

524

1995



0132-

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის
ბიბლიოთეკა

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

151

№2

1995

საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

მონაგბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИИ

BULLETIN

OF THE GEORGIAN ACADEMY
OF SCIENCES

ტომი 151 TOM

№ 2

1995



საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალი
გამოდის ორ თვეში ერთხელ ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებში

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

მთავარი რედაქტორი – აკადემიკოსი ა. თავხელიძე

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, ვ. გომელაური, რ. გორდეზიანი (მთავარი რედაქტორის
მოადგილე), მ. ზაალაშვილი, გ. კვეციანი, ი. კიდურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
თ. კობალაშვილი, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორის
მოადგილე), თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. ურუშაძე,
გ. ციციშვილი, გ. ქობულაშვილი

Главный редактор – академик А.Н. Тавхелидзе

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Т. Г. Андрионикашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора),
Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаური,
Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалашвили,
Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора),
Т. И. Копаленишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метревели, Д. А. Мухелишвили
(заместитель главного редактора), Т. Н. Ониани, М. Е. Салукваძე (заместитель
главного редактора), Т. Ф. Урушаძე, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ლ. გვერდწითელი
Ответственный секретарь А. В. Гвердители

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 1.09.1995. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.04.1996. ფორმატი 70×108 1/16.

აწეობილია კომპიუტერზე. ოფსეტური ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 12. საადრიცხვო-

საგამომცემლო თაბახი 12. ტირაჟი 300. შეკვ. N 199. ფასი სახელშეკრულება.

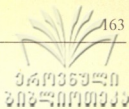
Сдано в набор 1.09.1995. Подписано к печати 25.04.1995 Формат 70×108 1/16.

Набрано на компьютере. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 12.

Тираж 300. Зак. N 199. Цена договорная.

20617

შ ი ნ ა ა რ ს ი
მ ა თ ე მ ა ტ ი კ ა



ი. ბუხნიკაშვილი. უმცირესი გადახრისა და ფიქსირებულ წერტილში ნულოვანი წარმოებულის მქონე ნორმირებული პოლინომის შესახებ 180

დ. სულაქველიძე. ჭგუფების გაფართოებები კატეგორიებში 181

* თ. გელაშვილი. მოსაზღვრე კლასების მესერები და მათი გეომეტრია 188

* ა. ლაშხი, თ. გელაშვილი. აფინური გეომეტრიის ძირითადი თეორემა ლის ალგებრებისათვის 193

* ი. კოვზანაძე. შემოსაზღვრულ მეზოკომპაქტურ და სეკვენციალურად მეზოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ 195

* რ. რომოსაძე. სივრცისა და მისი გაფართოებების ჰომოლოგიის ჭგუფების იზომორფულობის შესახებ 200

* ზ. გიუნაშვილი. შეზღუდვების მქონე მრავალგანზომილებიანი ვარიაციული ამოცანა 207

* მ. ბაკურაძე. ტრანსფერის ზოგიერთი გამოთვლები სიმპლექტიკურ კობორდიზმებში 210

* ს. ხაქოშია. ჰომოტოპიის ჭგუფების განმარტების შესახებ ჯაქვური კომპლექსების მაშუალებით 215

* გ. ფანცულაია. სიმკვრივის წერტილები და ლებეგის ზომის ინვარიანტული გავრძელებები 219

მ ე ქ ა ნ ი კ ა

* ჯ. ავალიანი, გ. ხუბაშვილი. გარდატეხის მაჩვენებლის ველის სტრუქტურული მახასიათებლის გამოკვლევა სითხის იძულებითი კონვექციური ნაკადისათვის 223

ბ ე ო ფ ი ზ ი კ ა

* ბ. ბალავაძე (აკადემიკოსი), გ. ნიაური, ვ. აბაშიძე. კავკასიის ტერიტორიაზე თანამედროვე და უახლესი ტექტონიკური მოძრაობების გრაფიტაციულ ველთან კორელაციური კავშირის ანალიზი 227

ა ნ ა ლ ი ზ უ რ ი ქ ი მ ი ა

ზ. სვანიძე, გ. ცინცაძე (საქ. მეცნიერებათა აკად. წევრ-კორესპონდენტი). თუთიის განსაზღვრა ბუნებრივ წყლებში ატომურ-აბსორბციული მეთოდით ატომიზატორ „კაპსულა-ალის“ გამოყენებით 228

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკცთვნის წერილის რეზიუმეს.

ო რ ბ ა ნ უ ლ ი ქ ი მ ი ა

- * ე.ბენაშვილი, ლ.ლატიშვევა, ო.ბაიდოშვილი, ს.სკორნიკოვა.
ალკილბენზოლების იზომერირება ბაიკალისპირეთის
კლინობტილოლიტის საფუძველზე მომზადებული კომპლექსური
კატალიზატორის თანდასწრებით 235
- * ლ.ასათიანი, გ.შათირიშვილი, მ.ჯელია. სილიციუმშემცველი ფეროცენის
რიგის დიაცეტილენური ორატომიანი სპირტების ანომალური
თვისებები 240

ფ ი ზ ი კ უ რ ი ქ ი მ ი ა

- მ.აბულაძე მ.ნამორაძე, ზ.ძოწენიძე, მ.მუსერიძე. წყალბადის ატომების
ჰეტეროგენული რეკომბინაცია ტუტე და ტუტემიწა ლითონთა
ფოსფატების ზედაპირებზე 242

ე ლ ე მ ტ რ ო ქ ი მ ი ა

- * თ.ლევადა, ი.მუჭირი. ქლორ - ვერცხლის დამხმარე ელექტროდის გავლენა
წყალბადის ელექტროდის მიმოცვლის დენზე 248

ქ ი მ ი უ რ ი ტ ე მ ნ ო ლ ო ბ ი ა

- ნ.ლეკიშვილი, ლ.ასათიანი, ს.კანდელაკი, ნ.ცომაია. სხივმაფოკუსირებელი
პოლიმერული გრადიენტული ელემენტები
მეტაკარბორანდიკარბონმჟავას დიალილის ეთერის ბაზაზე 249
- კ.ჯაფარიძე, გ.რაზმაძე, ნ.თარაშვილი, ზ.სარიშვილი. ტყიბულის ვიტრენის
ქანგვითი დესტრუქცია 254

ფ ი ზ ი კ უ რ ი ბ ე მ ო ბ რ ა ფ ი ა

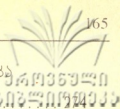
- * ა.მაქაცარია. სიონის წყალსაცავის ენერგეტიკული რესურსების
ეფექტურად გამოყენების შესახებ 262

კ ა ლ ე მ ნ ტ ო ლ ო ბ ი ა

- ლ.ფოფხაძე. დასავლეთ საქართველოს სარმატულ-მეოტური ნალექების
მიკროფაუნის ზოგიერთი ფორმის (ფორამინიფერები და
ოსტრაკოდები) გენეტური კავშირები 263

მ ე მ ტ ა ლ უ რ ბ ი ა

- ნ.ვაშაკიძე, ა.ვაშაკიძე. წვრილსორტული პროფილების უწყვეტი გლინვის
პროცესისა და დაკალიბრების კვლევა 267



ავტომატური მართვა და ბამოთვლითი ტექნიკა
ნ.გძელიშვილი. მოწყობილობა პერიმეტრის დასადგენად ბიზუსიუმის

ბოტანიკა

გ.ღვალაძე, ე.კობასანიძე. გვარ Polygonatum-ის პოლიემბრიონიის
შესწავლისათვის 278

ბენეტიკა და სელექცია

* შ.შარია, რ.გოგუაძე. აღმოსავლური ხურმის მოსავლიანობისა და
ნაყოფის კავშირი დამტვერვასთან 285

ბიოქიმია

მ.ცინცაძე, ა.ნარიანიძე, ე.შილაკაძე, ლ.ნაფეტვარიძე, თ.ცინცაძე, თ.ყიფიანი,
მ.ქანტურია. ალფაპირიდინალდეჰიდთან იზონიკოტინოიდ ჰიდრაზონის
და მის საფუძველზე მიღებული მანგანუმის (II), კობალტის (II), ნიკელის (II),
სპილენძის (II), თუთიისა და კადმიუმის კოორდინაციული ნაერთების
ანტიტუმერკულოზური აქტიურობა 289

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ნ.გედევანიშვილი. ვირთაგვების დიდი ტვინის ნახევარსფეროების
ურთიერთობისა და ფუნქციური ლატერალიზაციის განვითარება
ონტოგენეზში 290

ნ.დარჩია, ი.გვილია, მ.ელიავა, თ.ონიანი (აკადემიკოსი). პარადოქსული
ძილის შერჩევითი დეპრივაციის გავლენა ვირთაგვების ძილ-
ლგიძილის ციკლზე 295

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ე.ხვითია, ვ.ბოქორიშვილი (აკადემიკოსი). როტავირუსული ინფექციის
კლინიკური მიმდინარეობის თავისებურებანი დედებში 302

ენტომოლოგია

* მ.სტოლიაროვი. კავკასიური-გვარის Schizonotinus Ramme, 1948
კალიასებრნი (orthoptera, Tettigoniidae) 306

ჰისტოლოგია

* ნ.კინწურაშვილი, ნ.ეჟუკოვსკაია. ეგზოგენური ესტრადიოლ-დიპროპიონა-
ტის ზემოქმედება ინტერსტიციალური უჯრედების დიფერენცირე-
ბაზე გენეტიკურად მდებარეობითი სქესის ქათმის საკვერცხეებში . . . 310

- * გ.ბახტაძე. კალიების TETRIGIDAE -ს ოჯახის სათესლეების კედლის პოლიპლოიდური უჯრედების განვითარება 314

მ ქ ს კ ვ რ ი მ მ ე ნ ტ უ ლ ი მ ე ლ ი ც ი ნ ა

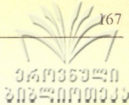
- * რ.კანკია, ი.ნიკოლაიშვილი, რ.ხომერიკი, მ.მენაბდე, ვ.ბილანიშვილი, ვ.ოსმანოვა, დ.ახალკაცი, ქ.ბარდაძე, მ.სანთარია, გ.გუგულაშვილი, შ.ბენიაშვილი, ჯ.ბენიაშვილი. მაგნიტური ველების საყოფაცხოვრებო წყაროების ფიზიკური პარამეტრები 320
- ნ.ბოხუა. თ.კოტარია. ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრის გამოყენება კანის მიკროციკულაციის შეფასებისათვის ავადმყოფებში რეინოს დაავადების დროს 322
- ი.გაგოიძე. იმუნიტეტის T-სისტემის მაჩვენებლების შესწავლა მელოგინებში რისკის წგუფიდან და მათი გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთება ჩირქოვან-სეპტიკურ გართულებათა პროგნოზირებისა და მკურნალობის ეფექტურობის შეფასებისათვის 326
- ზ.ტაბიძე. გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის ჰემოკოაგულაციური აქტივობა ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობის შემდეგ 333

ფ ი ლ ო ლ ო ბ ი ა

- * ქ.გადილია. მნათობთა აღმნიშვნელი ორიგინალური და ნასესხები ლექსიკა ქართულში 344

მ ე ც ნ ი ე რ ე ბ ი ს ი ს ტ ო რ ი ა

- გ.ზარიძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). აკადემიკოსი ლეო დავითაშვილი - ორთოდოქსი დარვინისტი 346



СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

И.А.Бухникашвили. О нормированном полиноме наименьшего уклонения с нулевой производной в фиксированной точке . . . 173

* Д.Сулаквелидзе. О расширениях групп в категориях 182

Т.М.Гелашвили. Решетки смежных классов и их геометрия 184

А.А.Лашхи, Т.М.Гелашвили. Основная теорема аффинной геометрии в алгебрах Ли 189

* И.К.Ковзанадзе. О ограниченно мезокомпактных и секвенциально мезокомпактных пространствах 196

* Р.Н.Ормоцадзе. Об изоморфизме групп гомологий пространства и его расширений 201

З.Гиунашвили. Многомерная вариационная задача с ограничениями 202

* М.Р.Бакурадзе. Некоторые вычисления с трансфером в симплектических кобордизмах 210

* С.М.Хажомия. Об определении гомотопических групп с помощью цепных комплексов 215

Г.Р.Пашулая. Точки плотности и инвариантные продолжения меры Лебега 216

МЕХАНИКА

Д.И.Авалиани, Г.И.Хубаншвили. Исследование структурной характеристики поля показателя преломления для вынужденного конвективного потока жидкости 220

ГЕОФИЗИКА

Б.К.Балавадзе (академик), Г.А.Ниаури, В.Г.Абашидзе. Анализ корреляционной связи современных и новейших тектонических движений территории кавказа с гравитационным полем 225

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

* З.С.Сванидзе, Г.В.Циццадзе (член-корреспондент АН Грузии). Определение цинка в природных водах атомно-абсорбционным методом с применением атомизатора „капсула-пламя“ 230

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е.Н.Бенашвили, Л.Е.Латышева, О.С.Баидошвили, С.А.Скорникова. Изомеризация алкилбензолов в присутствии комплексного катализатора на основе прибайкальского клиноптилолита . . . 232

А.П.Асатиани, Г.Н.Шатиришвили, М.И.Джелия, А.Панджикидзе. Аномальные свойства кремнийсодержащих диацетиленовых двухатомных спиртов ферроценового ряда 237

* Заглавие, помеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

Ф И З И Ч Е С К А Я Х И М И Я

- * М.К.Абуладзе, М.А.Наморадзе, З.Г.Дзоценидзе, М.Д.Мусеридзе.
Гетерогенная рекомбинация атомов водорода на поверх-
ностях фосфатов щелочных и щелочноземельных металлов . . . 244

Э Л Е К Т Р О Х И М И Я

- Т.И.Лежава, Я.Н.Муджири. Влияние вспомогательного хлор-
серебряного электрода на ток обмена водородного электрода 245

Х И М И Ч Е С К А Я Т Е Х Н О Л О Г И Я

- * Н.Г.Лекишвили, А.П.Асатиани, С.А.Канделаки, Н.Р.Цомае.
Светофокусирующие полимерные элементы на основе
диаллилового эфира метакрбординдикарбоновой кислоты . . . 253
- * К.К.Джапаридзе, Г.Б.Размадзе, Н.А.Тарашвили, З.М.Саришвили.
Окислительная деструкция ткибульского витрена 257

Ф И З И Ч Е С К А Я Г Е О Г Р А Ф И Я

- А.П.Макацария. Об эффективном использовании энергетических
ресурсов Сионского водохранилища 258

П А Л Е О Н Т О Л О Г И Я

- * Л.И.Попхадзе. Генетические связи некоторых видов микрофауны
(фораминиферы остракоды) сармат – меотических
отложениях западной Грузии 265

М Е Т А Л Л У Р Г И Я

- * Н.А.Вашакидзе, А.С.Вашакидзе. Исследование процесса
непрерывной прокатки и калибровки мелкокоротных
профилей 273

А В Т О М А Т И Ч Е С К О Е У П Р А В Л Е Н И Е И В Ы Ч И С Л И Т Е Л Ь Н А Я Т Е Х Н И К А

- * Н.К.Гдзелишвили. Устройства для установления периметра 277

Б О Т А Н И К А

- * Г.Е.Гваладзе, Э.Я.Кобаснидзе. К изучению полиембрионии рода
Polygonatum 280

Г Е Н Е Т И К А И С Е Л Е К Ц И Я

- Н.Г.Шария, Р.Ш.Гогуадзе. Урожайность и качество плодов Восточной
хурмы (*Diospyros kaki L.f*) при чужеродном опылении 282

Б И О Х И М И Я

- М.Г.Цинцадзе, А.П.Нариманидзе, Е.М.Шилакадзе, Л.Д.Напетваридзе,
Т.Г.Цинцадзе, М.М.Чантурия, Т.И.Кипиани.
Антитуберкулезная активность изоникотиноилгидразона
альфапиридинальдегида (ИНГАПА) и координационных
соединений марганца (II), кобальта (II), никеля (II), меди (II),
цинка и кадмия на его основе 287

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- * Н.С.Гедеванишвили. Развитие взаимоотношений и функциональной асимметрии больших полушарий в онтогенезе крыс 296
- * Н.Д.Дарчия, И.Д.Гвилия, М.И.Элиава, Т.Н.Ониани (академик). Влияние селективной депривации парадоксального сна на цикл бодрствование-сон крыс 300

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- * Э.Д.Хвития, В.Г.Бочоришвили (академик). Особенности клинического течения ротавирусной инфекции у матерей . . . 303

ЭНТОМОЛОГИЯ

- М.В.Столярков. Кузнечиковые (Orthoptera, Tettigoniidae) Кавказского рода *Schizonotinus* Ramme, 1948 304

ГИСТОЛОГИЯ

- Н.Т.Кишцурашвили, Н.А.Жуковская. О влиянии экзогенного эстрадиол-дипропионата на дифференциацию интерстициальных клеток в яичниках генетических самок кур 308

ЦИТОЛОГИЯ

- Г.И.Бахтадзе. Развитие полиплоидных клеток стенки семенников саранчовых сем. TETRIGIDAE 312

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Р.Р.Канкиа, Ю.Н.Николаишвили, Р.В.Хомерики, М.З.Менабде, В.Г.Биланишвили, В.Р.Османова, Д.А.Ахалкаци, К.И.Бардадзе, М.С.Сартаниа, Г.Н.Гугулашвили, Ш.Д.Бениашвили, Д.Ш.Бениашвили. Физические параметры бытовых канцерогенных магнитных полей 316
- * И.К.Бохуа, Е.Г.Котария. Использование лазер-доплеровского флоуметра для измерения кожного кровотока при заболевании Рейно 324
- * И.В.Гагоидзе. Показатели Т-системы иммунитета у рожениц из группы риска и обоснование возможности их использования с целью прогнозирования и лечения послеродовых гнойно-септических осложнений 331
- * З.Табидзе. Гемокоагулирующая активность гастродуоденальной слизистой оболочки больных хроническим бронхитом после лечения кортикостероидами 338

ФИЛОЛОГИЯ

- К.Т.Гадилия. Соотношение оригинальной и заимствованной лексики в системе наименований планет в грузинском языке 340

ИСТОРИЯ НАУКИ

- * Г.Заридзе (Член-корреспондент Академии наук Грузии). Академик Лео Давиташвили - ортодоксальный дарвинист 349

CONTENTS

MATHEMATICS

* I.Bukhnikashvili. On a Normed Polynomial with the Least Deviation and Zero Derivative at a Fixed Point	180
* D.Sulakvelidze. Extensions of Groups in Categories	183
* T.Gelashvili. Coset Lattices and Their Geometry	188
* A.Lashkhi, T.Gelashvili. Fundamental Theorem of Affine Geometry for Lie Algebras	193
I.Kovzanadze. On Boundedly Mesocompact and Sequentially Mesocompact Spaces	194
R.Ornotsadze. On Isomorphness of Homology Groups of a Space and its Extensions	197
* Z.Giunashvili. Many-Dimensional Variation Problem with Restrictions	207
M.R.Bakuradze. Some Calculations with Transfer in Symplectic Cobordism	208
S.M.Khazhomia. On the Determination of Homotopy Groups by Means of Chain Complexes	212
*G.Pantsulaia. The Density Points and Invariant Extensions of the Lebesgue Measure	219

MECHANICS

*D.Avaliani, G.Khubashvili. Research of Refractive Index Field Structural Characterizations for Liquid's Forced Convective Stream	224
---	-----

GEOPHYSICS

*B.Balavadze, G.Niauri, V.Abashidze. The Analysis of Correlation of Recent and Neotectonic Movements with the Gravitational Field at the Territory of the Caucasus	227
--	-----

ANALYTICAL CHEMISTRY

*Z.Svanidze, G.Tzintzadze. The Definition of Zn in Natural Waters by Atomic-Absorbtion Method with the Use of Atomizator "Kapsula-Ali"	230
--	-----

ORGANIC CHEMISTRY

*E.M. Benashvili, L.E Latisheva, O.S. Baidoshvili, S.A. Skornikova. Izomerization of Alkyl Benzenes in the Presence of Complex Catalysts Prepared on the Basis of Clinoptilolite of Baikal Region	236
*L.Asatiani, G.Shatirishvili, M.Jelia, A.Phanjikidze. Anomalous Properties of Silicon-Containing Diacetylenic Diatomic Alcohols of the Ferrocene Series	241

PHYSICAL CHEMISTRY

*M.Abuladze, M.Namoradze, Z.Dzotsenidze, M.Museridze. Heterogeneous Recombination of Hydrogen Atoms on the Surfaces of Alkaline and Alkaline Earth Elements	244
---	-----

* A title marked with an asterisk refers to Summary



ELECTROCHEMISTRY

T.Lezhava, I.Mujiri. The Influence of the Reference Silver-Chloride Electrode on the Exchange Current of Hydrogen Electrode 248

CHEMICAL TECHNOLOGY

*N.Lekishvili, S.Kandelaki, L.Asatiani, N.Tsomaya. Lightfocusing Polymer Elements on the Basis of Dialylester of the Metacarborandicarbonic Acid 253
*K.Japaridze, G.Razmadze, I.Tarashvili, Z.Sarishvili. Oxidative Destruction of Vitren from Tkibuli 257

PHYSICAL GEOGRAPHY

*A.Makatsaria. On the Effective and Complete Use of Potential Power Capacity of the Sioni Reservoir 262

PALAEONTOLOGY

*L.Popkhadze. Genetic Relations of Some Forms of Microfauna (Foraminifera, Ostrakoda) of Sarmatian-Meotian Deposits of Western Georgia 266

METALLURGY

*N.Vashakidze, A.Vashakidze. Investigation of Conilnous Rolling Process and Roll Groove of Small-Section Profiles 273

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

*N.Gdzlishvili. Device for a Perimeter Determination 277

BOTANY

*G.Gvaladze, E.Kobasnidze. Contribution of the Polyembryony in Genus Polygonatum 281

GENETICS AND SELECTION

*Sh.Sharia, R.Gogvadze. The Connection of the Crop Capacity and Fruit Quality with Pollination 285

BIOCHEMISTRY

*M.Tsintsadze, A.Narimanidze, E.Shilakadze, L.Napetvaridze, T.Tsintsadze, T.Kipiani, M.M.Chanturia. Antitubercular Activity of Isonicotine Oil Hydrazone Alpha-Pyridine Aldehyde and Coordination Compounds of Manganese (II), Cobalt (II), Nickel (II), Copper (II), Zinc and Cadmium Prepared on Its Base 289

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

*N.Gedevanishvili. Interhemispheric Interrelations and Brain Functional Assymetry in Rat's Ontogenesis 293
*N.Darchia, I.Gvilia, M.Eliava, T.Oniani. The Effect of Selective Deprivation of Paradoxical Sleep on the Sleep-Wakefulness Cycle in Rats 301

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- *E.Khvithia, V.Bochorishvili. Peculiarities of Clinical Development of *Rotavirus* Infection in Mothers 303

ENTOMOLOGY

- * M.Stolyarov. Bushcrickets (Orthoptera, Tettigoniidae) of the Caucasian genus *Schizonotinus* Ramme, 1948 306

HISTOLOGY

- * N.Kintsurashvili, N.Zhukovskaya. Studies on the Influence of Exogenous Estradiole-Dipropionate of Interstitial Cell Differentiation in Genetic Females of Hens 310

CITOLOGY

- *G.Bakhtadze. The Development of Polyploid cells of Seminal Wall of Tetrigidae Family of Grasshoppers 315

EXPERIMENTAL MEDICINE

- * R.Kankia, Y.Nikolaishvili, R.Khomeriki, M.Menabde, V.Bilanishvili, V.Osmanova, D.Akhalkatsi, K.Bardadze, M.Sartania, G.Gugulashvili, Sh.Beniashvili, D.Beniashvili. Physical Parameters of Carcinogenic Household Magnetic Fields 321
- * I.Bokhua, T.Kotaria. Definition of Skin Microcirculation in Patients Suffering from Reyno Disease with the Help of Laser-Doppler Flowmetry 325
- * I.V.Gagoidze. Indices of the T-Cell Mediated Immunity in Recently Confined Women of Risk Group and Provmnt of the Possibility of Their Usage in Prevention and Treatment of Post-Delivery Purulative and Septic Complications 332
- * Z.Tabidze. Hemocoagulation Activity of Gastroduodenal Mucosa in Patients with Chronic Bronchitis after Corticosteroids Treatment 338

PHILOLOGY

- * K.Gadilia. The Correspondence of Borrowed and Original Denominations of Planets in Georgian Language 345

HISTORY OF SCIENCE

- * G.Zaridze. Academician Leo Davitashvili – Orthodoxal Darwinist 350

И.А.Бухникашвили

О нормированном полиноме наименьшего уклонения с нулевой производной в фиксированной точке

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т.В.Бурчуладзе 21.10.1992)

В работах [1] и [2] были предложены приближенные способы построения полинома n -й степени $P_n(x)$ наименьшего уклонения на отрезке

$$[m, M] \quad (1)$$

при условиях

$$P_n(0) = 1 \quad (2)$$

и

$$P_n'(0) = 0. \quad (3)$$

В работе [3] В.И.Лебедев первым указал на возможность успешного применения нулей названного выше полинома $P_n(x)$ в качестве итерационных параметров в чебышевских итерационных методах при решении системы линейных алгебраических уравнений специального вида. Для практического определения нулей полинома $P_n(x)$ по методу Лебедева [4] предварительно приходится решать систему n уравнений с n неизвестными, что, кроме всего прочего, осложняет получение верхней оценки для уклонения $E_n = \max |P_n(x)|$ искомого полинома: оценка записывается в несколько громоздком виде и, кроме того, содержит неопределенное слагаемое порядка $O\left(\frac{n}{b^{2n}}\right)$, ($b > 1$). В то же время

верхние оценки уклонений построенных нами полиномов в работах [1] и [2], сохраняя тот же порядок малости, записываются соответственно в виде следующих простых неравенств:

$$\max |P_n(x)| < 3,23763n \left(\eta - \frac{1}{\eta} \right) Z_n$$

и

$$\max |P_n(x)| < n \left(\eta - \frac{1}{\eta} \right) L_n \quad (4)$$

где

$$\eta = \frac{\sqrt{M} + \sqrt{m}}{\sqrt{M} - \sqrt{m}},$$

а L_n является уклонением чебышевского полинома $T_n(x)$ степени n на отрезке (1) при условии (2) и определяется [5] по формуле:

$$L_n = \max|T_n(x)| = \frac{2}{\eta^n + \frac{1}{\eta^n}}. \quad (5)$$



Здесь следует также привести асимптотическую оценку *С.Н.Бернштейна* [6], полученную при условии $n\left(\eta - \frac{1}{\eta}\right) \gg 1$ окольным

теоретическим путем, без эффективного построения самого полинома $P_n(x)$ и записываемую в виде эквивалентного равенства

$$\max|P_n(x)| \sim n\left(\eta - \frac{1}{\eta}\right)L_n, \quad (6)$$

Следует отметить также, что в предлагаемых нами приближенных способах построения полинома $P_n(x)$ [1,2,7] сравнительно более легко определяются нули искомого полинома. К примеру, в работе [2] полином наименьшего уклонения, удовлетворяющий условиям (2) и (3), приближенно представлен в виде

$$P_n(x) = T_{n-k}(x)R_k(x) = T_{n-k}(x) \left[1 + \frac{T'_{n-k}(0)}{T'_k(0)} - \frac{T'_{n-k}(0)}{T'_k(0)} T_k(x) \right], \quad (7)$$

где оптимальное значение для k выбирается по простой элементарной формуле. Вместе с тем, уклонение $\max|P_n(x)|$ в рассматриваемом случае имеет тот же порядок малости, что и бернштейновская асимптотическая оценка (ср. неравенство (4) и равенство (6)).

Ясно, что полином (7) удовлетворяет условиям (2) и (3) и что определение его нулей не связано с какими-либо особыми трудностями.

Для дальнейшего нам необходимо вместо полинома $T_k(x)$ в правой части формулы (7) ввести в рассмотрение возведенный в квадрат чебышевский полином $\frac{k}{2}$ -й степени $\tilde{T}_{\frac{k}{2}}^2(x)$ на отрезке

$$[\varepsilon, M]. \quad (8)$$

Соответственно с этим приближение к искомому полиному наименьшего уклонения будем искать по аналогии с формулой (7) в виде

$$P_n(x) = T_{n-k}(x)\tilde{R}_k(x) = T_{n-k}(x) \left[1 + \frac{T'_{n-k}(0)}{2\tilde{T}'_{\frac{k}{2}}(0)} - \frac{T'_{n-k}(0)}{2\tilde{T}'_{\frac{k}{2}}(0)} T_{\frac{k}{2}}^2(x) \right], \quad (9)$$

обеспечивающем автоматическое выполнение условий (2) и (3) (предполагая, что $\tilde{T}'_{\frac{k}{2}}(0) = 1$) и оставляющем возможность

последующего выбора оптимального значения для k . Кроме того, здесь возникает также вопрос оптимального выбора левого конца ε отрезка

(8), на котором строится полином $\tilde{T}_{\frac{k}{2}}(x)$, фигурирующий в правой части формулы (9). Ниже мы под оптимальным значением будем понимать такое его значение, при котором второе положительное слагаемое в квадратной скобке формулы (9) будет минимальным.

В дальнейшем нам понадобится также формула, аналогичная формуле (5), записанная для полинома $\tilde{T}_{\frac{k}{2}}(x)$ и имеющая вид

$$\max \left| \tilde{T}_{\frac{k}{2}}(x) \right| = \frac{2}{\tilde{\eta}^2 + \frac{l}{\tilde{\eta}^{\frac{k}{2}}}}, \quad (10)$$

где

$$\tilde{\eta} = \frac{\sqrt{M} + \sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{M} - \sqrt{\varepsilon}}. \quad (11)$$

Нетрудно проверить, что справедлива формула

$$2\tilde{T}'_{\frac{k}{2}}(0) = -\frac{\tilde{\eta}^k - l}{\tilde{\eta}^k + l} \frac{k}{\sqrt{M\varepsilon}}. \quad (12)$$

Аналогично формуле (12), но с учетом факта пренебрежения величиной $\frac{l}{\tilde{\eta}^{n-k}}$ [2] и после соответствующего сокращения можно записать также формулу:

$$T'_{n-k}(0) = -\frac{n-k}{\sqrt{Mm}}. \quad (13)$$

Для дальнейшего нам удобнее величину $\sqrt{\varepsilon}$ из формулы (11) выразить через параметр $\tilde{\eta}$ в виде:

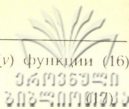
$$\sqrt{\varepsilon} = \frac{\tilde{\eta} - l}{\tilde{\eta} + l} \sqrt{M}. \quad (14)$$

С учетом формул (12), (13) и (14) отношение производных, фигурирующее во втором и третьем слагаемом в квадратной скобке формулы (9), можно записать в виде

$$\frac{n-k}{k} \frac{\sqrt{M} (\tilde{\eta}^k + l)(\tilde{\eta} - l)}{\sqrt{m} (\tilde{\eta}^k - l)(\tilde{\eta} + l)} = \frac{n-k}{k} \frac{\sqrt{M} \tilde{\eta}^{k+1} - \tilde{\eta}^k + \tilde{\eta} - l}{\sqrt{m} \tilde{\eta}^{k+1} + \tilde{\eta}^k - \tilde{\eta} - l}. \quad (15)$$

Для краткости последующих записей введем обозначение $\tilde{\eta} = y$ и отдельно рассмотрим третий множитель в выражении (15) как функцию от y :

$$\psi(y) = \frac{y^{k+1} - y^k + y - l}{y^{k+1} + y^k - y - l}. \quad (16)$$



Легко проверить, что знак первой производной $\psi'(v)$ функции (16) зависит от знака выражения

$$\psi_1(v) = v^{2k} - kv^{k+1} + kv^{k-1} - 1.$$

В свою очередь, знак первой производной $\psi_1'(v)$ функции (17) зависит от знака выражения

$$\psi_2(v) = 2kv^{k+1} - k(k+1)v^2 + k(k-1). \quad (18)$$

Наконец, знак первой производной $\psi_2'(v)$ функции (18) зависит от знака выражения

$$2k(k+1)v^k - 2k(k+1)v. \quad (19)$$

Выражение (19) при $v \geq 1$ будет неотрицательным. Но тогда функция $\psi_2(v)$, имеющая неотрицательную производную и удовлетворяющая равенству $\psi_2(1) = 0$, будет и сама неотрицательной при $v \geq 1$. В свою очередь, тогда функция $\psi_1(v)$, имеющая неотрицательную производную и удовлетворяющая равенству $\psi_1(1) = 0$, будет тоже неотрицательной.

Приведенные выше рассуждения показывают, что функция (16) будет монотонно возрастающей функцией от y для всех $y \geq 1$. Поэтому минимальным значением функции (16) будет при $y=1$ и это значение можно определить следующим образом (см. формулу (16)):

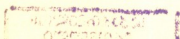
$$\begin{aligned} \min \psi(y) &= \lim_{y \rightarrow 1} \frac{y^{k+1} - y^k + y - 1}{y^{k+1} + y^k - y - 1} = \lim_{y \rightarrow 1} \frac{(y^k + 1)(y - 1)}{(y^k - 1)(y + 1)} = \\ &= \lim_{y \rightarrow 1} \frac{1}{y^{k-1} + y^{k-2} + \dots + y + 1} = \frac{1}{k}. \end{aligned} \quad (20)$$

Возвращаясь к переменной $\tilde{u} = y$ и учитывая, что $\tilde{u} = 1$ при $\varepsilon = 0$ (см. формулу (11)), заключаем, что оптимальным отрезком, обеспечивающим минимум второго слагаемого в множителе $\tilde{R}_k(x)$ в формуле (9), будет для полинома $\tilde{T}_{k/2}(x)$ отрезок (8) при $\varepsilon = 0$, т.е. отрезок $[0, M]$. Заодно заметим, что для чебышевских полиномов, построенных на отрезках (8) и $[0, M]$ с уклонениями соответственно L_1 и L_2 , справедливо неравенство $L_1 < L_2$ при $0 < \varepsilon < m$, что также говорит в пользу выбора отрезка $[0, M]$, как обеспечивающего наибольшие сравнительно максимумы по абсолютному значению для третьего отрицательного слагаемого при общем положительном значении всей квадратной скобки $\tilde{R}_k(x)$ в формуле (9).

Учитывая выражение (15), а также результат (20), можно формулу (9) переписать в виде

$$P_n(x) = T_{n-k}(x) \tilde{R}_k(x) = T_{n-k}(x) \left[1 + \frac{n-k}{k^2} \sqrt{\frac{M}{m}} - \frac{n-k}{k^2} \sqrt{\frac{M}{m}} \tilde{T}_{k/2}(x) \right]. \quad (21)$$

Оценивая правую часть формулы (21) сверху по абсолютному значению (см. формулу (5)) и пренебрегая величиной $\frac{1}{\eta^{n-k}}$, можно записать следующее неравенство:



$$\max |P_n(x)| < \frac{2}{\eta^n} \eta^k \left(1 + \frac{n-k}{k^2} \sqrt{\frac{M}{m}} \right) = \frac{2}{\eta^n} K(k).$$

Найдем такое значение параметра k , при котором положительная функция

$$K(k) = \eta^k \left(1 + \frac{n-k}{k^2} \sqrt{\frac{M}{m}} \right) \quad (23)$$

из правой части неравенства (22) достигает своего минимального значения. Для этого предварительно приравняем первую производную функции (23) нулю, что после соответствующих упрощений приведет к уравнению

$$k^3 - \sqrt{\frac{M}{m}} k^2 + \sqrt{\frac{M}{m}} \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right) k - \frac{2n}{\ln \eta} \sqrt{\frac{M}{m}} = 0. \quad (24)$$

Нетрудно проверить, что знак второй производной функции (23) зависит от знака выражения

$$3k^2 + \left(n + \frac{1}{\ln \eta} - 2k \right) \sqrt{\frac{M}{m}},$$

которое при наших условиях будет положительным, так как величина значения k практически всегда меньше $n/2$ [1,2,7]. Таким образом, убеждаемся, что экстремальные значения k , удовлетворяющие уравнению (24), доставляют функции (23) минимальные значения.

Удостоверимся в том, что уравнение (24) имеет один вещественный и два комплексных корня. Предварительно, используя подстановку

$$k = z + \frac{1}{3} \sqrt{\frac{M}{m}},$$

запишем уравнение (24) в каноническом виде

$$z^3 + az + b = 0, \quad (25)$$

где

$$a = -\frac{1}{3} \frac{M}{m} + \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right) \sqrt{\frac{M}{m}}$$

и

$$b = -\frac{2}{27} \frac{M\sqrt{M}}{m\sqrt{m}} + \frac{1}{3} \frac{M}{m} \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right) - \frac{2n}{\ln \eta} \sqrt{\frac{M}{m}}.$$

Составим соответствующее детерминантное выражение:



$$\Delta = \frac{b^2}{4} + \frac{a^3}{27} - \frac{M^2 \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right)^2}{108m^2} + \frac{\left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right)^3 M^2 \sqrt{M}}{27m^2 \sqrt{m}} + \frac{n^2 M}{m \ln^2 \eta} + \frac{3nM}{27m^2 \ln \eta} - \frac{n \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right) M \sqrt{M}}{3m \sqrt{m} \ln \eta}. \quad (26)$$

Откидывая в выражении (26) предпоследнее положительное слагаемое и проводя соответствующие преобразования, можно записать неравенство

$$\Delta > \frac{M^2 \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right)^2}{108m^2} \left\{ -4 + 4 \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right) \sqrt{\frac{M}{m}} + 12 \left[\frac{3n \sqrt{m}}{\sqrt{M} \left(n + \frac{1}{\ln \eta} \right) \ln \eta} - \frac{1}{2} \right]^2 \right\}. \quad (27)$$

Ясно, что правая часть неравенства (27) положительна. Значит, $\Delta > 0$ и уравнение (24) имеет один вещественный и два комплексных корня. Нахождение вещественного корня не доставляет особых трудностей, так как его значение, как значение целочисленного параметра k достаточно определить с точностью до целого значения. Ниже при определении вещественного корня уравнения (24) мы во всех случаях успешно пользовались методом половинного деления отрезка [8].

Выше отмечалось, что чебышевские полиномы находят успешное применение при решении системы линейных алгебраических уравнений

$$A \bar{\varphi} = \bar{f} \quad (28)$$

итерационными методами. В частности, если приближения $\bar{\varphi}_n$ будут строиться согласно рекуррентному соотношению

$$\bar{\varphi}_l = \bar{\varphi}_{l-1} + \frac{1}{\gamma_l} (\bar{f} - A \bar{\varphi}_{l-1}), \quad (29)$$

где γ_l ($l=1, \dots, n$) - нули полинома $P_n(x)$, то для априорной оценки погрешности приближений $\bar{\varphi}_l$ к точному решению $\bar{\varphi}$ будут иметь место [5] неравенство

$$\|\bar{\varphi}_n - \bar{\varphi}\| \leq \frac{\|\bar{f}\|}{m} \max |P_n(x)|,$$

из которого видно, насколько важно для ускорения сходимости приближений в чебышевских итерационных процессах подбирать полиномы $P_n(x)$ по возможности с малыми максимальными отклонениями. В связи с этим, об эффективности той или иной вычислительной схемы из чебышевских итерационных методов можно судить по малости величины максимальных отклонений полиномов, увязанных с данной схемой.

Кроме величины максимального уклонения, для сравнительной характеристики полиномов $P_n(x)$, применяемых при решении уравнений типа (28) по итерационной схеме (29), можно рассмотреть величину

$$S(P_n(x)) = \sqrt{\sum_i P_n^2(\lambda_i)}, \quad (30)$$

представляющую [9,10] собой евклидову норму погрешности приближений от точного решения уравнения $A\bar{\varphi} = A\sum_i \bar{v}_i$ (\bar{v}_i – собственные ортонормированные векторы матричного оператора A) в предположении, что схема (29) увязывается с нулями полинома $P_n(x)$. При этом полагаем, что собственные числа λ_i оператора A совпадают с абсциссами равноудаленных узлов, расположенных строго внутри отрезка (1).

Ниже приводится таблица, в первом вертикальном столбце которой указаны отрезки и степени полиномов, построенных на указанных отрезках, во втором столбце даны величины максимальных уклонений полиномов вида (7) и соответствующие оптимальные значения для k , в третьем столбце даны величины максимальных уклонений полиномов вида (21) и соответствующие оптимальные значения k ; в четвертом столбце даны значения величины (30) для полиномов вида (7) и число N равноудаленных узлов внутри отрезков; в пятом вертикальном столбце даны значения величины (30) для полиномов вида (21) и число N равноудаленных узлов внутри отрезков.

Т а б л и ц а

[1;160] n=88	$1.1 \cdot 10^{-4}$ k=9	$9 \cdot 10^{-5}$ k=12	$1.3 \cdot 10^{-4}$ N=469	$9 \cdot 10^{-4}$ N=469
[1;240] n=108	$1.1 \cdot 10^{-4}$ k=11	$8.9 \cdot 10^{-5}$ k=14	$1.2 \cdot 10^{-3}$ N=399	$8.2 \cdot 10^{-4}$ N=399
[1;430] n=118	$1.2 \cdot 10^{-3}$ k=15	$9.5 \cdot 10^{-4}$ k=20	$1.2 \cdot 10^{-2}$ N=399	8.710^{-3} N=399
[1;520] n=158	$1.2 \cdot 10^{-4}$ k=17	$9.8 \cdot 10^{-5}$ k=22	$1 \cdot 10^{-3}$ N=269	$7.2 \cdot 10^{-4}$ N=269
[1;610] n=142	$1 \cdot 10^{-3}$ k=18	$8.5 \cdot 10^{-4}$ k=22	$1.1 \cdot 10^{-2}$ N=419	$7.9 \cdot 10^{-3}$ N=419
[1;800] n=196	$1.2 \cdot 10^{-4}$ k=21	$9.7 \cdot 10^{-5}$ k=26	$1.3 \cdot 10^{-3}$ N=399	$9.9 \cdot 10^{-4}$ N=399
[1;930] n=214	$1 \cdot 10^{-4}$ k=22	$8.3 \cdot 10^{-5}$ k=28	$1.2 \cdot 10^{-3}$ N=499	$8.3 \cdot 10^{-4}$ N=499
[1.3030] n=654	$1.1 \cdot 10^{-8}$ k=40	$8.4 \cdot 10^{-9}$ k=52	$1.1 \cdot 10^{-7}$ N=409	$8.4 \cdot 10^{-8}$ N=409
[1.4000] n=752	$1 \cdot 10^{-8}$ k=46	$8.2 \cdot 10^{-9}$ k=60	$1.1 \cdot 10^{-7}$ N=409	$7.3 \cdot 10^{-8}$ N=409
[1;9000] n=548	$1 \cdot 10^{-3}$ k=69	$8.1 \cdot 10^{-4}$ k=88	$1.2 \cdot 10^{-2}$ N=499	$8.4 \cdot 10^{-3}$ N=499

Академия наук Грузии

Тбилисский математический институт им. А.М.Размадзе
(Поступило 27.10.1992)

ი.ბუხნიკაშვილი

ეროვნული

ბიბლიოთეკა

უმცირესი გადახრისა და ფიქსირებულ წერტილში ნულსაღმის
წარმოებულის მქონე ნორმირებული პოლინომის შესახებ

რეზიუმე

$P'_n(0)=0$ პირობის შესრულებით აგებულია n ხარისხის ნორმირებული პოლინომი

$$P_n(x)=T_{n-k}(x)\tilde{R}_k(x).$$

სადაც $T_{n-k}(x)$ და $\tilde{R}_k(x)$ წარმოადგენენ ჩებიშევის პირველი გვარის პოლინომებს. $\tilde{R}_k(x)$ პოლინომის სათანადო აგებისა და k პარამეტრის ოპტიმალურად შერჩევის ხარჯზე $P_n(x)$ პოლინომის მაქსიმალური გადახრა კარგად ესადაგება ს.ბერნშტეინის ცნობილ შეფასებას.

MATHEMATICS

I.Bukhnikashvili

On a Normed Polynomial with the Least Deviation and Zero Derivative at a Fixed Point

Summary

Under the condition $P'_n(0)=0$ the normed polynomial

$$P_n(x)=T_{n-k}(x)\tilde{R}_k(x)$$

of n degree is constructed, where $T_{n-k}(x)$ and $\tilde{R}_k(x)$ are the Chebyshev first kind polynomials. At the expence of the appropriately constructed polynomial and due to the choice of optimal parameter k , the maximal deviation of $P_n(x)$ is in good agreement with the well-known theoretical estimate of S.Bernstein.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *И.А.Бухникашвили*. Сообщения АН ГССР, **131**, 2, 1988.
2. *И.А.Бухникашвили*. Труды Тбил. матем. ин-та АН ГССР, 90, 1988.
3. *Ю.А.Кузнецов, В. И. Лебедев*. Изв. вузов, Матем., №7, 1983, 59-68.
4. *В.И.Лебедев*. Изв. вузов, Матем., №7, 1983, 69-74.
5. *В.Вазов, Дж.Форсайт*. Разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. М., 1963, 253.
6. *С.Н.Бернштейн*. О некоторых асимптотических свойствах многочленов. Собр. соч., т.1. М., 1952, 207-208.
7. *И.А.Бухникашвили*. Автореферат канд. дисс., Тбилиси, 1990.
8. *Б.П.Демидович, И.А.Марон*. Основы вычислительной математики. М., 1960, 123-126.
9. *И.А.Бухникашвили*. Сообщения АН Грузии, **142**, 2, 1991.
10. *И.А.Бухникашвили*. Сообщения АН Грузии, **143**, 2, 1991.



დ.სულაქველიძე

ჯგუფების გაფართოებები კატეგორიებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ხ.ინასარიძემ 11.11.1992)

ჯგუფების გაფართოებების შესწავლა ჰომოლოგიური ალგებრის ერთ-ერთი პირველი ამოცანა იყო. ბოლო წლების განმავლობაში ბევრი ნაშრომი მიეძღვნა ტოპოლოგიური ჯგუფების გაფართოებებს.

ჩენს ნაშრომში შემოღებულია ნებისმიერი კატეგორიის ჯგუფების გაფართოებების ცნებები და დამტკიცებულია ამ გაფართოებების ჯგუფთა იზომორფიზმი ჯგუფების მეორე კოჰომოლოგიის ჯგუფთან კატეგორიაში, რაც ანუოგადებს დღემდე ცნობილ შემთხვევებს.

ჩვეულებრივ ჯგუფთა გაფართოება ეწოდება ზუსტ მიმდევრობას

$$E: 0 \rightarrow A \xrightarrow{x} B \xrightarrow{\sigma} C \rightarrow 1,$$

სადაც A აბელის, ხოლო B და C ნებისმიერი ჯგუფებია.

შინაგანი ტრანსფორმაციები B -ში ბადებს ჰომომორფიზმს $\Theta: B \rightarrow \text{Aut } A$, რომელიც A -ს აბელურობის გამო გრძელდება $\varphi: C \rightarrow \text{Aut } A$ ჰომომორფიზმამდე, რაც შემდეგნაირად განისაზღვრება:

$$x[(\varphi\sigma)b] = b + (xa) - b, \quad b \in B, \quad a \in A.$$

E -ს ეწოდება A აბელის ჯგუფის გაფართოება C ჯგუფის მეშვეობით $\Theta: B \rightarrow \text{Aut } A$ ოპერატორებით.

გაფართოებები ქმნიან ჯგუფს ე.წ. ბერის შეკრების მიმართ და ეს ჯგუფი ჯგუფების კოჰომოლოგიების მეორე ჯგუფის იზომორფულია.

ჯგუფების კოჰომოლოგიების ჯგუფები განიმარტება როგორც იმ ჯაქვური $K^n(G, A)$ კომპლექსის კოჰომოლოგიები, რომელიც შედგება $G \rightarrow A$ ასახვებიდან.

$$(d_n f)(x_1, \dots, x_{n+1}) = x_1 f(x_2, \dots, x_{n+1}) + \sum_{v=1}^n (-1)^v f(x_1, \dots, x_v, x_{v+1}, \dots, x_{n+1}) + (-1)^{n+1} f(x_1, \dots, x_n)$$

კოსაზღვრის ოპერატორით.

ზემომოყვანილის ანალოგიურად კოჰომოლოგიის მეორე ჯგუფსა და გაფართოებებს შორის იზომორფიზმი მტკიცდება პროსასრული ჯგუფების [1] უფრო ზოგადად ლოკალურად კომპაქტურ, თვლად კომპაქტურ ნულგანზომილებიანი ჯგუფების კატეგორიებში [2]. ტოპოლოგიური ჯგუფების კატეგორიის შემთხვევაში კოჰომოლოგიის ჯგუფები იგება უწყვეტი (ან ბორელის აზრით უწყვეტი) კოჯაქვების საშუალებით. ანალოგიურად იგება ნებისმიერი კატეგორიის ჯგუფური ობიექტების კოჰომოლოგიის ჯგუფები [3].

განვიხილოთ კატეგორია, რომელშიაც არსებობს ზღვრები.

A, B და C არიან ჯგუფები ამ კატეგორიაში.



განსაზღვრება 1. \mathcal{A} -ს I ტიპის გაფართოება \mathcal{G} -ს საშუალებით ეწოდება შემდეგ დიაგრამას $\mathcal{A} \xrightarrow{x} \mathcal{B} \xrightarrow{\sigma} \mathcal{G}$
 თუ არსებობს ისეთი θ , რომ

$$\begin{array}{ccccc} \mathcal{A} & \xrightarrow{x} & \mathcal{B} & \xrightarrow{\sigma} & \mathcal{G} \\ \parallel \cong & & \downarrow \theta & & \parallel \cong \\ \mathcal{A} & \xrightarrow{i_1} & \mathcal{A} \times \mathcal{G} & \xrightarrow{\pi_2} & \mathcal{G} \end{array}$$

განსაზღვრება 2. \mathcal{A} -ს II ტიპის გაფართოება \mathcal{G} -ს საშუალებით ეწოდება დიაგრამას

$$\mathcal{A} \xrightarrow{x} \mathcal{B} \xrightarrow{\sigma} \mathcal{G}$$

τ λ

სადაც λ და τ კატეგორიის მორფიზმებია და სრულდება

$$\lambda x = I_A, \sigma \tau = I_G, x \lambda \circ \tau \sigma = I_B, \lambda \tau \circ \sigma x = 0 \text{ ტოლობები}$$

განსაზღვრება 3. \mathcal{A} -ს II ტიპის გაფართოება \mathcal{G} -ს საშუალებით ეწოდება დიაგრამას

$$\mathcal{A} \xrightarrow{x} \mathcal{B} \xrightarrow{\sigma} \mathcal{G}$$

τ

სადაც (\mathcal{A}, x) - σ -ს ბირთვია და $\sigma \tau = I_G$

კლასიკური შემთხვევის ანალოგიურად განიმარტება გაფართოებათა ჯგუფი და მტკიცდება.

თეორემა 1. სამივე ტიპის გაფართოებათა ჯგუფები კოჰომოლოგიის მეორე ჯგუფის იზომორფულ ჯგუფებს ადგენს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 არაზმანის სახ.მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.II.1992)

МАТЕМАТИКА

Д.Сулаквелидзе

О расширениях групп в категориях

Резюме

В статье даются определения групп расширений групп в категориях и доказывается изоморфизм со второй группой когомологий групп в категориях.

D.Sulakvelidze

Extensions of Groups in Categories

Summary

Various definitions of groups of extensions of group objects in arbitrary categories are given and their isomorphism with the 2-nd cohomology group is proved.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Ж.П.Серр*. Когомологии Галуа. М. 1966.
2. *D.Wigner*. Algebraic Cohomology of Topological Groups, Trans. AMS, 178 1973, 83-93.
3. *B.Pareigis*. "Cohomology of Groups in Arbitrary Categories", Proc, AMS 1964, p. 803-809.



Т.М.Гелашვილი

Решетки смежных классов и их геометрия

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х.Н. Инасаридзе 12.11.1992)

В работе для линейной алгебры A над кольцом K строится решетка смежных классов и изучены связи между строением A и $CL(A)$. Такая проблематика для групп была поднята *А.Г. Курошем* [1] и *Г. Биркгофом* [2]; свое развитие она нашла в работах *М. Курцио* [3,4], *Н.В. Лойко* [5,6], *Б. Бруно* [7] и др. Случай алгебр изучен в работах [8,9].

Пусть A – линейная алгебра над кольцом K . Рассмотрим множество $CL(A)$, состоящее из всех смежных классов A по всем подалгебрам и пустого множества Φ . На $CL(A)$ можно ввести частичный порядок: для $X_1, X_2 \in CL(A)$, $X_1 \leq X_2$, когда $X_1 \subseteq X_2$.

Предложение 1. $CL(A)$ – полная решетка; операции „ \cup “ и „ \cap “ определяются следующим образом: $\bigcap_{\alpha \in J} U_\alpha$, $U_\alpha = a_\alpha + A_\alpha$ есть теоретико-множественное пересечение; $\bigcup_{\alpha \in J} U_\alpha = a_\beta + \langle A_\alpha, a_\alpha - a_\beta, \alpha \in J \rangle$, где β – некоторый фиксированный индекс из J .

Доказательство. Пусть $\{U_\alpha, \alpha \in J\} \subseteq CL(A)$. Предположим, что $\bigcap_{\alpha \in J} U_\alpha \neq \emptyset$. Тогда $\exists a \in A$ такой, что $a \in U_\alpha, \alpha \in J$. Следовательно, для любого $\alpha \in J$

$a - U_\alpha = a + A_\alpha$. Покажем, что $a + \left(\bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha \right)$ – точная нижняя грань. Пусть

$b + B$ такой класс, что $b + B \subseteq a + A_\beta$ для любого $\beta \in J$. Тогда имеем: $b - a \in A_\beta$ и $B \subseteq A_\beta$. Действительно,

$$b \in a + A_\beta \Rightarrow b = a + c, c \in A_\beta \Rightarrow b - a \in A_\beta.$$

Пусть $d \in B$. Имеем: $b + d \in a + A_\beta \Rightarrow b + d = a + c, c \in A_\beta \Rightarrow d = (a - b) + c, d \in A_\beta$. Ясно, что

$$B \subseteq \bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha, b - a \in \bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha.$$

Следовательно,

$$b + B \subseteq b + \left(\bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha \right) = a + (b - a) + \left(\bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha \right) = a + \left(\bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha \right)$$

и, значит, $a + \left(\bigcap_{\alpha \in J} A_\alpha \right)$ – точная нижняя грань. Если же это пересечение пусто, то точной нижней гранью будем считать \emptyset . Докажем

существование точной верхней грани. Зафиксируем любой индекс $\beta \in J$. Рассмотрим подалгебру $\langle A_\alpha, a_\alpha - a_\beta, \alpha \in J \rangle$. Очевидно, что для любого $\gamma \in J$ $a_\gamma + A_\gamma \subseteq a_\beta + \langle A_\alpha, a_\alpha - a_\beta, \alpha \in J \rangle$ – верхняя грань. Пусть $b + B$ такой класс, что $\forall \gamma \in J$ $a_\gamma + A_\gamma \subseteq b + B$. Так как $a_\gamma - b \in B$ и $A_\gamma \subseteq B$, имеем

$$\begin{aligned} a_\alpha - a_\beta &= (a_\alpha - b) - (a_\beta - b) \in B \Rightarrow \\ &\Rightarrow \langle A_\alpha, a_\alpha - a_\beta, \alpha \in J \rangle = \Omega \subseteq B \Rightarrow a_\beta + \Omega \subseteq a_\beta + \Omega \Rightarrow \\ &\Rightarrow a_\beta + \Omega \subseteq b + (a_\beta - b) + B \Rightarrow a_\beta + \Omega \subseteq b + B. \end{aligned}$$

Таким образом, $a_\beta + \Omega$ – точная верхняя грань. Ясно, что подбор индекса β не имеет значения.

Предложение 2. Решетка $CL(A)$ тогда и только тогда разложима в прямое произведение, когда $K \cong \mathbb{Z}_2$ и $\dim A = 1$.

Доказательство. Рассмотрим решеточный изоморфизм

$$\varphi: CL(A) \rightarrow \bar{L} = L_1 \times L_2.$$

Так как $\emptyset, A \in CL(A)$, то в \bar{L} , L_1 , L_2 существуют наибольшие и наименьшие элементы. Пусть ими являются $\bar{E}, \bar{O} \in \bar{L}$, $E_1, O_1 \in L_1$, $E_2, O_2 \in L_2$. Предположим:

$$\varphi(b+B) = (E_1, O_2) = \bar{E}_1 \in \bar{L}, \varphi(c+C) = (O_1, E_2) = \bar{E}_2 \in \bar{L}.$$

Очевидно, что для любого $\bar{X} = (X_1, X_2)$ имеем: $\bar{X} = (\bar{X} \cap \bar{E}_1) \cup (\bar{X} \cap \bar{E}_2)$. Следовательно, для любого $a \in A$ $a = [a \cap (b+B)] \cup [a \cap (c+C)]$, откуда получаем: $A = (b+B) \cup (c+C)$.

Покажем, что $B=C$. Существует $a \in A$, для которого $a+B \subseteq c+C$. Действительно, предположим обратное, тогда $(a+B) \cap (b+B) \neq \emptyset$, т.е. $a+b_1 = b+b_2 \Rightarrow a \in b+B$ для любого $a \in A$. Следовательно, $b+B=A \Rightarrow B=A \Rightarrow \exists a, a+B \subseteq c+C \Rightarrow B \subseteq C$. Аналогично $C \subseteq B$ и, следовательно, $C=B$. Далее имеем: $A = (b+B) \cup (c+B)$. Поэтому

$$o \in b+B \text{ или } o \in c+B.$$

Если $o \in b+B$, то $b \in B$. Ясно также, что $c \in B$, так как иначе $A=B$ и $A=B \cup C$. Покажем, что B максимальна в A . Для этого достаточно показать, что B – максимальная подгруппа абелевой группы A . Допустим, что существует такая подгруппа G , что $B \subset G \subset A$. Тогда найдется $g \in G, g \in B$. С другой стороны, из $A = B \cup (c+B)$ находим

$$\begin{aligned} g \in c+B, g = c+u, u \in B \Rightarrow \\ \Rightarrow c = g-u, g, u \in G, c \in G. \end{aligned}$$

Так как $B \subset G$ и $c \in G$, получаем $B \cup C = G$, т.е. $A \subseteq G$. Поэтому $G=A$ и B максимальная подгруппа и, следовательно, максимальная подалгебра в A .

Предположим теперь, что одна из решеток L_1 или L_2 содержит более двух элементов, т.е. – существование такой $Y_1 \in L_1$, что $E_1 \supset Y_1 \supset \bar{O}$. В \bar{L} рассмотрим цепь

$$(O_1, E_2) \subset (Y_1, E_2) \subset (E_1, E_2).$$

При φ^{-1} ей соответствует цепь

$$\varphi^{-1}[(O_1, E_2)] = b+B \subset \varphi^{-1}[(Y_1, E_2)] = f+B \subset \varphi^{-1}[(E_1, E_2)] = A.$$

Следовательно, имеем строгие включения $B \subset F \subset A$, что невозможно. Значит L_1 и L_2 содержат только по два элемента; поэтому $CL(A)$ содержит четыре элемента, что доказывает: $K \cong Z_2$ и $\dim A = 1$.

Т е о р е м а 1. Пусть A – линейная алгебра над кольцом K , $CL(A)$ решетка смежных классов. Тогда

(1) $CL(A)$ модулярна тогда и только тогда, когда K поле и $\dim A = 1$.

(2) $CL(A)$ дистрибутивна тогда и только тогда, когда она разложима в прямое произведение.

(3) если K – кольцо главных идеалов, то $CL(A)$ тогда и только тогда модулярна снизу, когда она модулярна.

