.52	1.63 ± 0.08	1.04 ± 0.09	169±28.73
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05
რისკის ქვეფი გათვლებით (III)	55.2 ± 1.8	2.7 ± 0.06	1.26 ± 0.08	57.5 ± 3.3	7.01 ± 0.64	1.28 ± 1.51	1.02 ± 1.04	196±10.75
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან	>0.05	<0.05	>0.05	<0.01	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05



სისხლის შრატში ძირითადი კლასის იმუნოგლობულინების შესწავლამ II და III ჯგუფის მელიოგინეებში საკონტროლო ჯგუფის მონაცემებთან შედარებით, გამოავლინა სამივე კლასის იმუნოგლობულინების შედარებით დაბალი მაჩვენებლები, თუმცა ეს განსხვავება საკონტროლო ჯგუფის მონაცემებთან შედარებით სტატისტიკურად სარწმუნო არ არის ($p > 0.05$). შედარებით უფრო გამოხატულია და სტატისტიკურად სარწმუნოა იმუნოგლობულინ E-ს შემცველობის შედარებით მაღალი დონე განსაკუთრებით III ჯგუფის მელიოგინეებში ($p < 0.05$); აღნიშნული მიუთითებს ამ ჯგუფის მელიოგინეებში ატიპური ზემოქმედების არსებობაზე, რომელმაც შეიძლება გარკვეული როლი ითამაშოს ჩირქოვან სეპტიკური გართულების საქმეში. ამ მოსაზრებას ადასტურებს ლეიკოციტების მიგრაციის დათრგუნვის საშუალო ჯგუფური მაჩვენებლების შესწავლა ბაქტერიულ ალერგენებზე (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მაკროფაგების მიგრაციის დათრგუნვის ინდექსის საშუალო ჯგუფური მაჩვენებლები ბაქტერიულ ალერგენებზე

მელიოგინეთა ჯგუფი	n	მაკროფაგების მიგრაციის დათრგუნვის ინდექსი		
		ნაწლავის ჩხირი	ჰემოლიზური სტრეპტოკოკი	ჰემოლიზური სტაფილოკოკი
საკონტროლო (I)	31	84 ± 3.3	85.2 ± 3.1	86.5 ± 2.3
რისკის ჯგუფი გართულების გარეშე (II)	46	72.8 ± 1.8	69.2 ± 2.3	68.2 ± 2.1
რისკის ჯგუფი გართულებით (III)	29	68.4 ± 4.2	67.1 ± 2.3	65.0 ± 2.3

საკონტროლო ჯგუფში ლეიკოციტების მიგრაციის დათრგუნვის ინდექსის საშუალო ჯგუფური მაჩვენებელი ($M \pm m$) შეადგენდა: ნაწლავის ჩხირის ალერგენზე $84,0 \pm 3,3$; ჰემოლიზური სტრეპტოკოკის ალერგენზე – $85,2 \pm 3,1$; ჰემოლიზური სტაფილოკოკის ალერგენზე $86,5 \pm 2,3$; მაშინ, როდესაც რისკის ჯგუფში გართულების გარეშე (II ჯგუფი) მაკროფაგების მიგრაციის დათრგუნვის ინდექსის საშუალო ჯგუფური მაჩვენებლები მიკრობულ ალერგენებზე შესაბამისად შეადგენენ: $72,8 \pm 1,8$; $69,2 \pm 2,3$; $68,2 \pm 2,1$. აღნიშნული მაჩვენებლები შედარებით ყველაზე უფრო დაბალი იყო რისკის ჯგუფის იმ მელიოგინეებში, რომელთაც შემდგომში განუვითარდათ ჩირქოვან-სეპტიკური ხასიათის გართულება (III ჯგუფი), მაკროფაგების მიგრაციის დათრგუნვის საშუალო ჯგუფური მაჩვენებელი ნაწლავის ჩხირზე იყო $68,4 \pm 4,2$, სტრეპტოკოკულ ალერგენზე $67,1 \pm 2,3$, სტაფილოკოკურ ალერგენზე $65,0 \pm 2,3$.

მასალის ინდივიდუალური ანალიზიდან დასტურდება, რომ იმ შემთხვევაში, სადაც ადგილი აქვს ორგანიზმის ზემოქმედებლობას ერთი ან რამდენიმე ბაქტერიული ალერგენის მიმართ, აღინიშნება Ig E-ს შედარებით უფრო მაღალი დონე. ჩატარებული გამოკვლევის შედეგები მიუთითებს ქრონიკული ინფექციის



კერძის პირობებში საერთო იმუნოგლობულინ E-ს და ბაქტერიული ანტიგენების მიმართ ზემოქმედების განსაზღვრის მნიშვნელობაზე სამშობიარო გზების ტრავმული დაზიანებით მელოგინეზში ჩირქოვან, სეპტიკურ გართულებათა პროგნოზირებისათვის.

* თბილისი, სამედიცინო ინსტიტუტი
„საქართველო“

(შეგვიდა 1.12.1994)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И.В.Гагоидзе

Прогностическое значение определения некоторых показателей неспецифической резистентности организма и гуморального иммунитета у родильниц с гнойно-септическими заболеваниями

Резюме

Проведено клинико-лабораторное обследование 106 родильниц с травмой мягких родовых путей. К группе риска отнесены 75 родильниц, у которых, наряду с травмой мягких родовых путей, отмечалось наличие хронических очагов инфекции и аллергических заболеваний (отягощенный анамнез). Из группы риска у 29 в послеродовом периоде отмечены гнойно-септические заболевания.

Как показали исследования, в отличие от контрольной группы (без факторов риска), у этой группы родильниц, наряду с выраженными нарушениями бактерицидно-функциональной активности фагоцитов, отмечается тенденция к снижению уровня сывороточных иммуноглобулинов G, A, M, сравнительно высокий уровень тотального иммуноглобулина E. У этой же группы родильниц наблюдается повышенная чувствительность к микробным аллергенам.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. Gagoidze

The Prognostic Value of Some Parameters of Non-Specific Body Resistance and Humoral Immunity in Recently Confined Women With Septic and Suppurative Diseases

Summary

Clinical and laboratory investigation was applied in 106 recently confined women with post-delivery trauma of soft generative passages. In seventy five subjects it was revealed the simultaneous existence of chronic purulent inflammatory nidi and also different types of allergic reactions (the risk group). Twenty nine recently confined women of the risk group later have demonstrated the post-delivery septic and suppurative complications.

According to the investigations applied, it was determined that: recently confined women with traumatic damages of generative passages demonstrate the tendency for decrease in serum Ig concentrations, elevation of serum total IgE levels, disorders in the function (bactericidal activity) of phagocytic system, hypersensitivity to the various microbial allergens.

შიბენატენა-ლიტერატურა-REFERENCES

1. *Л.П.Бакулева, М.Ф.Якутина, А.А.Нестерова.* Профилактика гнойно-септических заболеваний у матери и новорожденных. М., 1984.
2. *З.А.Бибилейшвили, П.Я.Кинтрая, Н.П.Хвичия.* Методы контроля за состоянием плода при различных формах акушерской и экстрагенитальной патологии. Тбилиси, 1983, 130-133.
3. *В.Г.Бочоришвили, Н.Г.Долидзе и др.* Тез. II междунар. симпозиума. Дагомыс, 1990, 155.
4. *Г.С.Власов, Э.М.Цыциков, О.А.Сердюк.* Инструкция по применению набора реактивов для количественного иммуноферментного анализа иммуноглобулина Е в сыворотке и плазме крови человека. М., 1991.
5. *А.А.Воронцов и др.* Тез. II междунар. симп. Дагомыс, 1990, 111.
6. *Б.Л.Гуртовой, В.Н.Серов, А.Д.Макацария.* Гнойно-септические заболевания в акушерстве. М., 1981.
7. *А.Н.Рыбалка, Ю.П.Вдовиченко.* Тез. II междунар. симп. Дагомыс, 1990, 122.
8. *V.Bochorishvili, T.Bochorishvili.* Intern. of immunorehabilitation. Moscow, 1, 1994, 66.
9. *P.Chiva et al.* Obstetr. Ginecol., 32, 2, 1984, 143-147.
10. *Harkins et al.* Postpartum nursing: Health care of women. N.Y., 1985.