Д о к а з а т е л ь с т в о. (1) для любых $a, b \in A$, $a \neq 0$ имеем

$$[(b + \langle a \rangle) \cup 0] \cap \langle a \rangle = [(b + \langle a \rangle) \cap \langle a \rangle] \cup 0, \\ (b + \langle a \rangle) \cup 0 = \langle a \rangle \cup \langle b \rangle.$$

Поэтому для любого $a \neq 0$ имеем

$$\langle a \rangle = (b + \langle a \rangle) \cap \langle a \rangle \Rightarrow b + \langle a \rangle \subseteq \langle a \rangle, b \in \langle a \rangle \Rightarrow \langle a \rangle = A.$$

Так как любой ненулевой элемент порождает A , $\dim A = 1$.

Покажем, что для произвольных $\xi, \mu \in K$ существует такое λ , что $\xi = \lambda\mu$, т.е. K – поле. Действительно, для $a \neq 0$ имеем

$$0 \neq \mu a \in A \Rightarrow \langle \mu a \rangle = A, \xi a \in \langle \mu a \rangle \Rightarrow \exists \lambda \in K, \xi a = \lambda \mu a, \xi = \lambda \mu.$$

Обратно, пусть $\dim A = 1$ и K – поле. Проверим справедливость тождества $[(x+X) \cup (y+Y)] \cap (v+Z) = [(x+X) \cap (v+Z)] \cup (y+Y)$. Учитывая, что A не содержит собственных подалгебр, рассмотрим следующую таблицу:

X	Y	Z	$[(x+X) \cup (y+Y)] \cap (v+Z)$	$[(x+X) \cap (v+Z)] \cup (y+Y)$
A	A	A	A	A
A	0	A	A	A
A	0	0	Y	Y
0	A	A	A	A
0	0	A	$\begin{cases} A, x \neq y \\ x, x = y \end{cases}$	$\begin{cases} A, x \neq y \\ x, x = y \end{cases}$
0	0	0	y	y

Следовательно, $CL(A)$ модулярна и утверждение (1) доказано.

(2). Пусть $a \neq 0$, тогда $(a \cup 2a) \cap 3a = (a \cap 3a) \cup (3a \cap 2a)$. Имеем: $a \cup 2a = \langle a \rangle$, $3a \cap 2a = \emptyset$, так как иначе $2a = 3a \Rightarrow a = 0$. Следовательно, $3a = a \Rightarrow 2a = 0$. Пусть $0 \neq \lambda \in K$,

$$\lambda a \in A \Rightarrow \lambda(\lambda a) = (2\lambda)a = 0 \Rightarrow 2\lambda = 0, \lambda = -\lambda, \forall \lambda \in K.$$

Из модулярности $CL(A)$ следует, что K – поле. Пусть $\lambda \neq 0$, $\lambda \neq 1$. Тогда $(a \cup \lambda a) \cap \lambda^2 a = (a \cap \lambda^2 a) \cup (\lambda a \cap \lambda^2 a)$. Ясно, что $a \cup \lambda a = \langle a \rangle$ и $\lambda a \cap \lambda^2 a = \emptyset$, так как $\lambda \neq \lambda^2$. Следовательно, $\lambda^2 a \cap \lambda^2 a \Rightarrow \lambda^2 = 1$. Таким образом, $\lambda^2 = 1$, $\lambda = \lambda^{-1}$.

Пусть $\xi \neq 0$, $\mu \neq 0$ – произвольные элементы. Имеем

$$\xi = \lambda \mu \Rightarrow \lambda \xi = \lambda^2 \mu, \lambda \xi = \mu \Rightarrow (\xi - \mu) = \lambda(\mu - \xi) \Rightarrow \\ \Rightarrow (\xi - \mu)(1 + \lambda) = 0.$$

Следовательно, $\xi = \mu$ или $\lambda = -1$, т.е. $\lambda = 1$, откуда опять $\xi = \mu$. Это означает, что ненулевым элементом в K будет лишь 1, т.е. $K = \mathbb{Z}$. Таким образом, необходимость условий в (2) доказана. Достаточность следует из предложения 2.

Докажем теперь утверждение (3). Так как K — кольцо главных идеалов, существует максимальная подалгебра $X \subseteq A$ и элемент $x \in A$. Следовательно, $A = \lambda U(x + X)$ и A покрывает X , откуда по условию $x + X$ покрывает $\lambda \cap (x + X)$. Таким образом, $X = \emptyset$, тем самым заключаем, что K — поле и $\dim A = 1$. Обратное утверждение следует из (1).

Предложение 3. Если K — поле, то решетка $CL(A)$ с дополнениями.

Доказательство. Пусть $a + X \in CL(A)$ и Y максимальная подалгебра в A , содержащая X и элемент $b \in Y$.

Тогда $A = \langle b \rangle + Y$; $Y \cap (b + Y) = \emptyset$. Так как $X \subseteq Y$, имеем:

$$\lambda \cap (b + Y) \subseteq Y \cap (b + Y) = \emptyset \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (a + X) \cap [(a + b) + Y] = \emptyset.$$

С другой стороны,

$$(a + X) \cup [(a + b) + Y] = a + \langle X, Y, b = (a + b) - a \rangle = A,$$

т.е. $(a + X) \cup [(a + b) + Y]$ — наибольший элемент в $CL(A)$.

Предложение 4. Если K — поле, то $CL(A)$ тогда и только тогда будет решеткой с относительным дополнением, когда такова решетка подалгебр $L(A)$.

Доказательство. Необходимость следует из того, что любой замкнутый интервал решетки с относительными дополнениями — сама решетка с относительными дополнениями и из того, что $L(A) \cong [\emptyset, A]$, т.е. $L(A)$ совпадает с интервалом $[\emptyset, A]$ в решетке $CL(A)$.

Достаточность. Рассмотрим произвольный интервал $[U, V] \subseteq CL(A)$, где $U = a + X$, $V = b + Y$. Если $U = \emptyset$, то имеем

$$[U, V] = [\emptyset, b + Y] \cong [\emptyset, Y] \cong L(A).$$

Так как $L(Y)$ — решетка с дополнениями, то таков и $[U, V]$. Пусть $U = a + X \neq \emptyset$, тогда $[U, V] = [a + X, b + Y] \cong [X, Y]$.

Так как $L(A)$ — решетка с относительными дополнениями, находим, что интервалы $[X, Y]$ и, следовательно, $[U, V]$ — решетки с дополнениями. Итак, каждый интервал в решетке $CL(A)$ с дополнениями, т.е. $CL(A)$ — решетка с относительными дополнениями.

В [9] доказано также

Предложение 5. Если K — поле, то в решетке $CL(A)$ тогда и только тогда выполняется условие Жордана-Дедекинда, когда оно выполнено в $L(A)$.

В работе [10] дается геометрическое истолкование решетки $CL(A)$, тогда когда A — модуль над кольцом K . В этом случае решетка $CL(A)$ реализует аффинную геометрию, связанную с кольцом K .



თ. გელაშვილი

მოსაზღვრე კლასების მესერები და მათი გეომეტრია

რეზიუმე

იგება ასოციური რგოლის მიმართ განსაზღვრული ალგებრისათვის მოსაზღვრე კლასების მესერები. მტკიცდება ამ მესერის დისტრიბუციულობის მოდულარობის პირდაპირ ჭამებად დაშლის, დამატებების არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

T. Gelashvili

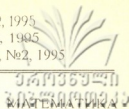
Coset Lattices and Their Geometry

Summary

For the algebras over rings the coset lattices are constructed. The condition of distributivity, modularity, decomposability, relative complemented and others are considered.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.Г. Курош*. Теория групп. М.-Л., 1944.
2. *Г. Биркгоф*. Теория решеток. М., 1952.
3. *М. Curzio*. Ric. di Matem., 2, 1953, 288-300.
4. *М. Curzio*. Ric. di Matem., 4, 1955, 3-14.
5. *Н.В. Лойко*. Сиб. мат. ж., 3, 1, 1962, 79-86.
6. *Н.В. Лойко*. Мат. Зап.-Урал. ун-та, 4, 1, 1963, 61-66.
7. *В. Bruno*. Boll. Union. Mat. Ital., 3, 2, 1970, 225-229.
8. *Т.М. Гелашвили*. Сообщ. АН ГССР, 132, 2, 1990, 261-264.
9. *А.А. Lashkhi, Т.М. Gelashvili*. Bull. of the Acad. of Sci. of Georgian SSR, 141, 2, 1991.
10. *А.А. Лаших*. Итоги науки и техники. Проблемы геометрии, т.23, ВИНТИ, 1992.



УДК 512.554

А.А.Лашхи, Т.М.Гелашвили

Основная теорема аффинной геометрии в алгебрах Ли

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х.Н. Инасаридзе 12.11.1992)

В середине 60-х годов внимание ряда математиков было направлено на изучение алгебр Ли с решеточной точки зрения [1-6]. Спустя несколько лет появились первые работы [7-13], в которых решалась одна из главных задач, а именно: для каких классов справедлива основная теорема проективной геометрии т.е. когда решеточный изоморфизм порождается полулинейным. Многочисленные примеры [2,4,7-13] свидетельствуют о негативном решении этой задачи для многих классов, даже для трехмерных нильпотентных алгебр Ли, которые наиболее близки к „абелевым“ [11], [12]. Поэтому в некоторых случаях целесообразнее рассмотреть более насыщенную решетку, нежели решетка подалгебр, какой является, к примеру, решетка смежных классов $CL(A)$ алгебры A . Эта решетка строилась и изучалась в работах [16-18]. Она имеет естественную геометрическую интерпретацию – в случае модулей реализуя аффинную геометрию. Естественно ставится вопрос и о справедливости основной теоремы аффинной геометрии.

Пусть A и A_1 – линейные алгебры над кольцами K и K_1 , $h:K \rightarrow K_1$ – изоморфизм. Биекцию $f:A \rightarrow A_1$ назовем полулинейным квазиизоморфизмом относительно h , если для любых $x_1, x_2 \in A$ и $\alpha, \beta \in K$ справедливы равенства

$$f(\alpha x_1 + \beta x_2) = h(\alpha)f(x_1) + h(\beta)f(x_2), \quad f(x_1 x_2) = \lambda f(x_1)f(x_2).$$

Так как в решетке $CL(A)$ элементы A и только они покрывают \emptyset , то изоморфизм $f:CL(A) \rightarrow CL(A_1)$ определяет биекцию $A \rightarrow A_1$. Из всевозможных изоморфизмов, в дальнейшем называемых S -изоморфизмами, будем выделять те, для которых $f(0)=0$. Назовем их естественными S -изоморфизмами. Если $f:CL(A) \rightarrow CL(A_1)$ – изоморфизм, то φ , определяемое равенством $\varphi(x) = f(x) - f(0)$, будет естественным S -изоморфизмом. Скажем, что для алгебры A справедлива основная теорема аффинной геометрии, если любой естественный S -изоморфизм есть полулинейный изоморфизм.

Пример. Не каждый естественный S -изоморфизм есть полулинейный изоморфизм. Любое одномерное пространство над Z_p допускает $(P-1)!$ естественных S -автоморфизмов, в то время как группа внутренних автоморфизмов Z_p имеет порядок $P-1$. Следовательно, при $p > 3$ одномерные пространства над Z_p допускают естественные S -автоморфизмы, отличные от обычных.



- Предложение 1.** Пусть $f:CL(A) \rightarrow CL(A_1)$ – естественный S -изоморфизм, тогда справедливы следующие утверждения:
- (1) f порождает (индуцирует) решеточный изоморфизм $f:CL(A) \rightarrow CL(A_1)$;
 - (2) для любого подмножества $M \subseteq A$, $f(\langle M \rangle) = \langle f(M) \rangle$;
 - (3) если K и K_1 – тела, то $f(a + \langle b \rangle) = f(a) + \langle f(b) \rangle$, $a, b \in A$;
 - (4) для любых $a \in A$ и $\mu \in K$ справедливо $f(\mu a) = \mu_1 f(a)$, $\mu_1 \in K_1$;
 - (5) если a и b независимы, K и K_1 – кольца главных идеалов, то таковы $f(a)$ и $f(b)$;
 - (6) если $a \in A$ – фиксированный элемент и $f(a) = a_1$, то отображение $\varphi(x) = f(a+x) - a_1$ – естественный S -изоморфизм.

Доказательство. (1) Решетка $L(A)$ совпадает с интервалом $[0, A] \subseteq CL(A)$. При естественном S -изоморфизме он отображается на интервал $[0, A_1] \subseteq CL(A_1)$, т.е. на $L(A_1)$; надо лишь учесть, что объединения в решетках $CL(A)$ и $L(A)$ совпадают.

$$(2) f(\langle M \rangle) = f(0 \cup M) = f(0) \cup f(M) = 0 \cup f(M) = \langle f(M) \rangle.$$

$$(3) (a + \langle b \rangle) \cup 0 = \langle a, b \rangle \Rightarrow f(a + \langle b \rangle) \cup f(0) = \langle f(a), f(b) \rangle \Rightarrow f(a) \in f(a + \langle b \rangle) \Rightarrow f(a + \langle b \rangle) = f(a) + M_1$$

Следовательно,

$$(f(a) + M_1) \cup 0 = \langle f(a), M_1 \rangle \Rightarrow f(a + \langle b \rangle) \cup 0 = \langle f(a), M_1 \rangle \Rightarrow \langle f(a), f(b) \rangle = \langle f(a), M_1 \rangle.$$

Очевидно, что $M_1 = \langle b_1 \rangle$ одномерно. Поэтому $f(a + \langle b \rangle) = f(a) + \langle b_1 \rangle$ и $b_1 = \alpha_1 f(a) + \beta_1 f(b)$, $\alpha_1, \beta_1 \in K_1$, т.е. $f(a + \langle b \rangle) = f(a) + \langle \alpha_1 f(a) + \beta_1 f(b) \rangle$. Пусть $\alpha_1 \neq 0$.

$$\text{Имеем } f(a) - (\alpha_1)^{-1} (\alpha_1 f(a) + \beta_1 f(b)) \in f(a + \langle b \rangle) \Rightarrow -(\alpha_1)^{-1} \beta_1 f(b) \in f(a + \langle b \rangle) \Rightarrow \langle f(b) \rangle \cap f(a + \langle b \rangle) \neq \emptyset \Rightarrow \langle b \rangle \cap (a + \langle b \rangle) \neq \emptyset.$$

$$(4) \langle \mu a \rangle \subseteq \langle a \rangle \Rightarrow f(\langle \mu a \rangle) \subseteq f(\langle a \rangle) \Rightarrow \langle f(\mu a) \rangle \subseteq \langle f(a) \rangle \Rightarrow f(\mu a) = \mu_1 f(a), \mu_1 \in K_1.$$

$$(5) \text{ Если } f(a) \text{ и } f(b) \text{ зависимы, то существует } c_1 \in A_1, \text{ что } \langle f(a), f(b) \rangle = \langle c_1 \rangle.$$

Поэтому

$$f^{-1}(\langle f(a), f(b) \rangle) = f^{-1}(\langle c_1 \rangle) \Rightarrow \langle a, b \rangle = \langle c \rangle, c_1 = f(c).$$

(6) φ будет S -изоморфизмом, определенным элементом $(-a_1)$, т.е. автоморфизмом $(-\tilde{a}_1) \in \text{Aut}[CL(A_1)]$, так как $\varphi(0) = f(a) - a_1 = 0$, то φ будет естественным S -изоморфизмом.

Лемма 1. Пусть $\dim L \geq 2$ и $f:CL(L) \rightarrow CL(L_1)$ – естественный S -изоморфизм между нильпотентными алгебрами Ли без кручения над кольцами K и K_1 , тогда

$$(a) f(Z(L)) = Z(f(L));$$

$$(b) \text{ классы нильпотентности } L \text{ и } L_1 \text{ совпадают};$$

$$(c) \text{ существует изоморфизм } h:K \rightarrow K_1, \text{ такой, что } f(\mu a) = h(\mu) f(a).$$

Доказательство. (a) Пусть $z \in Z(L)$, $a \in L$. Тогда $\dim[f(\langle a \rangle \cup \langle z \rangle)] = \dim[f(\langle a \rangle) \cup f(\langle z \rangle)] \leq 2$, т.е. $f(Z(L)) \subseteq Z(L_1)$.

Для обратного изоморфизма f^{-1} имеем

$$f^{-1}[Z(L_1)] \subseteq Z(L) \Rightarrow f^{-1}[f^{-1}(Z(L_1))] \subseteq f^{-1}(Z(L_1)) \Rightarrow f(Z(L)) = Z(L_1).$$

(b) Центр нильпотентной алгебры изолирован, т.е. $L/Z(L)$ без кручения. f индуцирует решеточный изоморфизм между $L/Z(L)$ и $L_1/Z(L_1)$. Индукция по классу нильпотентности позволяет заключить справедливость утверждения.

(с). Пусть $a \in L$, $z \in Z(L)$, $\langle a \rangle \cap \langle z \rangle = 0$. Подалгебры $A = \langle a \rangle \cup \langle z \rangle$ и $A_1 = \langle f(a) \rangle \cup \langle f(z) \rangle$ абелевы. Естественный S -изоморфизм $f: \text{CL}(A) \rightarrow \text{CL}(A_1)$ есть h -полулинейный изоморфизм [17], т.е. для $f(\mu z) = h(\mu)f(z)$, $f(\mu a) = h(\mu)f(a)$.

Если же $b = \alpha z$, то тогда

$$f(\mu b) = f(\mu(\alpha z)) = f[(\mu\alpha)z] = h(\mu\alpha)f(z) = h(\mu)h(\alpha)f(z) = h(\mu)f(\alpha z) = h(\mu)f(b).$$

Л е м м а 2. Пусть L и L_1 – нильпотентные алгебры Ли над полями K и K_1 , $\text{char}K \neq 2$ и f – естественный S -изоморфизм.

Тогда для любых $a, b \in L$, $f(a+b) = f(a) + f(b)$.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Рассмотрим естественный S -изоморфизм $\varphi(x) = f(x-b) + f(b)$. Имеем

$$\begin{aligned} \varphi(a+b) &= f(a+b-b) + f(b) = f(a) + f(b) \Rightarrow \varphi[2(a+b)] = 2\varphi(a+b) = 2f(a) + 2f(b) \Rightarrow \varphi[2(a+b)-b] + f(b) = \\ &= 2f(a) + 2f(b) \Rightarrow f(2a+b) = f(2a) + f(b) \Rightarrow \varphi\left[2\left(\frac{1}{2}a\right) + b\right] = f\left[2\left(\frac{1}{2}a\right)\right] + f(b) \end{aligned}$$

Л е м м а 3. В условиях леммы 2 существует $\text{const} = \mu \in K$, что $[f(a), f(b)] = \mu f([a, b])$

Д о к а з а т е л ь с т в о. Пусть $[a, b_1] = C_1$, $[a, b_2] = C_2$. Тогда

$$\begin{aligned} [f(a), f(b_1)] &= \mu_1 f(C_1), [f(a), f(b_2)] = \mu_2 f(C_2), [a, b_1 + b_2] = C_1 + C_2 \Rightarrow [f(a), f(b_1 + b_2)] = \\ &= \mu f(C_1 + C_2) = \mu f(C_1) + \mu f(C_2), [f(a), f(b_1 + b_2)] = [f(a), f(b_1) + f(b_2)] = \\ &= [f(a), f(b_1)] + [f(a), f(b_2)] = \mu_1 f(C_1) + \mu_2 f(C_2) \Rightarrow (\mu - \mu_1) f(C_1) = (\mu_2 - \mu) f(C_2). \end{aligned}$$

Примем обозначения $\alpha_1 = \mu - \mu_1$, $\alpha_2 = \mu_2 - \mu$. Если $\alpha_1 = 0$ и $\alpha_2 = 0$, то $\mu_1 = \mu_2 = \mu$. Если же $\alpha_1 = 0$ и $\alpha_2 \neq 0$, то $f(C_2) = 0$. Следовательно, на месте μ_2 можно взять любой элемент, т.е. $\mu_2 = \mu_1$. Ситуация $\alpha_1 \neq 0$, $\alpha_2 = 0$ аналогична. Рассмотрим случай: $\alpha_1 \neq 0$, $\alpha_2 \neq 0$. Существует изоморфизм $h: K \rightarrow K_1$, что $f(\mu x) = h(\mu)f(x)$.

Пусть $\alpha_1, \alpha_2 \in K$ такие, что $h(\alpha_1) = \alpha_1, h(\alpha_2) = \alpha_2$. Имеем

$$\alpha_1 C_1 = \alpha_2 C_2 \Rightarrow \alpha_1 [a, b_1] = \alpha_2 [a, b_2] \Rightarrow [a, \alpha_1 b_1 - \alpha_2 b_2] = 0 \Rightarrow [f(a), f(\alpha_1 b_1 - \alpha_2 b_2)] =$$

$$\begin{aligned} \nu f([a, \alpha_1 b_1 - \alpha_2 b_2]) &= \nu f(0) = 0 \Rightarrow [f(a), \alpha_1 f(b_1) - \alpha_2 f(b_2)] = 0 \Rightarrow \alpha_1 [f(a), f(b_1)] = \\ &= \alpha_2 [f(a), f(b_2)] \Rightarrow \alpha_1 \mu_1 f(C_1) = \alpha_2 \mu_2 f(C_2) \Rightarrow \mu_1 f(\tilde{\alpha}_1 C_1) = \mu_2 f(\tilde{\alpha}_2 C_2) \Rightarrow \mu_1 = \mu_2. \end{aligned}$$

Т е о р е м а 1. Пусть $f: \text{CL}(L) \rightarrow \text{CL}(L_1)$ – естественный S -изоморфизм между нильпотентными алгебрами Ли над полями K и K_1 , $\text{char}K \neq 2$; тогда f является полулинейным квазиизоморфизмом относительно $h: K \rightarrow K_1$.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Докажем сначала теорему для класса нильпотентности 2. С учетом предыдущего достаточно показать существование такого $\varepsilon \in K_1$, что $f([a, b]) = \varepsilon [f(a), f(b)]$. Если a, b коммутируют, все ясно. В противном случае, будем иметь естественный S -изоморфизм 2-нильпотентных алгебр

$$\begin{aligned} f: \text{CL}(\langle a \rangle \cup \langle b \rangle) &\rightarrow \text{CL}(\langle f(a) \rangle \cup \langle f(b) \rangle). \text{ Ясно, что } Z(\langle a \rangle \cup \langle b \rangle) = \langle [a, b] \rangle, \\ Z(\langle f(a) \rangle \cup \langle f(b) \rangle) &= \langle [f(a), f(b)] \rangle. \end{aligned}$$



Поэтому

$$f[Z(\langle a \rangle \cup \langle b \rangle)] = Z[\langle f(a) \rangle \cup \langle f(b) \rangle] \Rightarrow f([a, b]) = \alpha[f(a), f(b)]$$

Таким образом, для 2-нильпотентных алгебр Ли теорема индуктивное предположение: теорема верна для класса nilпотентности $\langle h \rangle$, и докажем ее для h -нильпотентных алгебр Ли. По лемме 2 $f(x+y) = f(x) + f(y)$ для произвольных $x, y \in L$. Следовательно, остается показать $f([x, y]) = \alpha[f(x), f(y)]$. (*)

Рассмотрим нижний центральный ряд

$$L = L_1 \supset L_2 \supset \dots \supset L_n \supset 0$$

По индуктивному предположению, на подалгебре L_2 отображение f есть полулинейный квазиизоморфизм. Далее L_2 nilпотентна класса $n-1 \geq 2$. Ясно, что для произвольного $x \in L_1 \setminus L_2$ подалгебра $\langle x \rangle \cup L_2$ nilпотентна класса $n-1$. Для показа (*) надо предполагать, что $x, y \in L_1 \setminus L_2$ и $\langle x \rangle \cap \langle y \rangle = 0$, так как в противном случае работает индукция. Пусть a такой элемент из $L_2 \setminus L_3$, что $[x, y, a] \neq 0$. Так как $[x, y, a] \in L_2$, имеем

$$f([x, y, a]) = \alpha[f(x, y), f(a)].$$

Далее, $[x, [y, a]], [y, [a, x]], [y, a], [a, x] \in L_2$ и, применяя тождество Якоби, находим:

$$f([x, y, a]) = f([x, [y, a]] + [y, [a, x]]) = f([x, [y, a]]) + f([y, [a, x]]) = \alpha[f(x), f([y, a])] + \alpha[f(y), f([a, x])] = \alpha^2[f(x), [f(y), f(a)]] + \alpha^2[f(y), [f(a), f(x)]]$$

Следовательно, имеем

$$\alpha[f([x, y]), f(a)] = \alpha^2[f(x), [f(y), f(a)]] + \alpha^2[f(y), [f(a), f(x)]] \Rightarrow [f([x, y]), f(a)] = \alpha[f(x), [f(y), f(a)]] + \alpha[f(y), [f(a), f(x)]]$$

Применим тождество Якоби еще раз. Имеем

$$[\alpha[f(x), [f(y), f(a)]] + [f(y), [f(a), \alpha[f(x)]]] = [\alpha[f(x), f(y)], f(a)].$$

С учетом предыдущего равенства находим

$$[f([x, y]), f(a)] = [\alpha[f(x), f(y)], f(a)] \Rightarrow [f([x, y]) - \alpha[f(x), f(y)], f(a)] = 0 \Rightarrow f([x, y]) = \alpha[f(x), f(y)].$$

Таким образом, для nilпотентных алгебр Ли теорема доказана.

Пользуясь идеей аппроксимационной теоремы для решеточных изоморфизмов групп, Б. Бруне [15] доказала аналогичный факт для S -изоморфизмов, а именно: если группа G аппроксимируется группами из класса Σ и при этом каждый естественный S -изоморфизм Σ -группы есть либо изоморфизм, либо антиизоморфизм, то любой естественный S -изоморфизм G есть либо изоморфизм, либо антиизоморфизм. Аналогичный факт верен и для алгебр Ли, т.е. если для любой алгебры Ли из класса Σ справедлива основная теорема аффинной геометрии и если алгебра \mathfrak{lt} аппроксимируется Σ -алгебрами, то для \mathfrak{lt} справедлива основная теорема аффинной геометрии. Пользуясь теперь тем фактом, что свободная полинильпотентная, а также абсолютно свободная алгебра Ли аппроксимируется nilпотентными алгебрами [14], заключаем, что справедлива

Т е о р е м а 2. Для свободных и свободных полинильпотентных алгебр Ли справедлива основная теорема аффинной геометрии.

З а м е ч а н и е. Из теоремы 1 легко заключаем, что аналогичный факт верен и для локально nilпотентных алгебр Ли.

Таким образом, с привлечением решеток смежных классов, для ряда классов алгебр Ли над полями можно доказать основную теорему аффинной геометрии, тогда как для этих же классов основная теорема проективной геометрии не верна.

Грузинский технический университет

(Поступило 2.12.1992)

მათემატიკა

ა. ლაშხი, თ. გელაშვილი

აფინური გეომეტრიის ძირითადი თეორემა ლის
ალგებრებისათვის
რეზიუმე

ლოკალურად ნილობოტენტური, თავისუფალი და თავისუფალი პოლინილობოტენტური ლის ალგებრებისათვის აფინური გეომეტრიის ძირითადი თეორემები მტკიცდება.

MATHEMATICS

A.Lashkhi, T.Gelashvili

Fundamental Theorem of Affine Geometry for Lie Algebras

Summary

For locally nilpotent, free and free polinilpotent Lie algebras over fields the fundamental theorem of affine geometry is proved.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. *D.W.Barnes*. J. Austr. Math. Soc., V.4, 1964.
2. *D.W.Barnes, G.E. Wall*. J. Austr. Math. Soc., V.4, 1964.
3. *B.G.Glaeser, B. Kolman*. J. Austr. Math. Soc., V. 10, 1969.
4. *M.Goto*. J. of Algebra, V. 11, 1964.
5. *B.Kolman*. J. of Sci. Hiroshima Univ., V. 29, 1965.
6. *B.Kolman*. J. of Sci. Hiroshima Univ., V. 31, 1967.
7. *D.A.Towers*. J. of Algebra, V. 89, 1981.
8. *D.A.Towers*. Math. Proc. Cambr. Phil. Soc., V. 89, 1981.
9. *А.Г.Гейн*. Сиб. мат. журн., 17, 2, 1976.
10. *А.Г.Гейн*. Мат. Зап. Уральского гос. ун-та, 10, 3, 1977.
11. *А.А.Лашхи*. Тр. Груз. политехн. ун-та, т.8, 1971.
12. *А.А.Лашхи*. Мат. заметки, 26, 6, 1979.
13. *А.А.Лашхи*. Докл. АН СССР, 228, 3, 1976.
14. *Ю.А. Бахтурин*. Тождества в алгебрах Ли. М., 1985.
15. *B.Bruno*. Bull. Unione Mat. Ital., 3, 2, 1985.
16. *Т.М.Гелашвили*. Сообщ. АН ГССР, 132, 2, 1990.
17. *A.Lashkhi, T.Gelashvili*. Bull. Acad. Sci. Georgian Rep., 141, 2, 1991.
18. *Т.М.Гелашвили*. Сообщ. Академии наук Грузии, 1992.



I.Kovzanadze

On Boundedly Mesocompact and Sequentially Mesocompact Spaces

(Presented by D.Baladze, Corr -member of the Academy 20.12.1992)

In this paper some properties of the mesocompact, boundedly mesocompact and the sequentially mesocompact spaces are established.

All topological spaces are assumed to be Hausdorff. A convergent sequences in a space will mean the sequence and its limit.

A family U of sets in a topological space X is called bicomact-finite [1], if every bicomact set in X meets at most finitely many members of U ; and U is called convergent sequence finite [2], if every convergent sequence in X meets at most finitely many members of U .

Topological space X is called mesocompact (sequentially mesocompact) [2], if every open cover of X has a bicomact-finite (convergent sequence finite) open refinement.

Let X be a topological space, V be a subset in X , then $[V]_X$ and FrV denote closure and boundary V in X respectively.

Family U of sets of topological space X is monotone [3] if the relation \subset of set inclusion is a linear order on U ; if this order is a well-order, then we say that U is well-monotone.

Finally, all notions and theorems, which are given in the following books [4], [5], and [6] we consider to be well-known and so we use them without explanation.

Before giving the results, allow us to remind the definition dimension-like function $\dim_w^* X$ and boundedly mesocompact space, introduced by us in [7] and [9] respectively.

Let X be a topological space and n integer ≥ -1 . Let's assume $\dim_w^* X = -1$ if and only if an empty space. $\dim_w^* X \leq n$, where $n \geq 0$, if every open cover U space X has bicomact-finite open refinement of order $\leq n+1$. $\dim_w^* X = n$ if inequality $\dim_w^* X \leq n+1$ is correct, but inequality $\dim_w^* X \leq n-1$ is incorrect. $\dim_w^* X = +\infty$ if inequality $\dim_w^* X \leq n$ is not true for $n = -1, 0 \dots$

It should be noted that dimension-like function $\dim_w^* X$ was investigated in [7-10].

A topological space X is a boundedly mesocompact provided that if U is an open cover of X then there is a positive integer such that U has a bicomact-finite open refinement of order $\leq n$.

The following Propositions hold.

Proposition 1. Let X be a topological space and let $W = \{V_\alpha, \alpha \in M\}$ be an open σ -local-finite cover space X , such that for each $\alpha \in M$ the set $[V_\alpha]_X$ is sequentially mesocompact. Then X is a sequentially mesocompact space.

Proposition 2. Let X be a regular topological space and let $V = \{V_\alpha, \alpha \in M\}$ be an open σ -local-finite cover of space X , such that the set V_α is sequentially mesocompact and FrV_α is a bicompact for each $\alpha \in M$. Then X is a sequentially mesocompact space.

The following theorems hold.

Theorem 1. A topological space X is a mesocompact if and only if every well-monotone open cover the space X has a bicompact-finite open refinement.

Theorem 2. Let $X = A \bigcup_{n=1}^{\infty} (A_n)$ be a normal mesocompact space, where A be a bicompact subspace in X and $\{A_n\}_{n=1}^{\infty}$ be an increasing sequence of open subsets of X , such that every sequence in $\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n$ having no accumulation point in X , is eventually in some A_n . If, for each positive integer n , A_n is boundedly mesocompact (for example $\dim_W^* A_n < +\infty$ for each $n \in \overline{1, \infty}$) then X is a boundedly mesocompact.

Corollary. Let X be a normal mesocompact space in which exists a convergent (in sense of [11]) increasing sequence of open boundedly mesocompact subspaces $\{U_n\}_{n=1}^{\infty}$ of X . If the limit (in sense of [11]) of sequence $\{U_n\}_{n=1}^{\infty}$ is a bicompact in X , then X is a boundedly mesocompact space.

Tbilisi State University

(Received on 28.5.1993)

მათემატიკა

ი. კოვზანაძე

შემოსაზღვრულ მეზოკომპაქტურ და სეკვენციურად
მეზოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში დადგენილია მეზოკომპაქტურობის, შემოსაზღვრულად მეზოკომპაქტურობის და სეკვენციურად მეზოკომპაქტურობის თვისებათა ადგილობრივი საკმარისი პირობები.

И.К.Ковзанадзе

Об ограниченно мезокомпактных и секвенциально
мезокомпактных пространствах

Р е з ю м е

В работе установлено достаточные условия аддитивности свойств мезокомпактности, ограниченной мезокомпактности и секвенциальной мезокомпактности.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *A.V.Архангельский*. Труды Моск. мат. общества 131, 1965, 3-55.
2. *J.R.Boone*. Fund. Math. 72, 1971, 146-154.
3. *H.J.K.Junnila*. Pacific J.Math. 76, 1978, 83-108.
4. *П.С.Александров, В.А.Пасынков*. Введение в теорию размерности. М., 1973.
5. *A.V.Архангельский, В.Н.Пономарев*. Основы общей топологии в задачах и упражнениях. М., 1974.
6. *R.Engelking*. General Topology, Warsawa, 1977.
7. *I.K.Kovsanadze*. Bull. Acad. Sci. of GSSR, 132, 3, 1988, 489-492.
8. *I.K.Kovsanadze*. Bull. Acad. Sci. of GSSR, 134, 3, 1989, 65-69.
9. *I.K.Kovsanadze*. Bull. of the Acad. Sci. of GSSR, 135, 3, 1989, 469-473.
10. *I.K.Kovsanadze*. Bull. Acad. Sci. of Georgia, 140, 2, 1990.
11. *Е.Г.Скляренко*. Изв. АН СССР, сер. мат., 23, 1959, 197-212.

R. Ormotsadze

On Isomorphness of Homology Groups of a Space and its Extensions

(Presented by G.S.Chogoshvili, member of the Academy, 3.1.1993)

In this paper we consider that all spaces are Tychonoff and all mappings are continuous. A space X is called k -metacomplete [1] if for every point $x \in \beta X \setminus X$, where βX is the Stone-Čech compactification of X , there exists a point-finite open cover $Y_x = \{U\}$ of X such that $x \notin [U]_{\beta X}$ for every $U \in Y_x$. It is obvious that every weakly paracompact or every Dieudonne complete space is k -metacomplete. The set of all points of Y at which a mapping $f: X \rightarrow Y$ is closed (see, for example, [2]) is denoted by $C(f)$. For a compact space X and its compact subspace A let $H_q(X, A, G)$ be G.Chogoshvili's [3], [4], [5] homology group, where G is a discrete group. As follows from [6, Theorem 2. Lemma 2] the theory of G.Chogoshvili $H_q(X, A, G)$ is isomorphic with the theories constructed in [7],[8],[9],[10],[11] and [12]. For a space X and its subspace A the homology group $H_q^c(X, A)$ is defined [12] as a direct limit of the system $\{H_q(P, Q)\}$, where (P, Q) is a compact pair of X and $Q \subset P \cap A$. For undefined notions we refer to [2] and [12].

The following theorem about isomorphness of homology groups under relatively homeomorphism is given in [12].

THEOREM M. Let A be a closed subspace of a paracompact space X and B be a closed subspace of a space Y . If $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ is a closed mapping which maps \mathcal{M} onto $Y \setminus B$ in a one-to-one manner, then the induced homomorphism $f_*: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ is an isomorphism for each q .

We establish that for a mapping $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ the induced homomorphism $f_*: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ is an isomorphism even when the restriction $f|_{\mathcal{M}}: \mathcal{M} \rightarrow Y$ is a relatively countably discrete mapping (i.e. fF is closed in Y for every countable, discrete, closed in X subset $F \subset \mathcal{M}$). Thus the obtained result has a contain interest even when $A=B=\emptyset$. Besides, it is shown that the paracompactness of X can be weakened to k -metacompleteness (in particular, weakly paracompactness). By using this result it is shown that homology groups of a space and its some extensions are isomorphic.

THEOREM 1. Let $f: X \rightarrow Y$ be a mapping and A be a dense subset in X . If there exists a point $y \in C(f|_A)$ such that $f^{-1}y$ is a k -metacomplete not compact subspace of X , where $f|_A: A \rightarrow fA$ is a restriction of f , then there exists a countable infinite discrete closed in X subset $S \subset A \cap f^{-1}y$.

$A \subset X$ is called relatively countably compact subset of X if every countable infinite subset $S \subset A$ has an accumulation point in X . Clearly, every countably compact subset $A \subset X$ is relatively countably compact in X .

COROLLARY 1. Let $f: X \rightarrow Y$ be a mapping. If there exists a dense subset $A \subset X$ such that the restriction $f|_A: A \rightarrow fA$ is closed and for some $y \in fA$ the subspace $f^{-1}y$ is k -metacomplete and $f|_{f^{-1}y}$ is relatively countably compact then $f^{-1}y$ is compact.

COROLLARY 2. If X is a k -metacomplete space and A is a dense relatively countably compact subspace of X , then X is compact.

Let $f: X \rightarrow Y$ be a mapping and $A \subset X$. The restriction $f|_A: A \rightarrow Y$ is called relatively countably discrete if for every countable discrete closed in X subset $F \subset A$ the subset fF is closed in Y . A mapping $f: X \rightarrow Y$ is called (countably) discrete [1], [13] if for every (countably) discrete closed in X subset $F \subset X$ the set fF is closed in Y .

With the help of Corollary 2 the following is proved.

THEOREM 2. Let A be a closed subspace of a k -metacomplete (in particular, weakly paracompact) space X and B be a closed subspace of Y . If $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ is a mapping such that the restriction $f|_{\mathcal{N}A}: \mathcal{N}A \rightarrow Y$ is relatively countably discrete and maps $\mathcal{N}A$ onto $\mathcal{N}B$ in a one-to-one manner, then the induced homomorphism $f: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ is an isomorphism for each q .

An immediate consequence is the following.

COROLLARY 3. Let A be a closed subspace of a k -metacomplete space X and B be a closed subspace of Y . If either $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ or the restriction $f|_{\mathcal{N}A}: \mathcal{N}A \rightarrow Y$ is a countably discrete mapping and f maps $\mathcal{N}A$ onto $\mathcal{N}B$ in a one-to-one manner, then the induced homomorphism $f: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ is an isomorphism for each q .

REMARK. It should be noted that in contrast to Theorem *M* the restriction $f|_{\mathcal{N}A}: \mathcal{N}A \rightarrow \mathcal{N}B$ is not necessarily homeomorphism in Corollary 3. Indeed, by [1], there exists a strongly paracompact space X and a one-to-one discrete mapping f of X onto a non-normal space Y .

Let $A \subset B \subset X$. The subset B is called A - χ_0 -weakly closed in X if every countable discrete closed in B subset $F \subset A$ is closed in X . In case when $A=B$ the subset A is called χ_0 -weakly closed in X . It is obvious if $A \subset B \subset X$ and either A or B is χ_0 -weakly closed in X then B is A - χ_0 -weakly closed in X . Clearly, every closed or countably compact subset A of X is χ_0 -weakly closed in X .

COROLLARY 4. Let A be a closed subspace of a k -metacomplete space X and B be a closed subspace of Y . If $\mathcal{N}B$ is χ_0 -weakly closed in Y , then for every relatively homeomorphism $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ the induced homeomorphism $f: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ is an isomorphism.

COROLLARY 5. Let A be a closed subspace of a space X . If $\mathcal{N}A$ is k -metacomplete and χ_0 -weakly closed in X , then the inclusion $i: \mathcal{N}A \rightarrow (X, A)$ induces an isomorphism $i: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(\mathcal{N}A, \mathcal{N}A)$.

Theorem 2 yields the following variant of the excision property.

COROLLARY 6. Let A be a closed subset of X . If $U \subset A$ is a subset such that $\mathcal{N}U$ is k -metacomplete and $\mathcal{N}A$ χ_0 -weakly closed in X (in particular, either $\mathcal{N}A$ or $\mathcal{N}U$ is

χ_0 -weakly closed in X), then the inclusion $i: (X \setminus U, A \setminus U) \rightarrow (X, A)$ induces the isomorphism $i_*: H_q^c(X \setminus U, A \setminus U) \rightarrow H_q^c(X, A)$.

COROLLARY 7. (Kolmogoroff's duality law). Let A be a closed subspace of X and $X \setminus A$ be a k -metacomplete χ_0 -weakly closed subset of X . If the groups $H_q^c(X)$ and $H_{q+1}^c(X)$ are trivial, then $H_q^c(A) = H_{q+1}^c(X \setminus A)$.

COROLLARY 8. Let X be a normal, k -metacomplete locally realcompact space. If the groups $H_q^c(vX)$ and $H_{q+1}^c(vX)$ are trivial, where vX is the Hewitt realcompactification of X , then $H_q^c(vX \setminus X) = H_{q+1}^c(X)$.

Let M be a class of topological spaces. For a space X by $M(X) (R(X), r(X), S(X))$ is denoted the set of all points $x \in X$ which have no neighbourhood base $\omega_x = \{O_x\}$ such that the closure $[Ox] \in M$ ($[Ox]$ is compact, realcompact, pseudocompact, respectively). For a mapping $f: X \rightarrow Y$ by $R(f)$ is denoted the set of all points $x \in X$ which have no neighbourhood Ox such that the restriction $f|_{[Ox]}: [Ox] \rightarrow Y$ is a perfect mapping. If $R(f) = \emptyset$, then a mapping $f: X \rightarrow Y$ is called locally perfect. A space $MX(pX)$ is called an M -extension (pseudocompactification) of X if X is a dense subspace of $MX(pX)$ and every closed subset $F \in M$ (every closed pseudocompact subset) of a space X is closed in $MX(pX)$. By [14] every space X has a pseudocompactification.

An extension $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ of a mapping $f: X \rightarrow Y$ is called a compactification of [15],[16] if \tilde{f} is a perfect mapping and X is dense in \tilde{X} .

THEOREM 3. If $X \setminus M(X) \subset P \subset X \subset Q \subset MX$, where MX is an M -extension of X , $[X \setminus M(X)]_p$ is $X \setminus M(X)$ χ_0 -weakly closed in MX and P is a k -metacomplete subspace of X , then the inclusions

$$(P, P \setminus [X \setminus M(X)]) \xrightarrow{i} (X, M(X)) \xrightarrow{j} (Q, [MX \setminus M(X)]_{MX} \cap Q) \xrightarrow{k} (MX, [MX \setminus M(X)]_{MX}) \quad (1)$$

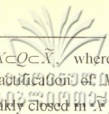
induce the isomorphisms

$$H_q^c(P, P \setminus [X \setminus M(X)]) \xrightarrow{i_*} H_q^c(X, M(X)) \xrightarrow{j_*} H_q^c(Q, [MX \setminus M(X)]_{MX} \cap Q) \xrightarrow{k_*} H_q^c(MX, [MX \setminus M(X)]_{MX})$$

COROLLARY 9. If $X \setminus v(X) \subset P \subset X \subset Q \subset vX$, vX is the Hewitt realcompactification of a normal space X , P is a k -metacomplete χ_0 -weakly closed subspace of X , then the inclusions (1) induce the isomorphisms (2) where $M(X)$ and MX are replaced by $r(X)$ and vX , respectively.

COROLLARY 10. Let X be a normal, k -metacomplete space. The inclusion $i: (X, r(X)) \rightarrow (vX, [vX \setminus X]_{vX})$ induces the isomorphism $i_*: H_q^c(X, r(X)) \rightarrow H_q^c(vX, [vX \setminus X]_{vX})$.

COROLLARY 11. Let X be a normal, k -metacomplete, locally realcompact space. Then $H_q^c(X) = H_q^c(vX, vX \setminus X)$. If, in addition, either vX is normal or $vX \setminus X$ is compact, then $H_q^c(X) = H_q^c(\alpha X, \alpha X \setminus X) = H_q^{\tilde{c}}(\alpha X)$, where αX is a natural one-point realcompactification of X [17] and $H_q^{\tilde{c}}(\alpha X)$ is a reduced homology group of αX .



COROLLARY 12. If $\lambda S(X) \subset P \subset X \subset Q \subset pX$ ($\lambda R(f) \subset P \subset X \subset Q \subset \tilde{X}$), where $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ is a compactification of $f: X \rightarrow Y$, pX is a pseudocompactification of X , $[\lambda S(X)]_p$ is $\lambda S(X)$ - χ_0 -weakly closed in pX ($[\lambda R(f)]_p$ is $\lambda R(f)$ χ_0 -weakly closed in pX) and P is a k -metacomplete subspace of X , then the inclusions (1) induce the isomorphisms (2), where $M(X)$ and MX are replaced by $S(X)$ and pX ($R(f)$ and \tilde{X}), respectively.

COROLLARY 13. Let $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ be a compactification of a locally perfect mapping $f: X \rightarrow Y$, where X is a k -metacomplete space. If X is χ_0 -weakly closed in \tilde{X} and $X \subset Q \subset \tilde{X}$, then the inclusions $X \xrightarrow{i} (Q, (\tilde{X} \setminus X) \cap Q) \xrightarrow{j} (\tilde{X}, \tilde{X} \setminus X)$ induce the isomorphisms $H_q^c(X) \xrightarrow{i_*} H_q^c(Q, (\tilde{X} \setminus X) \cap Q) \xrightarrow{j_*} H_q^c(\tilde{X}, \tilde{X} \setminus X)$

COROLLARY 14. Let $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ be a compactification of a countably discrete, layerwise compact mapping $f: X \rightarrow Y$ (i.e. $f^i y$ is compact for every $y \in Y$). If $X \subset Q \subset \tilde{X}$ and X is a k -metacomplete space, then the inclusions $(X, R(f)) \xrightarrow{i} (Q, [\tilde{X} \setminus X]_{\tilde{X}} \cap Q) \xrightarrow{j} (\tilde{X}, [\tilde{X} \setminus X]_{\tilde{X}})$ induce the isomorphisms $H_q^c(X, R(f)) \xrightarrow{i_*} H_q^c(Q, [\tilde{X} \setminus X]_{\tilde{X}} \cap Q) \xrightarrow{j_*} H_q^c(\tilde{X}, [\tilde{X} \setminus X]_{\tilde{X}})$.

COROLLARY 15. Let $X_1, X_2 \subset X$. If X_1 is a k -metacomplete (in particular, weakly paracompact) $X_1 \setminus X_2$ χ_0 -weakly closed in X and X_2 is closed in X , then $\dots \leftarrow H_{q-1}^c(X_1, X_1 \cap X_2) \xleftarrow{\partial} H_q^c(X, X_1 \cup X_2) \xleftarrow{j_*} H_q^c(X, X_2) \leftarrow H_q^c(X_1, X_1 \cap X_2) \leftarrow \dots$ is an exact homological sequence (for the definition of ∂ see [18, p.58]).

Tbilisi State University

(Received 8.03.1993)

მათემატიკა

რ.ორმოსაძე

სივრცისა და მისი გაფართოებების ჰომოლოგიის ჯგუფების
იზომორფულობის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

თეორემა 2. ვთქვათ, A არის k -მეტასრული [I] (კერძოდ, სუსტად პარაკომპაქტუ-რი) X სივრცის ჩაკეტილი ქვესივრცე და B არის Y სივრცის ჩაკეტილი ქვესივრცე. თუ $f: (X, A) \rightarrow (Y, B)$ არის ისეთი ასახვა, რომ შეზღუდვა $f|_A: XA \rightarrow Y$ ფარდობითად თვალადად დისკრეტულია და ასახავს XA -ს ურთიერთცალსახად YB -ზე, მაშინ ინდუცირებული ჰომომორფიზმი $f_*: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ [12] არის იზომორფიზმი.

ამ თეორემის საშუალებით დადგენილია სივრცისა და მისი გაფართოებების ჰომოლოგიის ჯგუფების იზომორფულობა.

Р.Н.Ормоцадзе

Об изоморфизме групп гомологий пространства и его расширений

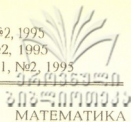
Р е з ю м е

Теорема 2. Пусть A – замкнутое подмножество k -метанального [1] (в частности слабо паракомпактного) пространства X , а B – замкнутое подмножество пространства Y . Если $f: \mathcal{M} \rightarrow (Y, B)$ такое отображение, что сужение $f_{\mathcal{M}}: \mathcal{M} \rightarrow Y$ является относительно счетно-дискретным и отображает взаимно однозначно $\mathcal{M}A$ на YB , то индуцированный гомоморфизм $f_*: H_q^c(X, A) \rightarrow H_q^c(Y, B)$ [12] является изоморфизмом.

С помощью этой теоремы установлены изоморфизмы между группами гомологий пространства X и его расширениями.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Н.Б.Величко. Сиб. мат.ж., **13**, 3, 1972, 541-557.
2. R.Engelking. General Topology. Warsawa, 1977.
3. Г.С.Чогошвили. Изв. АН СССР, сер. матем., **3**, 1951, 421-438.
4. Л.Д.Мухомаршвили. ДАН СССР, **203**, 3, 1972, 528-531.
5. Г.Б.Иванадзе. Труды Тбилисского математического института им.А.М.Размадзе, **91**, 4, 1988, 98-116.
6. Н.А.Берикашвили. ДАН СССР, **254**, 6, 1980, 189-191.
7. J.Milnor. On the Steenrod Homology Theory, Berkeley, 1960.
8. A.Borell, J.C.Moore. Michigan Math.,J. **7**, 2, 1960, 137-160.
9. Е.Г.Скляренко. УМН, **24**, 5, 1969, 87-140.
10. Х.Н.Инасаридзе. Труды Тбилисского математического института им.А.М.Размадзе, **41**, 1972, 128-142.
11. В.И.Кузьминов, И.А.Шведов. Сиб. мат. ж., **15**, 5 1974.
12. У.Масси. Теория гомологий и когомологий. Москва, "Мир", 1981.
13. T.Tani. Math. Japan, 1975, **20**, 237-252.
14. A.Blaszczuk. Roczn. Pol. Tow. Math., **20**, 2, 1979, 259-261.
15. G.T.Whyburn. Trans. Amer. Math. Soc., **74**, 1953, 344-350.
16. Б.А.Пасынков. Отображения и функторы, Москва, изд-во МГУ, 1984, 72-102.
17. T.Isiwata. Proc. Japan Acad., **35**, 1959, 431-434.
18. Н.Стиррод, С.Эйленберг. Основания алгебраической топологии. Москва, ИЛ, 1958.



3. Гиунашвили

Многомерная вариационная задача с ограничениями

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д.О. Баладзе 5.01.1993)

Пусть $\pi: X \rightarrow Y$ расслоение, $\dim Y = m$, $\dim X = m+n$; φ - дифференциальная m - форма на X , имеется распределение $K \subset T(X)$, $\dim(\pi(K_x)) = m$ для всех $x \in X$.

Вариационная задача с ограничениями имеет такой вид: среди интегральных сечений распределения K с фиксированными граничными условиями ищем экстремали функционала $I(s) = \int_Y s^*(\varphi)$.

1. Скобка Схоутена. Касательная к многообразию интегральных сечений.

1.1. Пусть M – гладкое многообразие, для любого расслоения $\pi: E \rightarrow M$ множество гладких сечений этого расслоения обозначим через $S(M, E)$. Через $\Lambda^k T(M)$ обозначим расслоение, слой которого в точке $x \in M$ есть $\Lambda^k T_x(M)$ – k -я внешняя степень касательного пространства в точке x . Для любых двух элементов $u \in S(M, \Lambda^m T(M))$ и $v \in S(M, \Lambda^n T(M))$ существует $[u, v] \in S(M, \Lambda^{m+n-1} T(M))$, которое определяется своими значениями на $m+n-1$ – дифференциальных формах следующим равенством:

$$(d\omega)(u \wedge v) = (-1)^{m-n} (d(i_u \omega))(v) + (-1)^m (d(i_v \omega))(u) - \omega([u, v]) \quad (1)$$

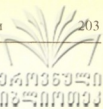
$[,]$ называется скобкой Схоутена [1].

Мы можем доказать, что функционал на пространстве $m+n-1$ форм со значениями в $C^\infty(M)$, определенный равенством (1), действительно является элементом $S(M, \Lambda^{m+n-1} T(M))$ (из этого равенства видно, что в случае $m=n=1$, $[,]$ – хорошо известная скобка Ли двух векторных полей). Это можно проверить, когда u и v мономы, $u = u_1 \wedge \dots \wedge u_m$, $v = v_1 \wedge \dots \wedge v_n$, где $u_i, i=1, \dots, m$ и $v_j, j=1, \dots, n$ векторные поля. Если мы это проделаем, будет видно, что скобка Схоутена можно определить равенством:

$$[u_1 \wedge \dots \wedge u_m, v_1 \wedge \dots \wedge v_n] = (-1)^{m-1} \sum (-1)^{i+j} [u_i, v_j] \wedge u_1 \wedge \dots \wedge u_{i-1} \wedge u_{i+1} \wedge \dots \wedge u_m \wedge v_1 \wedge \dots \wedge v_{j-1} \wedge v_{j+1} \wedge \dots \wedge v_n;$$

так как скобка Ли двух векторных полей является векторным полем, скобка Схоутена двух косимметрических тензорных полей снова косимметрическое тензорное поле.

Пусть N гладкое многообразие многообразия M , на N рассмотрим расслоение $\Lambda^n T(M)|_N$, слой которого в точке x есть $\Lambda^n T_x(M)$, для $v \in S(N)$, $\Lambda^n T(M)|_N$ и $u \in S(N, \Lambda^m T(N))$, $m = \dim N$ рассмотрим их продолжения: $\tilde{v} \in S(M, \Lambda^n T(M))$ и $\tilde{u} \in S(M, \Lambda^m T(M))$, $\tilde{v}|_{N=v}$, $\tilde{u}|_{N=u}$, возьмем их скобку Схоутена $[\tilde{v}, \tilde{u}]$ и его ограничение: $[\tilde{v}, \tilde{u}]|_N \in S(N, \Lambda^{m+n-1} T(M)|_N)$, а затем его естественную проекцию:



$$\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}|_N \in S(N, \frac{\wedge^{m+n-1} T(M)|_N}{\wedge^m T(N) \wedge^{n-1} T(N)|_N}).$$

Теорема 1.1. $\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}|_N$ не зависит от продолжений \tilde{v} и \tilde{u} .

Доказательство. Любой элемент $w \in S(N, \frac{\wedge^{m+n-1} T(M)|_N}{\wedge^m T(N) \wedge^{n-1} T(M)|_N})$

однозначно определяется его значениями на таких $m+n-1$ -формах θ , для которых $\theta|_N \in S(N, (\wedge^m T(N) \wedge^{n-1} T(M)|_N)^\perp)$, где $(\wedge^m T(N) \wedge^{n-1} T(M)|_N)^\perp \subset (\wedge^{m+n-1} T(M)|_N)^*$ - ортогональное расслоение подрасслоения $\wedge^m T(N) \wedge^{n-1} T(M)|_N$.

Посмотрим, как действует $\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}|_N$ элемент на таких формах: из равенства (1) следует, что:

$$(d\theta)(\tilde{u} \wedge \tilde{v}) = (-1)^{m+n} (d(i_{\tilde{v}} \theta))(\tilde{u}) + (-1)^m (d(i_{\tilde{u}} \theta))(\tilde{v}) - \theta([\tilde{u}, \tilde{v}]),$$

значит $\theta|_N \overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}|_N = \alpha([\tilde{u}, \tilde{v}])|_N = (-1)^{m+n} (d(i_{\tilde{v}} \theta))(\tilde{u}) + (-1)^m (d(i_{\tilde{u}} \theta))(\tilde{v}) - (d\theta)(\tilde{u} \wedge \tilde{v})|_N$, ясно,

что $(i_{\tilde{u}} \theta)|_N = 0$, $(d(i_{\tilde{v}} \theta))(\tilde{u})|_N = (d(i_{\tilde{v}} \theta))(u)$, $(d\theta)(\tilde{u}, \tilde{v})|_N = (d\theta)(u \wedge v)$, поэтому $\alpha([\tilde{u}, \tilde{v}])|_N = (-1)^{m+n} (d(i_{\tilde{v}} \theta))(u) - (d\theta)(u \wedge v)$; из этого равенства видно, что

$\overline{[\tilde{v}, \tilde{u}]}|_N$ не зависит от продолжений \tilde{u} и \tilde{v} , поэтому в дальнейшем мы его будем обозначать через $\overline{[u, v]}$.

Таким образом, имеем R -линейное отображение:

$$[\cdot, \cdot]: S(N, \wedge^n T(M)|_N) \otimes S(N, \wedge^m T(N)) \rightarrow S\left(N, \frac{\wedge^{m+n-1} T(M)|_N}{\wedge^m T(N) \wedge^{n-1} T(M)|_N}\right),$$

где при взятии тензорного произведения оба множителя рассматриваются как R -линейные пространства, хотя ввиду того, что $[\cdot, \cdot]$ линейно относительно второго сомножителя как модуля над $C^\infty(M)$ алгеброй (это можно проверить), то, если вышеупомянутое тензорное произведение рассматривать как $C^\infty(M)$ -модуль с умножением на функцию $f \cdot (v \otimes u) = v \otimes f \cdot u$, тогда $[\cdot, \cdot]$ будет в этом случае $C^\infty(M)$ линейным отображением.

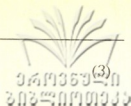
1.2. Пусть имеется расслоение $\pi: X \rightarrow Y$, где X гладкое многообразие, а Y , гладкое компактное многообразие, $D \subset T(X)$ - распределение, т.е. подрасслоение касательного расслоения, $\dim \pi'(D_x) = \dim Y = m$ для каждого $x \in X$. На многообразии $S(Y, X)$ рассмотрим функцию вида $I_\omega(s) = \int_Y S^*(\omega)$,

где ω это m -форма на многообразии X . Каждая линия $S(t) \in S(Y, X)$, $t \in [0, \theta[$ определяет сечение $v \in S(I_{mS(0)}, V|_{I_{mS(0)}})$, где V - подрасслоение вертикальных касательных векторов $V_x = \{\xi \in T_x(X) \mid \pi'(x)(\xi) = 0\}$; v определяется следующим образом:

$$v(x) = \frac{d}{dt} S(t)(S(0)^{-1}(x))|_{t=0}. \tag{2}$$

Для функций вида I_ω мы можем написать:

$$\frac{d}{dt} I_{\omega}(S(t)) \Big|_{t=0} = \int_{I_{ms(0)}} (d(i_{v_{\omega}}) + i_{v_{\omega}}(d\omega)),$$



т.е. элементы $S(I_{ms(0)}, V \Big|_{I_{ms(0)}})$ определяют дифференциалы функции вида

I_{ω} , и в этом смысле пространство $S(I_{ms(0)}, V \Big|_{I_{ms(0)}})$ можно рассматривать как касательное пространство к сечению $S(0)$.