Э.В.Квавадзе, Ю.В.Ефремов, Г.Ф.Букреева, В.В.Акатов

Палинологическая характеристика серии озерных и болотных отложений голоцена в истоках р.Закан (Западный Кавказ)

(Представлено академиком А.К.Габуния 2.09.1992)

В юго-восточной части Кавказского биосферного заповедника, в истоках р.Закан (левый приток р.Большая Лаба), на высоте 2428 м расположено Луганское болото. Размеры болота не столь большие (300х100 м), и находится оно на узкой синклиальной полосе, сложенной толщей верхне- и среднеюрских песчаников, глинистых сланцев и мергелей. Сама же синклиальная полоса входит в зону юрской депрессии, разделяющей Главный и Боковой хребты, а геоморфологически является составной частью огромного многокамерного цирка.

Исследуемый нами район находится на стыке альпийского и субальпийского поясов и характеризуется прохладными климатическими условиями. Лето здесь короткое, а зима длительная и довольно суровая. Исхода из температурного градиента, среднемесячная температура июля не должна превышать 8-10°, а января - 5°. Среднегодовая температура, по всей вероятности, составляет 2-2,5°, а осадков здесь должно выпадать 2400-2500 мм.

Современная растительность на Луганском болоте сформирована сообществами асс. *Primulo auriculatae-Caricetum rostratae*, в составе которых отмечены такие растения, как *Carum caucasicum*, *Swertia iberica*, *Eriophorum polystachton*, *E.vaginatatum*, *Dactylorhiza incarnata*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris* и другие виды; сообществами асс. *Primulo auriculatae-Caricetum dacicae*, а также сообществами торфянистых лугов (асс. *Deschampsio-Caricetum dacicae* и *Cirsio Nardetum strictae*) [1].

Первые две болотные ассоциации объединяют сообщества преимущественно бореальные, хотя и сильно обедненные, и могут быть отнесены к союзу *Caricion nigrae* Koch. 1926 emend Klika 1934 класса *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1936) Tx. 1937.

Северо-восточный участок болота, занятый асс. *Primulo auriculatae - Caricetum rostratae*, имеет слабовыпуклую форму, а на восточном участке расположен грядово-мочажинный комплекс, где на мочажинах и в зарастающих окнах воды произрастает *Carex rostrata* и *S.limosa*, а растительность гряд представлена преимущественно ценозами асс. *Cirsio-Nardetum strictae*. Распределение растительных сообществ болота показано на рис.1.



Рис. 1. Схематическая карта растительности Луганского болота: 1 - свободные окна воды; 2 - окна воды с зарослями *Carex rostrata* + *C. Limosa*. Сообщества *acc. Primulo auriculatae - Caricetum rostratae*; 3 - *P.a. - C.r. typicum*; 4 - *P.a. - C.r. calliergonetosum stramineum*; 5 - *P.a. - C.r. sphagnetosum*. Сообщества *acc. Primulo auriculatae - Caricetum dacicae*; 6 - *P.a. - C.d. typicum*; 7 - *P.a. - C.d. calliergonetosum stramineum*; 8 - *acc. Deschampsio - Caricetum dacicae*; 9 - *acc. Cirsio - Nardetum strictae*; 10 - гряды (*acc. Primulo auriculatae - Caricetum rostratae sphagnetosum* и *Cirsio - Nardetum strictae*); 11 - ручьи

Мощность торфяной залежи под болотными ценозами превышает 3 м. Согласно классификации торфов С.Н.Тюремнова [2], она относится к низинному топяному подтипу. Разнообразие видов торфа, участвующих в ее сложении, невелика. Это осоковый, осоково-гишновый и осоково-сфагновый торфы. Последний преобладает. Степень разложения торфа в залежи с увеличением глубины возрастает от 10-15 до 30-40%.