Через $S_D(Y, X)$ обозначим подмногообразие $S(Y, X)$, состоящее из интегральных сечений распределения D , т.е. таких сечений $s: Y \rightarrow X$, что $I_{ms}(v) \subset Ds(v)$ для каждого $v \in Y$. Для $s \in S_D(Y, X)$ линию $s(t)$, $t \in [0, \epsilon]$ назовем допустимой вариацией интегрального сечения, если $s(0) = s$ и каждое $s(t)$ интегральное сечение. Наша цель — установить условия, которым должно удовлетворять сечение v , которое определяется равенством (2) для вариаций $s(t)$ (v обычно называют инфинитезимальной вариацией), ответ на этот вопрос дает следующая

Теорема 1.2. Если v допустимая инфинитезимальная вариация сечения s , то для любого

$$u \in S(I_{ms}, \wedge^m T(I_{ms})), \overline{[v, u]} \in S(I_{ms}), \frac{\wedge^m D \Big|_{I_{ms}}}{\wedge^m T(I_{ms})} \subset S(I_{ms}, \frac{\wedge^m T(X) \Big|_{I_{ms}}}{\wedge^m T(I_{ms})}).$$

Доказательство. Для любой m -формы $\theta \in S(X, (\wedge^m D)^\perp)$, $s(t)^*(\theta) = 0$, так как $(s(t)^*(\theta))(u) = \alpha s(t)'(u) = 0$, что следует из того, что $s(t)$ — интегральное сечение, т.е. $s(t)'(u) \in \wedge^m D$ для $u \in \wedge^m T(Y)$. Значит, имеем $\frac{d}{dt} s(t)^*(\theta) \Big|_{t=0} = s^*(i_v d\theta + d(i_v \theta)) = 0$, т.е. для каждого $u \in S(I_{ms}, \wedge^m T(I_{ms}))$, $(d\theta)(v \wedge u) + d(i_v \theta)(u) = 0$; по определению $\theta(\overline{[v, u]}) = -((d\theta)(v \wedge u) + d(i_v \theta)(u))$. Итак, мы получили, что для каждого $\theta \in S(X, (\wedge^m D)^\perp)$, $\theta(\overline{[v, u]}) = 0$, отсюда следует, что $\overline{[v, u]}(x) \in \frac{\wedge^m D_x}{\wedge^m T_x(I_{ms})}$ для каждого $x \in X$ и т.д.

2. Уравнение Эйлера-Лагранжа

2.1. Для распределения $D \subset T(M)$ на гладком многообразии M рассмотрим расслоение $\pi: (\wedge^m D)^\perp \rightarrow M$, $m \leq \dim D$, т.е. $\alpha \in (\wedge^m D)^\perp$ это такая линейная функция на $\wedge^m T_x(M)$, $x = \pi(\alpha)$, что $\alpha \Big|_{\wedge^m D_x} = 0$. На многообразии $(\wedge^m D)^\perp$ существует каноническая дифференциальная m -форма $\theta: \theta(\alpha; u_1 \wedge \dots \wedge u_m) = \alpha(\pi'(u_1) \wedge \dots \wedge \pi'(u_m))$, где $u_i \in T_{\alpha}((\wedge^m D)^\perp)$, $i = 1, \dots, m$. В случае $m = 1$ это — ограничение хорошо известной формы Лиувилля на [2].

Теорема 2.1. Если в некоторой точке $\alpha \in (\wedge^m D)^\perp$ существует такой кососимметричный поливектор $u \in \wedge^m T_{\alpha}((\wedge^m D)^\perp)$, что $(d\theta)(u \wedge v) = 0$ для

всякого вертикального вектора $v \in T_\alpha((\Lambda^m D)^\perp)$, $\pi'(v) = 0$, то тогда $\pi'_\alpha(u) \in \Lambda^m d$ (здесь под $\pi'_\alpha(u)$ понимается отображение, индуцированное отображением $\pi'_\alpha(\xi_1 \wedge \dots \wedge \xi_m) = \pi'_\alpha(\xi_1) \wedge \dots \wedge \pi'_\alpha(\xi_m)$).

Приступим к рассмотрению ситуации, которая описана во введении: имеем $\pi: X \rightarrow Y$ расслоение, X и Y гладкие многообразия, к тому же Y — компактное многообразие с краем, $\dim Y = m$; φ — дифференциальная m -форма на X , имеется также распределение $K \subset T(X)$, $\dim \pi'(K_x) = m$ для всех $x \in X$; $I_\varphi: S_K(Y, X) \rightarrow R$ есть функция на интегральных сечениях распределения K , имеющих определенные граничные условия (граничные условия мы не будем уточнять на протяжении этой работы, мы будем брать от них то, что нам понадобится), $I_\varphi(s) = \int_Y s^*(\varphi)$.

Требуется найти экстремали этой функции (вариационная задача с ограничениями).

Если $s(t) \in S_K(Y, X)$, $t \in [0, \varepsilon]$ — некоторая вариация, то условие того, что $s(t) = s$ является экстремалью согласно равенству (3) [1,2] будет $\int_{\text{Im } s} (d(i_{\nu} \varphi) + i_{\nu} (d\varphi)) = 0$, где ν определяется равенством (2). Если выбрать граничные условия таким образом, что $(i_{\nu} \varphi) | \delta(I_{ms}) = 0$, то получим:

$$\int_{\text{Im } s} i_{\nu} d\varphi = 0. \tag{4}$$

Таким образом, необходимым и достаточным условием того, что s является экстремалью функционала I_φ , является выполнение равенства (4) для допустимых инфинитезимальных вариаций ν .

На X рассмотрим расслоение $\pi_x: (\Lambda^m K)^\perp \rightarrow X$, как мы уже отметили, на $(\Lambda^m K)^\perp$ существует каноническая дифференциальная форма θ . [2,1]. Рассмотрим многообразие $\Lambda^m T((\Lambda^m K)^\perp)$, а в нем подмножество $\Gamma = \{(\alpha, u) \mid \alpha \in (\Lambda^m K)^\perp, u \in \Lambda^m T((\Lambda^m K)^\perp), (d(\pi_x^* \varphi + \theta))(\alpha; u \wedge \nu) = 0 \text{ для любого } \nu \in T((\Lambda^m K)^\perp), \pi'_y(u) = 0, \text{ где } \pi_y = \pi \cdot \pi_x\}$.

Теорема 2.2. Если τ такое сечение расслоения π_y , которое удовлетворяет следующему условию (уравнению Эйлера-Лагранжа) $\tau'(\Lambda^m T(Y))^\perp \subset \Gamma$, тогда сечение расслоения $\pi - s = \pi_x \cdot \tau$ является решением вариационной задачи с ограничениями (при некоторых граничных условиях).

3. Классическая вариационная задача. Преобразование Лежандра

3.1. В этом случае имеется расслоение $p: E \rightarrow Y, X = J'(p)$, многообразие струи [3], которое дает расслоение (над E) $\pi_1: J'(p) \rightarrow E$; $\pi = p \cdot \pi_1: J'(p) \rightarrow Y$. На $J'(p)$ имеется т.н. распределение Картана — K , напомним его определение: точка $\eta \in J'(p)$ в то же время является подпространством в

$T_{\pi_x(\eta)}(E)$; с учетом этого $K(\eta)$ определяется равенством $K_\eta = \pi_x^{-1}(\eta)^{-1}(\eta)$. Напомним также, что интегральное сечение s распределения Картана всегда имеет вид $s=J'(\tau)$, где τ – сечение расслоения p , а $J'(\tau)$ – его струя первого порядка [4,5] и наоборот, каждое сечение расслоения p с помощью его струи первого порядка дает интегральное сечение.

Если на $J'(p)$ имеется дифференциальная m -форма (которая в классическом случае имеет вид: $\varphi=L\cdot\omega$, где L функция на $J'(p)$, а ω -форма объема на Y), то для нее мы можем поставить вариационную задачу с ограничениями для распределения K (см. 2.2.), и с учетом вышеказанного очевидно, что эта задача эквивалентна классической вариационной задаче: отысканию экстремалей функционала

$J(s)=\int_Y J'(s)^* \varphi$, где s – сечение расслоения p . В этом случае рассмотрим

на $X=J'(p)$ расслоение R , слой которого в точке $\eta \in J'(p) - R_\eta \subset \text{Hom}(T_\eta(J'(p)), T\pi(\eta)(Y))$ – подпространство таких линейных отображений α , что $\alpha/K_\eta=0$. Выберем на Y некоторую форму объема ω и построим на многообразии R следующую дифференциальную m -форму $\tilde{\theta} : \tilde{\theta}(\alpha, u_1 \wedge \dots \wedge u_m) = \omega$

$$\left(\sum_{i=1}^m (\pi \cdot \tilde{\pi}_x)(u_i) \wedge \dots \wedge (\pi \cdot \tilde{\pi}_x)'(u_{i-1}) \wedge \alpha(\tilde{\pi}_x'(u_i)) \wedge (\pi \cdot \tilde{\pi}_x)'(u_{i+1}) \wedge \dots \wedge (\pi \cdot \tilde{\pi}_x)'(u_m) \right),$$

где $\tilde{\pi}_x$ это отображение расслоения $R \rightarrow J'(p)$.

Существует морфизм расслоений:

$$\begin{array}{ccc} R & \xrightarrow{h} & (\Lambda^m K)^\perp \\ \tilde{\pi}_x \searrow & & \swarrow \pi_x \\ & J'(p) & \end{array}$$

при котором $h^*(\theta)=0$, действительно определим h следующим

равенством: $h(\alpha)(\xi_1 \wedge \dots \wedge \xi_m) = \sum_{i=1}^m \omega(\pi')(\xi_i) \wedge \dots \wedge \pi'_{i-1} \wedge \alpha(\xi_i) \wedge \pi'(\xi_{i+1}) \wedge \dots \wedge \pi'(\xi_m)$, где

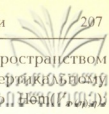
$\xi_i \in T\tilde{\pi}_x(\alpha)(J'(p))$, $i=1, \dots, m$, очевидно, что если $\xi_1 \wedge \dots \wedge \xi_m \in \Lambda^m K$, то $h(\alpha)(\xi_1 \wedge \dots \wedge \xi_m) = 0$, так как $\alpha(\xi_i) = 0$, $i=1, \dots, m$. Равенство становится очевидным из определения h , очевидно также, что

$$h^*(\pi_x^* \varphi + \tilde{\theta}) = \tilde{\pi}_x^* \varphi + \tilde{\theta}; \quad (5)$$

хотя h не является ни диффеоморфизмом многообразий R и $(\Lambda^m K)^\perp$, ни сюррективным отображением, но имеет место следующая

Теорема 3.1. Решение уравнения Эйлера-Лагранжа (в смысле теоремы 2.2.) на R для формы $\tilde{\pi}_x^* \varphi + \tilde{\theta}$ при отображении h дает решение уравнения Эйлера-Лагранжа на $(\Lambda^m K)^\perp$ для формы $\pi_x^* \varphi + \theta$.

3.2. Для того, чтобы определить преобразование Лежандра, мы должны построить специальное представление слоя расслоения R .



Для точки $\eta \in J'(p)$, которая является m -мерным подпространством пространства $T_{\pi(\eta)}(E)$, которое трансверсально вершине $\pi(\eta)$ подпространству $V_{\pi(\eta)} \subset T_{\pi(\eta)}(E)$, рассмотрим пространство $\text{Hom}(V_{\pi(\eta)}, \eta)$ имеет место следующая

Теорема 3.2. Пространство $\text{Hom}(V_{\pi(\eta)}, \eta)$ канонически изоморфно пространству R_η (определение R_η см. в 3.1.).

Итак, вместо расслоения $\tilde{\pi}_x: R \rightarrow J'(p)$, мы имеем канонически изоморфное ему расслоение $\tilde{\pi}_x: H \rightarrow J'(p)$, слой которого в точке $\eta \in J'(p)$, H_η — это пространство $\text{Hom}(V_{\pi(\eta)}, \eta)$.

Тбилисский технический университет

(Поступило 11.03.1993)

მათემატიკა

ზ.გიუნაშვილი

შეზღუდვების მქონე მრავალგანზომილებიანი ვარიაციული ამოცანა

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომი არის მცდელობა იმ ფორმალიზმის ჩამოყალიბებისა, რომელიც საშუალებას მოგვცემს უკეთ შევისწავლოთ ვარიაციული ამოცანის და, კერძოდ, ლაგრანჟის ამოცანის გეომეტრია, რაც თავის მხრივ უკეთ წარმოაჩენს ბმებიანი სისტემების არსს და მათი აღწერის ეფექტურ გზებს.

MATHEMATICS

Z. Giunashvili

Many-Dimensional Variation Problem with Restrictions

S u m m a r y

This work is an attempt to describe the formalism which allows us to study more particularly the geometry of variation problem, a special case of which is the Lagrange problem with constraints. The geometrical approach gives us more effective way to describe the theories with singularities.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *A.Lichnerowich*. J. diff. Geom., 12, 1977.
2. *К.Годбийон*. Дифференциальная геометрия и аналитическая механика. М., 1973.
3. *Ж.Поммаре*. Системы уравнений с частными производными и псевдогруппы Ли. М., 1983.
4. *А.М.Виноградов, И.С.Красильщик, В.В.Лычагин*. Введение в геометрию нелинейных дифференциальных уравнений. М., 1986.
5. *В.Гийемин, С.Стериберг*. Геометрические асимптотики. М., 1981.

M.R.Bakuradze

Some Calculations with Transfer in Symplectic Cobordism

(Presented by N.Berikashvili, corresponding member of the Academy 6.09.1993)

Let G be a compact Lie group; $U(n)$, $Sp(n)$, $Spin(n)$ -classical Lie groups; BG -classifying space. For closed subgroup L of the group G and the bundle $P(L, G): GL \rightarrow BL \rightarrow BG$ is denoted by $\tau(L, G)$ transfer map [3,4,7].

Consider $S^1 = U(1)$, $S^3 = Sp(1)$ and N normalizer of S^1 in S^3 .

It is well - known, that the real bundle $\xi \otimes_H \xi$, where ξ is the canonical symplectic bundle over BS^3 , has a section:

$$\xi \otimes_H \xi = A + R$$

The bundles $P(S^1, S^3): S^2 \rightarrow BS^1 \rightarrow BS^3$
 and $P(N, S^3): RP^2 \rightarrow BN \rightarrow BS^3$
 are sphere bundle and projective bundle of A

Proposition 1. $\tau^*(S^1, S^3)(1) = 2$.

Proof. The diagonal map $BS^3 B \rightarrow BS^3 \times BS^3$ can be identified with the bundle $BSpin(3) \rightarrow BSpin(4)$, for which the transfer homomorphism is zero and the double coset space $Spin(3) \backslash Spin(4) / Spin(3)$ is the line segment, with isotropy group $Spin(3)$ at the end points and S^1 in the interior.

Using the double coset formula [7], we have:

$$\begin{aligned} 0 &= \tau^*(Spin(3), Spin(4))(1) = 2\tau^*(Spin(3), Spin(3))(1) - \tau^*(S^1, Spin(3))(1) = \\ &= 2 - \tau^*(S^1, Spin(3))(1) = 2 - \tau^*(S^1, S^3)(1). \end{aligned}$$

This proves the proposition.

Consider the real plane bundle $\eta^{(2m)}$ over $BN[1]$ defined by:

$$z \rightarrow Z^{2m}, \quad j \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix};$$

and the real line λ defined by: $z \rightarrow 1, j \rightarrow -1$

where $z \in S^1, j \in N/S^1 = Z_2, m = 1, 2, \dots$

Let H_m be the generalized quaternion group. For the case $m=2$, $H_2 = \{\pm 1, \pm i, \pm j, \pm k\}$ is the quaternion group.

H_m - is the subgroup of the unit sphere S^3 in the quaternion field H by two elements:

$$\alpha = \exp(\pi i / 2^{m-1}), \quad \beta = j$$

Then we have the real line bundle over H_m [10]

$$\eta_1^{(m)}: \alpha \rightarrow 1, \beta \rightarrow -1;$$

$$\eta_2^{(m)}: \alpha \rightarrow 1, \beta \rightarrow 1;$$

By definitions we have easy equalities:

Lemma 1. $P^*(N, S^3)(A) = \eta^{(2)} + \lambda;$

$$P^*(H_m, N)(\eta^{(m)}) = \eta_2^{(m)} + \eta_1^{(m)} \otimes_R \eta_2^{(m)};$$

$$P^*(H_m, N)(\lambda) = \eta_1^{(m)}, \quad m=2^n, \quad n=1, 2, \dots$$

Lemma 2. a) $P(H_2, N): BN_2 \rightarrow BN$ is the projective bundle of $\eta^{(2)}$ and sphere bundle of the $\eta^{(4)}$

b) $P(H_2, S^3): BH_2 \rightarrow BS^3$ is the flag bundle of A

c) The real bundle $\eta^{(2)} + \eta^{(4)}$ over BN is MSp -orientable.

Proof. c) By [9] $H^*(BN, Z_2) = H^*(RP^2, Z_2) \otimes_{Z_2} H^*(BS^3, Z_2)$.

Then we shall show, that Stiefel-Whitney classes

$$\omega_2(\eta^{(2)}) = \omega_1^2(\eta^{(2)}); \quad \omega_2(\eta^{(4)}) = 0.$$

By above definitions:

$$\det \eta^{(2)} = \det \eta^{(4)} = \lambda$$

Hence $\eta^{(2)} + \eta^{(4)}$ is a $Spin(4)$ bundle. This completes the proof c). a) and b) are clear.

Let $x = cf_1(\xi)$ be the first Conner-Floyd symplectic Pontrjagin class, where ξ is the canonical bundle over BS^3 as above, and let $y = P^*(N, S^3)(x)$; $z = P^*(S^1, S^3)(x)$.

In [2] is showed, that $\sum_{i=1}^{\infty} \theta_i y^i = 0$ in $MSp^*(BS^1)$ where θ_i are the Ray elements in

$TorMSp$. [6]. In [5] is showed, that there is an MSp -orientation of A with

corresponding Euler class $\sum_{i=1}^{\infty} \theta_i x^i$. Then it is easy to check the following

Proposition 2. $T^*(N, S^3)(1) = 1$.

The proof is analogous to the proposition 1.

Let $c = cf_1(\lambda \otimes_R \xi)$ and x, y by as above.

Proposition 3. a) $c \cdot \sum_{i=1}^{\infty} \theta_i y^i J_m \tau^*(H_2, N)$;

$$b) \left(\sum_{i=1}^{\infty} \theta_i x^i \right)^4 \in J_m T^*(H_2, S^3).$$

It can be proved using construction of the umkehr map [8] for the sphere bundles $S(H^{(2)} + H^{(4)})$ over BN , and also the facts, that real bundles

$$\eta^{(2)} + \eta^{(4)} + 4\lambda \quad \text{and} \quad \eta^{(2)} + \eta^{(4)} + 3(\eta^{(2)} + \lambda)$$

are MSp -orientable and have zero Euler class. (Lemma 3b).

Lemma 3. a) we have $P^*(H_m, N)(4\eta^{(m)} + 4\lambda) BH_m \rightarrow BN$, $m=2^n$, $n>1$ is the projective bundle of $\eta^{(m)}$.

b) Real bundle $\eta^{(m)} + 3\lambda$ is MSp -orientable and has zero Euler class; $m=2^n$, $N>1$.

Proof. b) The bundle $\eta^{(m)} + 3\lambda$ is MSp -orientable as a difference of the MSp -orientable bundles;

$$\eta^{(2)} + \eta^{(m)} + 4\lambda \quad \text{and} \quad \eta^{(2)} + \lambda$$

The corresponding Euler class is zero because $BSpin(5) = BSp(2)$ and $P^*(Spin(4), Spin(5)): MSp^*(BSp(2)) \rightarrow MSp^*(BSp(1) \times BSp(1))$ is monic.

Proposition 4. In $MSP^*(BH_m)$, $m=2^n$, $n>1$ we have

$$cf_1(\eta_1^{(m)} \otimes_R IH) \cdot cf_1(\eta_2^{(m)} \otimes_R IH) \cdot cf_1(\eta_1^{(m)} \otimes_R \eta_2^{(m)} \otimes_R IH) = 0.$$

Proof. By lemma 3 a) we have $P^*(Hm, N)(4\eta^{(m)} + 4\lambda) = 4\eta_1^{(m)} + 4\eta_2^{(m)}$ but $4\eta^{(m)} + 4\lambda = (\eta^{(m)} + 3\lambda) + (3\eta^{(m)} + \lambda)$.

By lemma 3 b) $\eta^{(m)} + 3\lambda$ has zero Euler class. This proves the proposition.

Recall from lemma 1, that

$$P^*(N, S^3)(\Lambda) = \eta^{(2)} + \lambda.$$

Hence, we have:

$$P^*(N, S^3)(\Lambda \otimes_R IH) = \eta^{(2)} \otimes_R IH + \lambda \otimes_R IH.$$

Let $\xi = P^*(N, S^3)(\xi)$. By the Whitney formula we have:

$$cf_3(\xi \otimes_R \xi) = c f_1^3(\lambda \otimes_R IH) - c f_1^2(\lambda \otimes_R IH) cf_1(\eta^{(2)} \otimes_R IH) + c f_1(\lambda \otimes_R IH) cf_2(\eta^{(2)} \otimes_R IH). \text{ Let}$$

$$\tau^* = \tau^*(N, S^3) \quad cf_i = cf_i(\xi \otimes_R \xi), \quad i=1, 2, 3; \quad c = cf_1(\lambda \otimes_R IH)$$

and θ_i being the ray elements as above.

Using lemma 3 it can be proved (see 3, p. 236):

Proposition 5. $\theta_i \tau^*(c^k)$, $k=1, 2, \dots$ are calculated by

$$\theta_i \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \tau^*(c^k) \gamma^{k-1} = \theta_i (cf_1 + cf_3 \gamma^2) \left(\sum_{j=1}^3 cf_j \gamma^j \right)^{-1}.$$

where γ is a formal variable.

A.Razmadze Mathematical Institute
Georgian Acad. Sci.

(Received on 8.09.1993)

მათემატიკა

მ.ბაკურაძე

ტრანსფერის ზოგიერთი გამოთვლები სიმპლექტიკურ
კობორდიზმებში

რეზიუმე

გამოთვლილია ტრანსფერის ჰომომორფიზმში ფიბრაციათა საინტერესო შემთხვევაში.

МАТЕМАТИКА

М.Р.Бакурадзе

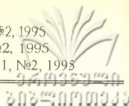
Некоторые вычисления с трансфером в
симплектических кобордизмах

Резюме

Вычислен гомоморфизм трансфера для некоторых расслоений в
симплектических кобордизмах.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *R.Nadiradze*. Analogs of the Stong Manifold: and Cobordisms of Self-Conjugate Manifolds, Trudy Tbil. Math. Inst., 1983, 24, 65-79.
2. *R.Nadiradze*. Characteristic Classes in the SC*-theory and Their Applications, Preprint, 1991, Tbilisi.
3. *A.Dold*. Math.Z., **148**, 1976, 215-244.
4. *J.Becker, D.Gottlieb*. Topology, **14**, 1975, 1-12.
5. *V.Gorbunov, N.Ray*.//Publ. Rims. Kyoto Univ., **28**, 1, 1992.
6. *N.Ray*. Topology, **10**, 2, 1971, 261-270.
7. *M.Feshbach*. Trans. Amer. Math. Soc., 251, 1979.
8. *J.Boardman*. Stable Homotopy Theory. Univ. of Warwick, 1966.
9. *Osima*. Publ. Rims, Kyoto Univ., 11, 1976, 497-521.
10. *Fujii*. Hiroshima Math. **3**, 2, 1973.



S.M.Khazhomia

On the Determination of Homotopy Groups by Means of Chain Complexes

(Presented by Academician G.Chogoshvili 28.9.1993)

Let Top_* be a category of topological spaces with basis points and of continuous mappings (we do not indicate basis points here), let Ab be a category of abelian groups and ∂Ab and δAb be the categories of chain and cochain complexes, respectively, over the category Ab . For $X \in Ob Top_*$ we denote by $C^n(X)$ a group of n -dimensional integral singular cochains of X and by $Z^n(X)$ and $B^n(X)$ the subgroups of cocycles and coboundaries, respectively. The coboundary homomorphism for all groups $C^n(X)$ will be denoted by δ .

Let e^0 be a fixed point and I a unit segment with a basis point O . Let further $I^0 = e^0$ and I^m , $m \geq 1$, be the product of m copies of I in Top_* . For $n > 2$ we define a subcategory K'_n of Top_* as follows: the objects of K'_n are assumed to be all CW -complexes which are obtained from e^0 by attaching a finite number of cells I^m , $m \geq n-1$. Define now a full small subcategory K_n , $n > 2$, of the category Top_* by the condition

$$Ob K_n = \{X \mid X = Y \times I^m, m \geq 0, Y \in Ob K'_n, H^{m-1}(Y, Z) = 0\}.$$

Following [1], we introduce for $R \in Ob Top_*$ as $n > 2$, the set of indices

$$\omega_n(R) = \{\alpha \mid \alpha = (X, f), X \in Ob K_n, f \in hom(X, R)\}$$

and arrange (partially) $\omega_n(R)$ as follows: for $\alpha = (X, f)$ and $\beta = (Y, g)$ we assume $\alpha < \beta$ if there exists a mapping $\varphi: X \rightarrow Y$ such that $g\varphi = f$.

Let now $n \geq 2$, $t \geq 0$, $n+t > 2$. Introduce a set (a series of copies $\omega_n(R)$)

$$\omega_{n+t,n}(R) = \{\alpha \mid \alpha = (X, f, n+t, n), X \in Ob K_{n+t}, f \in hom(X, R)\}$$

In particular, for $n > 2$, $\omega_{n,n}(R) = \omega_n(R)$. As $t > 0$, for $\alpha = (X, f, n+t, n)$ we assume $C_\alpha = C_n(X)$. Moreover, for $\alpha = (X, f, n+t, n)$ let $C_\alpha = Z^n(X)$.

Suppose by definition

$$C^2(R) = \prod_{\alpha} C_\alpha \text{ over all } \alpha \in \omega_{2+t,2}(R), t > 0. \text{ Let now } n > 2. \text{ Consider the group}$$

$$G_n = \prod_{\alpha} C_\alpha \text{ over all } \alpha \in \omega_{n+t,n}(R), t \geq 0.$$

We separate the subset $C^n(R)$ from G_n as follows (here we modificate somewhat the definition from [2]): Let $c = \{c_\alpha\} \in G_n$. Since c_α is a cocycle for $\alpha \in \omega_{n,n}(R)$, we denote it by $c_\alpha = z_\alpha$. By definition, $c \in C^n(R)$ if for all pairs $\alpha, \beta \in \omega_{n,n}(R)$, where $\alpha = (X, f, n, n) < \beta = (Y, g, n, n)$ and for the mapping $\varphi: X \rightarrow Y$ such that $g\varphi = f$ the condition

$$\varphi^\#(z_\beta) - z_\alpha \in B^n(X)$$

is fulfilled in the group $Z^n(X)$. Here φ^n is an induced homomorphism of cochains. The following proposition is valid.

Proposition 1. $C^n(R)$ is a subgroup of the group G_n .

For $n \geq 2$, $t \geq 0$, $\alpha = (X, f, n+t+1, n+1)$ by definition we assume $\bar{\delta}(\alpha) = (X, f, n+t+1, n)$.

Let $c = \{c_\beta\} \in C^n(R)$. Define the element $\left[\bar{\delta}^n(c)\right]_\alpha = \delta(c_{\bar{\delta}(\alpha)})$. We have the following

Proposition 2. For $n \geq 2$ the set $\left\{\left[\bar{\delta}(c)\right]_\alpha\right\}$ defines the element of the group $\bar{C}^{n+1}(R)$, the homomorphism

$$\bar{\delta}^n: \bar{C}^n(R) \rightarrow \bar{C}^{n+1}(R)$$

and we have the equality $\bar{\delta}^{n+1}\bar{\delta}^n = 0$. Moreover, if $\bar{\delta}^n(\{c_\alpha\}) = 0$, then $\delta(c_\alpha) = 0$.

Assume finally $C^n(R) = 0$ for $n < 1$ and $\bar{C}^1(R) = \ker \bar{\delta}^2$. It follows from Propositions 1 and 2 that we have got a cochain complex

$$\cdots \rightarrow \bar{C}^{n-1}(R) \xrightarrow{\bar{\delta}^{n-1}} \bar{C}^n(R) \xrightarrow{\bar{\delta}^n} \bar{C}^{n+1}(R) \rightarrow \cdots$$

which we denote by $\bar{C}^\pi(R)$.

For the mapping $\varphi: R \rightarrow S$ and the index

$$\alpha = (X, f, n+t, n) \in \omega_{n+t, n}(R)$$

by definition we assume that

$$\varphi(\alpha) = (X, \varphi f, n+t, n) \in \omega_{n+t, n}(S).$$

Let $c \in \bar{C}^n(S)$. By definition we assume that $\left[\bar{\varphi}_n(c)\right]_\alpha = c_{\varphi(\alpha)}$. We have

Proposition 3. For $n \geq 2$ the set $\left\{\left[\bar{\varphi}_n(c)\right]_\alpha\right\}$ defines the element of the group $\bar{C}^n(R)$,

the homomorphism

$$\bar{\varphi}_n: \bar{C}^n(S) \rightarrow \bar{C}^n(R)$$

and we have the equality $\bar{\delta}^n \bar{\varphi}_n = \bar{\varphi}_{n+1} \bar{\delta}^n$.

Thus we have defined the cochain mapping

$$\bar{\varphi} = \{\bar{\varphi}_n\}: \bar{C}^\pi(S) \rightarrow \bar{C}^\pi(R)$$

Consider one more mapping $\psi: S \rightarrow T$. The following proposition is valid.

Proposition 4. $\bar{1}_R = \bar{1}_{\bar{C}^\pi(R)}$, $\psi\bar{\varphi} = \bar{\varphi}\bar{\psi}$.

It follows from Propositions 3 and 4 that we defined the contravariant functor

$$\bar{C}^\pi: \text{Top}_* \rightarrow \delta Ab$$

In papers [3,4] we investigated Chogoshvili's cohomotopy functors $IT: \text{Top}_* \rightarrow Ab$, $n > 2$. These functors are dual to the homotopy theory constructed by Bauer [5]. It follows from [3] that as auxiliary subcategories needed for determination of functors IT , we can use the subcategories K_n which were introduced above.

Let $\alpha = (X, f, n, n) < \beta = (Y, g, n, n) \in \omega_{n, n}(R)$. For $p \in H^n(\bar{C}^\pi(R))$ where $p = [z]$, $z = \{c_\gamma\}$ we denote $c_\alpha = z_\alpha$ and $c_\beta = z_\beta$ (see Proposition 2). We have $[z_\alpha] \in H^n(X, Z)$, $[z_\beta] \in H^n(Y, Z)$. Let the mapping $\varphi: X \rightarrow Y$ such that $g\varphi = f$. Obviously, it follows from the

determination of the groups $\overline{C}_n(R)$ that $\varphi^*([z_\beta])=[z_\alpha]$. Define the element $\varepsilon(p) \in \Pi^n(R)$, $n > 2$, using the equalities $[\varepsilon(p)]_\alpha = [z_\alpha]$, where $\alpha \in \omega_{n,n}(R)$ (see ref. [3]). Let $\psi: R \rightarrow S$ be an arbitrary mapping. We denote the induced homomorphism in the Π theory by ψ^* . The following theorem is valid.

Theorem 1. *The element $\varepsilon(p)$ is defined correctly which determines the isomorphism of the groups*

$$\varepsilon: H^n(\overline{C}^\pi(R)) \rightarrow \Pi^n(R), \quad n > 2.$$

Moreover, we have the equality $\varepsilon\psi^* = \psi^*\varepsilon$.

The above theorem implies that ε for $n > 2$ determines the natural equivalence of the functors $H^n\overline{C}^\pi$ and Π^n .

Let $F(G)$ be a free Abelian group generated by the elements G and let $a: F(G) \rightarrow G$ be a canonical mapping. Following [6], let us construct a covariant functor of a free approximation $\nu: \delta Ab \rightarrow \delta Ab$. Let $C \in \delta Ab$. Consider the epimorphism

$$a: F(Z^n(C)) \rightarrow Z^n(C)$$

and denote $F(Z^n(C)) = F^n$ and $E^n = a^{-1}(B^n(C))$. By definition we assume $[\nu(C)]^n = F^n \oplus E^{n+1}$.

Let $(f, e) \in [\nu(C)]^n$. Define the mapping $\tilde{\delta}^n: \tilde{\delta}^n(f, e) = (e, \theta) \in [\nu(C)]^{n+1}$.

Proposition 5. *The mapping $\tilde{\delta}^n$ is a homomorphism and together with the group $[\nu(C)]^n$ it defines the free cochain complex.*

Let $\varphi: C \rightarrow C_1$ be a cochain mapping. Consider the commutative diagram

$$\begin{array}{ccccc} E^n & \rightarrow & F^n & \xrightarrow{a} & Z^n(C) \\ \downarrow \tilde{\varphi}_n & & \downarrow \tilde{\varphi}_n & & \downarrow \varphi^n \\ E_1^n & \rightarrow & F_1^n & \xrightarrow{a_1} & Z^n(C_1) \end{array}$$

where φ^n is induced by the morphism φ , $\tilde{\varphi}_n$ is defined by the mapping of the generators by φ^n and $\tilde{\varphi}_n = \tilde{\varphi}_n|E^n$. For $(f, e) \in F^n \oplus E^{n+1} = [\nu(C)]^n$ we assume

$$[\nu(\varphi)]_n((f, e)) = (\tilde{\varphi}_n(f), \tilde{\varphi}_{n+1}(e)) \in [\nu(C)]^{n+1}$$

We have the following

Proposition 6. *Correspondences $C \rightarrow \nu(C)$ and $\varphi \rightarrow \nu(\varphi)$ define a covariant functor $\nu: \delta Ab \rightarrow \delta Ab$. Moreover, functors $H\nu$ and H from the category δAb in the category Ab are naturally equivalent.*

Denote a composition of functors $\nu\overline{C}^\pi$ by C^π . Thus we have defined the contravariant functor

$$C^\pi: Top_* \rightarrow \delta Ab$$

It follows from Theorem 1 and Proposition 6 that for $n > 2$ the cohomotopy functors $\Pi^n: Top_* \rightarrow Ab$ are naturally equivalent to the functors $H^n C^\pi$.

Define finally the covariant functor

$$C_\pi: Top_* \rightarrow \delta Ab$$

by the formula

$$C_\pi(-) = Hom(C^\pi(-), Z).$$

From the theorem of [4], using the standard technique of the homology algebra, we get the connection between the functor C_n and the classical homotopies

Theorem 2. Let for a connected and simply connected space R be of finite type and $H^i(R, Z) = 0$ for $i = 2, 3, 4$. Then for $n > 2$ there is an isomorphism

$$H_n(C_n(R)) \approx \pi_n(R).$$

A.Razmadze Mathematical Institute Georgian
Academy of Sciences

(Received 17.10.1993)

მათემატიკა

ს. ხაჯომია

ჰომოტოპიის ჯგუფების განმარტების შესახებ ჯაქვეური
კომპლექსების საშუალებით
რეზიუმე

აგებულია თავისუფალი კოჯაქვეური კომპლექსი $C^n(R)$ რომელიც ფუნქტორი-ალურადაა დამოკიდებული R ტოპოლოგიურ სივრცეზე. დამტკიცებულია, რომ [3]-ში გამოკვლეული Π^n , $n > 2$, კოჰომოტოპიური ფუნქტორები ბუნებრივად ექვივალენტურია $H^n C^n$ კომპოზიციებისა. დამტკიცებულია აგრეთვე, რომ R სივრცეზე ზოგიერთი შეზღუდვების პირობებში $n > 2$ -სათვის ადგილი აქვს იზომორფიზმებს

$$H_n(\text{Hom}(C^n(R), Z)) \approx \pi_n(R).$$

МАТЕМАТИКА

С.М.Хажомия

Об определении гомотопических групп с помощью
цепных комплексов

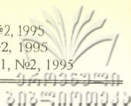
Резюме

Построен свободный коцепной комплекс $C^n(R)$, который функториально зависит от топологического пространства R . Показано, что исследованные в [3] когомотопические функторы Π^n , $n > 2$ естественно эквивалентны композициям $H^n C^n$. Показано также, что при некоторых ограничениях на R для $n > 2$ имеют место изоморфизмы

$$H_n(\text{Hom}(C^n(R), Z)) \approx \pi_n(R).$$

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. G.S.Chogoshvili. Bull. Acad. Sci. Georgian SSR, 97, 2, 1980, 273-276.
2. W.Hurewicz, J.Dugundji, C.H.Dowker. Ann. Math., 49, 1948, 391-406.
3. S.M.Khazhomia. Georgian Acad. Sci. Mathematics, 1, 2, 1993, 171-196.
4. S.M.Khazhomia. Bull. Acad. Sci. Georgia, 146, 1, 1992, 13-16.
5. F.W.Bauer. Math. Ann., 149, 1963, 105-130.
6. E.H.Spanier. Algebraic topology. N.Y. McGraw-Hill, 1966.



Г.Р.Панцуляя

Точки плотности и инвариантные продолжения меры Лебега

(Представлено академиком И.Т.Кигурадзе 7.11.1993)

В настоящей статье мы будем пользоваться следующими обозначениями: R^n – евклидово пространство размерности $n(n \geq 1)$; D_n – группа всех движений пространства R^n ; I_n – классическая лебеговская мера в R^n ; L_n – область определения меры I_n , т.е. σ -алгебра всех измеримых по Лебегу частей пространства R^n . В монографии [1], посвященной исследованию различных свойств D_n – мер, заданных в евклидовом пространстве R^n , была поставлена следующая задача: существует ли в евклидовом пространстве R^n такая D_n – мера μ , что некоторое μ -измеримое множество имеет ровно одну точку плотности относительно стандартной системы Витали, образованной всевозможными n -мерными кубами пространства R^n ? [1, с.200, задача №9]. Цель настоящей статьи – дать положительный ответ на поставленный вопрос.

Для получения ответа на этот вопрос нам понадобятся некоторые обозначения и вспомогательные утверждения из теории инвариантных продолжений меры Лебега.

Пусть λ_I – обычная мера Лебега, заданная на классе всех измеримых по Лебегу частей единичного сегмента $[0; 1]$ и нормированная условием $\lambda_I([0; 1]) = 1$. Рассмотрим продукт-меру $\lambda_1 \times I_1$, заданную на классе всех измеримых по Лебегу частей пространства $[0; 1] \times R$. Легко доказывается, что мера $\lambda_1 \times I_1$ является \tilde{D}_1 -инвариантной, где \tilde{D}_1 – группа преобразований основного базисного пространства $[0; 1] \times R$, определенная соотношением

$$\tilde{D}_1 = \{I\} \times D_1,$$

где I – тождественное отображение сегмента $[0; 1]$ на себя, а D_1 – группа всех изометрических преобразований пространства всех действительных чисел R .

Если через $F([0; 1] \times R)$ обозначим класс всех неконтиуальных частей пространства $[0; 1] \times R$, то, как легко можно показать, функционал λ , определенный соотношением

$$(\forall X)(\forall X'')(\forall X)(X' \in F([0; 1] \times R) \& X'' \in F([0; 1] \times R) \& X' \in \text{dom}(\lambda_1 \times I_1) \Rightarrow \lambda((X \cup X'') \cup X) = (\lambda_1 \times I_1)(X)),$$

представляет собой \tilde{D}_1 -инвариантное продолжение меры $\lambda_1 \times I_1$.

$$(\forall a)(\forall b)(\forall c)(\forall d)(\forall g)(0 \leq a < b \leq 1 \ \& \ -\infty < c < d < \infty \ \& \ g \in D_1 \Rightarrow \mu(g \circ \Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])) = \mu(\Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])).$$

Заметим, что

$$\mu(g \circ \Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])) = \mu(\Psi^{-1}([a; b] \times g[c; d])).$$

Действительно, с одной стороны, в силу результата леммы, имеем

$$g \circ \Psi^{-1}([a; b] \times [c; d]) = g\left(\bigcup_{i \in [a; b]} X_i\right) \cap [c; d] = \left(\bigcup_{i \in [a; b]} X_i\right) \cap g(c; d) \setminus \Lambda' \cup \Lambda'',$$

где Λ' и Λ'' — некоторые неконтингуальные подмножества пространства всех действительных чисел R .

С другой стороны, справедливо равенство

$$\Psi^{-1}([a; b] \times g[c; d]) = \left(\bigcup_{i \in [a; b]} X_i\right) \cap g([c; d]).$$

В силу включения

$$g \circ \Psi^{-1}([a; b] \times [c; d]) \Delta \Psi^{-1}([a; b] \times g[c; d]) \subset \Lambda' \cup \Lambda'',$$

получаем

$$\mu(g \circ \Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])) = \mu(\Psi^{-1}([a; b] \times g[c; d])).$$

Наконец, в силу \tilde{D}_1 -инвариантности меры λ , имеем

$$\mu(g \circ \Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])) = \mu(\Psi^{-1}([a; b] \times g[c; d])) = \lambda([a; b] \times g[c; d]) = \lambda(\Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])) = \mu(\Psi^{-1}([a; b] \times [c; d])).$$

Тем самым предложение 1 доказано.

Теперь основной результат формулируется в виде следующего предложения.

Предложение 2. Существует μ — измеримое подмножество пространства всех действительных чисел R , которое имеет ровно одну точку плотности относительно стандартной системы Витали, образованной всевозможными открытыми интервалами пространства R .

Доказательство. Рассмотрим μ -измеримое множество $\Psi^{-1}(K)$, где K — замкнутый квадрат с вершинами в точках $(0; 0)$, $(\frac{1}{2}; \frac{1}{2})$, $(1; 0)$, $(\frac{1}{2}; -\frac{1}{2})$.

Далее, пусть $x \in R$ и $\{(a_k; b_k)\}_{k \in N}$ — произвольная фундаментальная в точке x последовательность открытых интервалов пространства R . В силу конструкции меры μ , нетрудно убедиться, что

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\mu(\Psi^{-1}(K) \cap (a_k; b_k))}{\mu((a_k; b_k))} = \begin{cases} 1 - 2|x|, & |x| < \frac{1}{2}; \\ 0, & |x| \geq \frac{1}{2}. \end{cases}$$

В частности, последнее означает, что множество $\Psi^{-1}(K)$ имеет ровно одну точку плотности ($x=0$) относительно стандартной системы Витали, образованной всевозможными открытыми интервалами пространства R .

Замечание 1. Заметим, что мера μ не обладает свойством исчерпывания относительно группы всех изометрических преобразований D_1 пространства R и, следовательно, не обладает свойством единственности.

Замечание 2. По схеме, предложенной в доказательстве предложения 1 и 2, в случае $n \geq 2$, аналогично строится D_n -мера μ_n , являющаяся примером такого D_n -инвариантного продолжения классической меры Лебега I_n в евклидовом пространстве R^n , что некоторое μ_n -измеримое множество имеет ровно одну точку плотности относительно стандартной системы Витали, образованной всевозможными n -мерными кубами пространства R^n .

Грузинский технический Университет

(Поступило 18.11.1993)

მათემატიკა

გ. ფანცულაია

სიმკვრივის წერტილები და ლებეგის ზომის ინვარიანტული გაგრძელებები

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში განხილულია ზოგიერთი საკითხი სიმკვრივის წერტილების შესახებ, დაკავშირებული კლასიკური ლებეგის ზომის ინვარიანტულ გაგრძელებებთან. კერძოდ, გაცემულია დადებითი პასუხი [1] მონოგრაფიაში დასმულ ერთ-ერთ კითხვაზე.

MATHEMATICS

G.Pantsulaia

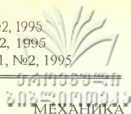
The Density Points and Invariant Extensions of the Lebesgue Measure

S u m m a r y

Some questions about density points connected with several invariant extension of the classical Lebesgue measure are considered in the paper. In particular, a positive answer to the question posed in the monograph [1] is obtained.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.Б.Харазишвили.* Инвариантные продолжения меры Лебега. Тбилиси, 1983.



УДК 534.1

Д.И.Авалиани, Г.И.Хубашвили

Исследование структурной характеристики поля показателя преломления для вынужденного конвективного потока жидкости

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Я. Джебашвили 28.12.1992)

Структурная характеристика поля показателя преломления C_n^2 определяется степенью турбулентности потока жидкости [1]. Знание этой величины необходимо при расчете распространения электромагнитного излучения в жидкостях. Вместе с тем, в литературе практически отсутствуют данные о структурной характеристике для жидкостных турбулентных потоков.

Особый интерес представляет изучение турбулентных потоков жидкости в области потери устойчивости и возникновения турбулентности при помощи изменения структурных характеристик поля показателя преломления, т.к. в этой области в потоках жидкости наблюдается резкое увеличение числа и величин неоднородностей, что должно привести к изменениям оптических характеристик текучей среды. Для атмосферных условий изменение поля показателя преломления, связанное с турбулентностью среды, бесспорно [1].

В настоящей работе исследовано влияние турбулентности потока капельной жидкости на структурную характеристику поля показателя преломления при движении жидкости между двумя соосными цилиндрами.

Структурная характеристика измеряется разными экспериментальными методами, в частности из опытов по определению разности фаз, дисперсии флуктуации логарифма амплитуды или смещений изображения в фокальной плоскости приемной линзы. Изучению этого вопроса для атмосферных условий посвящен ряд теоретических и экспериментальных работ [2].

Наши эксперименты проводились на дважды дистиллированной воде, тщательно профильтрованной специальными фильтрами, которыми служили титановые пористые поверхности с диаметром пор, не превышающим 2 мкм.

Измерения, проведенные на ультрамикроскопе марки ВДК-4, показали, что в очищенном таким образом бидистилляте концентрация частиц диаметром меньше 2 мкм не превышала 100–200 штук в см³ жидкости.

Исходным соотношением для определения структурной характеристики является следующее выражение [2]:

$$C_n = \frac{0,95}{2,91 \cdot K^2 \cdot L} \cdot \left(\frac{Y \cdot K}{F} \right)^{5/3},$$

где K – волновое число,

L – длина пути прохождения света,

F – фокусное расстояние линзы,

Y – полуширина на полувысоте кривой распределения интенсивности в фокальной плоскости линзы, измеряемая в эксперименте.

Таким образом, определение структурной характеристики осуществляется измерением Y .

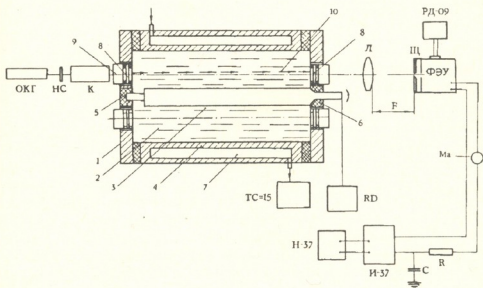


Рис. 1.

Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рис.1. Экспериментальная жидкость заливалась в опытную кювету (1), изготовленную из нержавеющей стали. Внутри кюветы жидкость (2) находилась между двумя соосными цилиндрами. Внутренний вращающийся цилиндр (3) имел наружный диаметр 17 мм. Его вращение осуществлялось при помощи электродвигателя – РД и конических передач. Последняя была изготовлена таким образом, что имелась возможность менять число оборотов вращения внутреннего цилиндра в диапазоне $2 \div 60$ об/мин. Внутренний диаметр наружного неподвижно закрепленного цилиндра (4) равнялся 48 мм. В целях герметизации концы внутреннего цилиндра крепились в фторопластовых уплотнителях – сальниках (5,6).

Для уменьшения влияния температурных флуктуаций окружающего воздуха кювета помещалась в кожух – термостат (7). В целях термостатирования в кожух прокачивалась дистиллированная вода из ультратермостата ТС-15.

Луч лазера попадал в кювету, проходил через окна (8) из кварцевого стекла с диаметром 10 мм. Стекла крепились флянцами (9) из нержавеющей стали, при помощи фторопластовых сальников. В прокладках, в местах соприкосновения с исследуемой жидкостью, в

целях предотвращения ее от загрязнения, были применены фторопластовые элементы. Окна из кварцевого стекла были вставлены с таким расчетом, что лазерный луч проходил в середине слоя жидкости. Движение жидкости достигалось вращением внутреннего цилиндра. Из механики движения жидкости между двумя соосными цилиндрами известно, что если внутренний цилиндр вращается, а внешний неподвижен, то, начиная с определенного числа Рейнольдса между цилиндрами возникают правильно чередующиеся вихри с правым и левым вращением и с осями, расположенными в азимутальном направлении.

Условие потери устойчивости, согласно [3], имеет вид:

$$\frac{u \cdot h}{\nu} > 41,3 \sqrt{\frac{R}{h}},$$

где h – ширина промежутка между цилиндрами,

R – радиус внешнего цилиндра.

В нашем случае соосные цилиндры имеют длину $l \sim 1$ м, внешний радиус $R=24$ мм, а внутренний $r=8,5$ мм. Потеря устойчивости и достижение критического значения числа Рейнольдса для этих условий происходит при скорости вращения 12 об/мин. Так как коническая передача, вращающая внутренний цилиндр, давала возможность развить скорость вращения до 60 об/мин, можно заключить, что в наших экспериментах имело место развитое турбулентное течение при скорости вращения от 12 об/мин до 60 об/мин. Ниже скорости вращения 12 об/мин движение носило ламинарный характер. Таким образом, в наших опытах мы могли наблюдать за процессом возникновения турбулентности и вместе с ним проследить весь диапазон переходного режима от ламинарного течения до развито-турбулентного.

Опыты проводились следующим образом: колимированный луч гелий-неонового лазера типа ЛГ-38А, проходя через кварцевое окно, попадал в кювету, где распространялся через испытуемый слой жидкости длиной 1,0 м.

Взаимодействуя с потоком жидкости, луч лазера выходил из кюветы через другие кварцевые окна и попадал на приемную линзу диаметром $2P=4$ см и с фокусным расстоянием $F=21$ см.

В фокальной плоскости линзы была установлена вертикальная щель – Щ шириной 2 мкм, которая перемещалась в горизонтальной плоскости с помощью реверсивного двигателя РД-09 со скоростью 0,009 мм/мин. За щелью был расположен фотоумножитель ФЭУ-79, ток с которого через интегрирующую цепочку РС (с постоянной времени $\tau=10$ сек) подавался на усилитель постоянного тока И-37 и регистрировался самописцем И-37. Самописец записывал усредненные значения распределения интенсивности лазерного луча в фокальной плоскости линзы, откуда определялась величина Y – полуширина на полувывоте распределения интенсивности. Измеряя величину Y по формуле (1), определяем усредненную структурную характеристику показателя преломления турбулентной жидкости.

Результаты опытов по структурной характеристике показателя преломления для течения жидкости между двумя вращающимися соосными цилиндрами в координатах $C_n^2 = f(W)$ представлены на рис. 2.

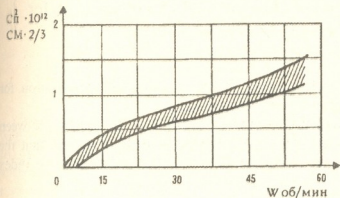


Рис. 2.

Как видно из этого рисунка, с увеличением скорости вращения структурная характеристика растет и турбулентное течение для этих условий возникает при скорости вращения 12 об/мин. Интересно отметить, что для турбулентной атмосферы величина C_n^2 имеет порядок 10^{-17} [2], а для турбулентного жидкостного

потока, согласно настоящей работы, она порядка 10^{-12} .

Опыты показали, что значения C_n^2 при ламинарном течении остаются практически постоянными. Скачок наблюдается в области нарушения устойчивости.

Представленные эксперименты подтвердили, что турбулентность возникает при определенных величинах скорости вращения для данной геометрии, численно согласуясь с известными теоретическими решениями о потере устойчивости [3].

Очевидно также, что турбулентность вызывает изменение поля показателя преломления, связанное с увеличением флуктуации плотностей и неоднородностей в потоке турбулентной жидкости, что является подтверждением выводов о взаимодействии турбулентного потока жидкости со световым лучом [4].

Научно-исследовательский институт
"Оптика", г.Тбилиси

(Поступило 30.12.1992)

გაგანიკა

ჭავჭავაძე, გ.ზ.უგული

გარდატეხის მაჩვენებლის ველის სტრუქტურული
მახასიათებლის გამოკვლევა სითხის იძულებითი კონვექციური
ნაკადისათვის
რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში გამოკვლეულია ორ თანადრძულ ცილინდრს შორის მოძრავი სითხის გარდატეხის მაჩვენებლის ველის სტრუქტურული მახასიათებელი.

ექსპერიმენტის შედეგები წარმოდგენილია სტრუქტურული მახასიათებლის შიგა ცილინდრის ბრუნვის სიჩქარეზე დამოკიდებულების გრაფიკის სახით. მაჩვენებია, რომ სითხის ტურბულენტობა იწვევს დენადი გარემოს გარდატეხის მაჩვენებლის ველის დამატებით ცვლილებას.

D.Avaliani, G.Khubashvili

Research of Refractive Index Field Structural Characterization for Liquid's Forsed Convectional Stream

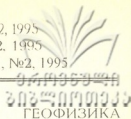
S u m m a r y

This article researches the refractive index field's structural characterization for liquid, which moves between two cylinder with common axis.

Experimental results are represented with graph, which shows dependence between structural characterisation and middle cylinder's rotation speed. It is shown, that the turbulence of liquid makes additional change of fluid environment's refractive index field.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *В.И.Татарский*. Распространение волн в турбулентной атмосфере. М., 1967, 103.
2. Лазерное излучение в турбулентной атмосфере. М., 1976, 254.
3. *Г.Шлихтинг*. Возникновение турбулентности. М., 1962, 165.
4. *С.С.Кутателадзе, Д.И.Авалиани*. ДАН СССР, 206, 1972, 311.



Б.К.Балавадзе (академик АН Грузии). Г.А.Ниаури. В.Г.Абашидзе

Анализ корреляционной связи современных и новейших тектонических движений территории Кавказа с гравитационным полем

Тектонические движения земной коры обусловлены, в основном, глубинными процессами, которые отображаются в геофизических полях. Поэтому интересным является определение связи между тектоническими движениями и геофизическими полями с целью изучения геодинамического режима земной коры исследуемого региона.

В настоящей работе представлены результаты анализа корреляционной связи значений новейших и современных тектонических движений территории Кавказа [1, 2] с гравитационным полем в редукциях Буге ($\Delta g_{\text{б}}$), Глении ($\Delta g_{\text{гл}}$), литосферной ($\Delta g_{\text{лит}}$) и изостатической ($\Delta g_{\text{изост}}$), полученных в Институте геофизики АН Грузии [3, 4]. Анализировались профили, секущие весь Кавказский регион в разных направлениях (12 профилей, 4740 значений). Полученные результаты приведены в таблице, из которой следует, что новейшие (Н) и современные (С) тектонические движения Кавказа слабо отображаются в разных представлениях гравитационного поля.

Сравнительно лучшие результаты корреляции получены между значениями аномалий Буге и неотектонических, Буге и современных движений ($K=-0,50$ и $K=-0,69$ соответственно). Этот результат является закономерным, так как новейшие и современные движения земной коры хорошо соответствуют особенностям топографического рельефа, а значения аномалий Буге, в свою очередь, хорошо коррелируются со значениями высот рельефа Кавказа ($K=0,91$).

В работах [5, 6] сделан вывод о тесной связи нарушений изостазии Кавказа с интенсивностью его неотектонических движений. Корреляция, выявленная в [5, 6], обусловлена, очевидно, неучетом аномальной плотности осадочных отложений и, в определенной степени, несоответствием классической схемы компенсации по Эри действительно процессу осуществления изостазии Кавказа.

После опубликования указанных работ накоплена новая информация о физических свойствах осадочных пород, изменение их плотности с глубиной, уточнены данные о рельефе фундамента осадочных бассейнов и глубинном строении исследуемого региона [7,8].

Исследования, проведенные с учетом этих данных, показали, что Кавказ гораздо ближе к состоянию изостатического равновесия и в целом для региона не выявляется связь вертикальных неотектонических и современных движений с нарушениями изостазии.



Для отдельных структур региона такая связь, может быть, и выявится при последующих, более тщательных исследованиях, но для этого необходимо более надежно учесть влияние факторов, влияющих на характер поля изостатических аномалий (построить модели компенсации для отдельных структур, более тщательно учесть плотностные неоднородности коры, в том числе неоднородности пород кристаллического фундамента).

Т а б л и ц а

Корреляция значений гравитационного поля Кавказа с новейшими и современными тектоническими движениями

№	Коррелируемые значения		Уравнения регрессии	Коэффициенты корреляций
1	Δg_0	H	$\Delta g_0 = -56,63 - 6,42 H$ $H = 1,46 - 0,03 \Delta g_0$	-0,50
2		C	$\Delta g_0 = -72,32 - 10,58 C$ $C = -0,84 - 0,02 \Delta g_0$	-0,69
3	$\Delta g_{гЛ}$	H	$\Delta g_{гЛ} = -51,49 - 5,84 H$ $H = 1,32 - 0,024 \Delta g_{гЛ}$	-0,38
4		C	$\Delta g_{гЛ} = -65,75 - 9,62 C$ $C = -0,76 - 0,016 \Delta g_{гЛ}$	-0,39
5	$\Delta g_{лит}$	H	$\Delta g_{лит} = -1,29 - 7,81 H$ $H = 2,81 - 0,008 \Delta g_{лит}$	-0,24
6		C	$\Delta g_{лит} = -17,60 - 21,068 C$ $C = 0,14 - 0,008 \Delta g_{лит}$	-0,41
7	$\Delta g_{изост}$	H	$\Delta g_{изост} = 20,07 - 0,228 H$ $H = 3,04 - 0,002 \Delta g_{изост}$	-0,02
8		C	$\Delta g_{изост} = 19,00 + 1,141 C$ $C = 0,26 + 0,004 \Delta g_{изост}$	0,07

Слабое отображение особенностей новейшей тектоники региона в изостатических аномалиях, несмотря на высокую интенсивность как глубинных процессов, так и приповерхностного перераспределения масс в результате эрозии и седиментации, свидетельствует об исключительно высокой скорости протекания процессов изостатического выравнивания. На основании этого можно считать, что тектонические движения происходят таким образом, что не возникает заметных систематических нарушений изостазии, и в процессе эволюции земная кора постоянно перестраивается в достаточно близком соответствии с принятой моделью ее изостатической компенсации. Эрозия и седиментация также не приводят к нарушениям изостазии. Это, по всей вероятности, свидетельствует о высокой подвижности глубинного материала, т.е. о его существенно пониженной вязкости, а явное преобладание локального типа компенсации указывает на малую сопротивляемость земной коры, разбитой многочисленными разломами, вертикальными смещениями ее

отдельных блоков. Высокая степень компенсированности локальных структур позволяет также предполагать субвертикальность разбивающих на блоки земную кору Кавказа.

Академия наук Грузии
Институт геофизики

(Поступило 24.06.1993)

გეოფიზიკა

ბ.ბალავაძე (საქ. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ.ნიაური, ვ.აბაშიძე

კავკასიის ტერიტორიაზე თანამედროვე და უახლესი ტექტონიკური მოძრაობების გრავიტაციულ ველთან კორელაციური კავშირის ანალიზი

რეზიუმე

მოცემულია თანამედროვე და უახლესი ტექტონიკური მოძრაობების კორელაციური კავშირის ანალიზი კავკასიის გრავიტაციულ ველთან სხვადასხვა რედუქციაში. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს სხვაგვარად შევხედოთ კავკასიის იზოსტაზიური წონასწორობის აღდგენის პროცესს და გავითვალისწინოთ ისინი მომავალი კვლევების დროს.

GEOPHYSICS

B.Balavadze, G.Niauri, V.Abashidze

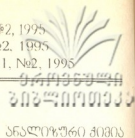
The Analysis of Correlation of Recent and Neotectonic Movements with the Gravitational Field at the Territory of the Caucasus

Summary

The paper deals with the correlational analysis of recent and neotectonic movements with the Caucasus gravitational field in various reduction. The obtained results permit to look at the process of restoration of isostatic balance in a rather different way and envisage it in future researches.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Д.А.Лилиенберг. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа, М., 1977, 45-59.
2. Е.Е.Милановский. Новейшая тектоника Кавказа. М., 1968.
3. Б.К.Балавадзе. Изв. РАН. Физика Земли, 2, 1975, 75-83.
4. Б.К.Балавадзе, В.Г.Абашидзе, М.Е.Артемов, В.Э.Голланд, Г.А.Ниаური. Сообщ. АН Грузии, 108, 3, 1982, 533-535.
5. М.Е.Артемов, Б.К.Балавадзе. Геотектоника, 6, 1973, 20-33.
6. М.Е.Артемов. Изостазия территории СССР. М., 1975.
7. Н.И.Павленкова. Проблемы геодинамики Кавказа. М., 1982, 71-80.
8. Г.Ш.Шенгелая. Сообщ. АН Грузии, 81, 1, 1980, 85-88.



ზ. სვანიძე, გ. ცინცაძე (საქ. მეცნიერებათა აკად. წევრ-კორესპონდენტი)
თუთიის განსაზღვრა ბუნებრივ წყლებში ატომურ-
აბსორბციული მეთოდით ატომიზატორ „კაპსულა-ალის“
გამოყენებით

მძიმე მეტალების განსაზღვრა ბუნებრივ წყლებში იწვევს მნიშვნელოვან ანალიზურ სიძნელებს, ვინაიდან ის დაკავშირებულია თანამედროვე პროგრესული მეთოდების შემუშავებასა და გამოყენებაზე. ასეთი მეთოდების შემუშავება აუცილებელია აღნიშნულ წყლებში, დაქუჩყიანების კონტროლის მიზნით.

გამოყენებული მეთოდები უნდა იყოს მაღალმგრძობიარე და შესასრულებლად მარტივი. დღეისათვის ამ მოთხოვნებს აკმაყოფილებს ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრია, როგორც ყველაზე ეფექტური თანამედროვე მეთოდი, რომელიც გამოირჩევა მაღალი არჩევითობითი მგრძობიარობით და ანალიზის სწრაფი ჩატარებით [1-3]. მეთოდს გააჩნია მაღალი მგრძობელობა და საშუალებას იძლევა კარგად შევხამოთ ელემენტების წინასწარი კონცენტრირება მათ შემდგომ ექსპრესიულ განსაზღვრასთან.

მიკროელემენტების შემადგენლობისაგან დამოკიდებულებით გამოიყენება ალური ამ ელემტროთერმული ატომურ-აბსორბციული ანალიზის მეთოდი. უმეტეს შემთხვევაში ელემენტებს საზღვრავენ გრაფიტის ლუმენში. განსაზღვრისათვის უშუალოდ მყარი ნიმუშებიდან ატომიზატორების სახით იყენებენ ტიგლებს. ამ ღეროებს. უკანასკნელ ხანს კი გამოჩნდა ნაშრომები გრაფიტის ლუმენში მყარი ნივთიერებების ანალიზის შესახებ [4-10]. მოსახერხებელ ატომიზატორს, რომელიც საშუალებას იძლევა ამაღლდეს ელემენტის განსაზღვრის მგრძობელობა ალურთან შედარებით, წარმოადგენს კომბინირებული ატომიზატორი „კაპსულა-ალი“ [11-14].

სამუშაოს მიზანია თუთიის განსაზღვრა ბუნებრივ წყლებში ატომურ-აბსორბციული მეთოდით ატომიზატორ „კაპსულა-ალის“ საშუალებით. უნდა აღინიშნოს, რომ ნაკლებად არის ლიტერატურული მონაცემები თუთიის განსაზღვრის შესახებ მყარ ფაზაში, ატომიზატორ „კაპსულა-ალი“ მისი შეყვანის დროს. ატომურ-აბსორბციულ სპექტროსკოპიაში კი დიდ ინტერესს იწვევს მყარი სინჯების ანალიზის პირდაპირი მეთოდი.

თუთიის განსაზღვრას ბუნებრივ წყლებში (მისი მცირე შემცველობის გამო) ზოგჯერ წინ უსწრებს კონცენტრირება, რომელიც შეიძლება განხორციელებულ იქნეს ექსტრაქციის [15,16] და სორბციის [17,18] გზით. კონკრეტულ შემთხვევაში გამოყენებულია კონცენტრირების სორბციული მეთოდი ხელატწარმოქმნელი სორბენტის ПОЛИОРГС VII М-ის საშუალებით [17,18].

თავისი შესაძლებლობებით, მგრძობიარობით, განსაზღვრის სიზუსტის მიხედვით, კონსტრუქციის სიმარტივით – მყარი სინჯების ატომიზატორი „კაპსულა-ალი“ წარმოადგენს ერთ-ერთ პერსპექტიულს – ანალიზური ლაბორატორიების პრაქტიკაში ფართო დანერგვისათვის.

თუთიის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია C-302 ტიპის სპექტრომეტრი და ატომიზატორი „კაპსულა-ალი“, რომლის მუშაობის პრინციპი დეტალურად აღწერილი [14] ნაშრომში. დადგენილია თუთიის განსაზღვრის პირობები - შერჩეულია ტემპერატურულ - დროის რეჟიმი, შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

„კაპსულა-ალის“ ტიპის ატომიზატორში თუთიის განსაზღვრის ოპტიმალური პირობები

თერმოდამუშავება						ატომიზაცია	
სტადია		სტადია		სტადია			
T°C	t, წმ	T°C	t, წმ	T°C	t, წმ	T°C	t, წმ
200	20	600	30	1000	30	2700	5

კაფსულაში თერმოდამუშავების პროცესი მიმდინარეობს სამ სტადიად. ტემპერატურა იზომება „პრომინის“ მარკის პირომეტრით; ანალიზური სიგნალის რეგისტრაცია ხდება КСП-4 მარკის თვითმწერზე, კაფსულა დამზადებულია МПГ-6 მარკის გრაფიტისაგან, რომელიც არ შეიცავს თუთიას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩამოყალიბდა თუთიის განსაზღვრის მეთოდი ატომიზატორ „კაპსულა-ალის“ გამოყენებით.

ცდის მსვლელობა: სორბენტის მომზადება: სორბენტი (ПОЛИОРГС VII M) შესაძლო მინარევებისაგან გაწმენდისათვის მუშავდება გამოხდილი ან ძალზე სუფთა მარკის 1N HCl-ის ხსნარით 20 წთ-ის განმავლობაში, შემდეგ სორბენტი ირეცხება გამოხდილი წყლით და თავსდება 0,1 NaOH-ის ხსნარში, რომელშიც ყოვნდება 30 წთ-ის განმავლობაში, სორბენტი კვლავ ირეცხება გამოხდილი წყლით pH ~ 6-მდე.

წყლის სინჯის მომზადება: საანალიზო წყალი დაგვყავს pH ~ 6-მდე NaOH-ის ან HCl-ის დამატებით.

კონცენტრირება: 500 მლ მომზადებული წყლის სინჯს ვუმატებთ 0,25 გ სორბენტს და ვანჭლრევთ 0,5 სთ-ის განმავლობაში სანჭლრევი აპარატით. შემდეგ ამოვიღებთ სორბენტს, გავრეცხავთ ორჯერ გამოხდილი წყლით, გავწურავთ მინის წკირით და გავაშრობთ ინფრაწითელი ნათურის ქვეშ 30 წთ-ის განმავლობაში.

ცხრილი 2

თუთიის შემცველობა ბუნებრივ წყლებში

№№	წყლის ტიპი	თუთიის შემცველობა მკგ/ლ
1	წყარო	10,2 ± 0,6
2	წყარო	10,0 ± 0,2
3	კაბურღილი	21,8 ± 0,9
4	კაბურღილი	24,0 ± 0,6
5	კაბურღილი	10,6 ± 0,3
6	წყარო	18,2 ± 0,9
7	წყარო	24,0 ± 0,8
8	წყარო	20,8 ± 0,9

განსაზღვრა: თუთიით დატვირთულ სორბენტს ვათავსებთ „კაპსულა-ალი“ ტიპის ატომიზატორში (სორბენტი მინის წყირით შეგვაკვს) და ვსაზღვრავთ მასში აღნიშნული ელემენტის კონცენტრაციას.

მეთოდი გამოყენებულ იქნა ბუნებრივი წყლების ანალიზში (ცხრ. 2)

ჩატარებული გამოკვლევები საშუალებას გვაძლევს, რომ დამუშავებული მეთოდი შეიძლება ფართოდ იქნეს გამოყენებული თუთიის შემცველობის განსაზღვრისათვის სასმელ, მდინარის, ზღვის, მიწისქვეშა და ჩამდინარე წყლებში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 4.05.1993)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

Определение цинка в природных водах атомно-абсорбционным методом с применением атомизатора „капсула-пламя“

Р е з ю м е

Обработан метод определения цинка в природных водах непосредственно в твердой фазе введением сорбента в атомизатор "Капсула-пламя".

ANALYTICAL CHEMISTRY

Z.Svanidze, G.Tzintzadze

The Definition of Zn in Natural Waters by Atomic-Absorbtion Method with the Use of Atomizator "Kapsula-Ali"

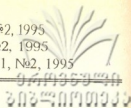
S u m m a r y

The method of Zn definition in natural waters immediatly in solid phase by entering the sorbent in atomizator "Kapsula-ali" have been studied.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. С.Б.Львов. Атомно-абсорбционный анализ. М., 1966.
2. М.Э.Брицке. Атомно-абсорбционный спектрофотометрический анализ. Методы аналитической химии. М., 1982.
3. И.Х. Хавезов, Д. Цалев. Атомно-абсорбционный анализ. Л., 1983.
4. F.I.Langmuhr. Talanta, 24, 1977, 277.
5. В.В.Лвов. Spectrochim. acta, 3913, 1984, 159-166.
6. В.А.Разумов. прик. спектр. 26, 8, 1976. 117-1127.
7. Price W.I. Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption. 1980, 392.
8. В.Н.Орешкин, Г.И.Малофеева, Г.Л.Викковская. Определение нормируемых компонентов в природных источных водах. М., 1987, 54-57.

9. *F.I.Langmuhr, R.Solberg, L.T. Wold.* Anal Chem. Acta. 6, 1914, 267.
10. *Д.А.Кацков, Б.В.Львов.* Последние достижения в области абсорбционного анализа. Л., 1976, 16-20.
11. *Д.А.Кацков, А.П.Кругликова, Б.В.Львов.* Ж. анал. хим., 30, 20, 1975, 238-243.
12. *Л.А.Пелиева, Г.Г.Музыкав.* Ж. прикл. спектр. 25, 3, 1976, 414- 417.
13. *З.С.Сванидзе, Б.Ф.Мясоедов.* Сообщ. АН ГССР, 126, 3, 1987.
14. *З.С.Сванидзе, Г.М.Варшал, Г.В.Циццадзе.* Сообщ. АН ГССР. 142, 3, 1991.
15. *Ю.А.Золотов, Н.М.Кузьмин.* Концентрированные микроэлементы. М., 1982.
16. *М.Канке, В.Наями.* РЖХим 10Г557, 1972.
17. *Г.В.Мясоедова, Н.И.Щербинина, З.С.Сванидзе.* Ж. анал. хим., 41, 3, 1986, 472.
18. *Г.В.Мясоедова, Н.И.Щербинина, С.Б. Савини.* Ж. анал. хим., 38, 8, 1983, 150-1514.



Е.Н.Бенашвили, А.Е.Латышева, О.С.Баидошвили, С.А.Скорникова

Изомеризация алкилбензолов в присутствии комплексного катализатора на основе прибайкальского клиноптилолита

(Представлено членом-корреспондентом Г.О. Чивадзе 10.2.1992)

В настоящее время природные цеолиты и их модифицированные формы, на ряду с высокими адсорбционными и молекулярно-ситовыми свойствами, представляют значительный интерес как катализаторы и носители в нефтехимии и в нефтепереработке.

Изомерные превращения ксилолов и триметилбензолов в присутствии водородно-декаатионированных форм природных клиноптилолита и морденита исследованы в работах [1-5]. В работе [1] изучена реакция изомеризации ксилолов на Н-мордените и Н-клиноптилолите под давлением водорода до 60 атм и температуре 400°C.

Каталитическое превращение алкилбензолов состава C₈-C₉ в присутствии водородно-декаатионированных форм, полученных модифицированием соляной кислотой клиноптилолит- и морденитсодержащих туфов грузинских месторождений, соответственно Хекордзула и Болниси исследованы в работах [2-5]. Процессы изомеризации ксилолов [2,5], а также мезитилена и псевдокумола [3,4] производились по упрощенной технологии в отсутствии водорода и при атмосферном давлении [6]. Показано, что процесс изомеризации протекает с высокой селективностью и не осложняется реакцией диспропорционирования метильных групп.

В отличие от вышеуказанных кислотно-модифицированных природных цеолитов их водородные формы, полученные через соответствующие аммониевые формы, исследованы в работах [7,8]. Показано, что они являются активными, но менее селективными катализаторами ксилолов и триметилбензолов, особенно водородная форма клиноптилолита, которая отличается общей высокой кислотностью и очень высокой концентрацией сильно кислотных центров [7].

В настоящей работе исследована реакция изомеризации мета-, орто-ксилолов, мезитилена и псевдокумола на комплексном катализаторе, содержащем прибайкальский клиноптилолит холинского месторождения следующего состава: 50% клиноптилолита +20% НЦВМ +30% Al₂O₃. Результаты химического анализа холинского клиноптилолита после дегидратации в оксидной форме в масс.% приводим ниже: SiO₂ - 73,34; Al₂O₃ - 15,79; Fe₂O₃ - 1,03; Na₂O - 3,22; K₂O - 3,75; CaO - 2,11; MgO - 0,72.

$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ (мол) = 7,9. Фазовый состав холинского клиноптилолита следующий: клиноптилолита 65%, монтморилонита 12% и полевого шпата - 23%.

Синтетический цеолит НЦВМ получен на ПО Ангарскнефтеоргсинтез и после дегидратации имеет следующий состав, масс. %: SiO_2 - 96,67; Al_2O_3 - 3,15; Na_2O - 0-03; С - 0-13. $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ (мол) = 52,2. В композиции использовался Al_2O_3 типа А-64. Вышеуказанный комплексный катализатор был получен на ПО Ангарскнефтеоргсинтез.

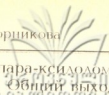
Каталитические превращения мета- и орто-ксилолов проводились в интервале 350-550°C в течение 1 часа и объемной скорости 0,6 ч⁻¹. Жидкие продукты катализа анализировались методом газо-жидкостной хроматографии [7]

Результаты исследования представлены в табл. 1-3.

Таблица 1
 Каталитические превращения мета- и орто-ксилолов на комплексном катализаторе - 50% клиноптилолита + 20% НЦВМ + 30% Al_2O_3

Температура °С	Углеводородный состав жидкого катализатора, масс. %							Конверсия, масс. %	Выход на пропущенный углеводород, масс. %		Селективность %
	бензол	толуол	пара-ксилол	мета-ксилол	орто-ксилол	мезитилен	псевдокумол		жидкий катализат	продукты изомеризации	
Изомеризация мета-ксилола											
350	-	-	16,5	71,0	12,5	-	-	32,0	95,8	27,8	86,9
400	-	-	19,7	62,4	17,9	-	-	41,0	94,5	35,5	86,6
450	-	1,9	23,4	50,9	23,8	-	-	52,4	93,5	44,1	84,2
500	0,6	3,4	23,9	47,7	21,7	0,5	2,2	56,0	92,2	42,0	75,1
550	1,2	7,2	21,8	45,8	18,5	1,5	4,0	58,0	91,8	37,0	63,8
Изомеризация орто-ксилола											
350	-	0,5	9,6	16,8	73,1	-	-	29,7	96,2	25,4	85,5
400	-	0,7	13,9	24,8	59,4	-	1,2	43,6	94,9	36,7	84,2
450	-	1,5	16,3	36,3	44,4	-	1,5	58,8	92,7	48,8	83,0
500	-	6,7	18,4	37,9	33,1	0,5	3,4	70,0	90,8	51,1	73,0
550	0,7	6,7	17,6	38,7	29,5	0,6	6,2	73,7	89,2	50,2	68,1

Как видно из табл. 1, комплексный катализатор проявляет высокую каталитическую активность в реакциях изомеризации мета- и орто-ксилолов. Так, в интервале температур 400-500° в катализаторе мета-ксилола содержание образовавшегося пара-ксилола изменяется в пределах 19,7-23,9%, а орто-ксилола - 17,9-23,8%, что в пересчете на пропущенный углеводород выход продуктов изомеризации составляет 35,5-44,1%, при селективности 75,1-86,6%. В продуктах изомеризации



орто-ксилола значительно преобладает мета-ксилола над пара-ксилолом, содержание которого в катализате составляет 13,9-18,4%. Обливи выхода продуктов изомеризации в интервале температур 400-500° высокая и изменяется в пределах 36,7-51,1%, при селективности 73,0-84,2%. При 500-550° в случае орто-ксилола резко повышается конверсия до 70,0-73,7%; селективность по изомеризации снижается за счет реакции межмолекулярного перераспределения метильных групп, которая интенсивно протекает в случае ортоксилола.

Изучено также влияние времени работы катализатора в реакции изомеризации мета-ксилола на его активность, в течение 15,5 ч (табл.2). Как видно из этой таблицы, конверсия, выход продуктов изомеризации и селективность, остаются на высоком уровне и после 15,5 ч только незначительно снижаются конверсия и выход продуктов изомеризации при наличии высокой селективности (83,9%).

В табл.3 представлены результаты превращения мезитилена и псевдокумола на комплексном катализаторе. Из экспериментальных данных видно, что катализатор проявляет более высокую активность в процессе изомеризации мезитилена, чем псевдокумола. В интервале температур 400-600° значительно выше как выход продуктов изомеризации (19,3-39,3%), конверсия (22,5-66,6%), так и селективность (59,0-85,8%) при превращении мезитилена в псевдокумол и гемимелитол. В результате изомеризации псевдокумола образуется значительно меньше продуктов изомеризации (9,5-17,7%), при более низкой конверсии (19,4-55,2%) и селективности (31,9-49,0%).

Т а б л и ц а 2

Результаты изомеризации мета-ксилола на катализаторе 50% клиноптилолита + 20% НЦВМ + 30% Al_2O_3 в зависимости от времени работы катализатора при температуре 450°С и V - 0,6 ч⁻¹

Время работы катализатора, ч	Углеводородный состав жидкого катализата, масс.%				Конверсия, масс.%	Выход на пропущенный углеводород, масс.%		Селективность, масс.%
	толуол	пара-ксилол	мета-ксилол	орто-ксилол		жидкий катализат	продукты изомеризации	
1,0	1,9	23,4	50,9	23,8	52,4	93,5	44,1	84,2
2,0	0,5	23,2	51,0	25,3	53,3	91,5	44,4	83,3
8,5	1,4	25,1	49,7	23,8	54,6	91,3	44,6	81,7
15,5	0,7	23,4	53,7	22,2	50,3	92,5	42,2	83,9

Следует отметить, что при превращении мезитилена и псевдокумола на комплексном катализаторе не имеет место реакция межмолекулярного перераспределения метильных групп с образованием тетраметилбензолов. Образование же значительных количеств ксилолов, особенно в случае псевдокумола (до 26,8%), можно объяснить деалкилированием триметилбензолов, как и наличие незначительных количеств толуола (0,3-2,7%) в катализатах.

Т а б л и ц а 3

Каталитические превращения мезитилена и псевдокумола на комплексном катализаторе - 50% клинофиллита + 20% HClBM + 30% Al_2O_3

Темпе- ратура °C	Углеводородный состав жидкого катализатора, масс.%					Кон- версия масс. %	Выход на про- пущенный углеводород, масс%		селек- тив- ность, масс. %
	толуол	о-,м-,п- ксило- лы	мези- тилен	псев- доку- мол	геми- мели- тол		жид- кий катали- зат	про- дукты изоме- риза- ции	
Изомеризация мезитилена									
400	-	-	80,1	19,9	-	22,5	96,8	19,3	85,8
450	-	-	74,6	24,8	0,6	28,8	95,5	24,3	84,4
500	0,5	7,2	59,7	30,2	2,4	43,9	94,0	30,6	69,7
550	1,6	15,0	44,0	34,9	4,5	60,0	91,0	35,9	59,8
600	2,3	15,2	37,9	39,9	4,7	66,6	88,2	39,3	59,0
Изомеризация псевдокумола									
400	0,3	6,1	9,9	83,7	-	19,4	96,3	9,5	49,0
450	1,5	13,8	10,5	74,2	-	28,8	96,0	10,1	35,1
500	2,0	21,8	12,6	59,5	4,1	44,8	92,8	15,5	34,6
550	2,5	24,5	14,3	53,5	5,2	51,3	91,0	17,7	34,5
600	2,7	26,8	14,4	50,6	5,5	55,2	88,5	17,6	31,9

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

Институт нефте- и угле-
химического синтеза при
Иркутском государственном
университете

(Поступило 13.2.1992)

ორბანული ჟიურის

ე.ბენაშვილი, ლ.ლატიშვილი, ო.ბაიდაშვილი, ს.სკორნიკოვა

ალკილბენზოლების იზომერირება ბაიკალისპირეთის
კლინობტილოლიტის საფუძველზე მომზადებული
კომპლექსური კატალიზატორის თანდასწრებით

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია, მეტა-, ორთო-ქსილოლების, მეზითილენის და ფსევდოკუმოლის იზომერირების რეაქცია კომპლექსური კატალიზატორის თანდასწრებით, რომელიც შეიცავს 50% ბაიკალისპირეთის კლინობტილოლიტს +20% HClBM -ს + 30% Al_2O_3 -ს 350-600°C-ის ფარგლებში. დადგენილია კატალიზატების შედგენილობა, იზომერირების პროდუქტების გამოსავალი და პროცესების სელექციურობა.

E.M. Benashvili, L.E. Latisheva, O.S. Baidoshvili, S.A. Skornikova

Izomerization of Alkyl Benzenes in the Presence of Complex Catalysts Prepared on the Basis of Clinoptilolite of Baikal Region

Summary

A study was made of the isomerization of meta-ortho-xylenes, mesitylene and pseudocumene in the presence of complex catalyst containing the clinoptilolite of Baikal region (50%), Synthetic zeolites HЦВМ (20%) and Al_2O_3 (30%) at 350-600°. The composition of the catalysts, the yield of the isomerization products and selectivity of the process were established.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

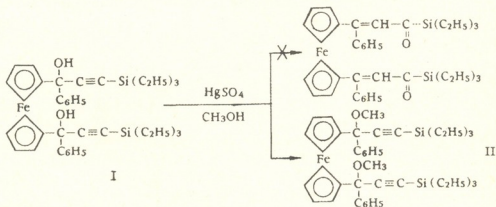
1. *J.Papp, E.Miklosy, E.Gzaran. Acta Phys. et Chem., Szeged, 24, 1, 1979, 2.*
2. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. Сообщ. АН Грузии, 101, 2, 1981, 349.*
3. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. Сообщ. АН Грузии, 104, 3, 1981, 617.*
4. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. Сообщ. АН Грузии, 108, 2, 1982, 353.*
5. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. Известия АН Грузии, сер. хим., 9, 1, 1983, с.11.*
6. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. А.с.№1037941. БИ, №32, 1983.*
7. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. Сообщ. АН Грузии, 127, 3, 1987, 545.*
8. *Е.М.Бенашвили, О.С.Баидошвили. Сообщ. АН Грузии, 130, 1, 1988, 97.*

А.П.Асатиани, Г.Н.Шатиришвили, М.И.Джелия, А.Г.Панджикидзе

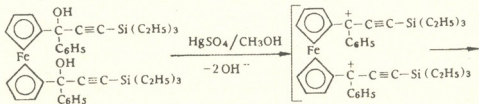
Аномальные свойства кремнийсодержащих диацетиленовых двухатомных спиртов ферроценового ряда

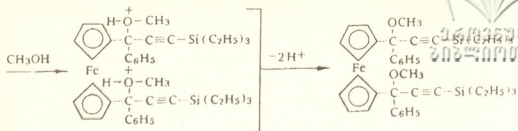
(Представлено членом-корреспондентом Академии Г.О.Чивадзе 6.09.1993)

Ранее нами были созданы ферроцен- и кремнийсодержащие диацетиленовые двухатомные спирты, которые оказались эффективными бактерицидами [1]. В настоящей работе исследованы некоторые физико-химические свойства созданных бактерицидов. В частности, исследована реакция аниотропной перегруппировки в разных условиях (растворители – метиловый спирт и сухой бензол; катализаторы – HgSO_4 и ClCH_2COOH). Выяснилось, что в метаноле, в присутствии HgSO_4 , реакция протекает не в сторону перегруппировки, образуя соответствующий непредельный кетон, а в аномальном направлении; в частности, в результате реакции получается продукт метилирования спирта I.



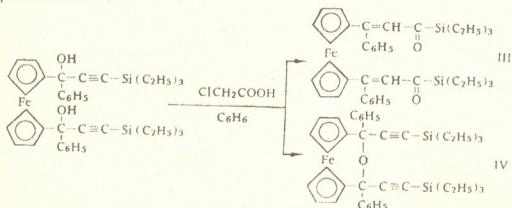
Мы предполагаем, что указанное аномальное направление реакции можно объяснить следующим образом: на первой стадии реакции происходит отщепление гидроксильных групп и у соседних углеродных атомов ферроценового ядра образуются карбокатионные центры; последние стабилизируются не переходом в карбокатионы алленового типа, а атакой с нуклеофильным центром растворителя, что приводит к образованию оксониевых ионов; депротонированием последних получается соответствующий простой эфир – II





Такое аномальное направление реакции подтверждено ИК-спектральным анализом II. В ИК-спектре отсутствуют полосы поглощения, характерные для группы C = O, -OH и C = C и имеются полосы поглощения в области 2170 см⁻¹ (-C ≡ C-) и 1090 см⁻¹ (C - O - C).

Поскольку в вышеуказанных условиях реакция аниотропной перегруппировки I не идет, мы решили провести ее в таком растворителе, который не имел бы нуклеофильного центра – чтобы исключить его воздействие на промежуточные карбокатионы, – в частности в сухом бензоле. Выяснилось, что в этом случае в присутствии HgSO₄ реакция вовсе не идет, а в присутствии ClCH₂COOH реакция идет лишь при нагревании реакционной смеси в течение часа. Основным продуктом реакции является непредельный кетон – III и в малом количестве получается продукт внутримолекулярной дегидратации – IV. Это указывает на то, что реакция идет по двум направлениям



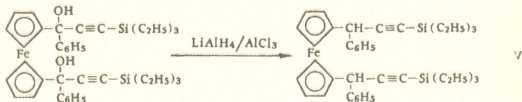
Механизм образования непредельного кетона-III, по-видимому, можно представить следующим образом: под влиянием кислого катализатора происходит отщепление воды и образуются карбокатионы, которые далее переходят в карбокатионы алленового типа, т.к. в этом случае образующиеся на первой стадии реакции карбокатионы не имеют возможности атаковать нуклеофильный центр растворителя (поскольку в бензоле такого центра не имеется), алленовые карбокатионы стабилизируются присоединением отщепленной воды, следовательно, переходят в оксониевые ионы, депротонированием которых образуется непредельный спирт; изомеризацией последнего получается кетон-III.

Второе же направление реакции, очевидно, объясняется тем, что образующийся карбокатион стабилизируется не переходом в алленовую форму, а внутримолекулярной атакой на кислород

гидроксильной группы и депротонированием полученного при этом промежуточного оксониевого иона образуется простой эфир-IV.

Строение III-IV установлено по данным ИК-спектров. В ИК-спектре соед. III имеются полосы поглощения при 1610 см^{-1} связи $\text{C}=\text{C}$, а также при 1650 и 1740 см^{-1} характерные для группировки $\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{O}$ и отсутствуют полосы поглощения $-\text{OH}$ и связи $\text{C}\equiv\text{C}$. В ИК-спектре IV отсутствует полоса поглощения гидроксильной группы и появляются полосы в областях 1030 и 1080 см^{-1} , характерные для группировки $\text{C}-\text{O}-\text{C}$; имеется также полоса поглощения в области 2150 см^{-1} ($\text{C}\equiv\text{C}$). Эти данные однозначно подтверждают строение указанных соединений.

Для изучения реакционной способности гидроксильной группы и для установления оптимальных условий получения ферроцен- и кремнийсодержащих диацетиленовых углеводородов нами было проведено восстановление I комплексом $\text{LiAlH}_4/\text{AlCl}_3$ в сухом эфире. Реакция протекает легко и завершается в течение 30 мин.



Такой быстрый ход реакции объясняется тем, что ферроценовое ядро является сильным электронодонором и хорошо стабилизирует соседний карбокатионный центр [2]; поэтому гидроксильная группа, которая находится у соседнего углеродного атома ферроценового ядра, является очень подвижной. Состав и строение полученного продукта-V установлены по данным элементарного анализа и ИК-спектров. В ИК-спектре V, по сравнению с исходным спиртом, исчезает полоса поглощения гидроксильных групп ($3600 - 3200\text{ см}^{-1}$ и появляется полоса при 2920 см^{-1} ($\text{C}-\text{H}$ алиф.).

1,1'-бис(1-фенил-1-метокси-3-триэтилсилил-2-пропинил)-ферроцен (II). В реакционную колбу помещали раствор 1г. I в 50 мл. метилового спирта и добавляли 0,3г HgSO_4 . Реакция начиналась сразу же после добавления катализатора и завершалась в течение 10 минут при комнатной температуре. Ход реакции контролировали методом ТСХ. После отгонки растворителя остаток очищали адсорбционной хроматографией на колонке (адсорбент-оксид алюминия; элюент-гексан-эфир 6:1). Получили желтые кристаллы. Выход 1г (95%0, т.пл. - $102-103^\circ\text{C}$. Найдено, %: С 70,33; 70,17; Н 7,39; 7,56. $\text{C}_{42}\text{H}_{54}\text{O}_2\text{Si}_2\text{Fe}$. Вычислено, %: С 70,37; Н 7,69.

Анионотропная перегруппировка 1,1'-бис(1-фенил-1-окси-3-триэтилсилил-2-пропинил)ферроцена (I).

В реакционную колбу помещали 1г спирта-I, растворенного в 25 мл сухого бензола и 0,2 г ClCH_2COOH . Реакционную смесь перемешивали при нагревании в течение 50 мин. Ход реакции контролировали

методом ТСХ. После исчезновения на хроматограмме пятен исходного вещества реакционную смесь фильтровали через алюминия. ТСХ показала, что фильтрат содержал два вещества. Их разделили препаративной колоночной хроматографией (адсорбент-силикагель, элюенты-гексан-эфир 4:1 и эфир). Выделили III и IV. Выход III 0,7г (73%), вязкое вещество красного цвета, $R_f = 0,75$ (гексан-эфир-6:1). Найдено, %:С 73,70; 73,39; Н 7,38; 7,50. $C_{40}H_{50}O_2Si_2Fe$. Вычислено, %:С 73,17; Н 7,31.

1,1'-бис(1-фенил-3-триэтилсилил-2-пропинил)ферроцен(V). К комплексу, приготовленному при охлаждении ($0^{\circ}C$) из 0,2г $LiAlH_4$ и 0,7 г $AlCl_3$ в 25 мл сухого эфира, по каплям добавляли раствор 1 г I в 25 мл сухого тетрагидрофурана. Реакция завершилась сразу же после добавления I. Ход реакции контролировали методом ТСХ. После этого разлагали малым количеством ледяной воды, экстрагировали эфиром и эфирную вытяжку промывали водой и водным раствором $NaHCO_3$ до нейтральной реакции и сушили над Na_2SO_4 . После удаления растворителя (при пониженном давлении) получили 0,7г (75%) вязкого вещества; $R_f = 0,54$ (гексан-эфир-6:1). Найдено, %:С 74,97; 74,51; Н 7,57; 7,33. $C_{40}H_{50}Si_2Fe$. Вычислено, %:С 74,50; Н 8,07.

Тбилисский гос. университет им.
И.А.Джавახишвили

(Поступило 15.09.1993)

ორბანული მიმის

ლ.ასათიანი, გ.შათირიშვილი, მ.ჯელია, ა.ფანჯიკვაძე

სილიციუმშემცველი ფეროცენის რიგის დიაცეტილენური ორატომიანი სპირტების ანომალური თვისებები

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ფეროცენ- და სილიციუმშემცველი დიაცეტილენური რიგის ორატომიანი სპირტის (I) ანიონოტროპული გადაჯგუფებების რეაქცია სხვადასხვა პირობებში. დადგენილია, რომ მეთანოლის არეში კატალიზატორ $HgSO_4$ -ის თანდასწრებით რეაქცია მიდის ანომალური მიმართულებით და გადაჯგუფების პროდუქტის ნაცვლად მიიღება აღებული სპირტის მეთილის ეთერი. არაპოლარულ გამხსნელში (ბენზოლი) $HgSO_4$ -ის თანდასწრებით რეაქცია საერთოდ არ მიდის, ხოლო მონოქლორმარმეავას თანდასწრებით ადგილი აქვს როგორც ანიონოტროპულ გადაჯგუფებას, ასევე შიდამოლეკულურ დეჰიდრატაციას.

ჩატარებულია სპირტი-1 აღდგენა კომპლექსით $LiAlH_4/AlCl_3$. დადგენილია, რომ აღდგენის რეაქცია მიდის სწრაფად და შედეგად მიიღება ფეროცენის და სილიციუმის შემცველი დიაცეტილენური რიგის ნახშირწყალბადები მაღალი გამოსავლიანობით. მიღებული ნაერთების აგებულება და შედგენილობა დადგენილია კვლევის ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით.

L.Asatiani, G.Shatirishvili, M.Jelia, A.Phanjikidze

Anomalous Properties of Silicon-Containing Diacetylenic
Diatomic Alcohols of the Ferrocene Series

Summary

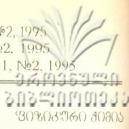
The paper deals with a study of anionotropic rearrangement of alcohol I in some solvents under the influence of some catalysts. It has been investigated and showed, that in the presence of HgSO_4 in methanol solution the reaction proceeds anomalous, resulting in the formation of corresponding methyl ester; in a nonpolar solvent (benzene) under the influence of HgSO_4 no reaction occurred; but in the case of ClCH_2COOH both - anionotropic rearrangement (predominantly, by forming an unsaturated ketone) and intramolecular dehydration of I took place.

Reduction of alcohol - I with complexes $\text{LiAlH}_4/\text{AlCl}_3$ was carried out. After reduction ferrocene- and silicon - containing hydrocarbone of the diacetylene series was obtained.

The structure and composition of the substances obtained were established by chemical and physical methods of investigation.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Л.П.Асатиани, З.Ш.Ломгатидзе, Г.Н.Шатиришвили. Сообщ. АН СССР, **133**, 3, 1989.
2. Э.Г.Перевалова, М.Д.Реццера, К.И.Гриндберг. Методы элементно-органической химии. М., 1983.



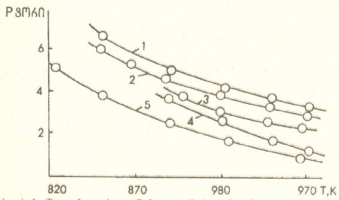
მ.აბულაძე მ.ნაშროძე, ზ.ძაწენიძე, მ.მუსყრიძე

წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაცია ტუტე და ტუტემიწა ლითონთა ფოსფატების ზედაპირებზე

(წარმოადგენს აკადემიკოსმა თ. ანდრიაშვილმა 20.05.1993)

ელემენტარული ქიმიური პროცესების შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რთული რეაქციების, მათ შორის განშტოებული გაქვეური რეაქციების, მექანიზმის გამოკვლევისათვის [1]. ატომების რეკომბინაცია მყარი სხეულის ზედაპირზე უმარტივესი მაგალითია ჰეტეროგენული კატალიზური პროცესისა, რომლის შესწავლაც საშუალებას იძლევა გარკვეულ იქნეს უფრო რთული კატალიზური პროცესების ელემენტარულ სტადიებში ატომების როლი. პრაქტიკული მიზნებისათვის მნიშვნელობა ენიჭება როგორც ძლიერ ეფექტურ, ასევე ძლიერ სუსტი რეკომბინაციის უნარის მქონე ნივთიერებათა ძიებას.

სადღეისოდ ჰომოგენური რეკომბინაციის პროცესის მექანიზმი და კინეტიკა კარგად არის გამოკვლეული [2], ხოლო ჰეტეროგენული პროცესების, განსაკუთრებით კი ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის პროცესთა კინეტიკურ გამოკვლევებში აშკარად შეიმჩნევა ჩამორჩენა.



სურ.1 წყალბადის ქანგბადთან სტექიომეტრული ნარევის აალებების ქვედა ზღვრული წნევის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე შემდეგი ფოსფატებისათვის: 1 - ნატრიუმის, 2 - კალიუმის, 3 - ლითიუმის; 4 - ბარიუმის, 5 - კალციუმის

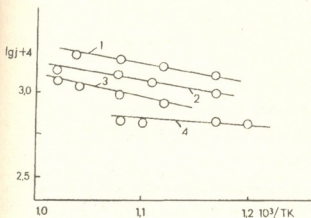
წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის კინეტიკა შევისწავლეთ ზოგიერთი ტუტე და ტუტემიწა ლითონების ფოსფატების ზედაპირებზე „აალების ქვედა ზღვრის“ მეთოდით [2,3]. სტატისტიკური ვაკუუმ-დანადგარის მეშვეობით გამოვიკვლიეთ წყალბადის ქანგბადთან სტექიომეტრული ნარევის აალების ქვედა ზღვარზე ლითიუმის, კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმისა და ბარიუმის ფოსფატების გავლენა. 1 სურ.-ზე მოცემულია ამ მარილებით სარეაქციო ჭურჭლის კედლის დაფარვის შემთხვევაში წყალბადის ქანგბადთან ნარევის აალების ქვედა ზღვრის მნიშვნელობანი საკვლევ ტემპერატურულ ინტერვალში. როგორც მოსალოდნელი იყო, ტემპერატურის მატება იწვევს აალების ქვედა ზღვრის გადანაცვლებას დაბალი წნევისაკენ. ყველა შემთხვევაში მინერალური მარილებით კვარცის რეაქტორის დამუშავება იწვევს წყალბადის ქანგბადთან ნარევის აალების ქვედა ზღვრის გადანაცვლებას უფრო მაღალი ტემპერატურული უბნისაკენ. ამასთან, ტუტემიწა ლითონების ფოსფატების ზედაპირებზე აალება უფრო დაბალი წნევების ინტერვალში ხდება ტუტე ლითონების ფოსფატებთან შედარებით.

შემთხვევაში წყალბადის ქანგბადთან ნარევის აალების ქვედა ზღვრის მნიშვნელობანი საკვლევ ტემპერატურულ ინტერვალში. როგორც მოსალოდნელი იყო, ტემპერატურის მატება იწვევს აალების ქვედა ზღვრის გადანაცვლებას დაბალი წნევისაკენ. ყველა შემთხვევაში მინერალური მარილებით კვარცის რეაქტორის დამუშავება იწვევს წყალბადის ქანგბადთან ნარევის აალების ქვედა ზღვრის გადანაცვლებას უფრო მაღალი ტემპერატურული უბნისაკენ. ამასთან, ტუტემიწა ლითონების ფოსფატების ზედაპირებზე აალება უფრო დაბალი წნევების ინტერვალში ხდება ტუტე ლითონების ფოსფატებთან შედარებით.

„ალების ქვედა ზღვის“ მეთოდის მიხედვით გამოთვლილ იქნა, საკვლევი მარილების ზედაპირებზე 800-1000 ტემპერატურის ინტერვალში, 1-სტრუქტურულ პირობებში, წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის მუდმივები (K) და რეკომბინაციის კოეფიციენტები (γ). მიღებული შედეგები ტუტე ლითონთა ფოსფატებისათვის წარმოდგენილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

Li_3PO_4			Na_3PO_4			K_3PO_4		
$T^{\circ}K$	K	γ	$T^{\circ}K$	K	γ	$T^{\circ}K$	K	γ
893	594	0.09	853	782	0.12	853	692	0.11
923	648	0.10	893	821	0.13	893	828	0.12
953	739	0.11	923	906	0.14	923	931	0.13
974	749	0.11	953	1025	0.15	953	1032	0.14



სურ.2 წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის კოეფიციენტების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე შემდეგი ფოსფატებისათვის: 1 - ნატრიუმის, 2 - კალიუმის, 3 - ლითიუმის, 4 - კალციუმის.

ლითიუმის, ნატრიუმის, კალიუმისა და კალციუმის ფოსფატების ზედაპირებისათვის დადგენილია წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული რეკომბინაციის სიჩქარის მუდმივებისა და კოეფიციენტების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. ჰეტეროგენული რეკომბინაციის კოეფიციენტების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე არენიუსისებურ კოორდინატებში მოცემულია მე-2 სურათზე. ბარიუმის ფოსფატის ზედაპირისათვის რეკომბინაციის კოეფიციენტის მნიშვნელობა შეფასებულია და უნდა იცვლებოდეს 0,05-1,00 ფარგლებში. საკვლევი მარილების ზედაპირებზე წყალბადის ატომების ჰეტეროგენული

რეკომბინაციის აქტივაციის ენერგია და ექსპონენტისწინა მამრავლის მნიშვნელობანი, გამოთვლილი არენიუსისებურ კოორდინატებში მიღებული წრფეებიდან, მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

	ზედაპირი	γ°	E კკალ/მოლი
1	Na_3PO_4	0.72	3.04
2	K_3PO_4	3.99	6.09
3	Li_3PO_4	3.40	6.62
4	$Ca_3(PO_4)_2$	0.19	1.80

ივ.ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 27.05.1993)

Гетерогенная рекомбинация атомов водорода на поверхностях фосфатов щелочных и щелочноземельных металлов

Резюме

Изучен процесс воспламенения смесей водорода и кислорода на поверхностях фосфатов щелочных и щелочноземельных металлов методом нижнего предела воспламенения.

Определены константы скорости и коэффициенты гетерогенной рекомбинации атомов водорода. Установлена температурная зависимость этих величин.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. Abuladze, M. Namoradze, Z. Dzotsenidze, M. Museridze

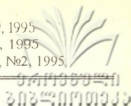
Heterogeneous Recombination of Hydrogen Atoms on the Surfaces of Alkaline and Alkaline Earth Elements

Summary

The method of lower limit of inflammation has been used to study the heterogeneous recombination of hydrogen atoms on the surfaces of alkaline and alkaline earth element phosphates. The rate constants and the heterogeneous recombination coefficients for hydrogen atoms have been estimated. The temperature dependence of the heterogeneous recombination coefficients has been determined.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н.Н.Семенов*. О некоторых проблемах химической и реакционной способности. М., 1969.
2. *В.Н.Кондратьев*. Константы скорости газофазных реакций. М. 1970.
3. *Н.Н.Семенов*. Развитие теории цепных реакций и теплового воспламенения. М., 1969.
4. *В.В.Азатян, В.В.Воеводский*. Кинетика и катализ, 2,3, 1961, 340.



Т.И.Лежава, Я.Н.Муджири

Влияние вспомогательного хлор-серебряного электрода на ток обмена водородного электрода

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л.Н. Джапаридзе 24.05.1993)

Стандартный водородный электрод, используемый как вспомогательный, в силу известных причин, неудобен для практических измерений. Тем не менее, тарирование более удобных электродов сравнения производят относительно водородного электрода. В связи с этим, изучение факторов, влияющих на стабильность потенциала водородного электрода, имеет важное практическое значение.

При работе водородного электрода на пути превращения молекул водорода в протоны имеются два энергетических барьера. Первый, связанный с диссоциацией двухатомных молекул на атомы, зависит от вида металла, а второй — от восстановительной способности образовавшихся атомов, т.е. легкости отрыва электрона. Каталитическое действие поверхности платины, по-видимому, устраняет оба энергетических барьера, повышает давление атомарного водорода до значения, отвечающего равновесию $H_2 \rightleftharpoons 2H$, и, тем самым, делает водородный электрод обратимым [1].

Поскольку уменьшение степени обратимости препятствует достижению равновесия, она непосредственно должна отражаться на стабильности потенциала водородного электрода. Основным показателем, указывающим на степень обратимости электрода, является величина тока обмена реакции



В связи с изложенным, можно утверждать, что все факторы, уменьшающие ток обмена электродного процесса, должны влиять и на стабильность водородного электрода.

В связи с тем, что поверхность платины может катализировать реакцию



в данной работе изучено влияние хлор-серебряного электрода на ток обмена водородного электрода, работающего в цепи без переноса.

Методика эксперимента включала снятие гальванодинамических i , E -кривых разряда ионов водорода на гладком платиновом электроде ($S=0,008 \text{ см}^2$), выдержанном в растворах солей серебра в атмосфере водорода.

Для оценки количества металлического серебра, осажденного на поверхности платины, снимались анодные хронопотенциограммы. Растворы готовились из реактивов марки ЧДА на дистилляте. Токи

обмена реакции (1) определялись по начальному циклопу поляризационных кривых (поляризационному сопротивлению) по уравнению

$$i_0 = \frac{RTi}{nF\Delta E}$$

Для подтверждения возможности восстановления ионов серебра на платино-водородном электроде при наличии в растворе ионов серебра, с концентрацией, соответствующей произведению растворимости, в сантинормальном растворе серной кислоты анодно растворялось серебро в количестве, соответствующем произведению растворимости хлорида серебра ($\sim 2,2 \cdot 10^{-9}$ М). Затем, через раствор, в который был погружен платиновый электрод, пропусклся газообразный водород в течение 12 часов. После выдержки платинового электрода в атмосфере водорода через электрод пропусклся гальваностатический анодный ток ($0,37$ мА/см²) и наблюдалось изменение потенциала во времени. По величине переходного времени анодной хронопотенциограммы установлено, что при наличии в растворе $2,2 \cdot 10^{-9}$ М Ag^+ гладкий платиновый электрод в атмосфере водорода за 12 часов покрывается 60 атомными слоями металлического серебра.

Далее было изучено влияние осажденного на поверхности платины серебра на ток обмена реакции $2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2$. С этой целью на поверхности платины электролизом осаждались различные количества серебра из $0,8$ М раствора AgNO_3 . После промывки электрод переносился в ячейку с $0,005$ М H_2SO_4 и в течение часа пропусклся газообразный водород, а затем снималась i, E кривая.

Т а б л и ц а 1

Токи обмена водородного электрода (гладкая платина) в $0,005$ М растворе серной кислоты в зависимости от количества осажденного серебра на платине

Количество осажденного серебра, атомный слой	Токи обмена, А/см ²
0	$1,8 \cdot 10^{-3}$
3	$3,8 \cdot 10^{-4}$
10	$7,7 \cdot 10^{-5}$
100	$4,3 \cdot 10^{-6}$

Из табл.1 видно, что нанесение на поверхности платины серебра в количестве, соответствующем всего лишь трем атомным слоям, уже приводит к заметному уменьшению тока обмена.

В табл.2 приведены токи обмена реакции $2\text{H}^+ + 2e \rightleftharpoons \text{H}_2$ в $0,01$ М H_2SO_4 , после выдержки платинового электрода в растворе, содержащем $2,2 \cdot 10^{-9}$ М Ag^+ в атмосфере водорода. Увеличение времени выдержки платинового электрода в растворе до 12 ч приводит к уменьшению величины тока обмена, однако дальнейшее увеличение времени выдержки практически не оказывает влияния на эту величину.

Т а б л и ц а 2

Токи обмена водородного электрода (гладкая платина $0,006 \text{ см}^2$) в $0,005 \text{ M}$ растворе серной кислоты, содержащем $2 \cdot 10^{-9} \text{ M}$ ионов серебра в зависимости от времени выдержки электрода в растворе

Время выдержки электрода в растворе	Токи обмена A/cm^2
0	$1,8 \cdot 10^{-3}$
30 мин	$4,3 \cdot 10^{-4}$
60 мин	$2,7 \cdot 10^{-4}$
2,5 ч	$1,4 \cdot 10^{-4}$
12 ч	$9,6 \cdot 10^{-5}$

На основании описанных опытов можно сделать заключение о том, что тонкие слои серебра, осажденные на платине, существенно тормозят процесс разряда водорода, уменьшая величину тока обмена более чем в 10 раз. Кроме того, показано, что осаждение серебра на платине без внешнего поляризующего тока действительно возможно при ничтожно малой концентрации ионов серебра, соответствующей производству растворимости AgCl .

Для подтверждения сказанного снимались кривые катодной поляризации гладкого платинового электрода в $0,01 \text{ M}$ растворе HCl , находящегося в равновесии с твердым AgCl . Катодная поляризация платинового электрода после 12-часовой выдержки в растворе, находящегося в равновесии с твердым хлоридом серебра, сильно возрастает. Величина тока обмена уменьшается от $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ A/cm}^2$ до $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ A/cm}^2$, т.е. более чем на два порядка. Естественно, что такое уменьшение величины тока обмена отрицательно влияет на стабильность потенциала водородного электрода сравнения.

Вопрос о том, какова длительность стабильной работы водородного электрода, сообщаемого с хлор-серебряным электродом разделительными шлифами, требует отдельного изучения.

Академия наук Грузии
Институт неорганической
химии и электрохимии

Институт стандартизации,
метрологии и сертификации
НПО „ИСАРИ“

(Поступило 31.05.1993)

თ.ლეჟავა, ი.მუჯირი

ქლორ-ვერცხლის დამხმარე ელექტროდის გავლენა წყალბადის ელექტროდის მიმოცვლის დენზე

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ ლითონური ვერცხლი დატანილი პლატინის გლუვ ზედაპირზე 3 ატომური ფენის რაოდენობით თითქმის ერთი რიგით ამცირებს წყალბადის განმუხტვა-იონიზაციის მიმოცვლის დენს.

წყალბადის ელექტროდის მუშაობის პირობებში, თუ ხსნარი კონტაქტშია ვერცხლის ქლორიდთან, პლატინის ელექტროდზე კატალიზურად გამოილეკება ლითონური ვერცხლი, რომელიც მკვეთრად ამცირებს წყალბადის ელექტროდის მიმოცვლის დენს. 12 საათიანი დაყოვნებისას მიმოცვლის დენი ორი რიგით მცირდება.

ELECTROCHEMISTRY

T. Lezhava, I. Mujiri

The Influence of the Reference Silver-Chloride Electrode on the Exchange Current of Hydrogen Electrode

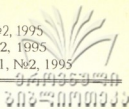
S u m m a r y

It has been shown that metal silver deposited at the platinum smooth surface in 3 layers size decreases by almost 1 order the exchange current of hydrogen discharge-ionization.

Under the conditions of the hydrogen electrode work (if solution is into contact with silver chloride) metal silver is catalytically deposited at the platinum electrode and appreciably decreases the exchange current of the hydrogen electrode. After 12 h maintaining the exchange current decreases by 2 orders.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Р.Бейтс*. Определение pH. Л., 1968.



ქიმიური ტექნოლოგია

ნ.ლევიშვილი, ლ.ასათიანი, ს.კანდელაკი, ნ.ცომაია

სხივმაფოკუსირებელი პოლიმერული გრადიენტული ელემენტები მეტაკარბორანდიკარბონმქავას დიალილის ეთერის ბაზაზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანანაშვილმა 24.6.1993)

ექსტრემალურ პირობებში მომუშავე ინფორმაციის გადაცემის და დამუშავების სისტემებში მნიშვნელოვანი ადგილი მიეკუთვნება სხივმაფოკუსირებელ პოლიმერულ გრადიენტულ ელემენტებს, რომლებიც კარგ ოპტიკურ მაჩვენებლებთან ერთად ხასიათდებიან მაღალი რადიაციული, თერმო და სითბომდგრადობით. ამ მიზნით, აგრეთვე იმის გამო, რომ შესაბამის პოლიმერებს უნდა ჰქონდეთ მაღალი გარდატეხის მაჩვენებელი [1,2], ჩვენ მიერ სხივმაფოკუსირებელი ელემენტების მატრიცის მონომერად შერჩეულ იქნა მეტაკარბორანდიკარბონმქავას დიალილის ეთერი (კლდე)*:



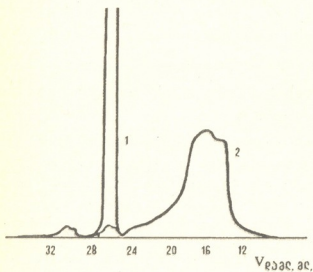
რომლის ბაზაზე დამზადებული გრადიენტები დიფუზანტად პერფორმეტაკრილატების [CH₂=C(CH₃)C(O)O-CH₂-(CF₂-CF₂)_m-H, სადაც m=1,2,3]

გამოყენების შემთხვევაში მაღალი რიცხვითი აპერტურით ხასიათდებიან [4]. კლდე-ს ბაზაზე გელ-პოლიმერული მატრიცა მიღებული იქნა რადიკალური პოლიმერიზაციის მეთოდით სპეციალურად დამზადებულ ტეფლონის ცილინდრულ რეაქტორში (d=5 მმ, l=60 მმ) ბენზოილპეროქსიდის (BP), როგორც ინიციატორის თანაობისას. გელ-ფრაქციის ვსაზღვრავდით გრადიენტურიული მეთოდით, სოქსლეტის აპარატში აცეტონით ექსტრაგირებით. მონომერის კონვერსიის დროში ცვლილების კონტროლს ვახდენდით რეფრაქტომეტრული და გაზურ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდებით [5].

ექსპერიმენტის შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ ოპტიმალური ტემპერატურის შერჩევა, რომელზედაც მიიღება სათანადო გელ-ფრაქციის შემცველი პოლიმერული მატრიცა, გარკვეულ სიძნელეებთან არის დაკავშირებული. კერძოდ, შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე (333-343 K) მეტაკარბორანდიკარბონმქავას დიალილის ეთერის ჰომოპოლიმერიზაცია დაბალი სიჩქარით მიმდინარეობს (̄ = 1,13%/სთ) და 12 სთ-ის განმავლობაში (ინიციატორი 1,0 მას. %) მონომერის კონვერსია მხოლოდ 13,56 % შეადგენს. ტემპერატურის სწრაფი აწევა 393K-მდე, მართალია, საგრძნობლად აჩქარებს გელ-პოლიმერული მატრიცის წარმოქმნის პროცესს გელ-ფრაქციის

* კლდე დაასინთეზა რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის ელემენტორგანული ნაერთების ინსტიტუტის მეცნ. თანამშრომელმა ა.ი. სოლომატინამ [3].

სათანადო მნიშვნელობებით (~30% 1 სთ-ში), მაგრამ, როგორც ჩანს, ამ ტემპერატურაზე გელ-ფეკტის [6] შესაძლო მაღალი სიჩქარით განვითარების გამო, ვერ ხერხდება წარმოქმნილი ფორპოლიმერის სტრუქტურირების პროცესის მართვად გელ-ფრაქციის მიზნობრივი შემცველობის პოლიმერული მატრიცის მიღებით [1]. ამ



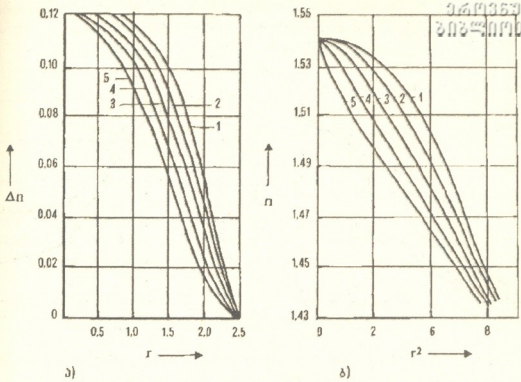
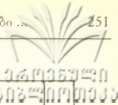
სურ.1. მეტაკარბორანდიკარბონმეფავის ჰომოპოლიმერის გელ-ქრომატოგრამა.

15მლ) ე.წ. „მხარის“ ფორმირება, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს განშტოების გაჩენასა და სამგანზომილებიანი პოლიმერიზაციის პროცესის განვითარებასთან. გელ-ქრომატოგრამაზე $V_{\text{გელ}} = 26$ მლ უბანში შემჩნეული „მხარი“ ადასტურებს რეაქციაში შეუსვლელი მონომერის რაოდენობრივ შემცველობას. ეს არსებით ფაქტორს წარმოადგენს დაბალი გარდატეხის მაჩვენებლის მქონე მონომერის გელ-პოლიმერულ მატრიცაში რეაქციაში შეუსვლელ საწყის მონომერთან მიმოცვლითი დიფუზიის ჩასატარებლად. ზემოაღნიშნული პროცესის მიმდინარეობას ადასტურებს გელ-მატრიცის ჰომოპოლიმერის პრ-სპექტრი, სადაც ჩნდება $-\text{CH}_2-\text{CH}-$ ჯგუფის პროტონებისათვის დამახასიათებელი სიგნალი $\delta_{\text{H}} 3,1-5,83$, რომლის ინტენსივობა რეაქციის მიმდინარეობისას თანდათანობით იზრდება [7].

სხივმაფოკუსირებელი პოლიმერული გრადიენტული ელემენტის მიღების ერთ-ერთ განმსაზღვრელ სტადიას წარმოადგენს დაბალი გარდატეხის მაჩვენებლიანი მონომერის მიმოცვლითი დიფუზია გელ-პოლიმერულ მატრიცაში [2,4]. დიფუზიის კანონზომიერებების შესწავლისა და ოპტიმალური პირობების დადგენის მიზნით გამოყენებულ იქნა მოდელური სისტემის ინტერფერენციული მეთოდი [1,4], რომელიც მიღებულ პოლიმერულ სისტემაში გარდატეხის მაჩვენებლის გრადიენტის ფორმირებაზე დაკვირვების საშუალებას იძლევა. დიფუზიის ტემპერატურის შერჩევისას გამოვდიოდით მონომერის აქროლებისა და ამ ტემპერატურაზე მატრიცაში მისი დიფუზიის უნარიდან [2]. ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, აგრეთვე, შესაბამისი ოპტიკური ელემენტის რიცხვითი აპერტურის თეორიული მნიშვნელობიდან გამომდინარე, ოპტიმალურ დიფუზანტად მიჩნეულ იქნა 1,1,3-ტრიჰიდროტეტრაფთორმეტაკრილატი 4FMA [2].

მე-2 სურათზე მოცემულია შესაბამისი მოდელური სისტემის ინტერფერენციული სურათების მათემატიკური დამუშავების საფუძველზე მიღებული $n=f(r)$ ფუნქციური

თვალსაზრისით, შედარებით მართვადია ჰომოპოლიმერიზაციის რეაქცია 358-388K ტემპერატურულ ინტერვალში, საფეხურებრივი ტემპერატურული რეჟიმით (BP-2,0%, მონომერის მასის მიმართ), როდესაც მატრიცის გელ-ფრაქციის შემცველობა 85 წთ-ის განმავლობაში 25-30%-ს აღწევს დაბალი გარდატეხის მაჩვენებლის მქონე მონომერში დიფუზიის ჩატარებისათვის აუცილებელი კონსისტენციის შენარჩუნებით. 1 სურათზე მოცემულია შესაბამის პირობებში წარმოქმნილი ფორპოლიმერის გელ-ქრომატოგრამა, რომელზედაც მკაფიოდაა გამოხატული ($V_{\text{გელ}} =$



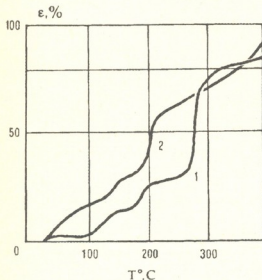
სურ.2. დიფუზიის პროცესის გარკვეულ მომენტში გარდატეხის მაჩვენებლის ვარდნის დამოკიდებულება კლდე-ს და 4FMA-ს გრადიენტული ელემენტის მოდელის რადიუსისაგან.

- ა) 1-3 წთ. 2-10 წთ. 3-25 წთ. 4-32 წთ. 5-35 წთ. ($T_{\text{დღ}} = 323\text{K}$)
- ბ) 1-15 წთ. 2-30 წთ. 3-60 წთ. 4-80 წთ. 5-100 წთ. ($T_{\text{დღ}} = 303\text{K}$)

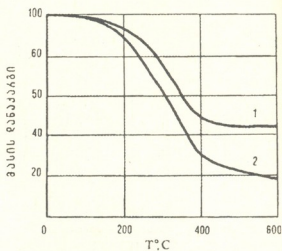
დამოკიდებულებების ამსახველი მრუდების ოჯახი, სადაც ნიმუშის გარკვეულ წერტილში გარდატეხის მაჩვენებელია r -რადიუსი. როგორც სურათიდან ჩანს, დიფუზანტის მატრიცის ცენტრამდე მიიღწევა და მაშასადამე, გარდატეხის მაჩვენებლის განაწილების იდეალურად მაფოკუსირებელ მნიშვნელობასთან ხდება მიახლოება $r=100-105$ წთ და $T=303\text{K}$ -ზე. დიფუზიის ტემპერატურისა და დროის გაზრდა იწვევს ე.წ. გარდატეხის მაჩვენებლის „ვარდნის“ შემცირებას, რაც თავის მხრივ დამოკიდებულია გრადანის რადიუსზე, დიფუზიის ტემპერატურასა და მიმდინარეობის დროზე. დიფუზიის უფრო მცირე დროის შემთხვევაში ადგილი აქვს დიფუზანტის მიერ გელ-მატრიცის მცირე სიღრმეში შეღწევას, შედეგად მის ცენტრში წარმოიქმნება არე, რომლის ფარგლებში გარდატეხის მაჩვენებლის ცვლილება არ ხდება. დიფუზიის ტემპერატურის აწევა დიფუზანტის პომოპოლიმერიზაციის დაჩქარების გამო, ვერ უზრუნველყოფს ფთორმეტაკრილატის მატრიცის ცენტრამდე მიღწევას და გარდატეხის მაჩვენებლის სათანადო განაწილების ფორმირებას.