Окружающая растительность представлена: 1) альпийскими лугами и пустошами (выше 2400 м.н.у.м.) с доминированием и высокой встречаемостью *Festuca ovina*, *Carex huetiana*, *C. tristis*, *Campanula biebersteiniana*, *Carum caucasicum*, *Ranunculus oreophylus*, *Gentiana djimilensis*, *Anthemis marschliana*, *Alchimilla caucasica*; 2) субальпийскими среднетравными лугами - *Calamagrostis arundinacea*, *Poa longifolia*, *Bromopsis variegatus*, *Festuca varia*, *Anemone fasciculata*, *Cephalaria gigantea*, *Astrantia maxima*, *Hieracium umbellatum*, *Alchimilla dura*, *Betonica macrantha*, *Geranium silvaticum* и др.; 3) сообществами долгоснежных местообитаний - *Geranium gymnocaulon*, *Phleum alpinum*, *Carex medwedewii*, *Alopecurus dasyanthus*, *Catabrosella variegata*, *Sibbaldia semiglabra*, *Pedicularis nordmanniana* и др.; 4) зарослями *Rhododendron caucasicum*.

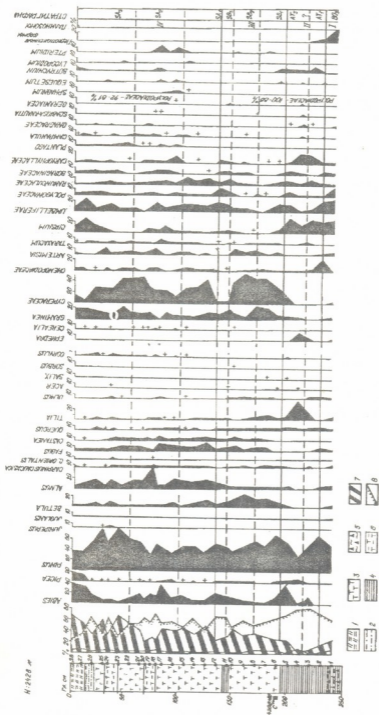


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза на Луганском болоте (1 — современная почва; 2 — суглинок; 3 — торф; 4 — глина; 5 — ледниковый суглинок с камнями; 6 — торф с прослоями глины; 7 — пыльца древесных; 8 — пыльца травянистых)

Характер спорово-пыльцевых спектров основания разреза и их экстраполяция со спектрами других твердо датированных оложений позволяют относить рассматриваемую толщу к **бореальному времени**. Климат был холодный, растительность произрастала здесь скудная, субнивальная. На месте современного болота в то время лежал каровый ледник, оставивший следы своей эрозионной деятельности на состав пыльцевых спектров. Именно в нижней части разреза обнаружено значительное количество переотложенной пыльцы, хорошо отличающейся от основного комплекса не только темной окраской, но и таксономическим составом.

С глубины 230 см эти отложения сменяются твердыми глинами голубого цвета без включений. Мощность прослоя глины достигает 35 см. Для указанного слоя характерны следующие особенности спорово-пыльцевых спектров. Существенные изменения наблюдаются в группе древесных. Роль пыльцы сосны понижается до 28%. Возрастает количество пыльцы пихты (до 36%), ели (до 4%). Из широколиственных максимальных величин достигает содержание пыльцы липы (до 34%). Присутствие остальных широколиственных незначительно. Это пыльца ильма, дуба, клена. Мало березы, ивы, граба. Из кустарников отмечается лещина, из кустарничков - пыльца эфедры. Следует отметить, что здесь кривая эфедры достигает кульминации, а содержание ее равно 19%.

Среди травянистых доминантами становятся бодяк (до 26%) и крестоцветные (до 20%). Много пыльцы зонтичных, лютиковых, гречишных, маревых и др. Единичны пыльцевые зерна одуванчика, кипрейных, ворсянковых, колокольчика, гераниевых, фиалки и др.

Споровые состоят из спор однолучевых папоротников и гроздовника. На долю вторичной пыльцы приходится всего 1%, и по составу она менее богата, чем в нижележащем слое. Описанные спектры относятся к палинозоне II.

Состав спорово-пыльцевых спектров указывает на потепление климата. В окрестностях Луганского озера, образовавшегося на месте бывшего ледника, существовали сначала верхнеальпийские, а затем нижнеальпийские луга с очень богатой растительностью. Здесь же следует отметить, что при реконструкции растительности нами в качестве сравнения и как эталонный использовался материал по изучению современных озерных и болотных отложений из каждого отдельно взятого вертикального пояса.

Исходя из особенностей спектров палинозоны II, мы утверждаем, что озерная толща была образована в **атлантическое время**, когда потепление климата сопровождалось значительным поднятием снеговой линии по сравнению с бореальным периодом. Вместе с тем, в середине атлантического времени мы допускаем частичный спуск озера в результате прорыва ложа. Это могло произойти в середине атлантики или во время его оптимума. Именно поэтому палинозона II подразделяется не на три, а только на две подзоны.

Пыльцевые спектры вышележащего слоя на уровне глубин 195-130 см характеризуются следующими особенностями. В общей группе значительно возрастает количество заносной пыльцы древесных, а трав - убывает. Особенно выражено это на глубине 150 см. Содержание



древесных достигает здесь 48%. Это первый максимум кривой. Среди пыльцы древесных доминирует сосна (68-50%). Значительно возрастает количество пыльцы березы (до 21%), бука (до 10%), ольхи (до 10%). Темнохвойные, наоборот, понижают свое значение. Больше стало пыльцы граба и вяза. Впервые появляется каштан и содержится в спектрах постоянно в количестве 2-5%.

В группе травянистых также наблюдаются существенные перемены. Преобладающей становится пыльца осок (до 56%) и злаков (до 28%). Участие всех других компонентов понижается, за исключением пыльцы, количество которой достигает 11%. В верхней части рассматриваемого слоя появляется пыльца посевных злаков типа *Triticum*. В этом же слое впервые отмечаются споры орляка. В целом среди споровых явно доминируют споры однолучевых папоротников.

Переотложенной пыльцы нами в этом слое не обнаружено. Здесь выделена палинозона III, относящаяся к суббореальному времени. Палинозона подразделяется на три подзоны.

Похолодание климата, имевшее место в самом начале суббореала, оказало большое влияние на питание озера, которое, видимо, целиком было ледниковым, в результате чего оно начало зарастать и 4200 л.н. озеро исчезло полностью.

Своего расцвета Луганское болото достигло в середине суббореального периода (SB_2), однако к концу указанного времени здесь вновь появляется озерный водоем. Событие это было результатом потепления климата SB_3 , сопровождаемого увеличением влажности. Аналогичная картина наблюдается во многих местах Западного Закавказья [3], и датируется это потепление в пределах 3200-2800 л.н.

Площадь болот на исследуемом участке резко сокращается. Содержание осок в спектрах падает до минимума (до 4%), в то время как в SB_2 оно достигало 90%.

Вышележащий слой разреза на уровне 130-0,0 см отличается следующими особенностями пыльцевых спектров. Происходит постепенное убывание количества пыльцы травянистых и возрастание роли древесных. Однако этот относительно плавный процесс нарушается в самой верхней части диаграммы. Здесь наблюдается зигзагообразный ход кривых указанных компонентов спектра. В группе древесных доминирует пыльца сосны, ольхи и пихты. Из широколиственных преобладает содержание бука и каштана. По сравнению с нижележащим слоем значительно уменьшается количество пыльцы березы и дуба. В группе кустарников особых перемен не наблюдается. Среди трав доминантами являются осоки и злаки. Споровые представлены папоротниками. Возрастает роль мхов.