გარდატეხის მაჩვენებლის მიღებული განაწილების ფიქსაცია ჩავატარეთ მახლოკირებელ აბაზანაში (პმს-100) 23-24 სთ-ის განმავლობაში 358K ტემპერატურაზე, რომლის ქვემოთ, დროის იმავე ინტერვალში, დიფუზანტ-მატრიცის თანაპოლიმერიზაციის სიღრმე 86%-ს არ აღემატებოდა.

შედარებით მაღალ ტემპერატურაზე (373-383K) გარდატეხის მაჩვენებლის განაწილების თერმოფიქსაციის დროს თანაპოლიმერიზაციის სწრაფი მიმდინარეობის გამო ადგილი აქვს გრადიენტული ელემენტის ნიმუშში სპირალური მსატრეპის გაჩენას, რაც იწვევს მისი ოპტიკური თვისებების გაუარესებას.



სურ.3. ოპტიკური ელემენტების თერმომექანიკური მრუდები თანაპოლიმერების ბაზაზე:
1. - კდღე: 4FMA
2. - ბისალილკარბონატის დიალილის ეთერი: 4FMA



სურ.4. ოპტიკური ელემენტების თერმოგრაიმეტრიული მრუდები:
1. - კდღე: 4FMA
2. - ბისალილკარბონატის დიალილის ეთერი: 4FMA

ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო მიღებული გრადიენტული ელემენტის ოპტიკური და თერმომექანიკური თვისებები, თერმოჟანგვითი მდგრადობა. განისაზღვრა ძირითადი ოპტიკური მახასიათებლები: რიცხვითი აპერტურა (0,71), ფოკუსური მანძილი (24,0 მმ), ფოკუსური ლაქა (0,085 მმ), სხივის გატარების კოეფიციენტი (0,97).

თერმომექანიკური მრუდის ($P=100$ გ, $\Delta T=1-2^\circ/\text{წთ}$, კარგინის სასწორი) ანალიზი გვიჩვენებს (სურ. 3), რომ 383K-მდე საკვლევი ნიმუშის არავითარი დეფორმაცია არ ხდება. 383-523K ტემპერატურულ ინტერვალში ადგილი აქვს ნიმუშის 15-20% ფარდობით დეფორმაციას, რომელიც 573K-ს ზემოთ მნიშვნელოვნად იზრდება და რაც, როგორც ჩანს, ნიმუშის ნაწილობრივ დესტრუქციასთან არის დაკავშირებული. თერმოგრაიმეტრიული ანალიზის (დერივატოგრაფი „MOM“, $\Delta T=5^\circ/\text{წთ}$, ჰაერზე) მრუდი (სურ. 4) გვიჩვენებს, რომ ნიმუშის თერმოჟანგვითი დესტრუქცია იწყება 523K-ის ზემოთ და ინტენსიურად ვითარდება 573-673K ტემპერატურულ ინტერვალში, რაც 30-40K-ით აღემატება დიეთილენგლიკოლისალილკარბონატის ბაზაზე დამზადებული ოპტიკური ელემენტის თერმოჟანგვით მდგრადობას.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 25.6.1993)

Н.Г.Лекишвили, А.П.Асатиани, С.А.Канделаки, Н.Р.Цомаია

Светофокусирующие полимерные элементы на
основе диаллилового эфира
метакарборандикарбоновой кислоты

Резюме

Получен и изучен светофокусирующий полимерный элемент (СФПЭ) на основе борорганического полимера для матрицы — диаллилового эфира метакарборандикарбоновой кислоты. Установлен оптимальный режим получения СФПЭ и определены его некоторые оптические характеристики, термо-окислительная устойчивость и термомеханические свойства.

CHEMICAL TECHNOLOGY

N. Lekishvili, S. Kandelaki, L. Asatiani, N. Tsomaya

Lightfocusing Polymer Elements on the Basis of Dialylester of the
Metacarborandicarboinic Acid

Summary

Lightfocusing polymer elements on the basis of dialylester of the metacarborandicarboinic acids are obtained and studied. The main optical characteristics, thermomechanical properties and thermostability of synthesized samples are defined.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.Д.Будовская, В.Н.Иванова, Г.О.Карапетиан, В.И.Косяков, А.Ю.Тихонова, А.Ш.Тухватулин.* ЖПХ, 8, 1730-1732.
2. *С.А.Канделаки, К.М.Гогоберишвили, Н.Г.Лекишвили, О.Д.Джикия, В.С. Чагулов, Л.М. Хананашвили.* Сообщ. АН ГССР, 134, 3, 1989, 553-556.
3. *В.В.Коршак, Н.Н.Бесакова, А.И.Саломатина, Т.Н.Фрунзе.* Изв. АН СССР, сер-хим. 8, 1982, 1904.
4. *С.А.Канделаки, Н.Г.Лекишвили, А.З.Микадзе, В.С.Чагулов.* Изв. АН ГССР, сер — хим. 18, 2, 1992, 8, 124-132.
5. *Г.С.Попова, В.П.Будтова, В.М.Бабикина, Т.В.Худабина.* Анализ полимеризационных пластмасс. Л., 1988, 334 с.
6. *Т.Л.Бухбиндер, В.И. Косяков.* Высокомолекул. соед. 285, 8, 1986, 625-627.
7. *Н.Б.Галиомов, В.И.Косяков, А.Ш.Тухватулин* и др. Оптика и спектроскопия, 50, 3, 1981, 546-549.



კ.ჭაფარიძე, გ.რაზმაძე, ნ.თარაშვილი, ზ.სარიშვილი

ტყიბულის ვიტრენის ქანგვითი დესტრუქცია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ.წივაძემ 24.06.1993)

ცნობილია, რომ ვიტრენი გვხვდება ტყიბულის საბადოს ყველა პლასტში, ძირითადად კი ფისოვანი ნახშირის პლასტებში. იგი გამოირჩევა მინისებრი კრიალით, სიმყიფით; შავი ფერისაა, აქვს ნიჟარისებრი განატეხი. ტყიბულის ფისოვანი ნახშირი ადვილად ექვემდებარება ქანგვით დესტრუქციას. მისი დაქანგვის პროდუქტი კარგად იხსნება ტუტეთა წყალხსნარებში.

როგორც აღინიშნა, ვიტრენი ტყიბულის საბადოში ლიფტობილითის თანამდე პროდუქტია.

წინამდებარე სამუშაოს მიზანს მისი ქანგვითი დესტრუქცია და მიღებული პროდუქტების კვლევა წარმოადგენს.

ოთახის ტემპერატურაზე გამშრალი ვიტრენის სინესტე შეადგენს 9%, ნაცრიანობა 2,8%. მისი ელემენტური ანალიზის შედეგი, ორგანულ მასაზე გადაანგარიშებული, შემდეგნაირია: C - 80,32%, H - 6,55%, S - 1,07%, (O+N) - 12,06 (სხვაობით). დამქანგველად გამოყენებულ იქნა $d=1,35$ გ/სმ³ სიმკვრივის მქონე აზოტმჟავა. თანაფარდობა მჟავა-ვიტრენი 3:1, ცდის ხანგრძლივობა 3 სთ.

ვიტრენის დაქანგვა ხორციელდებოდა [1] მითითებული მეთოდის მიხედვით.

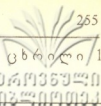
ვიტრენის დაქანგვის თხევადი (მჟავაში ხსნადი) პროდუქტის გამოსავალი დამოკიდებულია მისი დაქანგვის ტემპერატურაზე და შეადგენს ნახშირის მასის 5-12%.

რაც შეეხება ვიტრენის დაქანგვის მყარ პროდუქტს ისე, როგორც ლიპტობილითის შემთხვევაში, დაქანგვის საწყის ტემპერატურაზე მისი მასა აღემატება ცდისათვის აღებულ სინჯის მასას. ეს აიხსნება ამ პირობებში აზოტმჟავას მიერთებით ნახშირის ორგანული მასის შემცველ ნივთიერებებთან [2]. ტემპერატურის ზრდით ეს ნივთიერებები განიცდიან მნიშვნელოვან დესტრუქციას, რაც დაქანგვის მყარი პროდუქტის გამოსავლის შემცირებას იწვევს.

გარკვეულ ტემპერატურაზე აზოტმჟავაში დამუშავების შემდეგ, როგორც ცნობილია, ნახშირები იძენენ ტუტეთა წყალხსნარებში ხსნადობის უნარს.

ლიპტობილითის აზოტმჟავაში დამუშავების მყარი პროდუქტის ხსნადობა ტუტეში იზრდება ამ პროცესის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად, ისე, რომ განსხვავება მაღალ და დაბალ ტემპერატურაზე მიღებულ მყარი ნაწილების ხსნადობებს შორის თვალნათლივია [1].

ვიტრენის შემთხვევაში დაქანგვის ტემპერატურა მისი მჟავაში დამუშავების პროდუქტის ხსნადობაზე ასეთ მკაფიო გავლენას არ ახდენს, რაც შეიძლება აიხსნას ვიტრენის შემადგენელი ორგანული ნივთიერებების ნაკლები მდგრადობით დამქანგავი აგენტის მიმართ, ანუ ამ ნივთიერებების მნიშვნელოვანი დესტრუქციით შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე (ცხრ.1).



ვიტრენის დაქანგვის შედეგები

დაქანგვის ტემპერატურა	დაქანგვის ხანგრძლივობა სთ	დაქანგვის მყარი პროდუქტი			
		გამოსავალი ნახშირიდან, %	სინესტე %	ნაცარი %	ჰუმინური მჟავების გამოსავალი % (ორგ. მასაზე)
40	3	116,13	11,16	4,24	82,81
60	3	114,61	11,32	4,67	82,97
80	1	103,4	10,97	4,61	82,5
80	2	92,5	11,01	4,62	-
80	3	91,0	11,25	3,68	83,94
100	3	74,9	10,54	4,79	84,67

სხვადასხვა ტემპერატურაზე დაქანგვული ვიტრენის მყარ ნაწილში კარბოქსილისა და ფენოლური ჰიდროქსილის ჯგუფების შემცველობის ცვალებადობა მოყვანილია მეორე ცხრილში

ცხრილი 2

დაქანგვული ვიტრენის ქანგბადშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფები (დაქანგვის დრო 3 სთ)

დაქანგვის ტემპერატურა °C	COOH			OH		
	მგ-ექ/გ	%	O _{COOH} %	მგ-ექ/გ	%	O _{OH} %
60	1,38	6,21	4,44	9,06	15,41	8,51
80	1,55	6,97	4,95	9,38	15,94	8,82
100	1,95	8,77	6,22	9,82	16,69	9,23

ზემოთ მოყვანილი შედეგები და დაქანგვული ვიტრენის მნიშვნელოვანი ხსნადობა ტუტეთა წყალხსნარებში (დაუქანგავი ვიტრენი ასეთ არეში უხსნადია) იმის მაჩვენებელია, რომ აზოტმჟავა იწვევს ნახშირის ორგანული ნაწილის დრმა დესტრუქციას და მისი შედგენილობისა და თვისებების შესაბამის ცვლილებებს.

ტორფის, მურა ნახშირებისა და დაქანგვული ქვანახშირების ტუტეთა წყალხსნარებიდან მჟავათა ქმედებით გამოიყოფა ნივთიერებათა ჯგუფი. რომელიც, როგორც აღინიშნა, ჰუმინურ მჟავებად იწოდება. ამ მჟავების მჟავური თვისებები განპირობებულია მათში შემავალი ნივთიერებების მოლეკულაში კარბოქსილური და ფენოლური ზასიათის ჰიდროქსილური ჯგუფების შემცველობით. აღნიშნული ჯგუფების შემცველობა ვიტრენიდან გამოყოფილ ჰუმინურ მჟავებში დამოკიდებულია იმ ტემპერატურაზე, რომელზედაც ნახშირის დაქანგვა ხორციელდება (ცხრ.3)

დაქანგული ვიტრენის ჰუმინური მჟავების ქანგბადშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფები

დაქანგვის ტემპერატურა °C	COOH			OH		
	მგ-ექ/გ	%	O _{COOH} %	მგ-ექ/გ	%	O _{OH} %
60	4,60	20,70	14,69	3,48	5,91	3,29
80	4,68	21,06	14,95	4,12	7,01	3,87
100	4,82	21,60	15,34	5,23	8,89	4,92

ჰუმინურ მჟავებში ანსხვავებენ ნივთიერებათა სამ ჯგუფს: ფულვო მჟავები, ჰიმატომელანური და ჰუმინოვანი მჟავები [3]. ასეთი დაყოფის პირობითობა იქიდანაც ჩანს, რომ შესაძლებელია მყარი საწვავებიდან (ქვანახშირიდან მისი დაქანგვის შემთხვევაში) გამოყოფილ იქნეს აცეტონში, ფურფუროლსა და სხვა ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი ჰუმინური მჟავების სახესხვაობანი.

დაქანგული ვიტრენის აცეტონში ხსნადი პროდუქტის გამოსავალი დამოკიდებულია ვიტრენის დაქანგვის ტემპერატურაზე, რაც უფრო მაღალია ეს ტემპერატურა, მით უფრო მაღალია ვიტრენის დაქანგვის მყარი პროდუქტის ხსნადობა აცეტონში (ცხრ.4). აქვე ნაჩვენებია ამ პროდუქტში ფუნქციონალური ჯგუფების კარბოქსილისა და ფენოლური ჰიდროქსილების შემცველობა.

ცხრილი 4

დაქანგული ვიტრენის აცეტონში ხსნადი პროდუქტის
ქანგბადშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფები

დაქანგვის ტემპერატურა °C	აცეტონის ხსნადობა %	COOH			OH		
		მგ-ექ/გ	%	O _{COOH} %	მგ-ექ/გ	%	O _{OH} %
60	58	2,61	1,74	8,33	6,14	10,44	9,81
100	80	2,56	11,52	8,80	6,24	10,61	9,97

ჰუმინური მჟავები თერმულად არამდგრადი ნივთიერებათა ნარევია. 80-100 °-ზე ისინი დაშლას იწყებენ. ახასიათებთ რა რიგი სპეციფიკური თვისებები, ისინი შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და
ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.6.1993)

К.К.Джапаридзе, Г.Б.Размадзе, Н.А.Тарашвили, З.М.Саришвили

Окислительная деструкция ткибульского витрена

Р е з ю м е

Проведено окисление ткибульского витрена азтной кислотой ($d=1.35$). Показана зависимость выхода твердого продукта окисления, растворимой его части (гидроокись, ацетон) и содержание в них кислородосодержащих функциональных групп от температуры окисления.

CHEMICAL TECHNOLOGY

K.Japaridze, G.Razmadze, I.Tarashvili, Z.Sarishvili

Oxidative Destruction of Vitren from Tkibuli

S u m m a r y

Oxidation of vitren from Tkibuli by nitrogenous oxid ($d=1.35$) is carried out. Correlation between the temperature of oxidation and output of solid product of oxidation, its soluble part (hydroxide, acetone), maintenance of oxygen-containing functional groups has been studied.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *К.К.Джапаридзе, Н.А.Тарашвили, И.Г.Иосава, С.Г.Карсанидзе.* Известия АН ГССР. Серия химическая, **16**, 1, 1990, 57–60.
2. *В.Ф.Шишков, В.В.Тутурина.* Окисление сопропелитов. Иркутск, 1985, 210.
3. *С.Г.Аронов, Л.Л.Нестеренко.* Химия твёрдых горючих ископаемых. Харьков. 1960, 170–173.



А.П.Макацария

Об эффективном использовании энергетических ресурсов Сионского водохранилища

(Представлено членом-корреспондентом Академии В.Ш.Джаошвили 23.09. 1993)

Зарегулированный Сионским ирригационным водохранилищем сезонного регулирования сток р. Иори до плотины Палдо (головное сооружение Самгорской ОС), на протяжении 25км, протекает транзитом, без использования ее гидравлической энергии. Не используется он на этом участке и другими водопользователями. Река здесь имеет определенный постоянный расход осветлённой воды. Минимальный расход стока, в холодный период, составляет 1,5 – 2 м³/с, максимальный, в теплый период равен 35–43 м³/с, а среднегодовая мощность стока составляет 10–12 м³/с. Вертикальный перепад отметок русла на этом участке равен 200 м, средний уклон продольного профиля составляет 0,008.

Целью настоящей работы является определение возможностей эффективного использования гидравлической энергии зарегулированного Сионским водохранилищем стока р.Иори для выработки дешевой электроэнергии .

Для достижения этого нам представляется необходимым соорудить в долине р.Иори, ниже Сионского водохранилища, каскада перепадных ГЭС, состоящих из нескольких (3 или более) ступеней, со средним напором около 60м и мощностью каждой станции до 9 МГв. В русле р.Иори, ниже Сионской плотины, из местных материалов сооружается низконапорная плотина (дамба), и зарегулированный, осветленный сток реки, поступающий из Сионского водохранилища (и через турбины Сиони ГЭС), направляется в деривационный канал Орхевской ступени каскада ГЭС. Канал можно проложить на левом склоне долины, на территории с.Орхеви. При достижении им требуемой высоты, например, равной 60м над руслом р.Иори, с учетом природных (геолого-геоморфологических, инженерно-геологических и др.) условий участка долины, выбирают место на припойменной террасе (уже более не затопляемой рекой) для сооружения здания ГЭС и других ее коммуникаций. Отработанная вода с водовыпусков этой ступени каскада непосредственно направляется в деривационный канал нижеследующей ступени, исключая тем самым необходимость сооружения плотины. Таким же способом осуществляется строительство и остальных ступеней названного каскада между Сионской и Палдойской плотинами.

На некоторых участках долины, где на пути трассы канала встречаются рельефные или другие препятствия (ущелья, овраги,

обрывистые склоны, выступы скал, оползневые и обвальные участки и др.), для облегчения их преодоления вместо канала можно соорудить туннели или открытые искусственные латки, дюкеры или их комбинации.

При этом следует учесть использование и той части зарегулированного стока р.Иори, которая после подачи стока р.Арагви из Жинвальского водохранилища в Тбилисское, освободится от необходимости поступления в последнее и будет направлена ниже плотины Палдо по руслу р.Иори к месту отвода ее в НМК для орошения гарекахетинских земель. Для этого необходимо тем же способом соорудить каскад ГЭС и на этой части реки, до места отвода стока в оросительный канал. Возможно, для этой цели более выгодным окажется отвод свободного стока реки непосредственно с ВМК Самгорской ОС после достижения каналом наибольшей абсолютной отметки, при которой окажется возможным возвращение стока обратно в русло р.Иори и направление его в НМК Гаре-Кახетинской ОС.

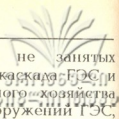
Для полного и максимально эффективного использования гидравлической энергии зарегулированного стока р.Иори, мощность агрегатов ступеней каскада ГЭС следует рассчитывать таким образом, чтобы при минимальном, зимнем, расходе стока реки (равном $1,5-2 \text{ м}^3/\text{с}$) работал хотя бы один агрегат из установок каждой ступени ГЭС, т.е., с целью большей приспособленности к условиям сезонного колебания зарегулированного стока, вместо одной или двух больших турбин на каждой из ступеней может быть устроено несколько небольших.

Целесообразность и выгодность строительства каскада ГЭС на р.Иори, ниже Сионского водохранилища, обуславливается целым комплексом благоприятных природных, социально-экономических и хозяйственных условий и особенностей, среди которых следует отметить:

а) природные условия: рельефные, геолого-геоморфологические, инженерно-геологические и др., необходимые для сооружения требуемой низконапорной плотины (дамбы) из местных материалов, деривационных каналов или туннелей, зданий и коммуникаций ГЭС;

—отсутствие на этом отрезке долины боковых притоков со значительными расходами твердого стока, могущих загрязнить осветленный поток р.Иори. Имеющиеся малочисленные, маловодные, преимущественно периодического действия притоки, характеризующиеся высоким наносным режимом паводкового стока, например, Бочормисгеле, Гомборисцкали, а также некоторые другие, более мелкие овраги могут быть пересечены лотками-каналами, короткими туннелями, дюкерами и др. устройствами, оставшимися за пределами системы каскада;

—большой естественный перепад отметок (более 200м) и значительный уклон (0,008) между крайними точками осваиваемого участка долины на протяжении 25км и более;



б) строительные условия: наличие свободных, не занятых строениями и зданиями территорий для строительства каскада ГЭС и площадей для размещения сооружений и строительного хозяйства (плотины, трассы для прокладки водоводов, зданий и сооружений ГЭС, карьеров, складских помещений и др. хозяйств);

—обеспеченность района благоустроенной дорожной сетью и транспортная доступность;

—наличие готовой линии электропередачи (ЛЭП), линии и сооружений связи;

—наличие местных строительных материалов;

—наличие местных дешевых трудовых ресурсов, мало занятых другими работами;

—исключение возможности возникновения наводнений и затяжных половодий, паводков и др. вредных явлений, создающих обычно немало затруднений при сооружении и эксплуатации гидроузлов на незарегулированных горных водотоках и порой требующих осуществления больших дорогостоящих мероприятий для защиты объектов от этих явлений;

—наличие возможности временного приостановления сброса воды из водохранилища и прекращения стока реки на требуемые строителям периоды времени, что, со своей стороны, исключает необходимость строительства временных стокоотводящих сооружений;

—наличие возможности устройства подземной компоновки сооружений ГЭС;

—наличие возможности ведения строительства всех ступеней каскада ГЭС одновременно или при любой их последовательности;

в) хозяйственные условия и условия окружающей среды: наличие укрощенного, зарегулированного водохранилищем сезонного регулирования стока осветленной воды, не используемого на этом участке никакими другими водопользователями;

—минимально возможное влияние каскада ГЭС на окружающую природу и хозяйственные объекты (по сравнению с энергетическими установками аналогичных типов, сооружаемых на незарегулированных водотоках);

г) условия выдачи мощности: наличие готовой ЛЭП для транспортировки (получения и выдачи) мощности;

—сооружение каскада внутри существующей системы Сиони-Самгорского каскада ГЭС;

— расположение каскада недалеко от потребителей;

д) условия эксплуатации: наличие возможности кооперирования с другим, находящимся в этой зоне каскадом электростанций Сиони-Самгорской энергетической системы;

—использование крупного Сионского водоема в качестве стокорегулирующего устройства для каскада;

—режим работы каскада ГЭС в энергосистеме;

е) социальные условия местного населения: возможность обеспечения трудоустройством и трудоузанятостью местного и из прилега-

ющих горных районов населения, неполно обеспеченного постоянной работой;

– возможность закрепления коренного населения горных районах;

– увеличение доходов, повышение жизненного уровня и благосостояния населения этих горных районов;

– появление возможности приобретения молодежью квалификации строителя в условиях производства без отрыва от собственного хозяйства.

Технико-экономические показатели каскада Иорских ГЭС, возводимого на базе зарегулированного Сионским водохранилищем стока р.Иори, будут во много раз более высокими по сравнению с аналогичными типами каскадов, сооружаемых на незарегулированных водотоках и в неосвоенных районах.

Для повышения экономической эффективности каскада необходимо использовать типовые проекты, унифицированные элементы и комплексное серийное оборудование, а в процессе строительства организовывать и применять передвижные специализированные колонны, позволяющие ведение работ без возведения временных вспомогательных сооружений. Все это значительно ускорит ход строительства и позволит получить ожидаемые высокие результаты в весьма короткий срок при минимальных удельных капиталовложениях и материальных затратах.

Сооружение каскада Иорских ГЭС технически несложно и почти не связано ни с каким риском, не требует замораживания средств, занятости строительной техники и трудовых ресурсов на длительное время. Каскад ГЭС, при правильном выборе и осуществлении компоновочных и конструктивных решений сооружений, потребует минимальных размеров отчуждения земель, вырубок лесных массивов и др. нарушений в природе, разумеется, при бережном отношении строителей к растительности, уделении тщательного внимания выполнению планировочных и рекультивационных работ и т.д.

Вышеуказанное позволяет отметить, что каскад Иорских ГЭС, дающий возможность использования полного энергетического потенциала Сионского водохранилища, будет высокоэффективным и весьма рентабельным сооружением, содействуя выполнению общей энергетической программы, обеспечивая экономию топливных ресурсов и улучшая электроснабжение Республики.

Осуществлением его строительства будет задействован один из неиспользованных резервов гидроэнергетических ресурсов нашей Республики.

Академия наук Грузии
Институт географии им. Вахушти
Багратиони

(Поступило 29.09.1993)

ა.მაკაცარია

 ენერჯეტიკული
 გეოლოგიის
 ინსტიტუტი

სიონის წყალსაცავის ენერგეტიკული რესურსების ეფექტურად გამოყენების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

სიონის წყალსაცავის მიერ დარეგულირებული მდ.ივრის ჩამონადენი სიონჰესის ქვემოთ უქმად მიედინება მდინარის კალაპოტში 25 კმ და უფრო მეტ მანძილზე. ჩვენს მიერ გამოთქმულია მოსაზრება და ნაჩვენებია გზები მდინარის ამ დარეგულირებული, სუფთა ნაკადის ჰიდრაულიკური ენერჯის გამოყენების შესახებ ელექტროენერჯის მისაღებად, მის ხეობაში ჰიდროელექტროსადგურთა კასკადის მოწყობის საშუალებით.

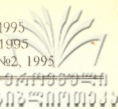
PHYSICAL GEOGRAPHY

A.Makatsaria

On the Effective and Complete Use of Potential Power Capacity of the Sioni Reservoir

S u m m a r y

The Iori run-off regulated by the Sioni reservoir (lower the Sioni reservoir) flows along the river-bed for 25 km. We suggest the ways of using the hydraulic power issued from this clean and regulated flow to produce electric power by means of construction a cascade of hydroelectric power stations in the Iori Gorge.



ლ.ფოფხაძე

დასავლეთ საქართველოს სარმატულ-მეოტური ნალექების მიკროფაუნის ზოგიერთი ფორმის (ფორამინიფერები და ოსტრაკოდები) გენეტური კავშირები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. გამყრელიძემ 20.07.1993)

საქართველოს ნეოგენური ნალექების ზოგიერთი სტრატиграფიული და პალეონტოლოგიური საკითხი მოითხოვს დაზუსტებას და ახალი მონაცემებით შევსებას. ეს ძირითადად ეხება საქართველოს ზედამიოცენური ნალექების მოცულობის დადგენას, რომელიც დიდი ხანია სადავოა და დღემდე გადაუჭრელი რჩება არა მარტო პარატეთისის ფარგლებში, არამედ საერთოდ მთელს მსოფლიოში. აღნიშნული საკითხის გადაჭრა უნდა მოხდეს, ერთი მხრივ, სრული და პალეონტოლოგიურად კარგად დახასიათებული კრილების, ფაქტობრივი მასალის დეტალური ანალიზის, ხოლო მეორე მხრივ, ახალი მასალის მოპოვების საფუძველზე. ხსენებული საკითხის გადასაჭრელად, მოლუსკურ ფაუნასთან ერთად, დიდ როლს ასრულებს მიკროფაუნაც – ფორამინიფერები და ოსტრაკოდები. ამ მიზნით წლების განმავლობაში ვიკვლევდი დასავლეთ საქართველოს სარმატულ-მეოტური ნალექების მიკროფაუნას. შედგენილი მაქვს დეტალური სტრატиграფიული კრილები (მდ.ლალიძგა, ლეჭორი,ციციკვარა, ყელისწყალი, ჭანისწყალი, ინწრა, შუტისწყალი, ლუხუტა და სხვ.) და მოპოვებული მაქვს დიდალი ფაქტობრივი მასალა. ვფიქრობ, რომ მიკროფაუნის ანალიზი და მათი ნათესაური კავშირები გარკვეულ როლს შეასრულებს ზემოაღნიშნული საკითხის გადაჭრაში.

ჩვენთვის მეტად საინტერესო იყო მიოცენ-პლიოცენური სასაზღვრო ნალექების (სარმატი,მეოტი) მიკროფაუნის ერთმანეთთან შედარება და მათი ურთიერთკავშირი. სარმატულ-მეოტურ ნალექებში ფორამინიფერებიდან ყველაზე მრავალრიცხოვანია მილიოლიდების წარმომადგენლები – კვინკელოკულინები. *Quinqueloculina reussi* (Bogd.), *Q.collaries* (G.et Iss.), *Q.complanata* (G.et Iss.), *Q. sartaganica* (Krasch.) ქვედა და შუა სარმატული ფორმებია (ზოგიერთი მკვლევარი ამ სახეებს აერთიანებს *Q.reussi*-ის სახესხვაობებში); ისინი ზედა ნალექებში არ გადადიან და გენეტურად უკავშირდებიან *Miliolinella circularis* (Born.), რომელიც ოლიგოცენიდან არის ცნობილი (გვხვდება გდრ სუბტარიებიან თიხებში) და აღნიშნულია აგრეთვე ჩრდილო კავკასიის და საქართველოს ჩოკრაკის ზედა ნაწილში,დასავლეთ საქართველოს მეოტურ ნალექებში. *Miliolinella circularis* თავის მხრივ ენათესავება ეოცენურ *Quinqueloculina soljenica* Iartz.-ს. *M.circularis*-თან ახლოსაა აგრეთვე *Q.Laevigata* (Born.) *Q.selene* (Karrer), რომლებიც ფართოდ არიან გავრცელებული დასავლეთ ევროპის ოლიგოცენურ და მიოცენურ ნალექებში [1]. *Quinqueloculina guriana* (O.Djan) გენეტურად ახლოს არის შუამიოცენურ (ჩოკრაკი) *Q.akneriana* d'O rb. -თან. ამ უკანასკნელს უკავშირდება აგრეთვე მეოტური ნალექების ახალი სახე *Q.iberica*

Bogd. (მდ. ღალიძგა). *Quinqueloculina gracilis* Karrer საქართველოს კონკურ ნალექებშიც არის ცნობილი. ეს სახე ენათესავება *Q. ludwigi* (Reuss)-ს, რომელიც ცნობილია გდრ-ის სექტარიებიან თიხებსა და მეოტურ ნალექებში. დასავლეთ საქართველოს მეოტურ ნალექებშია აგრეთვე ნაპოვნი *Q. seminulum seminulum* (Linne'), რომელიც ვენის აუზის შუამიოცენური ფორმაა და ცხოვრობს თანამედროვე ზღვებშიც. ეს სახე გენეტურად უკავშირდება *Quinqueloculina seminulum maotica* (Gerke), *Q. kvezanensis* Popcn., *Q. pseudocuneata* (Gerke)-ს. ვენის აუზის შუამიოცენური ფორმაა აგრეთვე *Quinqueloculina disparilis* d'Orb., აღნიშნული სახის სახესხვაობაა *Q. disparilis galidzgensis* Bogd., რომელიც დას. საქართველოს ქვედამეოტურ ნალექებშია ნაპოვნი (მდ. ღალიძგა). შუასარმატულ *Hauerina irchavensis* Ven. et Bur. უკავშირდება მეოტური *H. iljinae* Bogd.. *Spiroloculina irma* Bogd., გარდა სარმატული ნალექებისა ცნობილია ჩოკრაკში და აგრეთვე ენათესავება ვენის აუზის მიოცენურ *S. broniana* (d'Orb.)-ს.

რაც შეეხება *Protelphidium*, *Elphidium*, *Nonion*, *Ammonia*-ს, გვარების წარმომადგენლებს, ისინი კოსმოპოლიტები არიან. ფართოდ არიან გავრცელებულნი სარმატულ და მეოტურ ნალექებში და ცხოვრობენ თანამედროვე ზღვებშიც.

სარმატული და მეოტური ოსტრაკოდების გენეტური რიგი შეიძლება შემდეგნაირად ჩამოვყალიბოთ:

Leptocythere stabilis schn. (თარხნულიდან მეოტურის ჩათვლით), *L. distincta* Schn. (შ. მიოცენი), *L. guttata* Suzin (შუა სარმატი), *L. plana* Schn., *L. mironovi mironovi* Schn. (ქვედა და შუა სარმატი), *L. maotica* (Livent.) (მეოტური) გენეტურად ერთმანეთს უკავშირდებიან.

L. cellula Livent. (თარხნული), *L. praebosqueti* Suzin (სარმატი, მეოტი, პონტი), *L. multocristata* Suzin (სარმატი), *L. bosqueti* Livent (პონტი) - გენეტურად ახლოს არიან ერთმანეთთან. *Leptocythere collativa* Suzin (შ. სარმატი), *L. shweicri* Schn. (სარმატი), *L. parvula* Schn. (სარმატი) ენათესავებიან ერთმანეთს. გენეტურად ერთმანეთს უკავშირდება *Leptocythere naviculata* Schn. (შ. სარმატი-მეოტური) და *L. alvania* Schn. (მეოტური). აღნიშნული გვარის წარმომადგენლებიდან აღსანიშნავია აგრეთვე *Leptocythere multituberculata* (Livent.), რომელიც ცნობილია მეოტურ, პონტურ და აფშერონულ ნალექებში [2].

ლოქსოკონხების გვარიდან სარმატულ ნალექებში ფართოდ გავრცელებული *Loxoconcha viridis* mull. ცნობილია აგრეთვე ჩოკრაკულ, კარაგანულ, სარმატულ, მეოტურ, აფშერონულ და აღჩაგილურ ნალექებში. *Xestoleberis elongata* Schn. გენეტურად უკავშირდება *X. maotica* Suzin-ს: ეს უკანასკნელი ახლოსაა *X. lutrae* Schn.-თან, რომელიც თავის მხრივ ენათესავება აგრეთვე *X. tumida* (Reuss)-ს (ოლიგოცენი, საყარაულო, თარხანი, ჩოკრაკი, პონტი).

სარმატული მიკროფაუნის კომპლექსში ნაპოვნი *Iliocypris gibba* (Rahmdor) ახლოსაა *I. bradui* Sars-თან, რომელიც ცნობილია კარაგანულ და მეოტურ ნალექებში. *I. gibba*, გარდა სარმატისა ცნობილია პონტურ და კიმერიულ ნალექებში. სარმატული მიკროფაუნის წარმომადგენლები *Aurila*-ს გვარიდან *A. levis* (Schn.), *A. kolesnicovi* (Schn.) აგრეთვე *A. sarmatica* (Zal.) საერთო თვისებებით ახლოს არიან ვენის აუზის სარმატულ *A. subangusta* (Zal.)-სა და *A. merita* (Zal.)-თან.

მომარილიანო და მტკნარი წყლისათვის დამახასიათებელი ფაუნადან ზედამეოტურში გვხვდება *Caspiocypris*-ის 3 სახე. ეს სახეები გენეტიკურად ახლოს დგანან პონტურ, აფშერონულ და აღჩაგილურ ფაუნასთან. აღნიშნულ ნალექებში ნაპოვნი *Caspiola balkanica* (Zalanyi) (პონტი, კიმერიული, კუილნიკი), მსგავსია *C. acronasuta* (Livent.)-სი (პონტი, აფშერონული). ზედა მეოტურში აღნიშნული გვარის *Candona*-ს 3 სახიდან, ერთ-ერთი (*Candona* sp. N2), სარმატულ *C. dajnac* Schn.-ს (დაღესტანი) მსგავსია. დანარჩენი კი უკავშირდება აფშერონულსა და აღჩაგილურში ნაპოვნი ზოგიერთ ფორმას.

ამრიგად, გენეტიკური თვალსაზრისით, სარმატულ და მეოტურ ნალექებში ნაპოვნი ფორამინიფერებისა და ოსტრაკოდების ძირითადი ნაწილი ახლოს დგას ერთმანეთთან. აღნიშნულ ნალექებში ნაპოვნი ფორამინიფერები, გვარების *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, *Hauerina* და ოსტრაკოდები *Leptocythere*, *Loxoconcha*-ს წარმომადგენლების მსგავსებით, შეგვიძლია მეოტური რეგიოსართული მიოცენს მივაკუთვნოთ, მაგრამ ექვს იწვევს მეოტურის ზედა ნაწილში ნაპოვნი პლიოცენური იერის მქონე ოსტრაკოდები *Caspiocypris*, *Candona*, *Candonella*-ს გვარებიდან, რომლებიც გარდა პონტურისა გვხვდება კიმერიულსა და კუილნიკშიც. აღსანიშნავია აგრეთვე სარმატის ზოგიერთი სახის გენეტიკური კავშირი (*Leptocythere multicristata* Suzin, *Loxoconcha ornata* Schn., *Xestoleberis elongata* Schn.) მეოტურ და პონტურ ფორმებთან. ვფიქრობ, რომ ზოგჯერ სარმატული, მეოტური, პონტური აუზების გარემო პირობები (ტემპერატურა, მარილიანობა) ერთნაირი იყო, რამაც ხელი შეუწყო მონათესავე ფაუნის ჩამოყალიბებას.

ზემოთ მოყვანილი მასალა, კვლევის დღევანდელ ეტაპზე საშუალებას გადაძლევს წინასწარი მოსაზრება გამოვთქვას მიოცენ-პლიოცენის საზღვრის შესახებ და მეოტური რეგიოსართული მივაკუთვნოთ მიოცენს. აქვე დავძენთ, რომ საზღვრის გატარების დროს, ალბათ, აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ გეოლოგიური პროცესებიც.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
ალ. ჭანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი.

(შემოვიდა 10. 9. 1993)

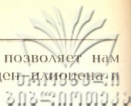
ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Л.И.Попхадзе

Генетические связи некоторых видов микрофауны (фораминиферы остракоды) сармат – меотических отложениях западной Грузии

Резюме

На основе стратиграфических разрезов (по ущ. рек – Геджири, Цициквара, Кулисцкали, Чанисцкали, Инцра, Шутисцкали, Лухута и др.) и палеонтологического материала нами установлена генетическая связь между представителями микрофауны (фораминиферы, остракоды) одного и того же рода найденного в отложениях сармата и меотиса.



Изученный основной палеонтологический материал позволяет нам высказать предварительное соображение о границе миоцен-плиоцена в отнесении меотического регионаруса к миоцену.

PALAEONTOLOGY

L. Popkhadze.

Genetic Relations of Some Forms of Microfauna (Foraminifera, Ostrakoda) of Sarmatian-Meotian Deposits of Western Georgia

Summary

Basing on the study of stratigraphic sections (the Galidzga river, the Gejiri r., the Tsitsikvara r., the Kulistaskari r., the Chanistskali r., the Intsra r., the Shutistskali r., the Likhuta r., etc.) and palaeontological material the genetic relations of some forms of microfauna (foraminifera, ostracoda) of Sarmatian-Meotian deposits have been established. From genetic point of view the same genus of foraminifera and ostracods are close to each other.

Main palaeontological material studied by us, at the present stage of investigation allows preliminary suggestion of Miocene-Pliocene boundaries as well as attribution of Meotian registage to the Miocene.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *А.К.Богданович*. Труды ВНИГРИ, нов. сер., вып. 64. М.-Л.1952.
2. *Г.Ф.Шнейдер*. Труды ВНИГРИ, нов. сер., вып. 34. М.-Л.,1949

ნ.ვაშაქიძე, ა.ვაშაქიძე

წვრილსორტული პროფილების უწყვეტი გლინვის პროცესისა და დაკალიბრების კვლევა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი.ქორღანიამ 14.06.1993)

პირველი ეტაპის რეკონსტრუქციის შემდეგ რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის წვრილსორტული 320 დგანი გადაკეთდა ნახევრად უწყვეტ დგანად, რომელიც შედგება 11 გალისაგან [1]. მეორე ეტაპის რეკონსტრუქციის შემდეგ დგანს ექნება 18 უწყვეტი გალი, დაყოფილი სამ ჯგუფად: მოშქიმავე უწყვეტი 6 გალი, შუალედური შავი უწყვეტი 6 და სუფთა უწყვეტი 6 გალი. პირველი ოთხი გალის დიამეტრი იქნება 400 მმ, მეხუთე-მეექვსე გალების - 370 მმ, მეშვიდე-მეთორმეტე გალების - 370 მმ და მეცამეტე-მეთვრამეტესი - 270 მმ, გლინვის სიჩქარე ბოლო გალში - 8-10 მ/წ.

ნახევრად უწყვეტ წვრილსორტულ დგანზე მრგვალი და საარმატურე ფოლადების გლინვა ხორციელდება მოშქიმავეი ჯგუფის ორ გალში კალიბრთა სისტემით სწორკუთხა-კვადრატი და ოვალ-კვადრატი, შავი უწყვეტი ჯგუფის სამ და ერთ ხაზოვან გალში კალიბრთა სისტემით ოვალ-კვადრატი (კვადრატული ფოლადის გლინვისას ამ ჯგუფის ბოლო გალში კალიბრთა სისტემით რომბი-კვადრატი) და სუფთა უწყვეტი ჯგუფის სამ ან ხუთ გალში (მისაღები პროფილის დიამეტრის მიხედვით) კალიბრთა სისტემით ოვალ-წრე.

უწყვეტი წვრილსორტული დგანის მთლიანი რეკონსტრუქციის შემდეგ გლინვა განხორციელდება კალიბრთა სისტემებით: სწორკუთხა-კვადრატი, წიბოვანი (ვერტიკალური) ოვალ-ოვალ და ოვალ წრე. მრგვალი ზოლის ჩვეულებრივ ერთრადიუსიან ოვალურ კალიბრში გლინვისას გამოირიცხულია ნაგლინის გადაბრუნება, რაც მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს უწყვეტი გალების ნორმალურ მუშაობას.

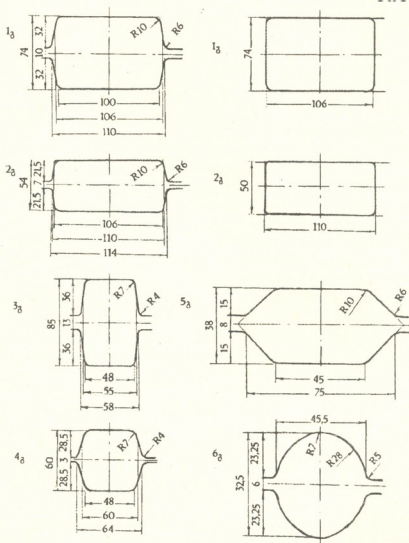
მოჭიმვის რეჟიმების გასაანგარიშებლად და პროფილებისა და გლინების დასაკალიბრებლად ჩვენ მიერ დამუშავდა და გამოთვლით მანქანაზე „ელექტრონიკა MCO 585“ რეალიზებულ იქნა პროგრამები. გამოსავალ წერტილად აღებულ იქნა საწყისი კვადრატული კვეთის ნამზადი, ზომებით $a_0 \times a_0 \times l_0 = 100 \times 1000 \times 2800$ მმ და მე-4 გატარების შემდეგ მისაღები კვადრატული კვეთის ნაგლინი, ზომებით $a_4 \times a_4 = 60 \times 60$ მმ.

ქვემოთ მოგვყავს პირველი ოთხი გატარებისათვის პროგრამები კალიბრთა სისტემებისათვის სწორკუთხა-კვადრატი. ამ გაანგარიშების საფუძველზე 1 სურათზე მოყვანილია ახალი შავი უწყვეტი ჯგუფის პირველი ოთხი გალის გლინების დაკალიბრება. პირველი ორი გატარებისათვის მოყვანილია გლინვის სქემის ორი ვარიანტი: გლინვა სწორკუთხა კალიბრებში და გლუვ კასრებზე. ამ სქემების მიხედვით ნაგლინის გადაბრუნება ხდება მხოლოდ ერთხელ (მე-3 გატარების წინ), რაც აუმჯობესებს გლინვის ტექნოლოგიურ პროცესს.

საერთო გამოჭიმვა პირველ ოთხ გატარებაზე ტოლია

$$\mu_0 = \frac{F_0}{F_4},$$

სადაც F_0 არის საწყისი ნამზადის ფართი; F_4 – კვადრატული კვეთის ნაგლინის ფართი მე-4 გატარების შემდეგ.

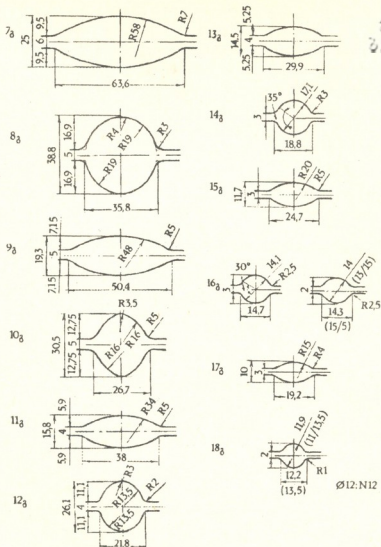


სურ.1. უწყვეტი წვრილსორტული დგანის მომჭიმავი უწყვეტი ჭგუფის გაღების გლინების დაკალიბრება

მეორე კვადრატული კალიბრიდან გამოსული ზოლის განივი კვეთის ფართი ტოლია [2]

$$F_2 = \sqrt{\frac{F_0 F_4}{\mu_1 \mu_2}} = \frac{a_0 a_4}{\sqrt{K_{\Delta b}}}, \quad (2)$$

სადაც $\mu_1 \dots \mu_4$ არის გამოჭიმვის კოეფიციენტები თითოეულ გატარებაზე; $K_{\Delta b}$ – კოეფიციენტი, დამოკიდებული $\left(\frac{a_0}{a_4}\right)$ ფარდობაზე.



სურ. 2. უწყვეტი წვრილსორტული დგანის შუალედური უწყვეტი გზულის გალების გლინვის დაკალიბრება.

მეორე კვადრატული კვეთის ზოლის სიგანე ტოლია

$$b_2 = \frac{a_0 + a_4}{2} + \sqrt{\left(\frac{a_0 + a_4}{2}\right)^2 - F_2} \quad (3)$$

პირველ ორ გატარებაში ჯამური მოჭიმვა ტოლია

$$\Delta h_1 + \Delta h_2 = a_0 - h_2 \quad (4)$$

პირველი გატარების შემდეგ ზოლის სიმაღლე ტოლია

$$h_1 = a_0 - h_1 \quad (5)$$

ლითონის გაფართოება ტოლია

$$\Delta b = 1,15 \frac{\Delta h}{H} \left(\sqrt{R_0 \Delta h} - \frac{\Delta h}{2f} \right) \quad (6)$$

სადაც H არის ზოლის სიმაღლე გატარებამდე; R_0 - დაკალიბრებული გლინის გორვის დიამეტრი; f - ხახუნის კოეფიციენტი [2].



დაკალიბრებული გლინების გორვის დიამეტრი ტოლია

$$D_{\delta} = D - (h - l),$$

სადაც D არის გლინების საწყისი დიამეტრი; h – გლინის ღარში შეჭრის სიღრმე; l – გლინის შორის ღრეზი.

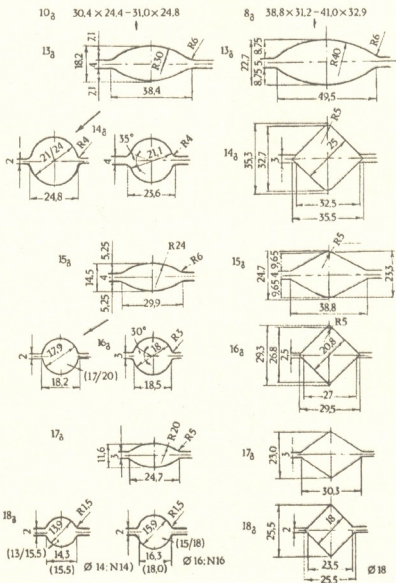
მაქსიმალური მოჭიმვა ტოლია

$$\Delta h_{\delta, \lambda} = D_{\delta} \left(1 - \frac{l}{\sqrt{l + f^2}} \right) \quad (8)$$

შემდეგ ორ გატარებაში ჯამური მოჭიმვა ტოლია

$$\Delta h_3 + \Delta h_4 = b_2 - a_4 \quad (9)$$

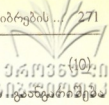
მე-3 და მე-4 კალიბრებიდან გამოსული ზოლის სიგანე ტოლია



სურ.3. უწყვეტი წვრილსორტული დგანის სუფთა უწყვეტი ჭგუფის გაღების გლინების დაკალიბრება.

$$b_3 = b_2 + \Delta b_3,$$

$$b_4 = b_3 + \Delta b_4.$$



სწორკუთხა და კვადრატული კალიბრების დანარჩენი ზომების ხდება ემპირიული მონაცემების მიხედვით [2].

განგარიშებით მიღებული მაქსიმალური და ფაქტიური მოჭიმვების მნიშვნელობები პირველ ოთხ გატარებაში მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი

მაქსიმალური და ფაქტიური მოჭიმვების მნიშვნელობები სწორკუთხა და კვადრატულ კალიბრებში გლინვისას

გატარების N	კალიბრის დასახელება	მაქს. აბსოლუტური მოჭიმვა $\Delta h_{\text{მაქს. მმ}}$	მაქს. ფარდობითი მოჭიმვა $\epsilon_{\text{მაქ}}$	ფაქტიური აბსოლუტური მოჭიმვა $\Delta h_{\text{ფაქტ. მმ}}$	ფაქტიური ფარდობითი მოჭიმვა $\epsilon_{\text{ფაქტ}}$
1.	სწორკუთხა	30,4	0,30	26,0	0,26
2.	სწორკუთხა	32,4	0,47	24,0	0,32
3.	სწორკუთხა	29,8	0,27	25,0	0,23
4.	კვადრატული	30,2	0,36	25,0	0,29

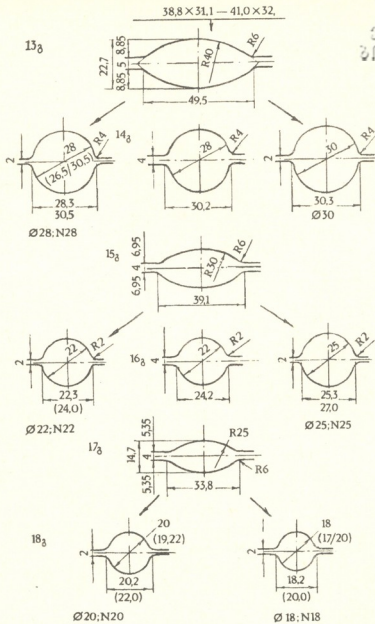
შუალედური უწყვეტი და სუფთა უწყვეტი გალების კალიბრთა სისტემების დაკალიბრებისას გამოყენებულია ჩვენ მიერ შედგენილი ალგორითმები [1].

შუალედური უწყვეტი გალების გლინების დაკალიბრება კალიბრთა სისტემით-წიბოვანი (ვერტიკალური) ოვალი-ჩვეულებრივი ერთრადიუსიანი ოვალი-მოყვანილია მე-2 სურათზე.

სუფთა უწყვეტი გალების გლინების დაკალიბრება კალიბრთა სისტემით ერთრადიუსიანი ოვალი-წრე მოცემულია მე-3 და მე-4 სურათებზე. უწყვეტ წვრილსორტულ და მავთულსაგლინავ დგანებზე წიბოვანი ოვალი-წრე კალიბრთა სისტემის გამოყენება ამცირებს ენერგიის ხარჯს და უზრუნველყოფს მდგრად გლინვას [3,4].

გლინების დამუშავებული დაკალიბრება საშუალებას იძლევა რეკონსტრუირებულ უწყვეტ წვრილსორტულ დგანზე გაიგლინოს კვადრატული კვეთის ფოლადები, აგრეთვე მცირე კვეთის 12 მმ დიამეტრის მქონე მრგვალი და №12 საარმატურე ფოლადები. ამავე დროს გლინვის ახალი ტექნოლოგიისა და გლინების დაკალიბრებისას შენარჩუნებულ იქნება გასაგლინი ზოლის მაღალი ტემპერატურა ბოლო სუფთა უწყვეტ გალებში გლინვისას, რაც გააუმჯობესებს გლინების მიერ ზოლის შეტაცების პროცესს და შეამცირებს დგანის მოცდენას დგანიდან ნაგლინის ამოვარდნის რაოდენობის შემცირების ხარჯზე, გაზრდის მზა პროფილის ზომების სიზუსტესა და ხარისხს.

გლინების დამუშავებული უნივერსალური დაკალიბრებით შესაძლებელი გახდება შუალედური გატარებებიდან სხვადასხვა ზომის მრგვალი და საარმატურე ფოლადების მიღება, რაც შეამცირებს გლინების შენაცვლების რაოდენობას, დანადგარის მოცდენას და მნიშვნელოვნად გაზრდის დგანის წარმატებას.



სურ. 4. სუფთა უწყვეტი ჭრუფის გაღების გლინების დაკალიბრება.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ფ.თავაძის საბ. მეტალურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 16.06.1993)

Н.А.Вашакидзе, А.С.Вашакидзе

Исследование процесса непрерывной прокатки и калибровки мелкосортных профилей

Р е з ю м е

Рассмотрены режимы деформации металла и калибровка профилей и валков при прокатке круглой, арматурной и квадратной стали реконструируемого непрерывного мелкосортного стана 320 Руставского металлургического завода. Разработанная универсальная калибровка обеспечивает получение мелкосортной стали широкого сортамента.

METALLURGY

N. Vashakidze, A. Vashakidze.

Investigation of Conilnous Rolling Process and Roll Groove of Small-Section Profiles

S u m m a r y

Draughting schedule and roll groove for the case of ring, reinforcement and square profiles rolling on converting continous smallsection mill of Rustavi metallurgic plant were investigated. Universal roll groove was designed. This roll groove ensure to receive large range of sizes of small-section profiles.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Н.А.Вашакидзе, А.С.Вашакидзе.* Сообщ. АН Грузии, 141, 3, 1991.
2. *Б.П.Бахтинов, М.М.Штернов.* Калибровка прокатных валков. М., 1953.
3. *Н.В.Литовченко.* Калибровка профилей и прокатных валков. М., 1990.
4. *А.П.Чекмарев, М.С.Мутьев, Р.А.Машковцев.* Калибровка прокатных валков. М., 1971.



6. გძელიშვილი

მოწყობილობა პერიმეტრის დასადგენად

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. სალუქვაძემ 13.04.1993)

საყოველთაოდ ცნობილია თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს გამოსახულებათა გეომეტრიული პარამეტრების დადგენის საკითხებს საწარმოო პროცესების ავტომატიზაციისა და მეცნიერული კვლევების დარგებში [1-3].

წინამდებარე ნაშრომი ეძღვნება ისეთი ხელსაწყო დამუშავებას, რომელიც განკუთვნილია ამა თუ იმ გამოსახულების პერიმეტრის დადგენისათვის.

შემოთავაზებული მოწყობილობა, რომლის სტრუქტურული სქემაც მოცემულია სურათზე, მუშაობს იმ განშლის სისტემებიდან მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე, სადაც გამოსახულების განშლა ხდება აბსცისთა X და ორდინატთა Y ღერძების პარალელურად, ხოლო პერიმეტრის დადგენა - შემდეგი ცნობილი გამოსახულების გამოყენებით:

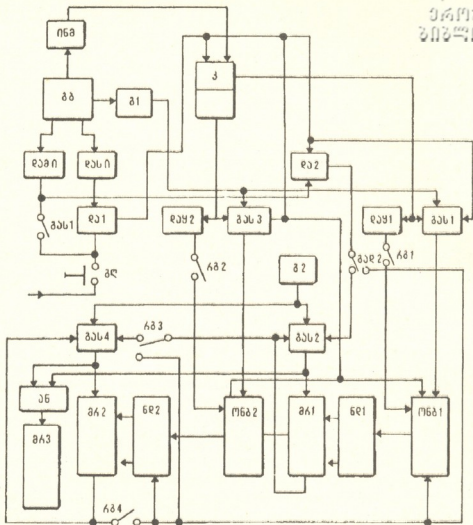
$$l = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \approx \sum_{i=1}^n \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}$$

სადაც i განშლის პუნქტის ნომერია, Δx_i - მანძილი ორ მეზობელ პუნქტს შორის, Δy_i ფუნქციის ნაზრდია.

სტრუქტურული სქემის შემადგენლობაში შემავალი ელემენტებისათვის მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები: გ.ბ. - განშლის ბლოკი, დას. ი. და დამ. ი. სათანადოდ განშლის დასაწყისის და განშლის დამთავრების იმპულსების გადამწოდები, ი.ნ.მ. - იმპულს ნიშნულების მაფორმებელი, გ1 - განშლის იმპულსების გენერატორი, გ2 - შევსების იმპულსების გენერატორი, გად1 - გაშვების გადამრთველი, გად2 - საწყისი ორდინატის ჩაწერის გადამრთველი, რ.გ.1+რ.გ.4 - რეჟიმის არჩევის გადამრთველები, გას1+გას4 - ელექტრონული გასაღები, და1, და2 - „და“ სქემები, ან - „ან“ სქემა, კ - ორთანრიგა კომუტატორი, დაყ1, დაყ2 - დაყოვნების სქემები, ო.ნ.ბ.1, ო.ნ.ბ.2 - ორდინატის ნაზრდის დადგენის ბლოკები, ნ.დ.1, ნ.დ.2 - ნაზრდის დეშიფრატორები, მრ1, მრ2 - ნაზრდის მრიცხველები, მრ3 - პერიმეტრის მნიშვნელობის აღმრიცხველი, გ.დ. - გაშვების ლილაკი.

წინასწარ, ხელსაწყოს გაშვების წინ, პირველი ათვლის წერტილის ორდინატების ფიქსირებისათვის, მოწყობილობაში, საჭიროა გადამრთველები გად1, რგ1, რგ2 და რგ4 - გავთიშოთ, გადამრთველი გად2 გადავრთოთ მარჯვენა, ხოლო გადამრთველი რგ3 ზედა მდგომარეობაში.

შემდგომ ამისა, გაშვების ლილაკზე ერთჯერადი დაჭერისას მზადდება და1 სქემა და ათვლის დასაწყისის სიგნალი დას.ი.-დან მიეწოდება ნაზრდის დადგენის ბლოკების ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2 ნაზრდის დადგენის დასაწყისის შესასვლელებს და კომუტატორ კ-ს ერთიანის ჩასაწერად. იგივე სიგნალი ამზადებს და2-სქემას, აღებს გასაღებ გას1 და გას3-ს; რის შემდგომ იმპულსები გ1 გენერატორიდან მიეწოდება ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2

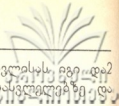


ბლოკების თვლის შესასვლელებზე. ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2 განხორციელებულია [4]-ის პრინციპით.

ი.ნ.მ.-იდან იმპულს ნიშნულის მოსვლისას, რომელიც გამომუშავდება პერიმეტრის ქვედა შტოს შემადგენელ შესაბამის წერტილში და ჩაიწერება კომპუტატორ კ-ში, კომპუტატორ კ-ს პირველი თანრიგის გამოსასვლელიდან მიღებული სიგნალი ჩაკეტავს გას1-ს და სიგნალების მიწოდება ო.ნ.ბ.1-ის თვლის შესასვლელებზე შეწყდება.

პერიმეტრის ზედა შტოს შემადგენელი წერტილის შესაბამისი იმპულს ნიშნულის მოსვლისას კომპუტატორ კ-ში სიგნალი ამ უკანასკნელის მეორე თანრიგიდან მიეწოდება გას3-ის ჩასაკეტად და შეწყდება სიგნალების მიწოდება ო.ნ.ბ.2-ის თვლის შესასვლელებზე.

ამ მომენტისათვის ბლოკებში ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2 ჩაწერილი აღმოჩნდება პერიმეტრის ქვედა და ზედა შტოს შემადგენელი საწყისი წერტილების ორდინატები.



გადამწოდ დამ.ი.-დან ათვლის დასასრულის სიგნალის შემოსვლისას, ეგე და2 სქემის გავლით მოხდება ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2-ის შესაბამის შესასვლელზე და მოწყობილობა გამზადდება მუშაობისათვის.

შემდგომ, გადამრთველი გად2 გადაიყვანება მარცხნივ, ხოლო გადამრთველები რ.გ.1, რ.გ.2 და რ.გ.4 ჩაირთვებიან. გადამრთველ გად1-ის ჩართვით გადამწოდი დამ.ი. მიერთდება და1 სქემის შემზადების შესავალზე. პირველივე სიგნალი მოსული დამ.ი.-დან შეამზადებს და1 სქემას და აბსციისების ათვლის შემდეგ ბიჭზე სიგნალი დას.ი.-დან მიეწოდება ბლოკების ო.ნ.ბ.1-ის და ო.ნ.ბ.2-ის ნაზრდის დადგენის დასაწყისის შესასვლელზე, ჩაწერს „1“-ს კომპუტატორ კ-ში, შეამზადებს და2 სქემას, გახსნის გასაღებს გას1, გას3-ს და იმპულსები გენერატორ გ1-დან გას1 და გას3-ის გავლით მიეწოდებიან ბლოკებს ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2-ის შესაბამისად. იმპულსების მიწოდება ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2-ის შესასვლელზე ხორციელდება ი.ნ.მ.-ის მიერ იმპულს ნიშნულების გამომუშავებამდე შესაბამის შტოებიდან.

იმპულსების მიწოდების დაწყებიდან ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2 ბლოკების თვლის შესასვლელზე მათი მიწოდების დამთავრებამდე, წარმოებს ორდინატთა სხვაობის აბსოლუტური მნიშვნელობების დადგენა ამ მოწყობილობების მიერ. იმპულს ნიშნულები კომპუტატორის პირველი და მეორე თანრიგების გამოსასვლელიდან შესაბამისი დაყოვნების სქემების დაყ.1 და დაყ.2-ის და გადამრთველების რ.გ.1 და რ.გ.2-ის გავლით მიეწოდება ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2 ბლოკებს, როგორც ბრძანება ინფორმაციის გადაწერაზე, ორდინატთა სხვაობის შესახებ, ამ ბლოკებიდან დეშიფრატორ ნ.დ.1 და ნ.დ.2-ში შესაბამისად და დეშიფრატორების გამოსასვლელიდან კი ამ სხვაობების შესაბამისი ხაზის სიგრძის ნაზრდების მნიშვნელობების მ.რ.1 და მ.რ.2 მრიცხველებში უკუ კოდში ჩასაწერად, [5]-ში განხორციელებული პრინციპით, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ ორდინატთა სხვაობის ყოველი კონკრეტული მნიშვნელობებისათვის დეშიფრატორების შესაბამის გამოსასვლელზე გამომუშავდება სიგნალები, რომლებიც ჩაიწერება მრიცხველების მრ1 და მრ2-ის თანრიგების კომბინაციებში. ეს კომბინაციები ორდინატების სხვაობების ყოველი კონკრეტული მნიშვნელობებისათვის ეთანადება ორდინატების ნაზრდების და აბსციისთა ღერძის მიხედვით დაკვანტვის ბიჯის კვადრატების ჯამიდან კვადრატული ფუნქციის შესაბამის უკუ კოდის მნიშვნელობას.

გადამწოდ დამ.ი.-დან იმპულსის მოსვლისას ეს იმპულსი გაივლის რა და2 სქემას და გადამრთველ გად2-ს, მოხდება გასაღებ გას2-ის გაღების შესასვლელზე და შევსების სიგნალები გენერატორ გ.2-დან დაიწყებენ შესვლას მრიცხველ მრ1-ის და „ან“ სქემის გავლით პერიმეტრის მნიშვნელობების აღმრიცხველ მრ3-ის შესასვლელზე. მ.რ.1-ის შევსებისთანავე გამომუშავდება მისი შევსების შესაბამისი სიგნალი და მიეწოდება გასაღებ გას2-ს ჩასაკეტად. იმპულსების მიწოდება მრიცხველებში მრ1 და მრ3-ში შეწყდება და მრიცხველ მრ3-ში აღმოჩნდება ჩაწერილი იმპულსების რაოდენობა, რომელიც ახასიათებს სიგრძის ნაზრდის მნიშვნელობას პერიმეტრის ქვედა შტოსათვის. ამასთან, მრ1 მრიცხველის გადავსების იმპულსი გადამრთველ რ.გ.3-ის გავლით მოხდება რა გასაღებ გას4-ის გაღებაზე, გააღებს გას4-ს და იმპულსები გ.2-დან გას4-ის გავლით მიეწოდება მრ2-ის შესავალზე, ხოლო „ან“ სქემის გავლით მრ3-ის შესავალზე. მრ2-ის გადავსებისას მისი გადავსების სიგნალი ჩაეკეტავს გას.4-ს და სიგნალების მიწოდება მრიცხველებში მრ2 და მრ3-ში შეწყდება. მრიცხველ მრ3-ში აღმოჩნდება ჩაწერილი იმპულსების რაოდენობა, რომელიც ახასიათებს სიგრძის ნაზრდის მნიშვნელობებს პერიმეტრის

ქვედა და ზედა შტოებისათვის. მრ2-ის გადაცემის სიგნალი მიეწოდება ო.ნ.ბ.1 და ო.ნ.ბ.2 - ბლოკებსაც, შემდეგ ციკლში მისაწოდებლად.

ამრიგად, ყოველი ცალკეული ციკლის განმავლობაში დადგენილი სივრცითი ნაზრდების მნიშვნელობების ჯამი ჩაწერილი მრიცხველ მრ3-ში, წარმოგვიდგება, როგორც პერიმეტრის მნიშვნელობა ამა თუ იმ საკვლევი ფიგურისათვის.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
მართვის სისტემების ინსტიტუტი

(შემოსულია 22.04.1993)

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

N. Gdzlishvili

Device for a Perimeter Determination

Summary

A digital device for a perimeter determination which receives information from such a scanner in which scanning is parallel to axis of x-abciss and y-ordinates is suggested and described.

A functional scheme and its description is given.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Н.К.Гдзелишвили

Устройство для установления периметра

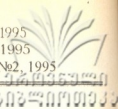
Резюме

Предложено и описано цифровое устройство для установления периметра, получающее информацию с такого устройства развертки, где развертка изображения проводится параллельно осям общим и ординат заранее установленными шагами.

Приведена и описана функциональная схема.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Г.П.Катыс. Автоматическое сканирование. М., 1969.
2. Л.И.Воронцов. Фотоэлектрические системы контроля линейных величин. М., 1965.
3. Л.А.Вахрамеев. Картография. М., 1981.
4. Н.К.Гдзелишвили, В.И. Сухов. А.с. 617777 (СССР). Устройство для считывания графической информации. Б.И., 28.
5. Н.К.Гдзелишвили. А.с. 1056190 (СССР). Устройство для определения разности двух чисел. Б.И., 43, 1983.



გ.ღვალაძე, ე.კობახიძე

გვარ *Polygonatum*-ის პოლიემბრიონიის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორეპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 9.1.1993)

დღეისათვის პოლიემბრიონიაზე არსებობს დიდძალი ლიტერატურა [1-3], რომელშიც გაშუქებულია ამ მოვლენის სხვადასხვა ფორმის როგორც მორფოლოგიური, ისე გენეზისის თავისებურებანი.

ჩვენი კვლევის ობიექტს შეადგენდა გვარ *Polygonatum*-ის ორი სახეობა: *P. glaberrimum* C.Koch. და *P. multiflorum* (L) All.

სინათლის მიკროსკოპისათვის საკვლევი მასალის აღება და დამუშავება წარმოებდა მიკროტექნიკაში ცნობილი წესით. მუდმივი პრეპარატები იღებებოდა მკაფე გემალაუნით. პრეპარატების შესწავლა და მიკროფოტოგრაფირება ტარდებოდა მიკროსკოპით „პოლივარი“ (ავსტრია, ფირმა „რაიხერტი“).

საკვლევ სახეობებში კვერცხუჯრედის აპარატი უმეტეს შემთხვევაში ფარულთესლოვნებისთვის დამახასიათებელი აგებულებისაა. იგი შეიცავს ორ ტიპურ სინერგიდას და მათ შორის მოთავსებულ კვერცხუჯრედს.

ზოგჯერ კვერცხუჯრედის აპარატი ატიპურია: ერთი სინერგიდა ემსგავსება კვერცხუჯრედს (სურ.1,2) ან ერთ-ერთი სინერგიდა დამატებით იყოფა, რის გამოც კვერცხუჯრედის აპარატი შეიცავს სამ სინერგიდას (სურ.3), ნაცვლად ორისა.

სინერგიდა კვერცხუჯრედს ემსგავსება არა მარტო მორფოლოგიურად, არამედ ფიზიოლოგიურადც. ეს იქიდან ჩანს, რომ კვერცხუჯრედის მსგავსი სინერგიდა, როგორც წესი, მოკლებულია მტვრის მილის მიღების უნარს..

განაყოფიერებისთვის მზა ჩანასახის პარკში კვერცხუჯრედისებრი სინერგიდა საკმაოდ ხშირად მიტოვურად აქტიურია (სურ.1,2).

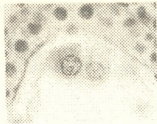
კვერცხუჯრედისებრი სინერგიდა ზოგჯერ დასაბამს აძლევს დამატებით ჩანასახს. ეს ფაქტი უფრო თვალნათლივია, როცა ჩანასახის პარკის მიკროპილურ ნაწილში ორი ჩანასახის განვითარების შემთხვევები გვაქვს. სინერგიდული ჩანასახი (სურ.5) განვითარების ტემპების მიხედვით ჩამორჩება ზიგოტურ ჩანასახს (სურ.4). კერძოდ, ცხრაუჯრედიანი ზიგოტური ჩანასახის გვერდით მოთავსებულია ხუთუჯრედიანი სინერგიდული ჩანასახი. სინერგიდულ ჩანასახს არა აქვს კარგად გამოხატული საკიდარი.

ჩვენს მიერ შესწავლილ სახეობებში ჩანასახის პარკის ხალაზურ ნაწილში მოთავსებულია სამი პატარა ზომის ეფემერული ანტიპოდა. ზოგჯერ ანტიპოდების შენარჩუნება ხდება უფრო დიდხანს. ამ შემთხვევაში ისინი ემსგავსებიან კვერცხუჯრედის აპარატს. ზოგჯერ ანტიპოდები დამატებით იყოფა, რის გამოც მათი რაოდენობა სამს აღემატება (სურ.6). მე-6 სურათზე წარმოდგენილია რვა ანტიპოდა, შვიდი – დეგენერირებულია, ხოლო მერვე, კვერცხუჯრედის მსგავსი, ნორმალურად გამოიყურება. ჩვენ არ გვქონია ანტიპოლიდან ჩანასახის განვითარების შემთხვევები,

თუმცა ამგვარ შესაძლებლობას, კვერცხუჯრედისებრი ანტიპოდის თანაპოვნეობის გამო, არ გამოვრიცხავთ.



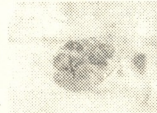
1



2



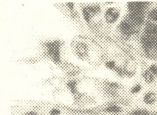
3



4



5



6

სურ. 1. *P. glaberrimum*: 1,2- კვერცხუჯრედის მსგავსი სინერგიდა; სინერგიდების ბირთვები ადრეულ პროფაზაშია; 3-სამი სინერგიდა; *P. multiflorum*: 4-ზიგოტური ჩანასახი; 5-იმავე ჩანასახის პარკში სინერგიდული ჩანასახი 6-რვა ანტიპოლა, შვიდი დეგენერირებულია (სურათზე ჩანს 5 დეგენერირებული ანტიპოდა, ხოლო ერთი კვერცხუჯრედის მსგავსია.

ჩანასახი განაყოფიერების შედეგად არის წარმოქმნილი, ხოლო სინერგიდული - აპომიქტურია.

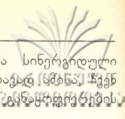
ი.ბელიაევამ [5] კვერცხუჯრედული და სინერგიდული ჩანასახების გენეზისის დასადგენად გამოიყენა კუპერის მეთოდიკა. ამ ჩანასახების ბირთვების ერთნაირი ზომის საფუძველზე დაასკვნა, რომ ორივე ჩანასახი წარმოქმნილია განაყოფიერების შედეგად.

აქვე მივუთითებთ, რომ ბელიაევას ამგვარი მტკიცება საეჭვოდ გამოიყურება. ავტორი უყურადღებოდ ტოვებს ენდოსპერმის აშკარად აპომიქტურად განვითარების ფაქტს. ამ ფაქტიდან გამომდინარე კი უფრო სარწმუნოა მივიჩნიოთ, რომ ჩანასახის პარკში მტერის მილი არ შესულა და ორივე ჩანასახი აპომიქტური განვითარების შედეგია.

სინერგიდიდან დასაბუთებული ნასახის განვითარება იქვე ალფერეთ სინერგიდის განაყოფიერების ფაქტზე დაკვირვების გარეშე. განაყოფიერებული სინერგიდიდან დამატებითი ჩანასახის განვითარებას დასაშვებად მიიჩნევენ ე.გერასიმოვა-ნავაშინა [4] და ი.ბელიაევა [5].

ე.გერასიმოვა-ნავაშინა *Crepis capillaris*-ში სინერგიდულ ჩანასახებს პოულობდა მხოლოდ და მხოლოდ იმ შემთხვევებში, როცა ჩანასახის პარკში ხვდებოდა ქარბი სპერმიები, შეტანილი დამატებითი მტერის მილები მიერ. მისი დასკვნა სინერგიდის განაყოფიერების შესახებ სწორედ ამ ფაქტს ეყრდნობა.

დ.კუპერი [6] შროშანასა და თამბაქოში პოლიემბრიონის შესწავლისას ორიგინალურად მიუღწეა აღნიშნული საკითხის გადაწყვეტას. კვერცხუჯრედული და სინერგიდული ჩანასახების უჯრედებისა და ბირთვების გაზომვის შედეგად დაადგინა, რომ სინერგიდული ჩანასახების უჯრედები და ბირთვები ორჯერ უფრო პატარა ზომისაა, ვიდრე კვერცხუჯრედულისა. ამის საფუძველზე მან დაასკვნა, რომ კვერცხუჯრედული



P. multiflorum-ში ჩვენ მიერ ნანახი კვერცხუჯრედული და სინერგიდული ჩანასახების უჯრედები და ბირთვები ერთნაირი ზომისაა. მიუხედავად [ნათესა] ჩვენ თავს ვიკავებთ იმის მტკიცებისაგან, რომ სინერგიდული ჩანასახი [ნათესა] უჯრედების შედეგად არის წარმოქმნილი.

ცნობილია, რომ ბირთვის მოცულობა დაკავშირებულია მის პლოიდურობასთან, მაგრამ არა ყოველთვის. ფარულთესლოვანთა ჩანასახის პარკი იძლევა ამის ნათელ მაგალითს. მაგალითად, კვერცხუჯრედის აპარატის ელემენტების ერთნაირი პლოიდურობის მიუხედავად „კვერცხუჯრედი, ჩვეულებრივ, სინერგიდებზე უფრო დიდია და აქვს უფრო დიდი ბირთვი“ [3]. აქედან გამომდინარე, თუ კვერცხუჯრედისა და სინერგიდების ბირთვები არ არის ერთნაირი ზომის, ცხადია, მათგან წარმოქმნილ ჩანასახებზე კუპერის მეთოდით მსჯელობა არ გამოდგება. გარდა ამისა, როგორც მიუთითებდით, სინერგიდა კვერცხუჯრედს ემსგავსება არა მარტო მორფოლოგიურად, არამედ ფიზიოლოგიურადაც. ამიტომ, არ არის გამორიცხული სინერგიდის ბირთვში ქრომოსომების რეპლიკაცია, როგორც ამას ადგილი აქვს კვერცხუჯრედის შემთხვევაში, მისგან პართენოგენეზული ჩანასახის წარმოქმნის დროს [7].

აღსანიშნავია ისიც, რომ ჩვენ არ შეგვინიშნავს ჩვენს მიერ შესწავლილ სახეობებში ჩანასახის პარკში დამატებითი მტერის მილის შესვლის შემთხვევები.

სინერგიდული ჩანასახი, როგორც ჩანს, განვითარების გარკვეულ საფეხურზე დეგენერირდება. მწიფე თესლი, როგორც წესი, შეიცავს ერთ ზიგოტურ ჩანასახს.

სინერგიდიდან დამატებითი ჩანასახის წარმოქმნას ჩვენ განვიხილავთ, როგორც ატავისტურ მოვლენას. იგი მიუთითებს სინერგიდების მიერ ჩანასახის წარმოქმნის თავდაპირველ უნარზე, რაც ევოლუციის შემდგომ საფეხურზე დაკარგულ იქნა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ნ.კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 9.9.1993).

БОТАНИКА

Г.Е.Гваладзе, Э.Я.Кобаснидзе

К изучению полиембрионии рода *Polygonatum*

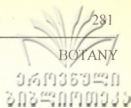
Резюме

Исследованы два вида рода *Polygonatum glaberrimum*-С.Коч и *P. multiflorum* (L) All.

Иногда одна из синергид становится яйцеклеткоподобной. Отмечается митотическая активность таких синергид.

Три эфемерных антипод имитируют яйцевой аппарат.

Имеются случаи развития зародыща из яйцеклеткоподобных синергид. Мы не наблюдали развития антиподальных зародышей, хотя не исключаем такой возможности.



G.Gvaladze, E.Kobasidze

Contribution of the Polyembryony in Genus Polygonatum

Summary

Two species of genus Polygonatum - *P. glaberrimum* and *P. multiflorum* are studied.

Sometimes, one synergid looks like egg cell. The mitotic activation of such synergid is observed. Sometimes, three ephemeral antipodal cells resemble egg apparatus. In some cases the embryo arises from synergid being similar to egg cell. We do not observe the development of embryo from antipodal cells, although it may be occurred.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. Я. С. Модилевский. Эмбриология покрытосеменных растений. Киев 1953, 224.
2. Р. Магешвари. Эмбриология покрытосеменных. М., 1954, 440.
3. В. А. Поддубная-Ариольди. Цитозембриология покрытосеменных растений. М., 1976, 507.
4. Е. Н. Герасимова-Навашина. La Cellule, **42**, 1, 1933, 103-114.
5. И. Л. Беляева. Бюллетень М. об-ва исп. природы. Отд. биологии, **57**, 5, 1952, 32-35.
6. D. C. Cooper. Amer. J. Bot., **30**, 1943, 408-413.
7. Г. В. Канделаки. Отдаленная гибридизация и ее закономерности. Тбилиси, 1969, 161.

Н.Г.Шария, Р.Ш.Гогуадзе

Урожайность и качество плодов Восточной хурмы (*Diospyros Kaki* L.f.) при чужеродном опылении

(Представлено членом-корреспондентом Академии А.А.Колаковским 18.12.1992)

Род *Diospyros*, семейство Ebenaceae насчитывает более 200 видов. Большая часть видов распространена в тропиках, а незначительная часть, благодаря высокой морозоустойчивости, произрастает в субтропиках. В культуре встречаются тетра- и гексаплоидные формы [1-4].

Восточная хурма (*Diospyros Kaki* L.f.) известна под названием Shi-tze (китайская), oriental persimmon (английская), Kaki (японская), Dattelfsbaume (немецкое название, что означает – „финиковая слива“).

Некоторые особенности Восточной хурмы: листья цельные, эллиптические, яйцевидные, со слегка заостренной вершиной, цельнокрайные; верхняя сторона листовой пластинки темно-зеленой окраски, блестящая, а нижняя сторона – с опушением рыжеватого цвета. Жилкование листьев сетчатое, с густо расположенными проводящими пучками. Побеги (однолетние) вишневого цвета, покрыты серыми чечевичками. Кора ствола и скелетных веток серого цвета. Мужские цветки небольших размеров, с желтовато-белым венчиком, чашечка небольшая, тычинок много (до 24). Женские цветки сравнительно крупные, расположены одиночно. Плод синкарпный, плодолистиков от 4 до 6. Средний вес плода варьирует в широких пределах, в зависимости от сорта и разновидности. Плоды содержат легкоусваиваемые сахара (фруктозу), витамины А, В, С, Д, Е, а также водорастворимые дубильные вещества, жирные кислоты, каротиноиды и др.

Восточная хурма, с экономической точки зрения, является одной из выгодных культур, так как не требует больших трудовых и денежных затрат и в то же время ее можно возделывать там, где нет возможностей разводить другие южные культуры. Она проявляет определенную иммунность к болезням и вредителям культур, не повреждается весенними заморозками.

Следует отметить, что ее урожайность и качество плодов всецело зависят от опыления и подбора опылителя. В качестве исследуемых объектов были взяты опыляемые формы: Чинебули, Хачиа, Хиакуме, Джиро, Зенджимару, Гошо-гаки и Сухумский, в качестве опылителей – Гейли, Виргинская и Кавказская хурма.

Цветки изолировали пергаментными мешочками. Завязываемость плодов изучали как при опылении, так и без него. Органолептические свойства определяли по пятибальной системе, жизнеспособность и степень прорастания пыльцы – по Транковскому. Для подсчета семян применяли бинокулярную лупу с латеральным освещением.

Т а б л и ц а 1

Завязываемость плодов без опыления

Объект	К о л и ч е с т в о		Завязываемость, %
	осыпавшихся цветков спустя 3 дня после раскрытия бутонов, шт.	оставшихся цветков спустя 15 дней после раскрытия бутонов, шт.	
Чинебули	212	788	нет
Хачиа	209	791	нет
Хиакуме	296	794	нет
Джиро	150	850	нет
Зенджи-мару	173	827	нет
Гошо-гаки	200	800	нет
Сухумский	221	779	нет

Примечание: изолированных цветков в каждом варианте 1000 шт.

Т а б л и ц а 2

Завязываемость плодов при искусственном опылении Кавказской (1), Виргинской (2) хурмой и Гейли (3)

Объект	К о л и ч е с т в о						Завязываемость, %
	завязавшихся плодов, шт.			семян, шт.			
	1	2	3	1	2	3	
Чинебули	212	170	205	нет	нет	5	6
Хачиа	183	200	261	нет	нет	3	5
Хиакуме	205	160	165	нет	нет	4	7
Джиро	211	150	200	нет	нет	2	5
Зенджи-мару	190	210	201	нет	нет	5	7
Гошо-гаки	186	261	217	нет	нет	7	8
Сухумский	225	200	192	нет	нет	5	7

Примечание: в каждом варианте опылено по 1000 цветков

Проращиваемость пыльцы составила: у Гейли – от 42 до 62%, Кавказской хурмы – от 81 до 92%, Виргинской хурмы – от 38 до 49%.

Результаты завязываемости плодов приводятся в табл. 1,2. Согласно данным, полученным в результате искусственного опыления, выясняется, что у Восточной хурмы завязывание плодов не происходит без опыления. В качестве опылителей, наряду с культурными вариациями Восточной хурмы, можно использовать близкородственные роды *Diospyros Lotus L.* и *Diospyros virginiana L.* Следует отметить, что при

чужеродном опылении семена не образуются и опыление в данном случае выступает в роли индуктора развития мякоти плода.

Дегустационная оценка свидетельствует о том, что опыление играет значительную роль не только в завязываемости плодов, но и в экспрессии главных признаков, в частности вкуса, сладости, окраски, осемененности и др. (табл.3).

Таблица 3

Объект	Внешний вид	Масса плодов	Интенсивность окраски	Осемененность	Сладость	Общая оценка
При опылении Кавказской хурмой						
Чинебули	3.5	3.0	4.0	нет	3.5	3.5
Хачиа	4.5	4.0	3.0	нет	3.5	3.5
Хиакуме	3.5	3.0	3.0	нет	3.0	3.1
Джиро	4.0	3.5	3.5	нет	4.0	3.6
Зенджимару	3.0	3.5	3.5	нет	3.0	3.1
Гошо-гаки	3.5	3.0	3.0	нет	3.5	3.1
Сухумский	3.0	3.0	3.0	нет	3.0	3.0
При опылении Виргинской хурмой						
Чинебули	3.5	3.0	3.5	нет	3.0	3.1
Хачиа	3.5	3.5	3.0	нет	3.0	3.1
Хиакуме	3.0	3.0	3.5	нет	3.5	3.2
Джиро	4.0	3.5	3.5	нет	3.5	3.5
Зенджимару	3.5	3.0	3.0	нет	3.5	3.2
Гошо-гаки	3.0	3.0	3.5	нет	3.0	3.1
Сухумский	3.5	3.0	3.0	нет	3.5	3.2
При опылении Гейли						
Чинебули	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	4.6
Хачиа	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.8
Хиакуме	5.0	5.0	4.0	3.0	5.0	4.4
Джиро	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Зенджимару	4.0	4.0	5.0	5.0	4.5	4.4
Гошо-гаки	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Сухумский	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Т.о. плоды, полученные от опыления сортом Гейли, имеют высшую оценку, а плоды, полученные от опыления Виргинской и Кавказской хурмой, отличаются относительно низким качеством.

Возникает вопрос: какое количество развивающихся зародышей обеспечивает нормальный рост плода? С этой целью были поставлены специальные опыты, которые показали, что у Восточной хурмы развивается от 2 до 8 плодолистиков, а на каждом плодолистике возникает по две семечки. Если одна треть семечек, возникших в завязи, развивается в семена, то в таком случае формируется внешне нормальный, качественный плод.

Итак, в процессе опыления происходит стимулирование развития плодолистиков и оплодотворение яйцеклеток. При этом, если оплодотворение яйцеклеток отсутствует, то плодолистики не развиваются нормально.

Тбилисский государственный
университет им. И.А. Джавахишвили
Сухумский филиал

(Поступило 18.12.1992)

ბუნებობა და სელექცია

შ.შარია, რ.გოგუაძე

აღმოსავლური ხურმის მოსავლიანობისა და ნაყოფის კავშირი დამტვერვასთან

რ ე ზ ი უ მ ე

აღმოსავლური ხურმის ნაყოფების გამონასკვისათვის აუცილებელია დამტვერვა. დამამტვერვიანებლებად შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც აღმოსავლური ხურმის, ასევე მისი მონათესავე გვარების (*Diospyros Lotus* I. *Diospyros virginiana* L.) კულტურული ვარიანტები.

დამტვერვა ხელს უწყობს ნაყოფგარემოს ძლიერ განვითარებას. აღმოსავლური ხურმის ყვავილების მონათესავე გვარების მტვრით დამტვერვის შემთხვევაში თესლის წარმოშობა გამორიცხულია, მაგრამ ეს პროცესი განაპირობებს მათ პართენოკარპიულობას.

GENETICS AND SELECTION

N.Sharia, R.Gogvadze

The Connection of the Crop Capacity and Fruit Quality with Pollination

S u m m a r y

Pollination is indispensable for the budding of persimmon fruit. Cultural varieties of persimmon, as well as related genera (*Diospyros Lotus*, *Diospyros virginiana*) may be used as pollinators. Pollination facilitates strong development of the fruit. In case of pollination of persimmon buds with the pollen of related genera the production of seeds is ruled out. However, this process determines their parthenocarpy.



ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

საქართველოს
ბოტანიკური ბაღი

1. *В.Воронцов, У.Г.Штейман*. Возделывание субтропических культур. М., 1982, 144-158.
2. *А.А.Юшев, Т.Н.Ульянова*. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, **76**, 1983, 127-132.
3. *K.Jasui*. L.-Bot.Caz., **60**, 5, 1915, 362.
4. *J.Namikawa, M.Higashi*. L.-Bot. Mag. (Tokyo), **42**, 501, 1928, 436.

М.Г.Цицაძე, А.П.Нариманидзе, Е.М.Шилаკაძე,
А.Д.Напетваридзе, Т.Г.Цицაძე, М.М.Чантурия, Т.И.Кипиანი

Антитуберкулезная активность изоникотиноилгидразона альфапиридинальдегида (ИНГАПА)* и координационных соединений марганца (II), кобальта (II), никеля (II), меди (II), цинка и кадмия на его основе

(Представлено членом-корреспондентом Академии В.И.Бахуташвили 16.05.1994)

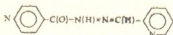
В литературе имеются данные об антитуберкулезной активности координационных соединений некоторых 3d-металлов с гидразонами и гидразидами [1-4]. Однако данные об антитуберкулезной активности ИНГАПА и координационных соединений металлов на его основе отсутствуют.

Учитывая это обстоятельство, нами были испытаны на антитуберкулезную активность ИНГАПА и координационные соединения марганца (II), кобальта (II), никеля (II), меди (II), цинка и кадмия на его основе (синтез и физико-химические свойства соединений приведены в [5]).

Опыты проводились в условиях *in vitro*. Готовились серийные разведения испытываемых препаратов на специальной для микобактерии туберкулеза питательной среде Школьниковой [6] с добавлением человеческой плазмы в количестве 10%. Готовились следующие концентрации препаратов: 1,00; 0,5; 0,25; 0,125; 0,062; 0,031; 0,015; 0,007; 0,003; 0,0015 мкг на 1 мл питательной среды.

Тестом-микробом в опытах служил лабораторный штамм микобактерии туберкулеза человеческого типа H₃₇R_v из сухой культуры, из которой готовилась полимиллиардная суспензия на физиологическом растворе. Эта суспензия, в объеме 0,2 мл, засеивалась в каждую пробирку. После герметизации парафоном, посевы инкубировались в продолжение двух недель при температуре 270°C. По истечении этого срока из каждой пробирки брались мазки, которые окрашивались по методу Циль-Нильсона [7] и микроскопировались. Оценку роста производили плюсом по трехбальной системе: полная задержка роста обозначалась минусом (таблица). В этой же таблице для сравнения приведены данные по антитуберкулезной активности известного препарата тубазида.

* ИНГАПА



Т а б л и ц а

Антитуберкулезная активность ИНГАПА (L) и координационных соединений марганца (II), кобальта (II), никеля (II), меди (II), цинка и кадмия с ИНГАПА (L)

Соединение (препарат)	Мол. масса	Разведение, мкг/мл								Кон- троль				
		1,000	0,500	0,250	0,125	0,062	0,031	0,015	0,007		0,003	0,0015		
ИНГ (тубазид)	137,14	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ИНГАПА (L)	225,25	-	-	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
MnCl ₂	575,44	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
NiSO ₄ ·L ₃ (H ₂ O)	623,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CoCl ₂ ·L ₂ (H ₂ O) ₂	615,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn(NO ₃) ₂ ·L ₃ (H ₂ O)	855,07	-	-	-	-	-	-	++	++	++	++	++	++	++
CoSO ₄ ·L ₂ (H ₂ O) ₂	641,47	-	-	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ZnSO ₄ ·L ₂ (H ₂ O) ₂	647,91	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZnCl ₂ ·L ₃ (H ₂ O)	759,15	-	-	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
CdSO ₄ ·L ₂ (H ₂ O)	676,92	-	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
CdCl ₂ ·L ₃ (H ₂ O)	806,16	-	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
CuCl ₂ ·L ₃ (H ₂ O)	757,31	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Как видно из данных таблицы, комплексы хлорида марганца(II) и сульфата никеля(II) с L по своей антитуберкулезной активности превышают ИНГ (тубазид), а комплекс хлорида кобальта(II) с L проявляет равную активность с ИНГ (тубазидом). Комплексы нитрата, сульфата и хлорида цинка, сульфата кобальта с L по своим антитуберкулезным активностям хоть и отстают от ИНГ (тубазид), тем не менее, с учетом их высокой молекулярной массы являются более эффективными, чем чистый ИНГ (тубазид).

Грузинский технический университет
Институт неорганической химии и электрохимии АН Грузии
Республиканский НИИ фтизиатрии и пульмонологии МЗ Грузии

(Поступило 29.12.1994)



მ.ცინცაძე, ა.ნარიმანიძე, ე.შილაკაძე, ლ.ნაფეტვარიძე, მ.ცინცაძე, თ.ყიფიანი, მ.ქანტურია.

აღფაპირიდინალდეჰიდთან იზონიკოტინოილ ჰიდრაზონის და მის საფუძველზე მიღებული მანგანუმის (II), კობალტის (II), ნიკელის (II), სპილენძის (II), თუთიისა და კადმიუმის კოორდინაციული ნაერთების ანტიტუბერკულოზური აქტიურობა

რ ე ზ ი უ მ ე

In vitro-ს პირობებში გამოკვლეულია აღფაპირიდინალდეჰიდთან იზონიკოტი-ნოილ ჰიდრაზონის და მის საფუძველზე მიღებული მანგანუმის(II), კობალტის(II), ნიკელის(II), სპილენძის(II), თუთიისა და კადმიუმის კოორდინაციული ნაერთების ანტიტუბერკულოზური აქტიურობა. ნაჩვენებია, რომ ცნობილ ანტიტუბერკულო-ზურ პრეპარატთან იზონიკოტინჰიდრაზიდთან (ტუბაზიდთან) ყველაზე აქტიურია მანგანუმის(II) ქლორიდისა და ნიკელის(II) სულფატის კომპლექსები.

BIOCHEMISTRY

M.Tsintsadze, A.Narimanidze, E.Shilakadze, L.Napetvaridze,
T.Tsintsadze, T.Kipiani, M.M.Chanturia

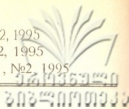
Antitubercular Activity of Isonicotine Oil Hydrasone
Alpha-Pyridine Aldehyde and Coordination Compounds of Manganese (II),
Cobalt (II), Nickel (II), Copper (II), Zinc and Cadmium Prepared on Its Base

S u m m a r y

Antitubercular activity of isonicotinic acid hydrazide alpha-pyridine aldehyde and coordinate compounds of manganese (II), cobalt (II), nickel (II), copper (II), zinc and cadmium prepared on its base have been studied *in vitro*. It is shown that compared with the well-known antitubercular preparation - isonicotinic acid hydrazide (tubazide), the manganese (II) chloride and nickelous (II) sulphate complexed are the most active.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—КУАУКУТСУЫ

1. *А.П.Нариманидзе*. Автореф.дисс. канд.хим.наук. Тбилиси, 1977, 24.
2. *Е.М.Шилакадзе, А.П.Нариманидзе, В.В.Зеленцов, Г.В.Цинцадзе, Р.Ш.Куртанидзе*. Сообщ. АН ГССР, **97**, I, 1978, 145-148.
3. *Г.М.Манвелидзе*. Автореф. дисс. канд.хим.наук. Кишинев, 1981, 17.
4. *М.А.Мдивани*. Автореф. дисс. канд.хим.наук. Тбилиси, 1985, 19.
5. *М.Г.Цинцадзе, А.П.Нариманидзе, М.М.Чантурия, Ю.Я.Харитонов, Ф.И.Броучек, М.Н.Тевзадзе, Л.Д.Напетваридзе, Э.В.Гагоидзе*. Труды Груз. техн. ун-та, **10** (393), 1992, 57-66.
6. *Ф.О.Дробкина*. Микробиология туберкулеза. М., 1961, 438.
7. *В.Е.Предтеченский*. Руководство по клиническим лабораторным исследованиям. М., 1960, 208.



ნ. გედევანიშვილი

ვირთაგვების დიდი ტვინის ნახევარსფეროების ურთიერთობისა და ფუნქციური ლატერალიზაციის განვითარება ონტოგენეზში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ე. მ. ისიძემ 5.3.1993)

ძუძუმწოვრებისა და ფრინველების სხვადასხვა სახეობის ცხოველებზე ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ მათი ტვინი ლატერალიზებულია ქცევითი ფუნქციების დიდი უმრავლესობის მიმართ. ამასთან, გაირკვა, რომ ლატერალიზაცია შეფარდებითია, ე.ი. გარკვეული ფუნქციის მიმართ ერთი ჰემისფერო მეტად არის პასუხისმგებელი, ვიდრე მეორე, თუმცა ქცევითი აქტების სრულყოფილი რეალიზაცია ტვინის ორივე ნახევრის ურთიერთქმედებას მოითხოვს [1-6].

გამოიკვეთა ერთი ზოგადი პრინციპი - ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების დიდი ტვინის ნახევარსფეროები პოსტნატალური ონტოგენეზის გარკვეულ სტადიამდე ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მოქმედებენ [7-9].

ჩვენს მიზანს შეადგენდა ვირთაგვას ტვინის ნახევარსფეროთა ურთიერთობის ჩამოყალიბებისა და ფუნქციური ლატერალიზაციის თავისებურებათა შესწავლა ონტოგენეზში.

საკვლევად ავირჩიეთ სივრცითი ორიენტაციის უნარი, რომლის მიმართ ჰემისფეროთა ფუნქციური ლატერალიზაცია მკაფიოდ ვლინდება და სახეობრივ ფენომენს წარმოადგენს [2,3]. მრავალი ავტორი თვლის, რომ სივრცითი ორიენტაციის უნარი ტვინის მარჯვენა ნახევარსფეროზეა დამოკიდებული [2,3,10].

აღსანიშნავია, რომ ძუძუმწოვრების და მათ შორის ვირთაგვების ონტოგენეზში ორი ჰემისფეროს ურთიერთობის ჩამოყალიბების ქცევითი გამოვლენისადმი მიძღვნილი გამოკვლევები მეტად მცირეა. აღნიშნული ეხება სივრცითი ორიენტაციის შესწავლასაც, რამაც გვაფიქრებინა წინამდებარე ნაშრომის შესრულება.

ცდები ტარდებოდა თეთრ უჯიშო ვირთაგვებზე 14 დღიდან 25 - 26 დღის ასაკის ჩათვლით. ვირჩევდით მამრებს, რომელთა ზრდასრული ტვინის მორფოლოგიური და ფუნქციური ლატერალიზაცია კარგად არის გამოხატული.

ცდებს ვატარებდით წყლიან აუზში, რომლის გამოყენებასაც რამდენიმე უპირატესობა გააჩნია: ცხოველი მუდამ ისწრაფვის ბაქნისკენ; გამოირცხულია გზის მონიშვნა; აუზში იოლად იმართება ლაბირინთები და შემოვლითი გზები; საჭიროებისას ცხოველებს ვაჩვენებთ ყვინთვას და ამით სივრცით ამოცანებს ვამრავალფეროვნებთ.

აუზის ზომა 100 სმ x 70 სმ; წყლის სიღრმე - 35 სმ; ტემპერატურა - 25°. წყლის ასამღვრევად ვიყენებდით რძეს, რათა 2 სმ სიღრმეზე ჩაძირული ბაქანი უხილავი გამხდარიყო. აუზში ჩადგმული მინის ტიხარი შეუძლებელს ხდიდა ცხოველის მიერ ცურვისას წარმოქმნილი ტალღების არეკვლის გამოყენებით ბაქნის მიგნებას.

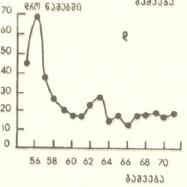
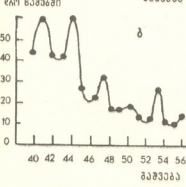
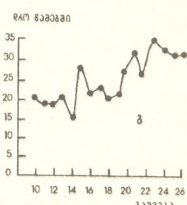
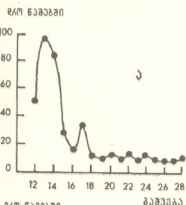
დაბადებიდან მეოცე დღის ასაკამდე წრუწუნებს არ ემჩნეოდათ სწრაფვა ბაქნისაკენ, რომელზეც წინასწარ ვასწავლიდით წყლიდან ასვლას. დროისას იხიბნი წყალზე ტიტტივებდნენ, ხოლო ბაქანზე აღიოდნენ მხოლოდ მაშინ, თუ შეითხვევით მასთან აღმოჩნდებოდნენ ცურვისას. რათა ცხოველი იძულებული გამხდარიყო მიემართა ბაქნისათვის, წყლის ტემპერატურას არაკომფორტულს ვხდიდით (+42; +15 ან +10°). მიუხედავად ამჟარა დისკომფორტისა, წრუწუნები ვერ შევლოდნენ თავს ბაქნის გამოყენებით - ისევ უმიზნოდ დაცურავდნენ.

აღსანიშნავია

ისიც, რომ 14-19 დღის წრუწუნები ვერ სწავლობდნენ ჩაყვინთვით (თუნდაც 2-3 სმ სიღრმეზე) დაბრკოლების გადალახვას.

დაბადებიდან მეოცე დღიდან ცხოველები ბევრად უფრო მიზანმიმართული ხდებოდნენ, რაც იძლეოდა მათზე ცდების ჩატარების საშუალებას.

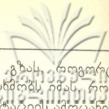
ცდების ერთ სერიისში წრუწუნებს (n=10) ვუშვებდით აუზის რომელიმე ნაწილში, საიდანაც მათ შემოვლითი გზით უნდა მიეგნოთ ბაქნისათვის. 20-22-დღიანი ვირთაგვები 10-15 გაშვების შემდეგ უმოკლესი გზით უვლიდნენ გვერდს დაბრკოლებას და აღიოდნენ ბაქანზე.



- სურ.1.ა. 20-22-დღიანი ვირთაგვების მიერ შემოვლითი გზით ბაქნის მიგნების დასწავლა ორივე თვალით აღქმისას.
- ბ. 20-22-დღიანი ვირთაგვების მიერ შემოვლითი გზით ბაქნის მიგნების დასწავლა ცალი თვალთ აღქმისას.
- გ. 20-22-დღიანი ვირთაგვების მიერ ტიხარში განათებული გასასვლელით ბაქნის მიგნების დასწავლა ორივე თვალთ აღქმისას.
- დ. 20-22-დღიანი ვირთაგვების მიერ ტიხარში განათებული გასასვლელით ბაქნის მიგნების დასწავლა ცალი თვალთ აღქმისას.

ცხოველების ერთ ჯგუფს ცდის დაწყებამდე ვუხურავდით მარჯვენა თვალს (n=20), მეორე ჯგუფს (n=20) კი - მარცხენას. ვნახეთ, რომ ორივე ჯგუფის ცხოველები ბაქანზე უმოკლესი გზით მოხვედრას სწავლობდნენ 20-25 გაშვების შემდეგ. ამასთან, მნიშვნელობა არ ჰქონდა, რომელი თვალთ აღიქვამდნენ ექსპერიმენტულ სიტუაციას.

დაბადებიდან 22-ე დღის ჩათვლით არცერთ ცხოველს არ აღენიშნებოდა დასწავლილი ამოცანის ინტეროკულარული გადაცემა, ხოლო 23-ე დღეს ყველა



ცხოველი გაუვარჯიშებელი თვალთ ისევე ირჩევდა შემოვლით გზას, როგორც ნავარჯიშევით. თვალზე მსგელობა, ცხადია, პირობითია და გულსინძროს იწვას, რომ 23-ე დღიდან იწყება ერთი თვალთ დასწავლილი სივრცითი ორიენტაციის ამოცანის ჰემისფეროთაშორისი მიმოცვლა.

ჩვენი ცდების ერთ სერიაში 21-23 დღიდან ცხოველებს ვუხუროვდით ორივე თვალს და ვცდილობდით დაეწავლათ შემოვლითი გზით ბაქნის მიგნება. მათ ეს ამოცანა ვერ შეასრულეს. ამავე ასაკის წრუწუნების მეორე ჯგუფს ჯერ კარგად ვასწავლეთ შემოვლითი გზის გავლა და შემდეგ დავუხურეთ ორივე თვალი. ვნახეთ, რომ მათ ადვილად მიაგნეს ბაქანს.

22 დღის ასაკიდან ცალთვალდახურულ ვირთაგვებს ($n=2$), ვუმუშავებდით შემდეგ ქვევით რეაქციას: ცხოველს ბაქნისაკენ გაცურვა შეეძლო მხოლოდ პატარა ნათურით განათებული ადგილის გავლით, რომლის მდებარეობასაც ვცვლიდით. ამ რეფლექსის გამომუშავებას საშუალოდ 55-60 ცდა დასჭირდა, ხოლო ინტეროკულარული გადაცემა მოხდა დაბადებიდან 26-27 დღეს. ექსპერიმენტების ამ სერიაში სარწმუნო განსხვავება ამოცანის მარჯვენა ან მარცხენა თვალთ დასწავლის ხარისხში და სისწრაფეში ვერ ვნახეთ (სურ. 1).

ჩვენ მიერ მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარეობს, რომ დაბადებიდან 26-27 დღემდე ვირთაგვების ტვინის ნახევარსფეროები სივრცითი ორიენტაციის ამოცანების გადაწყვეტის უნარის თვალსაზრისით ექვიპოტენციური არიან.

ვნახეთ, რომ წრუწუნებისთვის წარდგენილი ტესტების განხორციელებაში მხედველობის ანალიზატორს ერთერთი, მაგრამ არა ერთადერთი შემსრულებლის როლი აქისრია, რაშიც დაგვარწმუნა ორივე თვალდახურულ ცხოველზე ჩატარებულმა ცდებმა.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ვირთაგვებში მხედველობითი ინფორმაციის ინტეროკულარული გადაცემა დაბადებიდან 25-28-ე დღიდან იწყება [9]. ჩვენს ცდებში ასეთ გადაცემას ადგილი ჰქონდა დაბადებიდან 23-ე დღეს, რაც, ალბათ, აიხსნება ტესტირების თავისებურებით. შემოვლითი გზების აღქმა და დახსომება ცხოველისათვის ბევრად უფრო იოლია (მხედველობის გარდა, ლაბირინთული და კუნთოვანი მგრძნობელობის მონაწილეობის ხარჯზე), ვიდრე დისტალური და პროქსიმალური მხედველობითი ორიენტირებით ბაქნის მიგნება. ამ მოსაზრების სისწორეში გარკვეულად დაგვარწმუნა იმ ცდების შედეგებმა, რომლებშიც ტიხრის გვერდის ავლა და ბაქანზე მოხვედრა შეიძლებოდა იქ, სადაც სინათლე აინთებოდა, ამ შემთხვევაში, როგორც ვთქვით, ინტეროკულარული გადაცემა დაბადებიდან 26-27-ე დღეს აღინიშნებოდა (სურ. 1).

ცნობილია, რომ მხედველობითი ინფორმაციის მიმოცვლა დამოკიდებულია ტვინის ორ ნახევარსფეროს შორის კალოზალური კავშირების განვითარებაზე. მორფოლოგებმა [5, 11] აღმოაჩინეს ერთი მეტად საინტერესო თავისებურება; პოსტნატალური ონტოგენეზის ადრეულ სტადიებზე (12-14) დღემდე კალოზალური პროექციები ჰომოგენურად ნაწილდება მოპირისპირე ნახევარსფეროს ქერქულ ნეირონებზე, ხოლო შემდეგ იწყება კალოზალური კავშირების დისკრეტული განაწილება ზუსტად განსაზღვრული უბნების შრეების მიხედვით, რაც ზრდასრული ცხოველის ტვინისთვის არის დამახასიათებელი. ქრება დიდი ნაწილი კალოზალური ნეირონების აქსონებისა და მათი კოლატერალებისა, რომლებიც ქმნიდნენ პროექციების თავდაპირველ ჰომოგენურობას. დაბადებიდან 30-33-ე დღისათვის მთავრდება კალოზალური ბოქკოების მიელინიზაცია.

მკვლევარების დიდი ნაწილი თვლის, რომ ჰემისფეროთა ლატერალიზაცია ზოგიერთი ფუნქციის მიმართ ყალიბდება კალოზალური სისტემის მონაწილეობის შემდეგ. ჩვენი ცდების მიხედვით ასეთ ფუნქციებს განეკუთვნება ვარსკვლავის სივრცეში ორიენტაციის უნარი.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ი.ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის
ინსტიტუტი

(შემოიღა 5.4. 1993)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н.С.Гедеванишвили

Развитие взаимоотношений и функциональной асимметрии больших полушарий в онтогенезе крыс

Резюме

В свете развития взаимоотношений больших полушарий мозга, а также особенностей их функциональной латерализации исследовалась способность пространственной ориентации крыс.

Тестирование с обходными путями в водном бассейне показало, что с 23-го дня жизни начинается межполушарный обмен монокулярно воспринятой информации. В опытах же с передвижением зрительным ориентиром обмен имел место на 26-27-м днях жизни. Разницу в сроках можно объяснить тем, что при недоразвитой каллозальной системе возникает межполушарный обмен более простой информацией, а к завершению созревания - более сложной.

Полученные данные также позволяют заключить, что в исследованном возрасте мозговые полушария крыс эквипотенциальны в отношении способности пространственной ориентации. Отсутствие функциональной латерализации можно объяснить недоразвитием каллозальных связей, играющих решающую роль в горизонтальной интеграции функции мозга.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N.Gedevanishvili

Interhemispheric Interrelations and Brain Functional Assymetry in Rat's Ontogenesis

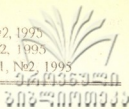
Summary

The degree of interhemispheric exchange of monocularly accepted visual information in visuo-spatial tasks was served as a criterion for evaluating the development in interhemispheric interrelations in rat's ontogenesis. The visual information exchange was identified to be of a higher degree in 26-27 day-old rats, than in 23 day-old species. These results are believed to be a reflection of callosal system

development. On the other hand, no differences between the scores of groups, accepting visual information by different hemispheres, was found. Obviously, functional differentiation of brain hemispheres is completed at the late stages of postnatal ontogenesis and this might be related to a completion of callosal system.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. ვ. მოსიძე, შ. მაყაშვილი. ერთი ტვინის ორი ნახევარსფეროს შესახებ. თბილისი, 1987.
2. А.И.Карамян. Функциональная эволюция мозга позвоночных. Л., 1987.
3. G.D.Ivi, R.M. Akers, H.P. Killaky, Brain Res., 173, 1973, 532-537.
4. F.Nottebohm. Science, v.a. 167, 1970, 950-956.
5. M.L.Diamond, R.I.Johnson, D. Young, S.S.Sukhwinder. Exp. neur., 81, 1,-13. 1983.
6. J.M.Rudy, S. Stadler-Morris. Behav. Neurol. Sci., 101, 1, 1987, 141-143.
7. P.C.Рижинашвили. В. кн.: "Взаимоотношения полушарий мозга". Тбилиси, 1982, 108.
8. В.Л.Бианки. Асимметрия мозга животных. Л., 1985.
9. F.Nottebohm. In: Lateralization in the nervous system. New York, 1977, 23-44.
10. С.Спрингер. Г.Дейч. Левый мозг, правый мозг. М., 1983.
11. V.H.Denenberg. The behavioral and brain sciences, 4, 1981, 1-49.



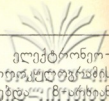
ნ.დარჩია, ი.გვილია, მ.ელიავა, თ.ონიანი (აკადემიკოსი)

პარადოქსული ძილის შერჩევითი დეპრევიაციის გავლენა ვირთაგვების ძილ-ღვიძილის ციკლზე

პარადოქსული ძილის (პძ) დეპრევიაციის ეფექტების შესწავლა დაკავშირებულია გარკვეულ სიძნელეებთან ამ ეფექტების რთული ნეიროფიზიოლოგიური სურათისა და აღნიშნული ფუნქციური მდგომარეობის სელექციური გამოთიშვის ადეკვატური მეთოდების შექმნის სირთულის გამო. პძ-ის დეპრევიაციის განსხვავებული მეთოდების გამოყენების შედეგად („აუზის“ მეთოდი [1-3]; „საქანელას“ მეთოდი [4]; მრავალრიცხოვანი დისკების მეთოდი [5]; ფარმაკოლოგიური მეთოდი [6-8]; პძ-ის ეკვივალენტური ხანგრძლივობის ღვიძილის ფრაგმენტებით შეცვლის მეთოდი [9,10]) აღინიშნება განსხვავებული მონაცემები როგორც ცხოველთა ქცევითი რეაქციებისა და ტვინის ნორმალური ფუნქციონირების დარღვევის, ისე ძილ-ღვიძილის (ძ/ღ) ციკლის სტრუქტურის ცვლილების თვალთახედვითაც. ამის გამო, წამოყენებულია განსხვავებული დებულებები ძილის ფაზათა გენეზისა და ფუნქციური დანიშნულების შესახებ. კერძოდ, რებტაფენისა და მისი კოლეგების მონაცემების მიხედვით [11] როგორც პძ-ის, ისე ძილის ტოტალური, ან ღრმა ნელი ძილის შერჩევითი დეპრევიაციის შემდგომ აღდგენით პერიოდში აღვლილი აქვს მხოლოდ პძ-ის მნიშვნელოვან რეზაუნდს. ამის საფუძველზე გამოითქვა აზრი პძ-ის სიცოცხლისათვის უაღრესად მნიშვნელოვანი ფუნქციის შესახებ, ხოლო ნელი ძილის ფუნქციური მნიშვნელობა, როგორც პძ-ის განვითარების სუბსტრატისა, ექვის ქვეშ დადგა [11].

ზემომოყვანილი მონაცემები განპირობებული უნდა იყოს დეპრევიაციის ხანგრძლივობითა (15-29 დღე) და დეპრევიაციისათვის გამოყენებული იმ ავტომატიზებული მეთოდების სხვაობით, რომლებიც ამა თუ იმ ფაზის დეპრევიაციის გვერდით უსათუოდ იწვევენ სხვადასხვა ხასიათისა და ინტენსივობის სტრესული რეაქციების განვითარებას, რომლებიც თავის მხრივ მნიშვნელოვნად ცვლიან ძ/ღ ციკლის სტრუქტურას. გამომდინარე აქედან, ჩვენი გამოკვლევის მიზანს წარმოადგენდა ძილის პარადოქსული ფაზის შერჩევითი დეპრევიაციის ეფექტების შესწავლა ვირთაგვებში პძ-ის დეპრევიაციის მყისიერი გამოვლიძების, ანუ კლასიკური მეთოდით [12], რომლითაც სარგებლობის დროს მაქსიმალურადაა შეზღუდული გვერდითი ფაქტორების ზემოქმედება ორგანიზმზე და შესაბამისად ზუსტად შეიძლება შეფასდეს დეპრევიაციის ეფექტები.

გამოკვლევის მეთოდები. ცდები ტარდებოდა ზრდასრული ვირთაგვების (წონით 250-300 გ) ქრონიკულ პრეპარატებზე. ოპერაცია ელექტროდების ჩანერგვის მიზნით მიმდინარეობდა ნემბუტალის ნარკოზის ქვეშ (40-60 მგ/კგ). კოორდინატები ელექტროდთა ბოლოების სტერეოტაქსული ლოკალიზაციისათვის აღებული იყო ბურენის ატლასის [13] მიხედვით. ჩანერგვისათვის გამოყენებული იყო ვერცხლისა და კონსტანტანის (დიამეტრ. 150-200 მკ) ელექტროდები.



დ/ლ ციკლის ცალკეულ ფაზათა იდენტიფიკაცია ხდებოდა ელექტრონეო-კორტიკოგრაფის, ელექტროპიპოკამპოგრაფისა და ელექტროფაქულტურის დინამიკის საფუძველზე, რომელთა რეგისტრირება წარმოებდა მონაცემთა ელექტრონეოცეფალოგრაფზე.

დ/ლ ფონური ციკლების რეგისტრირება მიმდინარეობდა 12;24 სთ-ის განმავლობაში. სტაბილური ფონის ჩამოყალიბების შემდეგ (5-6 დღე) იწყებოდა პძ-ის დეპრიაცია მყისიერი გამოღვიძების, ანუ კლასიკური მეთოდით [12]. ნელი ძილის პძ-ში გადასვლისთანავე ხდებოდა ცხოველის მომენტალური გამოღვიძება გამააქტიურებელი სტრუქტურების (ჰიპოთალამუსის სხვადასხვა უბანი) პირდაპირი ელექტრული გაღიზიანების მეშვეობით. ელექტროსტიმულაცია იწყებოდა ზღურბლოვანი გაღიზიანებით ქცევითი გამოღვიძების მიმართ. მგრძნობელობის ზღურბლის გაზრდასთან ერთად ხდებოდა გაღიზიანების პარამეტრების ზრდა. არაემოციური ღვიძლის ხანმოკლე ფრაგმენტების შემდეგ ცხოველებს ეძლეოდათ ძილის საშუალება პარადოქსული ფაზის ხელახალ დადგომამდე. პძ-ის დეპრიაცია გრძელდებოდა დროის შედარებით ხანმოკლე პერიოდების (8;12 სთ) განმავლობაში, რათა თავიდან აცილებული ან შეზღუდული ყოფილიყო ექსპერიმენტის პირობებით გამოწვეული სტრესული რეაქციების განვითარება. პოსტდეპრიაციული დ/ლ ციკლის რეგისტრაცია გრძელდებოდა სტაბილური ფონის აღდგენამდე.

გარდა ამისა, ექსპერიმენტული გალია გამოყენებული იყო როგორც ღია ველი, სადაც ღვიძლის დროს აღირიცხებოდა ისეთი ქცევითი პარამეტრები, როგორცაა გრუმინგი, დგომა, ყნოსვითი რეაქცია, სირბილი, წყლის სმისა და საკვების მიღების სიხშირე. ყოველდღიურად აღირიცხებოდა, აგრეთვე, ვირთაგვების წონა, მიღებული საკვებისა და გამოყოფილი ბოლუსების რაოდენობა.

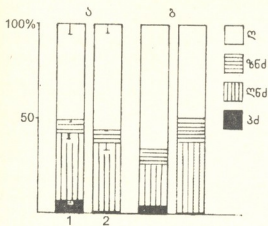
პძ-ის დეპრიაციის შედეგად ცხოველთა დ/ლ ციკლის სტრუქტურასა და მოტივაციურ-ემოციურ ქცევაში აღირიცხული ცვლილებები დარღებოდა შესაბამის ფონურ მონაცემებს.

მიღებული შედეგები მუშავდებოდა სტატისტიკურად, ხდებოდა საშუალო მნიშვნელობებისა და მათი სტანდარტული გადახრების გამოთვლა. საშუალო მნიშვნელობების განსხვავების სარწმუნოება განისაზღვრებოდა სტიუდენტის t კრიტერიუმის მიხედვით.

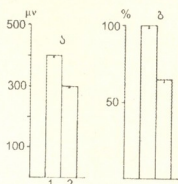
მიღებული შედეგები და მათი განხილვა. პძ-ის დეპრიაციის მყისიერი გამოღვიძების მეთოდით სარგებლობის დროს პძ-ის დეპრიაცია წარმოებს ცხოველისათვის ჩვეულ ექსპერიმენტულ გალიაში, რომელშიც დ/ლ ციკლის ფაზათა ქცევით და ელექტრონეოცეფალოგრაფულ (ეეგ) კორელატებზე დაკვირვება შესაძლებელია სინქრონულად.

პძ-ის ეეგ სურათის დადგომისთანავე ხდებოდა მისი მყისიერი დეპრიაცია ერთ შემთხვევაში 8, ხოლო მეორე შემთხვევაში 12 საათის განმავლობაში. დეპრიაციის პერიოდში დ/ლ ციკლის მსვლელობაზე ბუნებრივია გავლენას ახდენს ნელ ძილსა და პძ-ს შორის არსებული მიზეზ-შედეგობრივი ურთიერთკავშირი, რომლის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ პირველი მათგანი ქმნის მეორის მოთხოვნილებას [14-17]. მართლაც, დეპრიაციის პერიოდში პძ-ით დაუკმაყოფილებლობის გამო ხდება აღნიშნული ფიზიოლოგიური მდგომარეობისადმი მოთხოვნილების თანდათანობით გაძლიერება, რასაც თან სდევს დ/ლ ციკლის სტანდარტულ დროში პძ-ის ფაზათა დადგომის მკვეთრი გაზრება როგორც 8 სთ-იანი (100-დან 672 %-მდე), ასევე 12 სთ-იანი დეპრიაციების შემთხვევაში (100-დან 132 %-მდე).