Исходя из особенностей спектров, рассматриваемый слой мы относим к палинозоне IV и датируем субатлантическим временем. В палинозоне IV выделяются три подзоны.

Исходя из особенностей спектра, похолодание климата, имевшее место в начале **субатлантического времени**, по всей вероятности, лишило питания озера и вновь возобновилось торфонакопление. Процесс этот был прерван к концу SA_2 , во время климатического

оптимума, имевшего место примерно 1000 л.н. В это время, помимо потепления, спектрами фиксируется и повышение увлажненности. Луганское болото превратилось в озеро, по размерам значительно уступающее предыдущим бассейнам.

Похолодание малого ледникового периода ликвидировало остаток озера, и площадь болот вновь расширилась. В последний раз наиболее значительное озерное зеркало существовало здесь примерно 400-500 л.н. в результате потепления климата и увеличения увлажненности. После этого водоем зарос и территория заболоченных участков в целом стала сокращаться в связи с постепенным уменьшением выпадаемых осадков.

Палинологические данные позволяют нам провести реконструкции палеоклиматических условий не только на качественном, но и на количественном уровне [4,5]. Результаты математической обработки спорово-пыльцевых спектров Луганского болота приводятся на рис. 3.

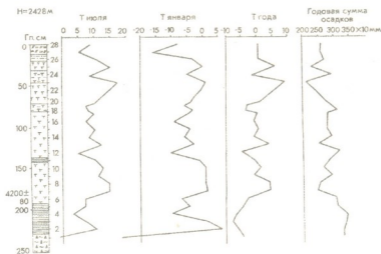


Рис. 3. Реконструкция показателей палеоклимата по материалам разреза на Луганском болоте

Как видно из графического материала, в исследуемом регионе наибольшей суровостью отличался климат борреального времени, когда январская температура составляла 25° , а июльская также имела минусовые значения. Обращает на себя внимание тот факт, что осадков в это время выпадало очень много (до 3250 мм). В атлантическом периоде влажность повысилась еще больше. Потепление климата с особой силой сказалось на холодном времени года. Так, среднеянварская температура была выше современной почти на 10° . Такой мягкой зимы не отмечалось в дальнейшем ни разу. Именно в таких условиях возникло озеро, существовавшее здесь вплоть до начала суббореального похолодания.

Академия наук Грузии
Институт палеобиологии
им. А. Ш. Давитаниани

Краснодарский Государственный
университет

Академия наук России
Институт геологии и геофизики
г. Новосибирск

Кавказский биосферный заповедник
г. Майкоп



ე.ვკვავაძე, ი.ეფრემოვი, გ.ბუკრეევა, ვ.აკატოვი

მდ. ზაკანის (დასავლეთი კავკასია) სათავეების ტბისა და ჭაობის
 ჰოლოცენური ნალექების პალინოლოგიური დახასიათება

რეზიუმე

ლუგანსკის ჭაობის (ზღვის დონიდან 2428 მ) ნალექების პალინოლოგიურმა შესწავლამ ავტორები იმ დასკვნამდე მიიყვანა, რომ ჰოლოცენის განმავლობაში იქ არაერთხელ ჰქონდა ადგილი მყინვარული ტბების წარმოშობას, რომელთა არსებობის ყველაზე ხანგრძლივი პერიოდი ატლანტურ ეპოქას ემთხვეოდა. სუბბორეალურის დასასრულისთვის აგრეთვე ჩნდებოდნენ უფრო ხანმოკლე ტბიური აუზები.