პდ-სადმი გაზრდილი მოთხოვნილების გამო მისი ფაზათა დადგომის გაზშირების შედეგად ბუნებრივია, რომ ადგილი აქვს პდ-ის დადგომის ლატენციატურ პერიოდის შემცირებას, განსაზღვრულ, როგორც წინამდებარე d/ლ ციკლის ღვიძლის



სურ. 1. მყისიერი გამოღვიძების მეთოდით პარადოქსული ძილის დეპრივაციის გავლენა ძილ-ღვიძლის ციკლის ფაზათა შეფარდებაზე პარადოქსული ძილის 8 სთ-იანი ასვეტი 2/ და 12 სთ-იანი ბსვეტი 2/ დეპრივაციების მსვლელობისას. სვეტი 1 ორივე შემთხვევაში შეესაბამება ძილ-ღვიძლის ციკლის ფონურ სტრუქტურას. 100%-ად აღებულია შესაბამისი ძილ-ღვიძლის ციკლის საერთო ხანგრძლივობა. აღნიშვნები: ლ - ღვიძლი, ზნდ - ზერელე წელი ძილი, ლნდ - ღრმა წელი ძილი, პდ - პარადოქსული ძილი. სტატისტიკურად სარწმუნო განსხვავება აღინიშნება ა-ზე: $p_1 > p_2 / p < 0,01$

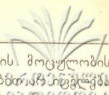


სურ. 2. მყისიერი გამოღვიძების მეთოდით პარადოქსული ძილის 12 სთ-იანი დეპრივაციის პერიოდში მ ტალღების ამპლიტუდისა ასვეტი 2/ და სიხშირის ბსვეტი 2/ ცვლილება პიპოკამპში 10 წმ-იან ინტერვალებში. სვეტი 1 ორივე შემთხვევაში შეესაბამება ფონურ მონაცემს. აღნიშვნები: ა-ზე - ორდინატთა ღერძზე გადაზომილია ამპლიტუდა μV -ში; ბ-ზე - 100%-ად აღებულია მ ტალღების სიხშირე ფონში. სტატისტიკურად სარწმუნო განსხვავება აღინიშნება ა-ზე $/p < 0,001/$ და ბ-ზე $/p < 0,001/$.

სტადიიდან, ასევე წელი ძილიდან, დეპრივაციითაა ორივე შემთხვევაში.

თუ პდ-ის დადგომის სიხშირეს განვიხილავთ 4 სთ-იან ინტერვალებში, ვნახავთ, რომ ყოველ შემდგომ 4 სთ-ში პდ-ის დადგომის სიხშირე გაცილებით აღემატება წინას, რაც განსაკუთრებით კარგად ჩანს 12 სთ-იანი დეპრივაციის მაგალითზე. ეს გასაგებია, ვინაიდან თუ დეპრივაციის დასაწყისში პდ-ის ფაზათა დადგომისათვის ღრმა წელი ძილის აღდგენა საჭიროა, თანდათანობით იმდენად ძლიერდება პდ-ის მოთხოვნილება, რომ მისი ფაზები ვითარდება ზერელე წელი ძილის ფონზეც და პდ-ის განსაკუთრებით ძლიერი მოწოდების პერიოდში საჭირო ხდება გამღიზიანებელი პარამეტრების გაზრდა. ე.ი. ხანგრძლივი დეპრივაციის პერიოდში გარკვეულად ძილის სტრუქტურის დარღვევას აქვს ადგილი, რაც თავის მხრივ პდ-სადმი მოთხოვნილების აკუმულაციითაა განპირობებული.

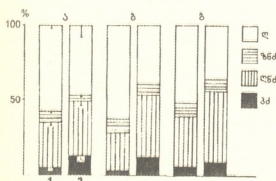
პდ-ის დეპრივაციის შედეგად d/ლ ციკლის ფაზათა თანაფარდობის ცვლილებას თუ განვიხილავთ 8 სთ-იანი დეპრივაციის მაგალითზე, ვნახავთ, რომ ფონთან შედარებით



პმ-ის მოცულობის შემცირების ხარჯზე ადგილი აქვს ღვიძილის მოცულობის გაზრდას, ხოლო წელი ძილის პროცენტული წილი ფონთან შედარებით არ განსაკუთრდება (სურ.1,ა). 12 სთ-იანი დეპრივაციის შემთხვევაში (სურ.1,ბ) კი, მართლაც შეინიშნება მოცულობა დეპრივაციის პერიოდში ფონთან შედარებით იზრდება, მაგრამ ძილი ზერელე ხდება: სტატისტიკურად სარწმუნოდ მცირდება მ ტალღების როგორც ამპლიტუდა (სურ.2,ა), ასევე სიხშირე (სურ.2,ბ). მაშასადამე, რაც უფრო ხანმოკლეა პმ-ის დეპრივაცია, მით უფრო სელექტიურად შეიძლება განხორციელდეს მისი გამოთიშვა ძ/ღ ციკლიდან.

დეპრივაციის შედეგად პმ-სადმი აკუმულირებული მოთხოვნილება მნიშვნელოვნად ცვლის ძ/ღ ციკლის ფაზათა თანაფარდობას პოსტდეპრივაციულ პერიოდში (სურ. 3). კერძოდ, დეპრივაციათა ორივე შემთხვევაში ადგილი აქვს პმ-ის მოცულობის მნიშვნელოვნად გაზრდას ფონთან შედარებით. ამასთან, პმ-ის მოცულობის გაზრდა აღინიშნება 12 სთ-იანი დეპრივაციის შემდგომი 12 სთ-იანი აღდგენითი პერიოდის მთელ მანძილზე (სურ. 3,გ), მაგრამ განსაკუთრებით კარგად კლინდება პირველი 4 სთ-ის განმავლობაში (სურ. 3,ბ).

აღდგენით პერიოდში პმ-ის მოცულობის გაზრდა არის არა წელი ძილის



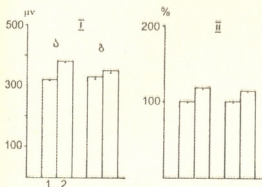
სურ.3. მყისიერი გამოვლიძების მეთოდით პარადოქსული ძილის დეპრივაციის გავლენა ძილ-ღვიძილის ციკლის ფაზათა შეფარდებაზე დეპრივაციის შემდგომ პერიოდში. ასვეტი 2/ - 8 სთ-იანი დეპრივაციის შემდგომი 4 სთ-იანი აღდგენითი პერიოდი; ბ/სვეტი 2/ - 12 სთ-იანი დეპრივაციის შემდგომი 4 სთ-იანი აღდგენითი პერიოდი; გ/სვეტი 2/ - 12 სთ-იანი დეპრივაციის შემდგომი 12 სთ-იანი აღდგენითი პერიოდი. სვეტი 1 ყველა შემთხვევაში შეესაბამება ძილ-ღვიძილის ციკლის ფონურ სტრუქტურას. 100%-ად აღებულია შესაბამისი ძილ-ღვიძილის ციკლის საერთო ხანგრძლივობა. აღნიშვნები იგივე, რაც 1 სურათზე. სტატისტიკურად სარწმუნო განსხვავება აღინიშნება ა-ზე: $ზნძ_1 > ზნძ_2 / p < 0,01$; $პმ_1 < პმ_2 / p < 0,05$.

მოცულობის გაზრდის შედეგი, არამედ ადგილი აქვს მის შერჩევით რებაუნდს, რაზეც ტოტალურ ძილში წელი ძილისა და პმ-ის მოცულობათა თანაფარდობის კოეფიციენტის ცვლილება მიუთითებს ფონსა და აღდგენაში.

იმის დასადგენად, თუ რის ხარჯზე ხდება პმ-ის რებაუნდი, შედარებულ იქნა პმ-ის საშუალო ხანგრძლივობა და დადგომის სიხშირე ფონსა და აღდგენაში. 8 სთ-იანი დეპრივაციის შემთხვევაში პმ-ის რებაუნდი გამოიხატება ძირითადად, მისი ფაზათა დადგომის გახშირებით, მაშინ, როცა საშუალო ხანგრძლივობა იზრდება უმნიშვნელოდ. 12 სთ-იანი დეპრივაციის დროს კი, იზრდება როგორც პმ-ის ფაზათა დადგომის სიხშირე, ასევე ხანგრძლივობაც.

გარდა იმისა, რომ პოსტდეპრივაციულ პერიოდში ადგილი აქვს პმ-ის კომპენსატორულ გაზრდას მოცულობაში, გამოვლინდა პმ-ის ხარისხობრივი ცვლილებებიც: დეპრივაციათა ორივე შემთხვევაში მნიშვნელოვნად იზრდება მ ტალღების ამპლიტუდა და სიხშირე (სურ.4). თუ გავითვალისწინებთ, რომ ჰიპოკამპური მ რიტმი პირდაპირ კორელაციაშია ორგანიზმის ემოციურ

დაძაბულობასთან, შეიძლება ითქვას, რომ პძ-ის რეზაუნდის ფონზე ებრუნება ორგანიზმის ემოციური დაძაბულობა.



სურ. 4. მყისიერი გამოღვიძების მეთოდით პარადოქსული ძილის დეპრევიაციის შედეგად ჰიპოკამპიდან 10 წმ-იან ინტერვალებში აღრიცხული θ ტალღების ამპლიტუდისა II და სისწირის III ცვლილება პარადოქსული ძილის 8 სთ-იანი I/a და 12 სთ-იანი I/b დეპრევიაციის შემდგომ პერიოდში. სვეტი 1 ყველა შემთხვევაში შეესაბამება ფონურ მონაცემს. აღნიშვნები: I -ზე - ორდინატთა ღერძზე გადაზომილია ამპლიტუდა μV -ში; II -ზე - 100%-ად აღებულია θ ტალღების სისწირე ფონში. სტატისტიკურად სარწმუნო განსხვავება აღინიშნება I -ზე: $a_1 > a_2 / p < 0,001$; $b_1 > b_2 / p < 0,05$ და II -ზე: $a_1 > a_2 / p < 0,01$; $b_1 > b_2 / p < 0,01$.

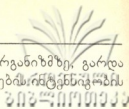
მატიზებული მეთოდების თანხმლემ ავტომატიზებული მეთოდების შესაძლო ცდომილებებს.

რაც შეეხება ღრმა ნელი ძილის მოცულობის გაზრდას 12 სთ-იანი დეპრევიაციის შემდგომ აღდგენით პერიოდში (სურ. 3,ბ), ეს შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც ნელი ძილის ნაწილობრივი რეზაუნდი, განპირობებული დეპრევიაციის მსვლელობისას პძ-ის ძლიერი მოწოლის გამო ნელი ძილის ნაწილობრივი დეპრევიაციით, რაც, როგორც უკვე აღინიშნა, მის ხარისხობრივ დაკნინებაში გამოიხატება (სურ.2). ეს ფაქტი პრინციპულად ეწინააღმდეგება რეზტშაფენისა და მისი კოლეგების მონაცემებს და სავსებით გასაგებია ძ/ლ ციკლის ფაზათა ურთიერთობის დადგენილ კანონზომიერებათა შუქზე.

აღდგენით პერიოდში ვირთაგვების ქცევით პარამეტრებზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ფონთან შედარებით მცირედ მატულობს მხოლოდ გრუმიზგებისა და ღვომების სისწირე, ხოლო ყველა დანარჩენი (ყნოსვა, სირბილი, საკვების მიღების სისწირე, წყლის სმის სისწირე) შემცირებულია. ქცევითი პარამეტრების ასეთი ცვლილებები მიუთითებს, რომ პძ-ის დეპრევიაცია, თუ იგი ხორციელდება მყისიერი გამოღვიძების

პძ-ის ემოციური შემდგომ პერიოდში გაზრდაზე მეტყველებს, აგრეთვე, აღდგენით პერიოდში თვალების სწრაფი მოძრაობების სტატისტიკურად სარწმუნო მომატებაც, რაც შეიძლება აიხსნას, როგორც პძ-ის ძლიერი მოწოლის შედეგი. პძ-ის ცენტრალური მექანიზმების გაძლიერებულ მუშაობაზე მიუთითებს ნელი ძილიდან პძ-ში გარდამავალი სტადიების საშუალო ხანგრძლივობის შემცირებაც.

ამრიგად, დეპრევიაციათა ორივე შემთხვევაში ნაჩვენები იქნა, რომ პოსტდეპრევიაციულ აღდგენით პერიოდში აღვილი აქვს იმ ფაზის კომპენსატორულ გაზრდას (როგორც რაოდენობრივად, ასევე ხარისხობრივად), რომლის გამოთიშვაც ხდება ძ/ლ ციკლიდან დეპრევიაციის მსვლელობისას. რეზტშაფენისა და მისი კოლეგების მიერ მიღებული მონაცემები იმის თაობაზე, რომ როგორც ნელი, ასევე პძ-ის დეპრევიაციის შემდგომ პერიოდში აღინიშნება მხოლოდ პძ-ის რეზაუნდი, განპირობებული უნდა იყოს არა ვირთაგვას ძ/ლ ციკლის ნეირობიოლოგიური თავისებურებებით, არამედ უნდა უკავშირდებოდეს დეპრევიაციის ავტო-სტრესულ რეაქციებსა და თვით



მეთოდით, არ ახდენს მნიშვნელოვან სტრესულ ზემოქმედებას ორგანიზმზე, გარდა იმისა, რომ ამ დროს ადგილი აქვს თვით პძ-ის ფაზური კომპონენტების ინტენსივობის ზრდას.

დეპრივაციის პერიოდში ცხოველების მიერ მიღებული საკვების რაოდენობრივმა აღრიცხვამ გვიჩვენა, რომ დეპრივაციის შედეგად არ ვითარდება არც ჰიპო-, არც ჰიპერფაგია. ბოლუსების რაოდენობის უმნიშვნელო შემცირება კი მიუთითებს, რომ დეპრივაციის შედეგად აღრიცხული ცვლილებები არ ვითარდება შიშის რეაქციის ფონზე. ცხოველთა ქცევაზე ვიზუალური დაკვირვებაც ადასტურებდა, რომ პძ დეპრივირებული ცხოველები არ ხდებოდნენ აგრესიულები, იქცეოდნენ მშვიდად და თავისუფლად ემორჩილებოდნენ ექსპერიმენტის ჩატარებისათვის საჭირო მანიპულაციებს.

ამრიგად, პძ-ის მყისიერი გამოღვიძების მეთოდით დეპრივაციის შედეგად მიღებული მონაცემების განზოგადების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული მეთოდი არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას ბიოლოგიურ მოტივაციებსა და ცხოველთა ქცევაზე, არ იწვევს მნიშვნელოვან სტრესულ ზემოქმედებას ორგანიზმზე და აღნიშნული მეთოდით მეტ-ნაკლებად სელექციურად ხდება პძ-ის დეპრივაცია. პძ-ის დეპრივაციის შედეგად აღნიშნული ფიზიოლოგიური მდგომარეობისადმი მოთხოვნილების აკუმულაციის გამო პძ-ის ფაზათა დადგომის გაზიარება დეპრივაციის მსვლელობისას და მისი შერჩევითი რეზაუნდი, ფაზური კომპონენტების გაძლიერებული ინტენსივობით, დეპრივაციის შემდგომ პერიოდში, ერთი მხრივ, გვიჩვენებს, რომ პძ-სადმი მოთხოვნილების ფორმირება ხდება ნელი ძილის ფონზე და მის ერთ-ერთ ძირითად ფუნქციურ დანიშნულებას სწორედ ამ მოთხოვნილების დაკმაყოფილება წარმოადგენს, ხოლო მეორე მხრივ, ზღუდავს აღნიშნული მეთოდის გამოყენების საშუალებას იმ ფსიქონევროლოგიური დაავადებების მკურნალობის მიზნით, რომლებიც მიზეზ-შედეგობრივად არიან დაკავშირებული პძ-ის განვითარებასთან.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ი.ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 14.07.1995)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н.Д.Дарчия, И.Д.Гвилия, М.И.Элиава, Т.Н.Ониани (академик)

Влияние селективной депривации парадоксального сна на цикл бодрствование-сон крыс

Резюме

На основании нейрофизиологического анализа экспериментальных данных, полученных на крысах при депривации парадоксального сна методом моментального пробуждения (классический метод) было показано, что во время депривации происходит аккумуляция неудовлетворенной потребности депривируемой фазы сна и ее селективный ребаунд в постдепривационный период.

По полученным данным в постдепривационный период имеет место частичный ребаунд медленноволнового сна, что по всей вероятности, обусловлено его частичной депривацией, выраженной в качественном угнетении и вызванной учащением парадоксального сна, т.е. давлением со стороны его потребности.

The Effect of Selective Deprivation of Paradoxical Sleep on the Sleep-Wakefulness Cycle in Rats

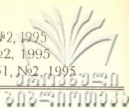
Summary

Neurophysiological analysis of data obtained by instant awakening from paradoxical sleep or classic method of its deprivation has revealed that during deprivation there occurs accumulation of the demand for this phase, while in post-deprivation period there is its selective rebound.

Our findings show that a partial rebound of slow wave sleep in the recovery period is due to a partial deprivation of slow wave sleep by a strong falling to paradoxical sleep, that is mainly evidenced by its qualitative suppression.

ლიტერატურა-LITERATURE-REFERENCES

1. *D.Jouvet, P.Vimont, F.Delorm, M.Jouvet.* C.R.Soc.Biol., Paris, 158, 4, 1964, 756-759.
2. *W.Dement, P.Henry, H.Cohen, J.Fergusson.* Sleep and altered states of consciousness. New York, 1967, 456-468.
3. *T.N.Oniani, N.D.Lortkipanidze.* В сб.: Нейрофизиол. мотивации, памяти и цикла бодрствование-сон, т.4. Тбилиси, 1985, 214-234.
4. *A.Rechtschaffen, M.A.Gilliland, B.M.Bergmann, J.B.Winter.* Sciences, 221, 4606, 1983, 182-184.
5. *E.L.J.M.Van Luijtelaa, A.M.L.Coenen.* Paradoxical sleep. Deprivation studies revisited. 1986, 37-43.
6. *I.Oswald.* Sleep Physiol. and Pathol. Philadelphia, Pennsylvania, 1969, p.317-330.
7. *F.Jr.Obal, G.Benedek, Z.Lelkes, F.Obal.* Neuropharmacology, 24, 3, 1985, 223-229.
8. *G.W.Vogel, TH.Roth, J.C.Gillin, W.B.Mendelson, A.Buffenstein.* Neurobiol. of Sleep-Wakefulness Cycle, ed. by T.Oniani, Tbilisi, 1988, 187-215.
9. *Т.Н.Ониани, Н.Д.Лорткипанидзе, Л.М.Майсурадзе.* Мат. научн. конф. "Актуальные вопросы физиологии и патологии сна", М.: ИМН, 1985, 64.
10. *Л.М.Майсурадзе.* Авторефер. канд. дисс., Тбилиси, 1987.
11. *A.Rechtschaffen, B.M.Bergman, C.A.Everson, C.A.Kushida, M.A.Gilliland.* Sleep, 12, 1, 1989, 68-88.
12. *W.C.Dement.* Science, 131, 3415, 1960, 1705-1707.
13. *J.Bures, M.Petran, J.Zachap.* Electrophysiological Methods in Biological Reserch. Prague, 1967, 653-695.
14. *D.Svorad, I.Karmanova.* Nature, 212, 5063, 1966, 713-714.
15. *M.Jouvet.* Physiol. Rev., 47, 2, 1967, 117-177.
16. *R.Ursin.* Brain Res., 11, 2, 1968, 347-356.
17. *Т.Н.Ониани.* Интегративная функция лимбической системы. Тбилиси, 1980, 301.



ე.ხვიტია, ვ.ბოჭორიშვილი (აკადემიკოსი)

როტავირუსული ინფექციის კლინიკური მიმდინარეობის თავისებურებანი დედებში

დედებში როტავირუსული ინფექციის შესწავლის მიზნით კვლევა ჩატარდა ქ.თბილისის ბავშვთა ინფექციური საავადმყოფოს და თბილისის რკინიგზის სამშობიარო განყოფილების ბაზაზე. გამოკვლეულ იქნა 250 დედა.

კვლევა უტარდებოდათ იმ ავადმყოფი ბავშვების დედებს, რომლებიც კლინიკაში მხოლოდ ბავშვების ავადმყოფობის გამო ხვდებოდნენ. აღნიშნულ შემთხვევაში როტავირუსი აღმოაჩნდა 35 დედას და 10 მელოგინეს (გამოკვლეულთა 10%).

როტავირუსული ინფექციის კლინიკური მიმდინარეობა დედებში დავყავით 2 ჯგუფად. I ჯგუფს (60%) შეადგენდნენ ავადმყოფები დაავადების მსუბუქი მიმდინარეობით, II ჯგუფს – (40%) ატიპური მიმდინარეობით. დაავადების საშუალო სიმძიმით და მძიმედ მიმდინარეობის შემთხვევები ჩვენი დაკვირვების პერიოდში არ გვქონდა.

კვლევამ გვიჩვენა: 1. ჩვენ მიერ გამოკვლეულ დედებს დაავადება დაეწყო მათ შვილებში კლინიკური ნიშნების გამოძვლავებამდე ერთი-ორი დღით ადრე (27 დედა), 18 დედას კი როტავირუსული ინფექციის ატიპური მიმდინარეობა აღენიშნებოდა, რაც გამოვავლინეთ მხოლოდ ლაბორატორიული კვლევის შედეგად.

2. დაავადება დედებში მიმდინარეობდა მსუბუქად (60%) და ატიპურად (40%).

3. როტავირუსული ინფექცია დედებში მიმდინარეობდა მსუბუქი დიარეით (27 დედა) და ყაბზობით (18 დედა). დიარეის ხანგრძლივობა არ აღემატებოდა სამ დღეს. იმ დედებიდან, რომლებიც უჩიოდნენ ყაბზობას, 10%-ს კუჭის მოქმედება ჰქონდა გაძნელებულად, მაგრამ ყოველდღე: 75% აღნიშნავდა დეფეკაციას ყოველ მეორე დღეს, ხოლო 15% ყოველ მესამე დღეს.

4. დაავადება იწყებოდა სუსტად გამოხატული ინტოქსიკაციის ნიშნებით: გულის რევით, საერთო სისუსტით, კატარალური მოვლენებით, აგრეთვე ტემპერატურის სუსტი და ხანმოკლე მატებით (ერთი-ორი დღე), საშუალოდ 37,5°.

5. როტავირუსულ ინფექციას თან ახლდა სუსტი ინტენსივობის ტკივილი, რომელიც ლოკალიზდებოდა (30%) ჭიპის ირგვლივ ან ზემოეპიგასტრალურ მიდამოში. 79%-ში ტკივილი დიფუზური ხასიათის იყო, რომელიც გრძელდებოდა ერთი-ორი დღის განმავლობაში.

6. ჩვენ მიერ აღწერილ შემთხვევათა 80%-ში განავალი ფაფისებური კონსისტენციისაა, მოყვითალო ფერის, პათოლოგიური მინარევების გარეშე.

7. ავადმყოფთა 10%-ში როტავირუსული ინფექცია ვლინდებოდა როგორც პროქტო-სიგმოიდითი (არც ერთ შემთხვევაში ნაწლავთა პათოლოგიური მიკრობები არ გამოვლენილა).

8. სისხლსა და შარდში რაიმე მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ გვქონია

9. ოჯახური კერების ანალიზმა გვაფიქრებინა, რომ ბავშვთა დაავადების წყარო იყვნენ დედები.

10. ოჯახურ კერებში როტავირუსული ინფექცია მიმდინარეობდა, როგორც მონონიფექცია და არც ერთი მიქსტინფექცია ნაწლავთა დაავადების გამომწვევ ბაქტერიებთან არ გვქონია. როგორც ჩვენი, ასევე ლიტერატურული მონაცემებით

სტაციონარში მოთავსებულ ბავშვთა შორის გვხვდება როტავირუსულ-ბაქტერიული ნაწლავური დაავადებები. ეს გვაძლევს უფლებას ვივარაუდოთ, რომ როტავირუსულ-ბაქტერიული მიქსტინფექციები ჰოსპიტალში წარმოადგენს საავადმყოფოს შიდა ინფექციებს.

თბილისის სამედიცინო აკადემია

(შემოვიდა 09.II.1995)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Э.Д.Хвითია, В.Г.Бочоришвили (академик)

Особенности клинического течения ротавирусной инфекции у матерей

Р е з ю м е

По клиническому течению ротавирусной инфекции матери были разделены на две группы: I группу (60%) составляли больные с легким течением заболевания, II группу (40%) - с атипичным течением.

Исследования показали: 1. У обследованных нами матерей с течением заболевания в легкой форме оно начиналось за 1-2 дня раньше (27 матерей). У 18 матерей отмечалось атипичное течение.

2. Заболевания у матерей происходили в легкой форме (60%) и в атипичной форме (40%).

3. Ротавирусная инфекция у матерей протекала с легкой диареей (27 матерей) и с запором (18 матерей).

4. Заболевание начинается со слабо выраженными признаками интоксикации.

5. Ротавирусная инфекция сопровождалась слабой болью, которая локализовалась в 30% случаев вокруг пупка, а в остальных случаях имела диффузный характер.

6. В 80% из описанных нами случаев кал имел кашицеобразную консистенцию, желтоватого цвета, без патологической примеси.

7. В 10% ротавирусная инфекция выявлялась как проктосигмоидит.

8. В крови и моче особых изменений не наблюдалось.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

E.Khvithia, V.Bochorishvili

Peculiarities of Clinical Development of Rotavirus Infection in Mothers

S u m m a r y

Clinical development of rotavirus infections in mothers have been divided into two groups: 1) the first group (60%) consists of illness with mild form of disease; 2) the second group (40%) consists of illness with nontypical development.

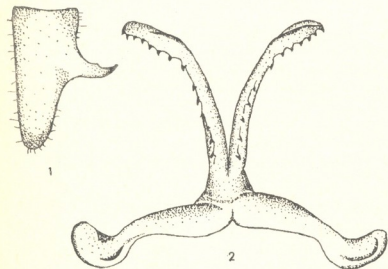
Investigations showed: In mothers who has mild forms of disease, the illness began 1-2 days before (27 mothers). With 18 mothers we received nontypical forms; 60% of mothers have the mild form of disease, whereas 40% have nontypical form. Rotavirus infections in mothers have mild diarea (27 mothers) and constipation (18 mothers); the disease begins with weakly expressed features of intoxication; in 10% in described by us cases rotavirus infections showed themselves as proctosygmoidit; the blood showed no changes.

М.В.Столяров

Кузнечиковые (Orthoptera, Tettigoniidae) кавказского
рода *Schizonotinus* Ramme, 1948

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Я.Элиава 5.02.1993)

Рамме [1], выделяя род, включил в него описанный с гор западной части Большого Кавказа вид *Sch.caucasicus* Rme., который Г.Я.Бей-Биенко [2] свел к синониму с описанным из этого же региона С.П. Тарбишским [3] *Pholidoptera crassicerca* Tarb. Последний указывался впоследствии и для Абхазии [4,5]. Ранее Б.П. Уваровым [6] с хребта Мзымта в районе Красной Поляны был описан *Olynthoscelis kerketa* Uv. Анализ типовых серий этих видов (*kerketa* Uv. – Государственный музей Грузии, Тбилиси; *crassicerca* Tarb. – Зоологический институт АН России, Санкт-Петербург) позволил выделить лектотип для первого из этих видов, а также привел нас к следующим выводам: 1) *O. kerketa* Uv. относится к роду *Schizonotinus* Rme.; 2) оба эти таксона очень близки и являются не видами, а подвидами – *Sch.kerketa kerketa* (Uv.) и *Sch.kerketa crassicerca* (Tarb.); 3) указания *Sch.crassicerca* (Tarb.) для Абхазии [2,3] относятся к номинативному подвиду; 4) *Sch.caucasicus* Rme. является синонимом этого же подвида. [7].



Однако после проведенных нами дополнительных исследований коллекционных материалов с анализом стридуляционного аппарата самцов представляется возможным восстановить самостоятельность этих видов: определенные различия в строении церок, титилляторов и стридуляционных жилок самцов суммарно достигают ви-

ддового ранга (рис.1-4), хотя, несомненно, эти виды значительно ближе друг к другу, чем к третьему виду рода *Sch.forficalis* V.-Bien. (рис. 5,6), также описанному с гор Западного Кавказа и Абхазии [2].

В связи с восстановлением самостоятельности вида *Sch.crassicerca* (Tarb.) все более ранние указания на его нахождение в Абхазии следует относить к *Sch.kerketa* (Uv.).

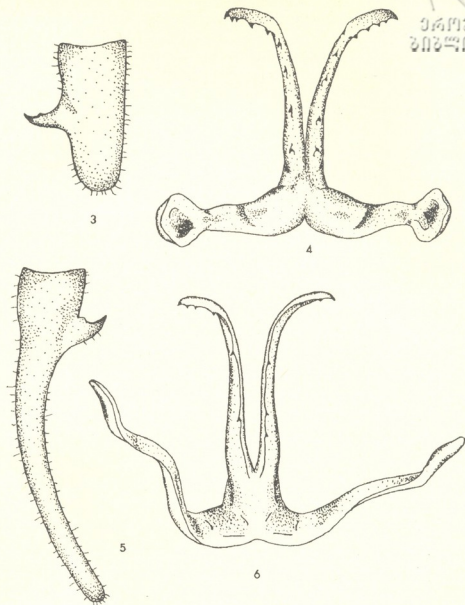


Рис.1-6. Особенности строения самцов рода *Schizonotinus* Ramme: 1, 3, 5 – церки; 2, 4, 6 – титиллятор; 1, 2 – *Sch.kerketa* (Uv.), Абхазия, Бзыбский хр., Рицинский заповедник; 3, 4 – *Sch.crassicerca* (Tarb.), Краснодарский край, гора Ачишхо; 5, 6 – *Sch.forficalis* V.-Bien., Абхазия, Бзыбский хребет, пос. Отхара

Определительная таблица видов

1 (4). Церки самца короткие, толстые, прямые, с зубцом около середины (рис.1,3), не достигают вершины грифельков. Церки самки конические, с заостренной, но не вытянутой шиловидной вершиной.

2 (3). Церки самца выше зубца ясно сужаются, вершина узко закруглена (рис.1). Титиллятор – рис.2. Распространен от района Крас-

ной Поляны на восток к южным склонам Главного Кавказского хребта у пер. Нахчо и на Гагрский и Бзыбский хребты в Абхазии

3 (2). Церки самца выше зубца почти цилиндрические, слабо суживаются к тупо закругленной вершине (рис.3). Титиллятор – рис.4. Распространен от района Красной Поляны до верховий р.Малая Лаба и на север до района Майкопа

4 (1). Церки самца длинные, тонкие, изогнутые, с зубцом у основания (рис.5), значительно заходят за грифельки. Титиллятор – рис.6. Церки самки с шиловидно удлиненной вершиной. Распространен в районе Красной Поляны, в верховьях р. Белой и в Абхазии на хребтах Эрцог, Кодорском, Абхазском, Бзыбском

Грузинский научно-исследовательский
агро-экологический центр

(Поступило 8.02.1993)

ენტომოლოგია

მ.სტოლიაროვი

კავკასიური გვარის *Schizonotinus* Ramme, 1948 კალიასებრნი
(Orthoptera, Tettigoniidae)

რეზიუმე

სახეობების *Sch.kerketa* (Uv.) და *Sch.crassicerca* (Tarb.) დამოუკიდებლობა აღდგენილია, ადრე ავტორი მათ თვლიდა ქვესახეობებად. ორივე ეს სახეობა ერთმანეთთან გაცილებით ახლოა, ვიდრე მესამე სახეობასთან *Sch.orficalis* B.-Bien.

აღნიშნულ ტაქსონთა სტატუსის ცვლილებასთან დაკავშირებით ყველა ადრეული მინიშნება სახეობის *Sch.crassicerca* ან ქვესახეობის *Sch.kerketa crassicerca* აფხაზეთში არსებობის შესახებ უნდა განეკუთვნოს *Sch.kerketa*-ს. მოყვანილია აღნიშნული გვარის სახეობათა დასადგენი ცხრილები.

ENTOMOLOGY

M.Stolyarov

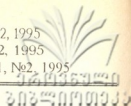
Bushcrickets (Orthoptera, Tettigoniidae) of the Caucasian genus
Schizonotinus Ramme, 1948

Summary

The independence of the species *Sch.kerketa* (Uv.) and *Sch.crassicerca* (Tarb.) has been rehabilitated; the author earlier considered them to be subspecies. Both species are considerably closer to each other than to the third species of the genus *Sch.forficalis* B.-Bien. In connection with the change of the status of these taxones, all the early reports about the occurrence of the species *Sch.crassicerca* or subspecies *Sch.kerketa crassicerca* in Abkhazia must be assigned to *Sch.kerketa*. Tables for definition of the genus species are given here.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *W.Ramme*. Proc.Roy. Entomol. Soc. London, v. 17, 1948, 133-136.
2. *Г.Я.Бей-Биенко*. Труды Всесоюзн. энтомол. о-ва, т. 43, 1951, 129-170.
3. *С.П.Тарбишский*. Прыгающие прямокрылые насекомые Азербайджанской ССР. М.-Л., 1940.
4. *Р.Ф.Савенко*. В кн: Фауна высокогорья Большого Кавказа в пределах Грузии. Тбилиси, 1964, 24-34.
5. *М.В.Столяров*. Энтомол.обозр., т.39, вып.4, 1960, 761-774.
6. *Б.П. Уваров*. Изв. Кавказ. музея, т. 11, вып.3-4, 1917, 281-298.
7. *М.В.Столяров*. Энтомол. обзор., т. 60, вып.3, 1981, 612-619.



Н.Т.Кинцурашвили, Н.А.Жуковская

О влиянии экзогенного эстрадиол-дипропионата на дифференциацию интерстициальных клеток в яичниках генетических самок кур

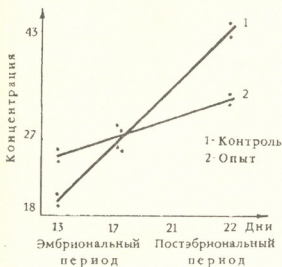
(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Я.Элиава 23.06.1993)

Гонадальный эмбриогенез связан с синтезом стероидных гормонов в интерстициальных клетках эмбриональных гонад, а следовательно, с дифференциацией интерстициальных клеток [1,2,3]. Ряд авторов отмечает различия в дифференциации интерстициальных клеток в гонадах самцов и самок птиц [1,2]. Однако до сих пор не выяснены факторы, управляющие дифференциацией интерстициальных клеток на ранних стадиях гонадального эмбриогенеза птиц. Установлено, что введение эстрадиол-дипропионата стимулирует дифференциацию интерстициальных клеток в феминизированных гонадах генетических самцов [4]. В связи с этим интересно проследить действие экзогенного эстрадиола на дифференциацию интерстициальных клеток в гонадах генетических самок.

Для исследования были использованы куры породы Русская белая. Часть особей была обработана 0,1% масляной эмульсией эстрадиол-дипропионата путем введения в яйца на 4-й, 5-й день инкубации в количестве 0,05 мл на 1 яйцо. Материалом для исследования послужили яичники, взятые на 13-й, 17-й день эмбрионального и 4-й день постэмбрионального периода. Гонады фиксировали в 2,5% глютаральдегиде на фосфатном буфере с последующей фиксацией в 1% четырехоксида осмия, дегидратировали и заключали в эпон-аралдит. Полутонкие срезы делали на ультратоме Tesla и окрашивали толуидиновым синим при pH 5,1. Количественную оценку дифференциации интерстициальных клеток осуществляли путем определения их концентрации по фотографиям, сделанным при одинаковом увеличении (об. 40, ок.16). Для исследования в опыте и в контроле использовали гонады от 2-4 животных каждого возраста. От каждой гонады брали по 3 среза. Концентрацию интерстициальных клеток определяли в 5 полях зрения каждого среза. Определение концентрации проводили согласно методике Глаголева [5]. При обработке материала использовали статистический анализ. Генетический пол особей определяли по метафазным пластинкам.

Наши наблюдения показали, что концентрация интерстициальных клеток в яичниках интактных особей кур в период с 13-го дня эмбриональной жизни по 4-й день постэмбриональной прогрессивно возрастает (рис., табл.). Значительный рост концентрации интерстициальных клеток в этот период можно объяснить влиянием

гонадотропных гормонов гипофиза. Действительно, к 13-му дню эмбрионального периода у кур формируется гипофиз-гонадальная связь [2,3], а гонадотропные гормоны, как установлено, стимулируют дифференциацию интерстициальных клеток [3,6].

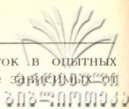


В яичниках опытных эмбрионов в указанный период мы также наблюдали рост концентрации интерстициальных клеток (рис. табл.). Однако сравнительный количественный анализ концентрации интерстициальных клеток позволил обнаружить различия в дифференциации этих клеток в интактных и обработанных эстрадиол-диопропионатом яичниках. Действительно, в яичниках 13-дневных опытных эмбрионов отмечены повышенные, по сравнению с нормой, концентрации интерстициальных

клеток (рис., табл.). Мы считаем это следствием стимулирующего воздействия экзогенного эстрадиола дипропионата на дифференциацию интерстициальных клеток в период, предшествующий функционированию гипофиз-гонадальной связи.

Возраст	День	Концентрация интерстициальных клеток (%)		Коэффициент достоверности
		контроль	опыт	
Эмбриональный период	13	18,8%±0,85	24,3%±0,15	6,4
	17	27,0%±1,1	27,8%±0,15	0,71
Постэмбриональный период	4	43,1%±0,47	32,5%±0,92	10,3

Продолжающийся после 13-го дня рост концентрации интерстициальных клеток в яичниках опытных особей оказывается, однако, не столь значительным, как в яичниках интактных. В результате к 17-му дню эмбрионального периода концентрации интерстициальных клеток в опытных яичниках становится практически равной, а к 4-му дню постэмбрионального периода - значительно ниже, чем в яичниках интактных особей соответствующего возраста (рис. табл.). Наши данные о снижении, по сравнению с нормой, концентрации интерстициальных клеток к началу постэмбрионального периода согласуются с данными С.Т.Тенг и С.С.Тенг [7] о снижении синтеза стероидных гормонов к концу эмбрионального периода в яичниках особей, обработанных диэтилstilбэстролом (DES). Вероятно, оба явления связаны с нарушением в результате введения гормона гипофиз-гонадальной связи. Наблюдаемый после 13-го дня незн-



чительный рост концентрации интерстициальных клеток в овариальных яичниках может быть связан с действием факторов, не связанных с гипофизом, возможно, с действием эстрогенов.

Наши данные позволяют предположить, что эстрогены оказывают влияние на дифференциацию интерстициальных клеток уже на ранних стадиях эмбриогенеза и, возможно, обеспечивают существование внутригональной регуляции дифференциации интерстициальных клеток.

Институт зоологии АН Грузии

(Поступило 24.06.1993)

კისტოლოგია

ნ.კინცურაშვილი, ნ.ჯუკოვსკაია

ეგზოგენური ესტრადიოლ-დიპროპიონატის ზემოქმედება ინტერსტიციალური უჯრედების დიფერენცირებაზე გენეტიკურად მდებარეობითი სქესის ქათმის საკვერცხეებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია საკვერცხის ინტერსტიციალური უჯრედების რეაქცია ეგზოგენური ჰორმონის ესტრადიოლ-დიპროპიონატის ზემოქმედებაზე ემბრიონული განვითარების მე-13, მე-17 და პოსტემბრიონული განვითარების მე-14 დღეს.

ნაჩვენებია, რომ ჰორმონის ზემოქმედებით ინტერსტიციალური უჯრედების კონცენტრაცია იზრდება ემბრიონული განვითარების ადრეულ სტადიებზე. პოსტემბრიონული განვითარების საწყის სტადიებზე ინტერსტიციალური უჯრედების კონცენტრაცია საცდელი ემბრიონების საკვერცხეებში ნორმასთან შედარებით დაბალია, რაც აიხსნება ჰიპოფიზ-გონადური კავშირის დარღვევით.

გამოთქმულია მოსაზრება ინტერსტიციალური უჯრედების დიფერენცირების გონადის შიდა რეგულაციის შესახებ.

HISTOLOGY

N.Kintsurashvili, N.Zhukovskaya

Studies on the Influence of Exogenous Estradiole-Dipropionate of Interstitial Cell Differentiation in Genetic Females of Hens

Summary

A reaction of interstitial cells (IC) in ovaries on estradiole-dispropionate injection in 13 and 17 day of embryonic and 4 day of postembryonic periods has been studied.

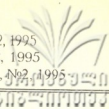
It has been revealed that the level of IC concentration increases under the hormone influence in the early embryonic period. The lower level of IC concentration in experimental ovaries at the beginning of postembryonic period as compared with normal ones can be explained by disturbance of pituitary-gonadal axis.

It is proposed that there is a certain regulation of IC differentiation within the gonads.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *I.Jordanov, et al.* L.Mikrosck. anat. Forsch. Leipzig, 92, 3, 1978.
2. *R.Maraud, O.Vergnaud.* Gen. Comp. Endocrinol., 63, 1986.
3. *D.Scheib.* Differentiation, suppl. 1, 23, 1985.
4. *Н.Т.Кинцурашвили, Н.А.Жуковская.* Сообщ. АН Грузии, 141, 2, 1991.
5. *Т.Т.Автандилов.* Морфометрия в патологии, М., 1973.
6. *G.Gonzales-Moran, et al.* Gen. Comp. Endocrinol., 59, 1985.
7. *C.T.Teng, C.S.Teng.* Biochem. J., 162, 1977.





Г.И.Бахтадзе

Развитие полиплоидных клеток стенки семенников саранчовых сем. TETRIGIDAE

(Представлено членом-корреспондентом Академии И.Я.Элиава 17.05.1993)

Соматическая полиплоидия - феномен, широко распространенный в различных тканях насекомых [1-7]. В фолликулярной оболочке семенников саранчовых полиплоидизация клеток сопровождается циклом спирализации хромосом, которые не только не утрачивают транскрипционной способности, но и по мере спирализации, наоборот, усиливают ее [8-10]. Методами автордиографии и цитофотометрии было показано, что происхождение полиплоидных клеток у пустынной саранчи *Schistocerca gregaria* связано с клеточной популяцией, локализованной в проксимальном конце фолликула [9,11-13]. Позднее было установлено, что скорее всего аналогичный путь развития полиплоидных клеток характерен еще для семи видов сем. Acrididae, хотя в некоторых случаях этот путь представляется и не бесспорным [10].

Продолжая исследование процессов полиплоидизации клеток фолликулярной оболочки семенников саранчовых, мы в настоящей работе ставили задачу определить особенности строения и физиологии эндополиплоидных клеток трех видов сем. Tetrigidae.

В работе использовали личинок последнего возраста и молодых взрослых самцов трех видов сем. Tetrigidae - *Tetrix subulata* (L.), *T. nutans* (Hag.), *T. depressa* (Bris.). Для цитофотометрических исследований изолированные семенники фиксировали в смеси спирт-ледяная уксусная кислота (3:1) и окрашивали по Фельгену после „холодного“ гидролиза в 5 Н. HCl при комнатной температуре в течение 45 мин. Использовали методику изготовления давленных препаратов в 45% уксусной кислоте с замораживанием с использованием „сухого“ льда. Для определения массы ДНК в клетках фолликулярной оболочки семенников использовали метод одноволновой цитофотометрии. Для оценки степени полиплоидии определяли содержание ДНК в сперматидях на тех же препаратах.

Исследования синтеза ДНК проводили с использованием ^3H -тимидина (удельная активность 4,3 кюри/ммоль, концентрация 100 мккюри/мл). С этой целью изолированные семенники инкубировали *in vitro* в среде Хенкса, содержащей изотоп, в течение 1 часа, затем семенники фиксировали, окрашивали 4% ацетоорсеином и изготавливали давленные препараты по описанной выше методике. Для автордиографии использовали жидкую эмульсию типа М, экспозиция которой составила 28 суток. Полученные данные обрабатывались

методами биометрии с использованием критерия Стьюдента и регрессионного анализа [14].

Исследование тотальных препаратов семенников трех видов саранчовых сем. Tetrigidae показало, что в нижнем слое фолликулярной оболочки семенников локализуется клеточная популяция с различной степенью спирализации хромосом. Появление этих клеток в онтогенезе исследованных видов связано с пахитеной мейоза и приурочено к концу последнего личиночного возраста или к первым суткам после имагинальной линьки. По длине семенного фолликула эти клетки локализируются ближе к среднему отделу, где расположены цисты со сперматоцитами 1-го порядка в стадии пахитены – диплотены.

Хромосомы этих клеток могут располагаться попарно, часто образуя хромосомные комплексы. Еще одной особенностью их структуры является довольно выраженная ершистость, напоминающая строение мейоцитов. Следует отметить также, что у всех изученных видов сем. Tetrigidae в проксимальном отделе фолликула отсутствуют молодые, недифференцированные клетки, обнаруживаемые у многих видов саранчовых сем. Acrididae [11-13].

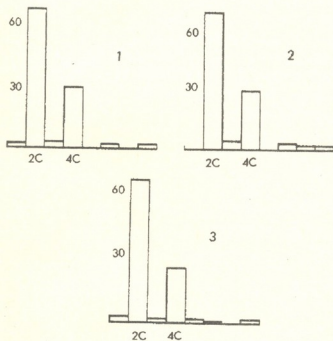


Рис.

Результаты цитофотометрического определения массы ДНК в этих клетках представлены на рисунке. Из приведенных данных видно, что основную популяцию клеток фолликулярной оболочки составляют диплоидные (в среднем до 65%) и тетраплоидные клетки (до 30%). Довольно мало обнаруживается клеток с промежуточной и высокой ploidy. Средний уровень полиплоидизации ткани не высок и не превышает 3,0 C.

Результаты автордиографического изучения синтеза ДНК в клетках семенников трех видов

саранчовых показали, что при включении ^3H -тимидина *in vitro* метка в собственно клетках фолликулярной оболочки практически не обнаруживается. Лишь отдельные клетки (2-3 на фолликул) обнаруживают незначительное количество зерен серебра. В то же время весьма интенсивно изотоп включается в гониальные клетки апикального комплекса (до 60-70 зерен на ядро).

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что в нижнем слое фолликулярной оболочки трех видов саранчовых сем. Tetrigidae локализуется частично полиплоидизирующаяся клеточная



популяция, которая во времени и пространстве связана с пахитеной мейоза. Клетки данной популяции характеризуются различной степенью спирализации хромосом, которые имеют сильно „ламповый“ вид. Приблизительно четвертая часть этих клеток тетраплоидна, и расположение хромосом напоминает таковое хромосом мейоцитов в результате спаривания гомологов. Сколь-либо существенного синтеза ДНК в них не обнаруживается. Таким образом, на основании морфологии и физиологии этих клеток логично сделать вывод об их происхождении из мейоцитов. Это тем более логично предположить, что в пахитене мейоза наблюдается реверсия к интерфазе, сопровождающаяся активной транскрипцией [15]. Хромосомы при этом приобретают вид „ламповых“ щеток [16,17]. В пользу подобного предположения свидетельствует и тот факт, что в проксимальном отделе семенного фолликула, примыкающем к выводному протоку, отсутствует популяция молодых, малодифференцированных клеток, участвующих у других видов саранчовых в формировании полиплоидной популяции клеток фолликулярной оболочки. Возможно, что таким способом формируются тетраплоидные клетки фолликулярной оболочки семенника, характеризующиеся в различной мере спирализованными хромосомами, сохраняющими структуру „ламповых“ щеток. Появление же основной массы диплоидных клеток следует связать с гониальными клетками и интеркинетическими мейоцитами.

Академия наук Грузии
Институт зоологии

(Поступило 19.05.1993)

ციტოლოგია

გ.ბახტაძე

კალიების TETRIGIDAE -ს ოჯახის სათესლეების კედლის პოლიპლოიდური უჯრედების განვითარება

რ ე ზ ი უ მ ე

ავტორადიოგრაფიისა და ციტოფოტომეტრიის მეთოდებით შესწავლილია კალიების Tetrigidae-ს ოჯახის სამი სახეობის ონტოგენეზში სათესლეების ფოლიკულარული გარსის უჯრედების პოლიპლოიდიზაციისა და ფორმირების პროცესები. ნაჩვენებია, რომ ფოლიკულის კედლის პოლიპლოიდური უჯრედების განვითარება დაკავშირებულია მეიოზის პაქიტენასთან და ხდება არა პროქსიმალური განყოფილების უჯრედებისაგან, რომლებიც პრაქტიკულად შესწავლილ სახეობებში არ აღინიშნებიან, არამედ მეიოციტებისაგან, რომლებიც იმყოფებიან მეიოზის I პროფაზის „დიფუზურ“ სტადიაში.

G.Bakhtadze

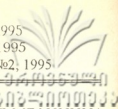
The Development of Polyploid Cells of Seminal Wall of Tetrigidae Family of Grasshoppers

Summary

The process of polyploidization and formation of seminal wall cells in ontogenesis of three species of grasshoppers of the Tetrigidae family has been investigated with autoradiographic and cytophotometric methods. It is shown that the development of polyploid cells of the follicle wall is bound with meiotic pachitene and descends from the meiocytes being in the "diffuzion" stage of prophase I of meiosis.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *L.Geitler*. Chromosoma, 1,1939, 1-23
2. *L.Geitler*. Photoplasmatologia, 6,1953,1-89.
3. *C.Varigozzi*. Chromosoma. 2, 1942, 345-366.
4. *C.Lipp*. Chromosoma. 5,1953, 454-486.
5. *А.А.Прокофьева-Бельговская*. В сб.: Вопросы цитологии и общей физиологии. Л., 1960, 215-253.
6. *И.И.Соколов*. Цитология, 9,а, 1967, 152-161.
7. *И.И.Соколов*. Цитология. 9,б, 1967, 257-264.
8. *И.И.Кикнадзе, К.Ф.Еуеурова*. Цитология, 12, 1970, 844-853.
9. *Г.И.Бахтадзе*. V Всесоюзн.совещ. эмбриологов. Тез.докл. Л., 1975, 19-20.
10. *Г.И.Бахтадзе*. Цитология, 20, 5, 1978, 527-530.
11. *И.И.Кикнадзе, А.Г.Истомина, Г.И.Бахтадзе*. V Всесоюзн.совещ. эмбриологов. Тез.докл. Л.,1975,81-82.
12. *И.И.Кикнадзе, Г.И.Бахтадзе, А.Г.Истомина*. Цитология, 17, 1975, 509-517.
13. *А.Г.Истомина*. Авторефер.канд.дисс. Новосибирск, 1976.
14. *Г.Ф.Лакин*. Биометрия, М., 1973.
15. *И.И.Кикнадзе, Л.В.Высоцкая*. В кн.: Цитология и генетика мейоза, М., 1975.
16. *J.C.Gall, H.G.Callan*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 48, 4, 1962, 562-570.
17. *H.G..Callan*. Internat. Rev.Cytol., 15, 1963, 1-34.



Р.Р.Канკია, Ю.Н.Николаишвили, Р.В.Хомерики, М.З.Менабде,
В.Г.Биланишвили, В.Р.Османова, Д.А.Ахалкаци, К.И.Бардадзе, М.С.Сартания,
Г.Н.Гугулашвили, Ш.Д.Бениашвили, Д.Ш.Бениашвили

Физические параметры бытовых канцерогенных магнитных полей

(Представлено академиком К.Ш.Надарейшвили 9.06.1993)

Развитие опухолей у человека часто связывают с увеличением бытового употребления электроэнергии. Эпидемиологические исследования [1,2] показывают, что бытовые электроприборы, экраны телевизоров и компьютеров, холодильники и др. при длительном воздействии на организм человека могут быть высоким фактором риска развития злокачественных опухолей. Это было подтверждено и в проведенных нами [3] экспериментах на животных, когда в молочных железах у крыс была обнаружена стимуляция химического канцерогенеза за счет пролонгированного воздействия низкочастотных переменных магнитных полей (ПеМП) и постоянных магнитных полей (ПМП).

В Институте геофизики АН Грузии для наших опытов были изготовлены соленоиды на пластмассовых каркасах, по форме и размерам соответствующие бытовым приборам. В соленоидах, куда помещались экспериментальные животные, получали как переменные, так и постоянные магнитные поля.

Целью данной работы являлось определение некоторых физических параметров вышеупомянутых соленоидов и их сравнение с аналогичными параметрами наиболее распространенных бытовых установок (телевизор, холодильник, кондиционер и компьютер) для выяснения их адекватности.

Материал и методы исследования. Объектом изучения служили бытовые источники магнитных полей – холодильник „Ашшерон“ (производство г.Баку), цветной телевизор „Рекорд“ ВЦ 381-Д, компьютер IBM PC, кондиционер БК-1500. Упомянутые марки выбраны ввиду их большой распространенности в республике. Кроме того, измерялись магнитные поля, создаваемые соленоидами на пластмассовых каркасах. Размеры соленоидов: 112x56x47см и 60x40x30см – для источников ПеМП и ПМП соответственно. На каркас соленоида наматывался по всей длине слой дюралюминиевого провода, (диаметром 4 мм); питался соленоид от генератора КЭСФ-1 переменного тока (50 Гц, 220 В).

Для регистрации напряженности ПеМП применялся специальный преобразователь, работающий в диапазоне частот 50 - 5000 Гц, с коэффициентом преобразования $g = 1$ мТс/мкВ.

Напряженность ПМП регистрировалась с помощью феррозондового магнитометра МИФ-8112, имеющего диапазон измерения $0-5000 \text{ А}$ погрешность измерения $\pm 3\%$.

Результаты исследования и обсуждение. В результате проведенных радиотехнических измерений изучено пространственное распределение полей внутри и вне соленоидов, на поверхности бытовых установок и разным удалении от них (рис.1, 2, 3).

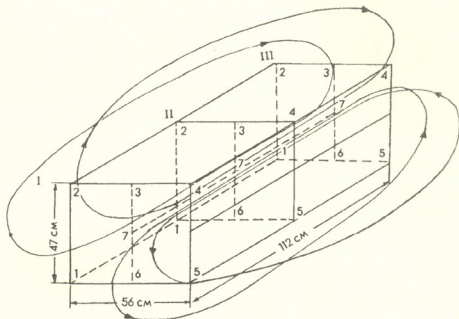


Рис. 1

Таблица 1
 Результаты измерения напряженности ПМП соленоида в сечениях и соответствующих точках, показанных на рис. 1, $\frac{\text{А}}{\text{м}}$

№ точки № сечения	1	2	3	4	5	6	7
I	143	143	136	143	143	136	135
II	197	183	135	183	197	135	183
III	143	143	135	143	143	135	183

Напряженность ПемП, создаваемого соленоидом, составляет $H=80 \frac{A}{m}$ при удалении от него на расстояние 10 см и не регистрируется на расстоянии 50 см.

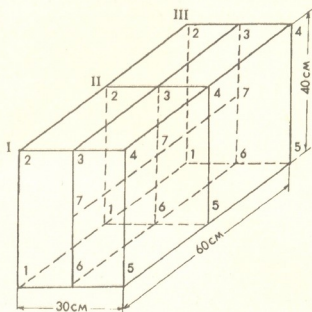


Рис. 2

Таблица 2

Результаты изменения напряженности ПМП соленоида в сечениях и соответствующих точках, показанных на рис.2, $\frac{A}{m}$

№ точки / № сечения	1	2	3	4	5	6	7
I	300	250	200	200	250	200	200
II	300	250	270	300	320	320	300
III	300	320	200	250	300	300	200

В отличие от переменного поля ПМП регистрируется только во внутреннем объеме соленоида.

Сравнение результатов измерений разных бытовых низкочастотных установок показало, что наибольшее (по напряженности) ПемП создается холодильником, наименьшее – компьютером.

Следует упомянуть о неоднородности ПемП, создаваемых бытовыми установками. При этом, наибольшая напряженность поля зарегистрирована на поверхности электродвигателя холодильника,

задней стенки телевизора, поверхностях монитора компьютера и кондиционера.

Напряженность ПемП с удалением от бытовой установки снижается по экспоненциальному закону (рис.3).

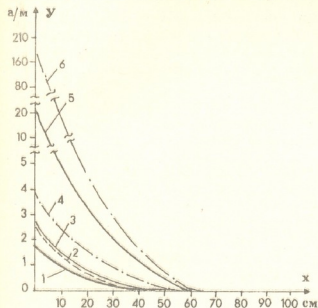


Рис.3. График изменения напряженности ПемП бытовых установок от поверхности исследуемого объекта по данным таблицы 3

На оси абсцисс показаны расстояния от объекта в см, а на оси ординат — величина напряженности ПемП в $\frac{A}{m}$:

- 1. кондиционер БК-1500; 2. передняя сторона цветного телевизора „Рекорд“ ВЦ 381-Д; 3. монитор компьютера IBM PC; 4. задняя сторона цветного телевизора „Рекорд“ ВЦ 381-Д; 5. холодильник „Апшерон“; 6. соленоид ПемП.

Т а б л и ц а 3

Результаты измерения напряженности ПемП бытовых установок

Бытовая установка	Напряженность ПемП, $\frac{A}{m}$								
	на поверхности	удаление на 20 см	удаление на 60 см	на боковой поверхности	удаление на 1 м от боковой поверхности	удаление на 3 м от боковой поверхности	внутри	около двигателя	удаление на 50 см от двигателя
Компьютер	2,4	0,8	0,16	1,2	0,08				
Кондиционер	1,5		0,08	0,4					
Холодильник	0,08	0,08	0,008	0,08			0,2	26,0	0,08
Передняя сторона телевизора	2,4	0,7	0,16			0,008			
Тыльная сторона телевизора	3,2		0,08	0,08					
Соленоид ПемП	170	10	0						



Таким образом, с учетом результатов проведенных нами измерений, с целью снижения риск-фактора „бытового“ магнитного поля, необходимо применять защиту „временем и расстоянием“ (снижение длительности контакта, увеличение расстояния до бытовой установки), аналогично правилам работы с источниками ионизирующей радиации. В отличие от последней, в случае создаваемых в быту магнитных полей имеет значение и месторасположение человека относительно прибора, с учетом данных о неоднородности полей.

Результаты наших измерений бытовых магнитных полей (значение напряженности, характер объемного распределения) будут учитываться и в дальнейшем – при моделировании аналогичных полей в экспериментальных установках с целью всестороннего изучения биологических эффектов бытовых магнитных полей.

Онкологический научный центр
Минздрава Грузии

(Поступило 10.06.1993)

ქვეყნიერების მთავრობის განცხადებით

რ.კანკია, ი.ნიკოლაიშვილი, რ.ხომერიკი, მ.მენაბდე, ვ.ბილანიშვილი, ვ.ოსმანოვა, დ.ახალკაცი,
ქ.ბარდაძე, მ.სართანია, გ.გუგულაშვილი, შ.ბენიაშვილი, ჯ.ბენიაშვილი

მაგნიტური ველების საყოფაცხოვრებო წყაროების ფიზიკური პარამეტრები

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩვენი გამოკვლევების ობიექტს წარმოადგენდა მაგნიტური ველების საყოფაცხოვრებო წყაროები: მაცივარი „აფშერონი“, ტელევიზორი „რეკორდი“, კომპიუტერი, კონდენციონერი და ჩვენს ცდებში გამოყენებული სოლენოიდები.

ცვლადი მაგნიტური ველების დაძაბულობა სოლენოიდის გარეთ 10 სმ-ზე იყო 80 ა/მ, ხოლო 50 სმ-ზე არ იყო დარეგისტრირებული. ცვლადი მაგნიტური ველისგან განსხვავებით მუდმივი მაგნიტური ველი იზომებოდა მხოლოდ სოლენოიდის შიგნით. მაგნიტური ველის ყველაზე მეტი დაძაბულობა აღინიშნებოდა მაცივრის ძრავასთან და ტელევიზორის უკანა მხარეს, ხოლო ყველაზე ნაკლები – კომპიუტერზე. მაგნიტური ველების რისკ-ფაქტორის შესამცირებლად საჭიროა „დროის და მანძილის“ ფაქტორის გამოყენება (კონტაქტის ხანგრძლივობის შემცირება და საყოფაცხოვრებო დანადგარიდან მანძილის გადიდება).