PALAEOBIOLOGY

E.Kvavadze, Yu.Efremov, G.Bukreeva V.Akatov

Palynological Characteristics of the Series of Lacustrine and
 Paludal Deposits of the Holocene in the Headwaters of the Zakan
 River (West Caucasus)

Summary

Palynological studies of the deposits of the Luganski bog situated at an altitude of 2428 m have shown that glacial lakes repeatedly emerged there during the Holocene. They used to exist for rather a long time during the Atlantic. More shortterm lake basins reappeared at the very end of the Subboreal period and during the climatic optimums 1000 BP and 400-500 BP.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.В.Акатов*. Деп.ВИНИТИ. № 7472-В-89, 1989,28 с.
2. *С.Н.Тюремнов, И.Ф.Ларин, С.Ф.Ефимова, Е.И.Скобева*. Торфяные месторождения и их разведка. М., 1977.
3. *Э.В.Квавадзе*. Автореф. докт. дисс. Тбилиси, 1990.
4. *Г.Ф.Букреева*. Автореф. докт.дисс. Новосибирск,1990.
5. *Э.В.Квавадзе, Г.Ф.Букреева, Л.П.Рухадзе*. Компьютерная технология палеогеографических условий в горах (на примере голоцена Абхазии), Тбилиси, 1992.

N.Amiridze

Manifestation of Immediate Memory Volume at the Morphonological Level of Language

(Presented by T. Gamkrelidze, Member of the Academy 14.06.1994)

In this paper a statistic analysis of one linguistic universal is carried out.

As known, the number of phonemes and the average length of a morpheme (L) are interdependent in any languages [1,93] (The length of a morpheme is the quantity of phonemes in its longest allomorph).

The universal concerning this phenomenon is articulated as follows:

If a language is characterized by a greater number of phonemes, the average length of a morpheme is shorter and vice versa.

According to T. Milewski the number of phonemes and L are related because the number of the phonological distinctive features in the morpheme of the average length (N) is more or less the same in every language [2].

To calculate N for Hawaiian (there are only 13 phonemes), Georgian (33 phonemes), Megrelian (34 phonemes), Laz (36 phonemes), Svan (48 phonemes), Abkhaz (59 phonemes), the average number of necessary distinctive features for one phoneme (n) is to be multiplied by L for each language (The number of phonemes varies among the dialects of Svan and Abkhaz. The data of Balszemo dialect of Svan and Abžua dialect of Abkhaz are studied).

To get n , the number of necessary distinctive features for each phoneme of the above mentioned languages is to be summarized and then divided by the whole number of phonemes of each language.

$$n_H \approx 1.85$$

$$n_G \approx 2.18$$

$$n_M \approx 2.15$$

$$n_L \approx 2.19$$

$$n_S \approx 2.33$$

$$n_A \approx 3.22$$

In order to calculate L , the number of phonemes in the longest allomorphs of the morphemes is to be divided by the total number of the morphemes. The length of the samples that are analysed is 3 pages for all cases except Hawaiian (For L_H see [2]).

$$L_H \approx 4.00$$

$$L_G \approx 2.46$$

$$L_M \approx 2.07$$

$$L_L \approx 2.25$$

$$L_S \approx 2.50$$

$$L_A \approx 2.04$$

To get N , n is to be multiplied by L for each language:

$$N_H \approx 7.40$$

$$N_G \approx 5.36$$

$$N_M \approx 4.45$$

$$N_L \approx 4.93$$

$$N_S \approx 5.83$$

$$N_A \approx 6.57$$

The received numbers are nearly seven plus or minus two (7 ± 2) for any language. Human immediate memory volume [3] is the same. It seems probable that this volume



is also presented on the morphonological level of language, namely, in the number of the phonological distinctive features in the morpheme of the average length.

So, it can be assumed that the limited character of psychological load of the immediate memory is relevant not only for the level of syntax [4], morphology [5], the line structure and strophe construction [6,7], but also for the level of morphonology as well.

Georgian Academy of Sciences
G.Tsereteli Institute of Oriental Studies

(Received on 21.10.1994)

ენათმეცნიერება

ნ.ამირიძე

მეხსიერების მოცულობის გამოვლენება ენის მორფონოლოგიურ დონეზე

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში განხილულია ერთი მორფონოლოგიური უნივერსალია, რომელიც ეხება ენის ფონემათა რაოდენობასა და მორფემის საშუალო სიგრძეს შორის უკუპროპორციულ დამოკიდებულებას.

ამ თანაფარდობას საფუძვლად უდევს ის, რომ საშუალო სიგრძის მორფემაში ფონემათა დიფერენციალური ნიშნების ჯამი ყველა ენაში მეტ-ნაკლებად ერთნაირია.

სტატიაში ჰავაიური, ქართული, მეგრული, ლაზური, სვანური და აფხაზური ენების მასალაზე ჩატარებულია სტატისტიკური ანალიზი და გამოთვლილია ეს სიდიდე. მიღებული შედეგები მოქცეულია 7 ± 2 ფარგლებში.

რადგანაც უშუალო მეხსიერების მოცულობა შემოიფარგლება 7 ± 2 ინფორმაციული ერთეულით, გამოთქმულია ვარაუდი, რომ ეს მოცულობა ვლინდება ბუნებრივი ენის სხვადასხვა დონეზე და, მათ შორის, მორფონოლოგიურ დონეზეც.

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Н.Ш.Амиридзе

Проявление объема оперативной памяти на морфонологическом уровне языка

Резюме

В работе дается статистический анализ одной морфонологической универсалии, касающейся обратно пропорциональной связи между количеством фонем в системе языка и средней длины морфемы.

Эта связь обусловлена тем, что сумма различительных признаков фонем образующих морфему средней длины во всех языках приблизительно одинакова.

Дана попытка вычислить эту сумму для гавайского, грузинского, мингрельского, лазского, сванского и абхазского языков.

Полученные результаты дают основание полагать, что психологически обусловленная закономерность запоминания 7 ± 2



информативных единиц в качестве универсалии функционирует на всех языковых уровнях, в том числе и на морфонологическом уровне.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Ch.F. Hockett*. A Course in Modern Linguistics. N.Y., 1958.
2. *T. Milewski*. Biuletyn Polskiego Towarzystwa Językoznawczego, Krakow, 1962.
3. *G.A. Miller*. Psych. Rev., vol.63, 1956.
4. *V.H. Yngve*. Proc. Amer. Philosoph. Soc., vol.104, 5, 1960.
5. *В.А.Москович*. Языковые универсалии и лингвистическая типология. Сб. ст., М. 1969.
6. *М.С.Джикия*. В сб.: Типологические исследования. Тбилиси, 1990.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმში
ულოცავს:

დაბადების მე-80 წლისთავს აკადემიკოს
არჩილ ძიძიშუს

ავტორთა საყურადღებოდ

1. ჟურნალ "საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში" ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭკრ გამოუქვეყნებულ 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, მეცნარეთა 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 თანავტორებთან 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 გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) შეუძლია "მოამბეში" გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ "მოამბის" რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.
5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებით 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 სხვიდასხვა 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 I 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 გზადიგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.
9. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის (ავტორთა) ინიციალები და გვარი (გვარები), ქვემოთ - წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს იწერება მეცნიერების დარგი, რომელსაც განეკუთვნება წერილი. ძირითადი ტექსტის ბოლოს,

К сведению авторов

1. В журнале "Сообщения АН Грузии" публикуются статьи академиков и членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других членов, 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, асений 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 публикации в "Сообщениях" не более одной статьи разных авторов в каждый номер (только по своей специальности), собственные статьи - без ограничения, а 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 ез) 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 грузинском 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, печатанного 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 консультации.

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.

4987/1



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, две прописными - две черты черным карандашом, над строчными - также две черты черным карандашом сверху. Карандашом, полукругом, должны быть выведены 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 имени 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