R. Kankia, Y. Nikolaishvili, R. Khomeriki, M. Menabde, V. Bilanishvili,
V. Osmanova, D. Akhalkaci, K. Bardadze, M. Sartania, G. Gugulashvili,
Sh. Beniashvili, D. Beniashvili.

Physical Parameters of Carcinogenic Household Magnetic Fields

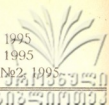
Summary

Epidemiological studies revealed a rise in the incidence of tumor diseases under long-term exposure of the man to household devices which are sources of weak physical fields. The objects of investigations were refrigerator "Apsheon", colour TV "Record VC 381", computer IBM PC, air conditioner BK-1500 and solenoids used in studies on experimental carcinogenesis.

Specific distribution of fields inside and outside solenoid, on the surface of household devices and at various distances from them, was studied. At the distance of 10 cm magnetic field strength was $H=80$ A/m; it was not registered at the distance of 50 cm. Contrary to variable magnetic fields, static one was registered only in the inner solenoid volume. The highest strength was registered on the surface of refrigerator motor, the rear side of the TV set, the surface of computer monitor and air conditioner. To reduce risk factors from magnetic field, it is essential to use protection "by time and distance" (reduction of exposure time and increase of the distance to a household device).

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Е.Б.Гурвич, Э.А.Новохитская.* Гигиена труда, 10, 1989,37-38.
2. *N.Wertheimer, E.Leeper.* Amer. J. Epidemiol., 109, 1979, 273-284.
3. *D.Beniashvili, V.Bilanishvili, M.Menabde.* Cancer Letters, 61, 1991, 75-79.



ნ.ბოხუა, თ.კოტარია

ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრის გამოყენება კანის მიკროცირკულაციის შეფასებისათვის ავადმყოფებში რეინოს დაავადების დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. ონიანმა 13.06.1993)

როგორც ცნობილია, სისხლძარღვოვანი დაავადებებიდან პროცენტულად მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს პათოლოგიებს, რომლებიც მიმდინარეობს მიკროცირკულაციის დარღვევით, არტერიული პათოლოგიის შემთხვევაში ხშირად კომბინირებულია მაგისტრალური და პერიფერიული სისხლის მიმოქცევის მოშლა. ზოგ შემთხვევაში კი პერიფერიული სისხლის მიმოქცევა იზოლირებულადაა დარღვეული, მაგალითად, რეინოს დაავადება და სხვადასხვა გენეზის მიკროანგიოპათიები.

ხშირად დაავადებების პირველადი სიმპტომია მიკროცირკულაციის დარღვევა. აქედან გამომდინარე, მისი დროული დიაგნოსტიკა და პროცესის ხარისხის შეფასება მეტად მნიშვნელოვანია როგორც დაავადების გამოვლენის, ისე მკურნალობის პერსპექტივისთვის.

დღემდე მიკროცირკულაციის შესწავლა ძირითადად ხდებოდა ექსპერიმენტში, ხოლო კლინიკისთვის მოწოდებული მეთოდები, როგორცაა რეოვაზოგრაფია, ოსცილოგრაფია, ოკლუზიური პლეთიზმოგრაფია, კაპილაროსკოპია, ჟანგბადის დაქიშვლობის განსაზღვრა ქსოვილში ოქსიმონიტორით, სისხლის ნაკადის განსაზღვრა რადიოაქტიური მეთოდები და სხვა, არ იძლეოდა საშუალებას სრულყოფილად შეფასებულიყო საკუთრივ მიკროცირკულაცია.

მცირე კალიბრის სისხლძარღვთა უფრო დაწვრილებით დახასიათებისათვის (მათი ფიზიკური თვისებების ფუნქციონალური მდგომარეობის და ნაწილობრივ ორგანული თვისებების) მეტად ინფორმატიულია ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრია.

ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრია როგორც მეთოდი პირველად მოწოდებულ იქნა 1972 წ. რივას მიერ, ხოლო კანის სისხლის მიმოქცევის დახასიათება მისი საშუალებით პირველად აღწერა სტერნმა 1975წ.

ამ მეთოდით ფართოდ სარგებლობენ აშშ-სა და შვეიციაში დღემდე როგორც ქირურგიულ (სვენსონი, სვედმანი), ისე ფარმაკოლოგიურ პრაქტიკაში მიკროცირკულაციის შეფასებისათვის (ტენლანდი, სელსტემი, პამბერი.)

ლაზერული დოპლერის მუშაობის პრინციპი დამყარებულია ლაზერის სხივისა და ერითროციტის ურთიერთქმედებაზე.

ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრია პირველად საქართველოში დანერგულია ჩვენს კლინიკაში. აღნიშნული მეთოდი ფართოდ გამოიყენება მიკროცირკულაციის შეფასებისათვის, რადგან მეტად სრულყოფილი და ინფორმატიულია აღნიშნული მიზნისთვის.

ლაზერული დოპლერი საშუალებას იძლევა სრულყოფილად დავახასიათოთ სისხლის პერიფერიული ნაკადი. ინფორმაცია მივიღოთ მცირე კალიბრის

სისხლძარღვთა ფუნქციონალურ მდგომარეობაზე. კერძოდ, არის თუ არა სპაზმირებული მცირე კალიბრის სისხლძარღვები, რამდენად მდგრადია აღნიშნული სპაზმი, როგორია მცირე კალიბრის სისხლძარღვთა ვაზომოცია.

ჩვენი მიზანია წარმოვაჩინოთ ლაზერული ფლოუმეტრიის პერსპექტიულობა, განსაკუთრებით სისხლძარღვთა ფუნქციონალური დაავადებებისთვის. ამიტომ განვიხილავთ ავადმყოფებს, რეინოს დაავადებით.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ რეინო არის ნეირო-სისხლძარღვოვანი დაავადება, რომლისთვისაც დამახასიათებელია მცირე კალიბრის სისხლძარღვთა სპაზმი. ეს დაავადება განეკუთვნება ანგიონევროზების ჯგუფს და ვითარდება ვაზომოტორული და ტროფიული ინერვაციის ცენტრალური დარღვევით (ბონდარჩუკი), გამოიხატება პერიფერიული სისხლის მიმოქცევის მოშლით.

ავადმყოფები დავყავით 4 ჯგუფად, რაც განაპირობა სწორედ ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრიის გამოყენებამ მათი მიკროცირკულაციის შესწავლისთვის.

გარდა ლაზერული ფლოუმეტრიისა, ავადმყოფებს ჩატარებული აქვთ მაგისტრალური არტერიების დოპლეროგრაფია და ჟანგბადის დაქიმილობის განსაზღვრა ოქსიმონიტორით. ამ შრომაში წარმოდგენილია ავადმყოფები, რომლებსაც ნორმაში აქვთ მაგისტრალური სისხლის მიმოქცევა (დოპლერის ინდექსი 1-ის ტოლია)

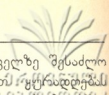
პირველ ჯგუფში გაერთიანებული იყო 21 ავადმყოფი, რომლებსაც პერიფერიული ნაკადი ლაზერული ფლოუმეტრიის მიხედვით ჰქონდათ მინიმალური ინტენსივობის (0,1-0,5 ვ-მდე), ჰიპერემიის სინჯის შემდეგ (გამოსაკვლევი უბნის გათბობით 42-მდე) აღნიშნული სპაზმი იხსნებოდა მთლიანად, პერიფერიული ნაკადის მაჩვენებელი აღწევდა მაქსიმუმს, 9-10 ვოლტი. ამ ჯგუფის ავადმყოფებს PO_2 -ის მაჩვენებელი ჰქონდათ ნორმის ფარგლებში (56-დან 67 mmHg-მდე).

მეორე ჯგუფში გაერთიანებული იყო 19 ავადმყოფი, რომელთაც ლაზერული ფლოუმეტრიით განსაზღვრული პერიფერიული ნაკადი ჰქონდათ მინიმალური ინტენსივობის (0,1-0,4 ვოლტი). გამოხატული იყო პერიფერიული სპაზმი. ჰიპერემიის სინჯის შემდეგ სპაზმი იხსნებოდა მხოლოდ ნაწილობრივ. პერიფერიული ნაკადის მაჩვენებელი მერყეობდა 4-5 ვოლტის ფარგლებში. ამ ჯგუფის ავადმყოფებში PO_2 -ის მაჩვენებელი მერყეობდა 10-დან 44-ის ფარგლებში.

მესამე ჯგუფში შეადგინა 7-მა ავადმყოფმა, მათი პერიფერიული ნაკადი, განსაზღვრული ლაზერული ფლოუმეტრიით, იყო მინიმალური ინტენსივობის 0,1-0,3 ვ.ი. აღნიშნებოდა მცირე კალიბრის სისხლძარღვთა სპაზმი. აღნიშნული სპაზმი იყო მეტად მდგრადი, რადგან კანის ქსოვილი არ რეაგირებდა ჰიპერემიის სინჯზე. ამ ავადმყოფების PO_2 -ის მაჩვენებელი მერყეობდა 2-25 mmHg ინტერვალში.

მეოთხე ჯგუფში გაერთიანებული იყო 6 ავადმყოფი, რომელთაც ლაზერული ფლოუმეტრიით 36-ზე პერიფერიული ნაკადი ჰქონდათ მაქსიმალური, 10 ვოლტის ტოლი, ანუ გამოხატული იყო პერიფერიული მცირე კალიბრის სისხლძარღვთა ქრონიკული დილატაცია. ამ ავადმყოფებში PO_2 -ის მაჩვენებელი მეტად დაბალია, 10-დან 20-მდე.

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ლაზერ-დოპლერული ფლოუმეტრია საშუალებას იძლევა დაავადების პერსპექტიული დიაგნოსტიკისა, მცირე კალიბრის სისხლძარღვთა ფუნქციონალური მდგომარეობის



შეფასების საშუალებით, იმდენად, რომ მისი მონაცემების საფუძველზე შესაძლო გახდა ავადმყოფების ჯგუფებად დაყოფაც კი. განსაკუთრებით უსურველად იმსახურებს პირველ ჯგუფში გაერთიანებული ავადმყოფების დოპლეროგრაფიით და ქანგბადის დაქიშულობის განსაზღვრით პათოლოგია არ გამოუვლინდათ, მაშინ, როცა რეინოს დაავადების კლინიკა აღინიშნებოდა. ეს მეთოდი კი საშუალებას იძლევა დაავადება წარმოვაჩინოთ ადრეულ პერიოდში. მაშინ, როცა გამოკვლევის ორი მეტად ფართოდ დანერგილი და ინფორმატიული მეთოდი—მაგისტრალური არტერიების დოპლეროგრაფია და ქანგბადის დაქიშულობის განსაზღვრა ოქსიმონიტორით ჯერ კიდევ პათოლოგიას არ ნიშნავს.

ადრეულ პერიოდში დიაგნოსტიკებული მიკროცირკულატორული დარღვევები საშუალებას იძლევა მკურნალობის ტაქტიკა დაისახოს პათოლოგიური პროცესის ხარისხის შესაბამისად და დროულად. შესაბამისი მკურნალობის დრულად დაწყების შემთხვევაში კი თავიდან ავიცილოთ პათოლოგიური პროცესის გაღრმავება. ხოლო შემდგომი პროფილაქტიკური შემოწმებების ხარჯზე შენარჩუნებულ იქნეს დაავადების კომპენსატორული სტადია.

საქართველოს რესპუბლიკის ჯანდაცვის სამინისტროს
ანგიოლოგიური რესპუბლიკური ცენტრი

(შემოვიღა 14.06.1993)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И.К.Бохуа, Е.Г.Котария

Использование лазер-доплеровского флоуметра для измерения кожного кровотока при заболевании Рейно

Резюме

С помощью лазер-доплеровского флоуметра обследованы больные с заболеванием Рейно. Вышеуказанный метод позволяет раннюю диагностику заболевания.

Ранняя диагностика микроциркуляторных нарушений дает возможность определить тактику лечения вовремя, в соответствии со стадией развития патологического процесса, и тем самым избежать усугубления заболевания.

I.Bokhua T.Kotaria

Definition of Skin Microcirculation in Patients Suffering from Reino Disease with the Help of Laser-Doppler Flowmetry

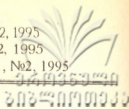
S u m m a r y

Patients suffering from Reino disease have been examined by Laser-Doppler flowmetry. Aided by this method an early diagnostics of patients was achieved, which was by now impossible to do using other clinical methods.

Microcircular disorders, diagnosed at the early stage of the disease, enable to conduct the treatment immediately, in accordance with the degree of pathological process. At the same time this method makes it possible to check the further progress of the pathological process.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *T.Tenland. On Laser Doppler Flowmetry. Methods and Microvascular Applications. Linkoping, 1982.*
2. *H.Suichies, J.Aarnoudze, A.Wouda. Angiology 43(2), 1992, 134-41.*
3. *J.Allen, M.Devlin, C.Doherty. Clin-Sci. 82(5), 1992, 529-34.*
4. *А.М.Чернух, П.И.Александров, О.В.Алексеев. Микроциркуляция, 1984.*



ი.გაგოძე

იმუნიტეტის T-სისტემის მაჩვენებლების შესწავლა მელოგინებში რისკის ჯგუფიდან და მათი გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთება ჩირქოვან-სეპტიკურ გართულებათა პროგნოზირებისა და მკურნალობის ეფექტურობის შეფასებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. ბახუაშვილმა 29.12.1994)

უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა სამედიცინო ჩირქოვან-სეპტიკურ ინფექციებს. მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა სიხშირე სხვადასხვა ავტორთა მონაცემებით მერყეობს 5-28%-მდე [1-3] და რაც განსაკუთრებით გასათვალისწინებელია, მათი განვითარების სიხშირე უკანასკნელ წლებში კვლავაც მალაღია და არ შეინიშნება აღნიშნულ დაავადებათა შემცირების გამოხატული ტენდენცია.

ისევე, როგორც ყოველი ინფექციური პროცესის დროს, მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა დროსაც არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება იმუნოლოგიურ მექანიზმებს, რაც საბოლოოდ განსაზღვრავს აღნიშნულ გართულებათა გამოსავალს [4-7]. მართალია, ამ ბოლო ათწლეულში არაერთი ნაშრომი მიეძღვნა მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა დროს იმუნური სტატუსის მდგომარეობის შესწავლას, მაგრამ აღნიშნულ პრობლემასთან დაკავშირებით მთელი რიგი საკითხებისა მოითხოვს შემდგომ კვლევას.

მცირერიცხოვანია იმ შრომების რაოდენობა, რომელიც ეხება იმუნიტეტის უჩრედული რგოლის მდგომარეობას და უჩრედული იმუნიტეტის მაჩვენებლების გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთებას მშობიარობის შემდგომ გამოვლენილი ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა პროგნოზირებისათვის და მათი მკურნალობის ეფექტურობის დასაბუთებას იმუნომაკორეგირებელ საშუალებათა გამოყენების პირობებში [8].

წინამდებარე ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა: 1. უჩრედული იმუნიტეტის ძირითადი მაჩვენებლების შესწავლა მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა დროს; 2. ამ მაჩვენებლის გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთება აღნიშნულ გართულებათა პროგნოზირებისათვის და 3. სამამულო წარმოების პრეპარატ „პლაფერონის“ გავლენის შესწავლა იმუნიტეტის მაჩვენებლებზე და მისი, როგორც იმუნომაკორეგირებელი საშუალების გამოყენების შესაძლებლობის დასაბუთება მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა კომპლექსურ მკურნალობაში.

იმუნური სტატუსი შესწავლილია რისკის ჯგუფიდან (დამძიმებული ალერგო-ანამეზი, ქრონიკული ინფექციური კერების არსებობა, სამშობიარო გზების რბილი

ქსოვილების ტრავმული დაზიანება) მელოგინეთა 75 შემთხვევაში. საკონტროლო ჯგუფი შეადგენდა 30 მელოგინეს, რომელთა მშობიარობის შემდგომი პერიოდში მიმდინარეობდა ფიზიოლოგიურად (I ჯგუფი). რისკის ჯგუფიდან 46 შემთხვევაში მშობიარობის შემდგომი პერიოდი მიმდინარეობდა გართულების გარეშე (II ჯგუფი). 29 შემთხვევაში (III ჯგუფი) აღგილი ჰქონდა მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკური ხასიათის გართულებებს (ენდომეტრიტი). იმუნიტეტის მაჩვენებლები შეისწავლებოდა დინამიკაში მშობიარობიდან მე-2 და მე-4 დღეს.

ცხრილი 1

იმუნიტეტის T-სისტემის მაჩვენებლები მელოგინებში რისკის ჯგუფიდან

მაჩვენებლები	საკონტროლო ჯგუფი /I ჯგ./ n=30/		რისკის ჯგუფი გართულების გარეშე /II ჯგ./ n=46/		რისკის ჯგუფი გართულებით /III ჯგ./ n=29/	
	მე-2 დღე	მე-4 დღე	მე-2 დღე	მე-4 დღე	მე-2 დღე	მე-4 დღე
T-ლ /%/	50,27±1,10	53,27±1,10	43,8±1,04	48,07±1,34	42,71±0,91	38,12±0,98
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან			<0,05	<0,001	<0,001	<0,001
T-ლ /აბს. უკ/მკლ/	760±35,5	471±48,8	704,6±29,8	750,34±34,8	682,2±38,4	630±28,6
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან			ა.ს	ა.ს	ა.ს	ა.ს
T-თრ /%/	36,10±0,88	39,04±0,71	30,29±1,29	32,8±1,65	28,14±1,37	24,67±1,13
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
T-თმ /%/	15,72±0,33	15,40±0,65	15,40±0,68	15,30±1,02	15,10±0,33	16,07±1,3
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან			ა.ს	ა.ს	ა.ს	ა.ს
T-თრ T-თმ	2,29	2,53	1,96	2,14	1,86	1,53
მი	58,8±2,4	55,8±2,2	59,7±1,9	58,6±2,0	62,5±2,0	68,1±2,1
"P" შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან			ა.ს	ა.ს	ა.ს	ა.ს

იმუნოლოგიურ გამოკვლევათა კომპლექსი მოიცავდა უჯრედული და ჰუმორალური იმუნიტეტის იმ ძირითადი მაჩვენებლების შესწავლას, რაც დღეისათვის საყოველთაოდ არის მიღებული. უჯრედული იმუნიტეტის მდგომარეობის დახასიათება ხდებოდა ე.წ. როზეტწარმომქმნელი უჯრედების (რაც შეესაბამება T-ლიმფოციტებს) შედარებითი და აბსოლუტური რაოდენობისა და მათი სუბპოპულაციების - თეოფილინრეზისტენტული - თრ (რაც შეესაბამება -ჰელპერებს) და თეოფილინმგრძობიარე - თმ (რაც შეესაბამება - სუპრესორებს) გამოკვლევის საფუძველზე. T-ლიმფოციტების ფუნქციური აქტივობის დასახასიათებლად გამოიყენებოდა ლეიკოციტების მიგრაციის დათრგუნვის მეთოდი კაპილარში (პირდაპირი მეთოდი), არასპეციფიკური სტიმულატორის - კონკავალინ-A-ს გამოყენების პირობებში.

ცხრილი 2

უჯრედული იმუნიტეტის მაჩვენებლები მელოგინეთა ჩირქოვან-სეპტიკურ დაავადებათა დროს მკურნალობასთან დაკავშირებით

მკურნალობის სახე	n	T-ლ(%) აბს. უჯ/მკლ	T-თრ /%	T-თმ /%	$\frac{T-თრ}{T-თმ}$	მ.ი
საკონტროლო ჯგუფი	30	$\frac{53,27 \pm 1,10}{771 \pm 48,8}$	3,904±0,71	15,40±0,65	2,53	55,8±2,2
ბაზისური თერაპია - პლაფერონით / I ჯგ /	22	$\frac{37,75 \pm 2,22}{575 \pm 26,73}$	25,3±2,23	15,65±0,93	1,61	68,3±1,9
მკურნალობამდე მკურნალობის შემდეგ		$\frac{p < 0,001}{44,20 \pm 1,34}$	p<0,001	p-ა.ს.		p<0,05
		$\frac{654 \pm 25,80}{p < 0,01}$	32,38±1,39	14,35±0,69	2,18	58,2±2,1
ბაზისური თერაპია პლაფერონის გარეშე / II ჯგ /	20	$\frac{36,14 \pm 1,37}{551,13 \pm 41,50}$	24,41±1,58	15,25±0,93	1,60	66,1±2,4
მკურნალობამდე		$\frac{p < 0,001}{35,5 \pm 1,79}$	p<0,001	p-ა.ს.		p<0,05
		$\frac{539,60 \pm 35,8}{p < 0,05}$	24,41±1,58	15,15±1,02	1,59	65±2,8
მკურნალობის შემდეგ		$\frac{p < 0,001}{p_1 < 0,001}$	p<-ა.ს.	p<-ა.ს.		p<0,05
		$\frac{p_1 < 0,05}{a.ს.}$	p<-ა.ს.	p<-ა.ს.		p<-ა.ს.

შენიშვნა: p - შედარებით საკონტროლო ჯგუფთან

p₁ - დინამიკაში მკურნალობასთან დაკავშირებით

ჩირკოვან-სეპტიკური ხასიათის დაავადებით 42 მელოგინეში იმუნიტეტის მაჩვენებლები შესწავლილ იქნა მკურნალობასთან დაკავშირებით. აქედან, 22 ავადმყოფს საყოველთაოდ აღიარებულ ბაზისურ თერაპიასთან ერთად უტარდებოდა მკურნალობა იმუნომოდულატორის პლაფერონის გამოყენებით. შედარების მიზნით იმუნოლოგიური მაჩვენებლები შესწავლილია 20 ავადმყოფზე, რომლებიც იმყოფებოდნენ ბაზისურ მკურნალობაზე, პლაფერონის გამოყენების გარეშე.

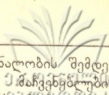
ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა (იხ. ცხრილი I), რომ T-ლიმფოციტების შემცველობა როგორც II, ისე III ჯგუფის მელოგინეებში დაქვეითებულია. ეს დაქვეითება სტატისტიკურად სარწმუნოა და იგი განსაკუთრებით გამოხატულია მე-3 ჯგუფის მელოგინეებში მშობიარობიდან მე-4 დღეს. მაშინ, როდესაც მე-2 ჯგუფის მელოგინეებში ამ პერიოდისათვის აღინიშნა T-ლიმფოციტების რაოდენობრივი მაჩვენებლების ნორმისაკენ დაბრუნების ტენდენცია.

T-ლიმფოციტების სუბპოპულაციების გამოკვლევის შედეგები და მათი შეპირისპირება საკონტროლო ჯგუფის (II ჯგუფი) მაჩვენებლებთან ასევე მიუთითებს აღნიშნული სუბპოპულაციების შემცველობაში ცვლილებებზე II და III ჯგუფის მელოგინეებში. თეოფილინრეზისტენტული (ჰელპერული) ლიმფოციტების შემცველობის პროცენტული მაჩვენებლები შედარებით დაქვეითებულია II და III ჯგუფის მელოგინეებში განსაკუთრებით მშობიარობიდან მე-4 დღეს. განსხვავებით ამ ჯგუფის მელოგინეებისაგან, რისკის II ჯგუფის მელოგინეებში, მშობიარობიდან მე-4 დღეს აღინიშნება თეოფილინრეზისტენტული ლიმფოციტების შემცველობის ნორმისაკენ დაბრუნების ტენდენცია. რაც შეეხება თეოფილინმგრძობიარე (სუპრესორული) ლიმფოციტების სუბპოპულაციებს, მათი შემცველობა მშობიარობიდან მე-2 დღეს, რისკის ჯგუფის მელოგინეებში უცვლელი რჩება, ხოლო მშობიარობიდან მე-4 დღეს, III ჯგუფის მელოგინეებში აღინიშნება სტატისტიკურად არასარწმუნო მომატების ტენდენცია, რის გამოც ამ პერიოდისათვის იმუნორეგულატორული ინდექსი III ჯგუფის მელოგინეებისათვის გადაბრლია სუპრესორების მხარეს.

T-ლიმფოციტების ფუნქციური მდგომარეობა შესწავლილი რისკის ჯგუფის მელოგინეებში, მიუთითებს T-ლიმფოციტების ფუნქციურ უკმარისობაზე, რაც აისახება მიგრაციის დამთრგუნველი ფაქტორის გამომუშავების დაქვეითებაში. T-ლიმფოციტების ფუნქციური უკმარისობა უფრო გამოხატულია რისკის III ჯგუფის მელოგინეებში და იგი უფრო ღრმავდება მშობიარობიდან მე-4 დღეს, მაშინ, როდესაც II ჯგუფის მელოგინეებში ადგილი აქვს T-ლიმფოციტების ფუნქციური მდგომარეობის გამოსწორების ტენდენციას.

ზემოთ აღნიშნულ დარღვევებს იმუნურ სისტემაში უთუოდ გააჩნიათ პათოგენეზური მნიშვნელობა, რაც დღის წესრიგში აყენებს დაავადების კომპლექსურ მკურნალობაში იმუნომაკორეგირებელ საშუალებათა გამოყენების მიზანშეწონილობას. ამ მიმართულებით ჩვენ მიერ, როგორც იმუნომაკორეგირებელი საშუალება, გამოყენებულ იქნა სამამულო წარმოების პრეპარატი პლაფერონი. პლაფერონით მკურნალობა ტარდებოდა 7-10 დღის განმავლობაში. პრეპარატი ინიშნებოდა კანკვეშ ინექციის სახით 2-ჯერ დღეში.

გამოკვლევები წარმოებდა მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ენდომეტრიტით დაავადებულ ავადმყოფთა ორ კლინიკურ ჯგუფზე. პირველი ჯგუფის ავადმყოფებს ბაზისურ მკურნალობასთან ერთად უტარდებოდათ პლაფერონის ინექციები, მეორე საკონტროლო ჯგუფი იმყოფებოდა მხოლოდ ბაზისურ



მკურნალობაზე, იმუნომოდულატორის გარეშე. ბაზისური მკურნალობის შემდეგ ავადმყოფთა კლინიკური მონაცემების და იმუნოლოგიური მაჩვენებლების შეპირისპირებით ნაჩვენებია იქნა, რომ სუბიექტური და ობიექტური მონაცემების რეგისტრირებულ კლინიკურ გაუმჯობესებებს თან არ სდევს გამოხატული დადებითი ძვრები იმუნოლოგიური მაჩვენებლების მხრივ (ან უმნიშვნელოდ არის გამოხატული). მასალის ინდივიდუალური ანალიზით აღინიშნა, რომ რიგ შემთხვევებში ადგილი აქვს ზოგიერთი იმუნოლოგიური მაჩვენებლის არათუ გამოსწორებას, არამედ კიდევ უფრო გაუარესებას, რაც შეიძლება აიხსნას ანტიბიოტიკებით მკურნალობის დამთრგუნავი გავლენით იმუნურ რეაქტიულობაზე.

ავადმყოფთა კომპლექსურ მკურნალობაში პრეპარატ პლაფერონის ჩართვა იძლეოდა T-ლიმფოციტების შემცველობისა და მისი ფუნქციური აქტივობის გაზრდას. ამასთან ერთად ადგილი ჰქონდა სხვა მაჩვენებლების მხრივაც ტენდენციას ნორმალიზაციისაკენ. მკურნალობის შემდეგ აღინიშნებოდა ჰელპერული ლიმფოციტების დონის მომატება. იმუნორეგულატორული ინდექსი მკურნალობის შემდეგ მიუახლოვდა ნორმის მაჩვენებელს. T-ლიმფოციტებისა და მისი სუბპოპულაციების დონის ნორმალიზაციის ტენდენციასთან ერთად აღინიშნებოდა T-ლიმფოციტების ფუნქციური აქტივობის გაზრდაც, რაც კარგად ვლინდება მაკროფაგების მიგრაციის დათრგუნვის მონაცემებით ლიმფოციტების კონკავალინ-*A*-თი არასპეციფიკური სტიმულაციის პირობებში (იხ. ცხრილი 2).

დასკვნები: 1. მელოგინეებში რისკის ჯგუფიდან დამახასიათებელია ცვლილებები იმუნიტეტის T-სისტემაში, რაც თავის ასახვას პოულობს T-ლიმფოციტების რაოდენობრივ და ფუნქციურ დეფიციტში, ცვლილებებში ცალკეული სუბპოპულაციების შემცველობაში.

2. იმუნიტეტის T-სისტემის მაჩვენებლების რაოდენობრივი შემცველობის და ფუნქციური აქტივობის შესწავლა დინამიკაში საშუალებას იძლევა აღნიშნული მაჩვენებლები გამოყენებულ იქნეს კრიტერიუმებად მშობიარობის შემდგომ მოსალოდნელ ჩირქოვან-სეპტიკურ გართულებათა პროგნოზირებისათვის.

3. სამამულო წარმოების პრეპარატ პლაფერონის გამოყენება მშობიარობის შემდგომ განვითარებულ ჩირქოვან-სეპტიკურ გართულებათა კომპლექსურ მკურნალობაში იმუნომაკორეირებელ გავლენას ახდენს უჩრედული იმუნიტეტის პარამეტრებზე, რაც ვლინდება T-ლიმფოციტების შემცველობის მომატებაში, მისი ფუნქციური აქტივობის გაზრდაში T-ლიმფოციტების ცალკეული სუბპოპულაციების შემცველობის ნორმალიზაციის ტენდენციაში.

თბილისი, სამედიცინო ინსტიტუტი
„საქართველო“

(შემოვიდა 29.12.1994)

И.В.Гагоидзе

Показатели T-системы иммунитета у родильниц из группы риска и обоснование возможности их использования с целью прогнозирования и лечения послеродовых гнойно-септических осложнений

Резюме

Проведено исследование показателей клеточного иммунитета у трех групп родильниц. Контрольную группу составили 30 родильниц, у которых послеродовой период протекал физиологически (I группа), у родильниц из группы риска (отягощенный анамнез, наличие хронических очагов инфекции, травмы мягких родовых путей), в 46 случаях послеродовой период протекал без осложнений (II группа), в 29 случаях (III группа), в послеродовом периоде отличались гнойно-септические осложнения (послеродовой эндометрит). Показатели клеточного иммунитета исследовались в динамике, непосредственно после родов и на четвертый день после родов.

Установлены качественные и количественные изменения клеточного иммунитета, проявляющиеся снижением числа T-лимфоцитов, изменение соотношений между ТФУ и ТФЧ клетками в сторону уменьшения ТФУ и тенденцией повышения количества ТФЧ клеток. Эти изменения были более выражены у родильниц третьей группы, особенно на четвертый день после родов, тогда как у родильниц II группы, к этому периоду отмечалась тенденция к нормализации указанных показателей.

Для коррекции этих изменений в комплексной терапии послеродового эндометрита включали иммуномодулятор отечественного производства, препарат-плаферон. У этой группы больных установлен более выраженный иммунокорректирующий эффект, чем у контрольной группы больных получавших традиционную терапию, без применения иммуномодулятора плаферона.

I.Gagoidze

Indices of the T-Cell Mediated Immunity in Recently Confined Women of Risk Group and Provmnent of the Possibility of Their Usage in Prevention and Treatment of Post-Delivery Purulative and Septic Complications

Summary

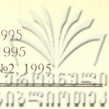
The investigation of the cell-mediated immunity parameters in 3 groups of recently confined women was carried out. The control group consisted of 30 recently confined women, where the post-delivery period elapsed according to the physiologic conditions (I group). In 46 cases the recently confined women of the risk group (aggravated allergic history, presence of the chronic infective nidi, post-delivery traumas of soft generative tissues) had no complications during the post-delivery period of time (II group), while in 29 cases (the recently confined women from the same group) the post-delivery period was complicated with the septic and purulative processes (post-delivery endometritis).

The quantitative and qualitative disorders of cell-mediated immunity were established and these latter ones were mostly expressed in recently confined women of the 3rd group and especially characteristic for the fourth day of post-delivery period.

In order to correct the above-mentioned disorders in the treatment of post-delivery endometritis the immunomodulator preparation Plaferon was used. The immunocorrecting pharmacologic efficacy of this drug was hardly expressed in the third group of recently confined women as compared with the control group, receiving only traditional treatment.

წიგნების სია-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. *Д.Г.Азнагулова*. Автореферат канд. дисс. М., 1990.
2. *А.А.Ворошцова*. Иммуномодуляторы в реабилитации больныхх послеабортным эндометритом. Тез. II междунар. симпозиума. Дагомыс, 1990, 111.
3. *С.В.Джаниани* и др. Иммунокоррегирующая терапия тималином больных сепсисом. Тез II междунар симпозиума. Дагомис. 1990, 155.
4. *Н.И.Кисилева*. Автореферат канд. дисс. Минск, 1992.
5. *К.К.Кудитбергенов*. Автореферат докт. дисс. 1984.
6. *М.Э.Мамулова, В.Г.Бочоришвили* и др. Иммунологические аспекты хроносепсиса. Тез. II междунароод. симпозиума, Дагомис, 1990, 155.
7. *А.Н.Рыбалка, Ю.П.Вдовиченко*. Иммунные реабилитации женщин перенесших акушерские гнойно-септические заболевания. Тез. II междунар. симпозиума. Дагомис, 1990, 122.
8. *V.G.Bochorishvili, T.V.Bochorishvili*. International Journal of Immunorehabilitation; N1, 1994, 66, Moscow.



ზ. ტაბიძე

გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის ჰემოკოაგულაციური აქტივობა ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობის შემდეგ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ტატიშვილმა 20.6.1993)

ფილტვების ქრონიკული არასპეციფიკური დაავადებების დროს ძალზე ხშირია კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაზიანებები [1,2]. ფილტვების აღნიშნული დაავადებებისა და გასტროდუოდენური ზონის წყლულების თანაარსებობის სიხშირე საგრძნობლად ქარბობს მოსახლეობაში წყლულოვანი დაავადების გავრცელების მაჩვენებელს, რაც გარკვეული კანონზომიერებით უნდა იყოს განპირობებული [2].

ქრონიკული ბრონქიტებისა და ბრონქული ასთმის დროს განვითარებული ჰიპოქსია და ცირკულატორული დარღვევები, კუჭის ლორწოვანი გარსის ატროფია, კუჭის სეკრეციის მოშლა და სხვა ცვლილებები ხელს უწყობს კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულების წარმოქმნას.

უკანასკნელ წლებში აღნიშნავენ ჰემოკოაგულაციის მოშლისა და გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის შემდეგდებელი და ანტიშემდეგდებელი ფერმენტების აქტივობის შეცვლის დიდ მნიშვნელობას წყლულოვანი დაავადების პათოგენეზსა თუ მიმდინარეობაში [3,4]. ფილტვების ქრონიკული არასპეციფიკური დაავადებების დროს გამოვლენილია გასტროდუოდენური ზონის ლორწოვანი გარსის ჰემოკოაგულაციური აქტივობის მომატება.

ქსოვილოვან შემდეგდებელ და ანტიშემდეგდებელ ფერმენტთა აქტივობაზე შეიძლება გავლენას ახდენს არა მარტო არსებული დაავადება (ბრონქული ასთმა, ქრონიკული ბრონქიტი, ქრონიკული პნევმონია), არამედ მათ სამკურნალოდ გამოყენებული პრეპარატებიც.

კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობას მრავალი ავტორი თვლის წყლულის წარმოქმნის რისკ-ფაქტორად [5,6]. მიუთითებენ კორტიკოსტეროიდების თრომბოფილიურ მოქმედებაზე, აღნიშნავენ, რომ კორტიკოსტეროიდები თრგუნავენ პლაზმინოგენის აქტივატორის ბიოსინთეზს და აქტივობას [7,8].

ჩვენი გამოკვლევებით მიზნად ვისახავდით შეგვესწავლა ქრონიკული ბრონქიტის მკურნალობაში გამოყენებული კორტიკოსტეროიდების მოქმედება კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის შემდეგდებელ და ანტიშემდეგდებელ ფერმენტებზე.

ქრონიკული ბრონქიტით (გულის უკმარისობის გარეშე) დაავადებულ 143 ავადმყოფს ჩაუტარდა გასტროფიბროსკოპია. მათგან მამაკაცი იყო 92, ქალი – 51, ავადმყოფთა ასაკი 34-დან 56 წლამდე.

ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულ 29 ავადმყოფზე შევისწავლეთ პერორალურად მიღებული კორტიკოსტეროიდული ჰორმონების (პრედნიზოლონი, ჰიდროკორტიზონი, დექსამეტაზონი) ზეგავლენა გასტროდუოდენური ზონის



ლორწოვან გარსზე. მათ გასტროდუოდენოსკოპია უტარდებოდათ განმეორებით, მკურნალობის შემდეგაც. კორტიკოსტეროიდული ჰორმონების გარდა, ეს ავადმყოფები იღებდნენ ანტიბიოტიკებს, ეუფილინს, ამოსახველებელ, სადესენსიბილიზაციო და სხვა პრეპარატებს. პარალელურად ვიკვლევდით ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა მეორე ჯგუფს (38 ავადმყოფი), რომელთაც ვმკურნალობდით ანტიბიოტიკებით, ბრონქოლიზური და სადესენსიბილიზაციო პრეპარატებით (კორტიკოსტეროიდების გარეშე).

ბიოფსიურ მასალას ვიღებდით ლორწოვანი გარსის წყლულის ახლო და წყლულისაგან დაშორებული უბნებიდან. მათგან ჰემოკოაგულაციურ და ანტიშემდეგებელ აქტივობას (განზავებით 1:10) ვსაზღვრავდით ქსოვილოვან ფერმენტთა შესასწავლად მოწოდებული სპეციალური მეთოდით [9]. საკონტროლოდ შევისწავლეთ 60 ჯანმრთელი პირის იდაყვის ვენის სისხლის ჰემოკოაგულაციური მაჩვენებლები თანამედროვე სინჯარული ბიოქიმიური მეთოდებით. აგრეთვე საკონტროლოდ შევისწავლეთ უბედური შემთხვევის შედეგად დაღუპული 14 ჯანმრთელი ადამიანის კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის ლორწოვანი გარსის შემდეგებელ და ანტიშემდეგებელ ფერმენტთა აქტივობა.

ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებული 143 ავადმყოფის გასტროფიბროსკოპიული გამოკვლევით გასტროდუოდენური ზონის სხვადასხვა უბნებში წყლული აღმოაჩნდა 38 (26,6%-ს). ზოგიერთ მათგანს დაწყლულებები აღმოაჩნდა 2-3 ადგილას. ამ 38 ავადმყოფიდან მამაკაცი იყო 23, ქალი 15. ენდოსკოპიურად გამოვლენილი ეს წყლულები ხასიათდებოდნენ „მუნჯი“ მიმდინარეობით ან მცირე კლინიკური სიმპტომატიკით.

უბედური შემთხვევით დაღუპული 14 ჯანმრთელი პირის დაუზიანებელი ლორწოვანი გარსი ჯანმრთელთა სისხლთან შედარებით ავლენდა (სტატისტიკურად სარწმუნოდ) მაღალ ჰემოკოაგულაციურ და ანტიშემდეგებელ აქტივობას. დაღუპულთა გასტროდუოდენური ზონის ლორწოვანი გარსის მაღალ შემდეგებელ აქტივობაზე მიუთითებდა: თრომბოტეტის ხარისხის მომატება $6,3 \pm 0,1$ (ჯანმრთელთა სისხლში $3,6 \pm 0,1$), პლაზმის რეკალციფიკაციის დროის შემცირება $54,4 \pm 2,7$ წმ. (ქ.ს. $109,3 \pm 1,6$); პროთრომბინის მოხმარების გაძლიერება $138,3 \pm 3,9$ წმ. ($33,8 \pm 0,5$) ჰეპარინისადმი პლაზმის ტოლერანტობის მომატება $147,0 \pm 3,1$ წმ. ($435,4 \pm 11,0$) და ფიბრინაზის მაღალი აქტივობა $170,6 \pm 5,9$ (ქ.ს. $66,7 \pm 0,9$). მაღალ ანტიშემდეგებელ აქტივობაზე მიუთითებდა თრომბინის დროის გახანგრძლივება $109,9 \pm 5,9$ წმ. (ჯანმრთელთა სისხლში $32,1 \pm 0,4$), და ფიბრინოლიზის გააქტივება, რაც გამოიხატებოდა ეუგლობულინური კოლტის ლიზისის დროის შემოკლებაში $81,5 \pm 2,3$ წთ. (ჯანმრთელთა სისხლში $246,5 \pm 5,8$).

ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის ექსტრაქტების ჰემოკოაგულაციური ფერმენტების აქტივობა გაცილებით უფრო მაღალი იყო, ხოლო ანტიშემდეგებელ ფერმენტთა აქტივობა გაცილებით დაბალი, ვიდრე უბედური შემთხვევით დაღუპულ ჯანმრთელთა ლორწოვან გარსში (ცხრილი 1,2).

სავარაუდოა, რომ ჰემოკოაგულაციურ ფერმენტთა აქტივობის მომატება და იქვე მკვეთრად დაქვეითებული ფიბრინოლიზი იწვევს ფიბრინის წარმოქმნის გაძლიერებას და განაპირობებს პრეთრომბოზულ მდგომარეობას, შეუძლია გამოიწვიოს ადგილობრივი სისხლის მიმოქცევის მოშლა და თრომბის ჩამოყალიბება, რაც (სხვა ულცეროგენულ მექანიზმებთან ერთად) იწვევს ლორწოვანი გარსის ნეკროზსა და



ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის ფერმენტული აქტივობის კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობის შემდეგ (M±m)

n=6

განზავება 1:10

	თრომბო- ტესტის ხარისხი	პლაზმის რეკალ- ციფიკაციის დრო (წმ)	პროთრომ- ბინის მოხმა- რება (წმ)	პლაზმის ტოლერან- ტობა ჰეპა- რინისადმი (წმ)	თრომბინის დრო (წმ)	ფიბრინაზას აქტივობა (წმ)	ფიბრინო- ლიზი (წთ)
წყლულის ახლო უბნიდან							
მკურნალო- ბამდე	7.0±0	22.8±1.0	642.5±11.2	22.7±1.2	121.8±5.8	232.0±7.4	1227.5±17.1
მკურნალო- ბის შემდეგ	7.0±0	19.7±0.7	774.0±4.9	20.7±0.6	116.2±4.3	176.8±4.8	1333.8±18.5
დაუზიანებელი უბნებიდან							
მკურნალო- ბამდე	6.8±0.2	23.5±1.1	604.3±10.6	28.5±1.7	114.5±6.1	228.7±7.4	630.3±8.4
მკურნალო- ბის შემდეგ	6.8±0.2	20.7±0.7	646.0±5.3	24.7±0.8	120.8±4.0	257.7±8.6	804.8±22.5

შენიშვნა: ვარსკვლავით აღნიშნულია სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ.

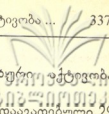


ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულთა გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის ფერმენტული აქტივობა ანტიბიოტიკებით მკურნალობის შემდეგ (n=6) n=6

განზავება 1:10

	თრომბო-ტესტის ხარისხი	პლაზმის რეკალციფიკაციის დრო (წმ)	პროთრომბინის მოხმარება (წმ)	პლაზმის ტოლერანტობა ჰეპარინისადმი (წმ)	თრომბინის დრო (წმ)	ფიბრინაზას აქტივობა (წმ)	ფიბრინოლიზი (წთ)
წვლულის ახლო უბნიდან							
მკურნალობამდე	7.0±0	22.7±0.7	664.0±9.0	26.2±1.6	116.2±7.2	270.5±6.7	1248.3±18.7
მკურნალობის შემდეგ	6.7±0.2	27.8±1.0	620.8±15.1	27.2±1.1	117.5±2.6	271.2±5.4	1231.0±23.8
დაუზიანებელი უბნებიდან							
მკურნალობამდე	6.5±0.2	25.7±0.99	612.0±12.3	28.3±1.7	117.2±4.7	229.3±4.8	634.7±8.4
მკურნალობის შემდეგ	6.6±0.2	26.2±0.9	607.8±8.1	29.2±1.1	118.8±4.1	225.3±5.9	584.7±53.9

შენიშვნა: ვარსკვლავით აღნიშნულის გარდა სხვაობა ყველგან სტატისტიკურად არასარწმუნოა.



დაწყლებას. ამაში გვარწმუნებს ისიც, რომ ფიბრინოლიზური აქტივობა განსაკუთრებით დაბალია წყლულის უბანში.

კორტიკოსტეროიდებით ნამკურნალევ ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებული 29 ავადმყოფიდან 16 წინათაც მკურნალობდა კორტიკოსტეროიდული ჰორმონებით. გასტროდუოდენური წყლულები აღმოაჩნდა ამ 16-დან 6-ს - 37,5% (29-დან 20,7%). იმ 13 ავადმყოფიდან, რომელთაც წინათ კორტიკოსტეროიდები არ მიუღიათ, წყლულები აღენიშნა 3 (23,1%) ავადმყოფს (29-დან 10,8%). ამგვარად, გასტროდუოდენური წყლულები გაცილებით ხშირი იყო იმ პირებში, რომელთაც წინათაც უტარდებოდათ მკურნალობა კორტიკოსტეროიდული ჰორმონებით.

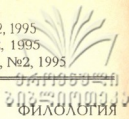
ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებული ამ 29 ავადმყოფის კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობის შემდეგ, ძირითადი დაავადების მხრივ კლინიკური გაუმჯობესების მიუხედავად, გასტროდუოდენური წყლულების გაქრობა არ ხდებოდა. უფრო მეტიც, ჰორმონალური თერაპიის შემდეგ გასტროდუოდენური წყლული დამატებით გამოვლინდა 2 ავადმყოფში. ამ ჯგუფის ავადმყოფებში წყლულის გაქრობა არც ერთხელ არ აღნიშნულა. გასტროდუოდენური ზონის ლორწოვანი გარსის შემდეგბელი და ანტიშემდეგბელი ფერმენტების შესწავლა ნათელს ხდიდა მიღებული შედეგების მიზეზებს (ცხრილი 1). კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობის შემდეგ კუჭისა და თორმეტგოჯას ლორწოვანის ქსოვილოვანი შემდეგბელი ფერმენტების განსაკუთრებული გააქტიურების ფონზე კიდევ უფრო მკვეთრად ქვეითდება ფიბრინოლიზი, რაც აძლიერებს ადგილობრივ ფიბრინწარმოქმნას, იწვევს მიკროციკულაციის მოშლას და ზრდის წყლულების წარმოქმნის სიხშირეს.

ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულ 38 ავადმყოფს უტარდებოდა მკურნალობა ანტიბიოტიკებით, სხვა ანტიბაქტერიული პრეპარატებით, ბრონქოლიზური და სადესენსიბილიზაციო (კორტიკოსტეროიდების გარეშე) საშუალებებით. ამ ჯგუფში შედიოდნენ მხოლოდ ის ავადმყოფები, რომელთაც ამ მკურნალობის შედეგად აღენიშნებოდათ გამოხატული კლინიკური გაუმჯობესება.

მკურნალობის შემდეგ, კლინიკური გაუმჯობესების მიუხედავად, წყლულები არ ქრებოდა, ხოლო გასტროდუოდენური ლორწოვანის ჰემოკოაგულაციური და ანტიშემდეგბელი ფერმენტების აქტივობა პრაქტიკულად არ იცვლებოდა (ცხრილი 2).

ამრიგად, ქრონიკული ბრონქიტით დაავადებულებში გასტროდუოდენურ ზონაში აღინიშნება შემდეგბელ ფერმენტთა აქტივობის მკვეთრი მომატება და ფიბრინოლიზის დაქვეითება, რაც განაპირობებს ფიბრინის წარმოქმნის გაძლიერებას, ადგილობრივი სისხლის მიმოქცევის მოშლას, რაც გასტროდუოდენურ ზონაში წყლულების ხშირი წარმოქმნის მნიშვნელოვანი მიზეზია. ანტიბიოტიკებით მკურნალობის შემდეგ კუჭის და თორმეტგოჯას ლორწოვანის ფერმენტული აქტივობა არ იცვლება, შესაბამისად ზომავში უცვლელი რჩება წყლულებიც, ხოლო ახალი წყლულები არ წარმოიქმნება. კორტიკოსტეროიდებით მკურნალობის შემდეგ კიდევ უფრო მატულობს გასტროდუოდენური ლორწოვანი გარსის ჰემოკოაგულაციური აქტივობა და ქვეითდება ფიბრინოლიზი. ეს აძლიერებს ადგილობრივად ფიბრინის წარმოქმნას და ზრდის წყლულის წარმოქმნის საფრთხეს. ძველი დაწყლებები უცვლელად რჩება, ზოგჯერ წარმოიქმნება ახალი დაწყლებები. ამიტომ,

3. *А.С.Белоусов*. Дифференциальная диагностика болезней органов пищеварения. М., 1984.
4. *С.П.Гольшенков*. Успехи физиол. наук, 3, 1986, 80-91.
5. *S.K.Dauelsberg*. Fortschr. Med., 104, 38, 1986, 59.
6. *J.H.Lewis*. Amer. J. Gastroent. 81, 9, 1986, 819-834.
7. *W.E.Lang*. Thromb. a Heampst., 50, 4, 1983, 888-892.
8. *B.A.Littlefield*. Endocrinology, 117, 3, 1985, 1100-1109.
9. *В.П.Скипетров, Н.А.Потапкина, В.А.Чернышев*. Клин. хир., 5, 1976, 44-47.



УДК 491.5

К.Т. Гадилия

Соотношение оригинальной и заимствованной лексики в системе наименований планет в грузинском языке

(Представлено членом-корреспондентом Академии А.И. Гвахария 14.06.1993)

По своему геополитическому местонахождению Грузия с древних времен имела контакты с высокоцивилизованными странами Азии и Европы. Изменения, происходившие в культурной и политической ориентации Грузии, и связанное с этим перемещение влияния культурных центров в рамках соответствующих культурно-исторических ареалов, должны были найти отражение в развитии грузинского языка, а именно в становлении основного словарного фонда его лексики. Известно, что названия планет имеют не только номинативную функцию, но представляют собой часть понятийного аппарата религиозно-философской системы, уходящего корнями в древние астральные религии. Как составная часть культурной лексики, астрономно-астрологическая система во многих случаях показательна для изучения или определенного корректирования уже существующих теорий культурных контактов. Изучение астрономической терминологии помогает установить направленность, взаимопроникновенность или параллельность развития культур.

Дистрибуция оригинальной и заимствованной лексики в системе наименований планет грузинского языка может стать предметом размышления с точки зрения культурных (и, тем самым, языковых) контактов.

Для удобства проведения анализа отправной точкой был выбран материал из толкового словаря грузинского языка С.С. Орбелиани, составленного в конце XVII и начале XVIII века [1]. Здесь, в гнезде слова *stomilni* „светила“, строго следуя системе Птолемея, перечисляются названия семи планет на грузинском и арабском языках:

груз.	араб.	
<i>mtvare</i>	<i>kamar</i>	Луна
<i>ermi</i>	<i>ot arid</i>	Меркурий
<i>aproditi</i>	<i>aspirozi</i>	Венера
<i>mze</i>	<i>šams</i>	Солнце
<i>aria</i>	<i>marixi</i>	Марс
<i>dia</i>	<i>muštari</i>	Юпитер
<i>kronosi</i>	<i>zual</i>	Сатурн

I. Обозначаемые Солнца и Луны, соответственно *mze* и *mtvare*, исконно грузинские лексемы [2; 3, с. 135, 166, 315]. Их арабские соответствия *šams* и *kamar* не являются общепотребительными в грузинском языке. Исключение составляет женское собственное имя мифологического персонажа – Камар кали. Видимо, лексикограф эти лексемы (*šams*, *kamar*) внес для цельности представленной им в словаре системы.

II. Для обозначения планеты Венера в схему С.С. Орбелиани мы должны внести дополнительные элементы, т.е. лексемы, которые автором зафиксированы в алфавитном порядке в соответствующих словарных статьях и не менее употребительны в грузинском языке, чем введенный автором *aprodiṭi*. Это следующие:

aspirozi > греч. ε⁴¹σπερος – Венера, букв. „вечерняя звезда“,

mtiebi – 1. Венера, 2. светила (семь планет),

ciskari (*ciskris varskvlavi*) – утренняя звезда, Венера.

Композит *ciskari* образован путем словосложения исконно грузинских элементов са „небо“ → род. пад. *cis* + *kari* „врата“, букв. „врата небесные“. *ciskari* обозначает также время дня. В русском языке ему соответствует: заря, раннее утро, наутро.

Вызывает удивление внесенный автором этимологически прозрачного греческого происхождения элемент *aspirozi* в серию арабских названий. Причиной можно назвать: а) непрофессиональное владение С.С. Орбелиани материалом, что весьма сомнительно, б) желание заполнить пустое место в разряде арабских названий.

Действительно, ни арабское *zuḥara*, ни персидские *nāhid* и *beidoxt* в грузинском языке не засвидетельствованы. Примечательно, что в астрологическом трактате XII века „О знаках зодиака и семи светилах“, переведенном с арабского и имеющем склонность к арабской терминологии, планета Венера называется лишь как *mtiebi*, без арабского соответствия, как это делается во всех остальных случаях.

Лексема *mtiebi*, подобно *mze* и *mtvare*, исконно грузинского происхождения: *m-ti-eb-< m-tev-eb-* происходит от общекартвельского корня *tew-/tiw-*, груз. *tev-* со значением „приближающий утро“ [7]. Последующее осмысление элемента – *eb* – как показателя множественного числа, по-видимому, способствовало появлению собирательного значения „светила, планеты, звезды“ и расщеплению семантики слова по значению числа. А именно:

mtiebi ед. ч. Венера
мн. ч. Светила

Здесь явная омонимия, которая частично была снята появлением элемента второго множественного – *mtiebni*. Однако собирательное значение *mtiebi* окончательно не исчезло.

Оппозиция *mtiebi* – *mtiebni* в последующем подкреплена христианской символикой. Так, форма ед. ч. *mtiebi* – Венера имеет отрицательную семантику, прямо заимствованную из Ветхого завета (см., например, Исаия, 14, 12). Собирательное множественное *mtiebni* употребляется как эпитет „отцов церкви“.

Очевидно, в древнегрузинской космологии Венера занимала одно из важных мест наряду с Солнцем и Луной. Аналоги подобной небесной символики можно найти в древнейших цивилизациях „старого света“. В Египте и Месопотамии время исчислялось вращением не только Солнца и Луны, но и Венеры, что позволяло представить в гармонии жизнь этих трех планет. Известно, что Вавилонский владыка в знак своего божественного происхождения носил подвеску с изображением изогнутого серпа Луны с солнечным кругом, рассеченным крестом и восьмилучевой звездой Инаной (Венера).

Крайне интересные сведения можно почерпнуть из грузинского фольклора, где Венера (*ci sk a r i*) имеет особую функциональную нагрузку. Необходимо отметить одну важную особенность грузинской мифологической символики Венеры – *ci sk a r i*: а) она имеет ярко выраженную отрицательную семантику, б) с ней связывается наступление зимы и в) она обладает способностью перевоплощения в коня. В одной грузинской легенде царица Тамара держала Венеру в заключении как пленника. Когда царица желала погулять, Венера, превратившись в коня, возила ее [4, с. 349]. Сходный образ имеет также в иранской мифологии Ардвисура Анахита, выступавшая в роли воительницы, мчащейся в колеснице, запряженной четверкой белых коней, несущей победу в битвах [5,6]. По-настоящему полифоническая структура языковых и понятийных элементов, заложенных как в плане содержания, так и в плане выражения для обозначения планеты Венера, дает основание предполагать, что в ней отразились целые пласты разных реалий и религиозно-философских систем разных эпох, и, безусловно, заслуживает дальнейшего изучения.

Можно предположить, что греческие наименования *a sp i g o z i*, *a p r o d i t i* (а также *e r m i*, *d i a*, *a r e a* и *k r o n o s i*) были заимствованы уже в дохристианскую эпоху. Об этом свидетельствует не только степень их фонетической освоенности, но и некоторые пассажи в памятниках древнегрузинского языка, в которых они называются как уже давно известные реалии. В фольклоре представлено еще одно название планеты Венера: *š u k u r - v a r s k v l a v i* „светящаяся звезда“.

Кстати, *ci sk a r i / a* – *š u k u r - v a r s k v l a v i* – юноша, персонаж мужского пола.

III. Что касается четырех планет (Юпитер, Марс, Сатурн, Меркурий), в источниках классического грузинского языка исконно ^{грузинские} названия нами не обнаружены. В эту эпоху ^{арабско-персидские и} греческие названия употребляются параллельно с большей или меньшей степенью частотности.

Меркурий:

араб.	ot arid	<	груз.	ot aridi/ot eridi,
греч.	'ελμης	<	груз.	er mi

Судя по передаче альвеолярного глухого согласного соответствующей фонемой грузинского языка, а не звонким ᄁ [t], как в персидском, вероятно, ot aridi заимствовано непосредственно из арабского языка.

Сатурн:

араб.-перс.	zuhal	<	груз.	zuali и его фонетические варианты zuahli/zuhali/zohali,
греч.	Κρο'υς	<	груз.	kronosi.

Марс:

араб.-перс.	marrix	<	груз.	marixi
греч.	"Αρης	<	груз.	aria/area.

Юпитер:

араб.-перс.	muštari	<	груз.	maštari,
греч.	Zeús акк. Dia	<	груз.	dia.

В связи с лексемами zuali, muštari, marixi, с полной уверенностью указать на язык-источник нельзя. Поэтому мы используем общепринятый термин „арабско-персидский“. Главное, в этом случае, состоит в восприятии грузинским языком, так же как и персидским, несмотря на уже существующие традиции, арабской астрономической терминологии, ставшей органической частью лексики грузинского языка вплоть до XIX века.

IV. Изучение материала показало, что, несмотря на тесные ирано-грузинские контакты [6], в грузинском языке отсутствуют как древнеперсидские, так и новоперсидские названия планет. Очевидно, иранские названия не закрепились в системе названий планет грузинского языка, и объяснение, вероятно, необходимо искать в определенных экстралингвистических факторах.

Проведенный анализ названий планет грузинского языка дает следующую картину дистрибуции оригинальной и заимствованной лексики:

Название планеты	Груз.	Греч.	Араб.	Араб.-перс.
Солнце	mze	—	(šams)	—
Луна	mtvare	—	(kamar)	—
Венера	mtiebi, ciskari	aspirozi, aproditii	—	—
Меркурий	—	ermi	otaridi	—
Юпитер	—	dia	—	muštari
Сатурн	—	kronosi	—	zuali
Марс	—	aria	—	marixi

Как видно из таблицы, исконно грузинские названия планет составляют триаду в собственно языковом плане. Учитывая распространенную в древнейших культурах Передней Азии традицию, питавшую культовую и обрядовую символику, можно допустить сходную (или заимствованную) традицию и у картвелов, следы которой сохранились как в языке, так и в грузинской мифологии. Можно предположить, что появление греческих названий планет Венера означает начало распада данной триады, окончательное оформление которой завершилось после принятия христианства.

Что касается функционирования греческих и арабско-персидских по происхождению названий, то вплоть до XIX века они употреблялись параллельно. С этого времени эти лексемы, уступая место латинским терминам, использовались как поэтические метафоры, а в новое время приобрели статус архаизмов.

Академия наук Грузии
Институт востоковедения
им. Г. Церетели

(Поступило 27.06.1993)

ფილოლოგია

ქ. გადილია

მნათობთა აღმნიშვნელი ორიგინალური და ნასესხები ლექსიკა
ქართულში
რეზიუმე

ქართული ენის ასტრონომიული ტერმინოლოგია, როგორც დარგობრივი ლექსიკური სისტემა, ჩამოყალიბდა, ერთი მხრივ არაბული, ხოლო მეორე მხრივ, ბერძნული ენობრივი და კულტურული კონტაქტების გავლენის შედეგად.

საკუთრივ ქართული ლექსიკა წარმოდგენილია შემდეგი ლექსემებით: მზე - მთვარე - მთიები. იუპიტერის, მერკურისა და მარსის აღსანიშნავად კლასიკურ ქართულში იხმარება სპარსულ-არაბული ფორმები: მუშთარი, ოტარედი და მარხი. შესაბამისი ბერძნული ნასესხობები - დია, არეა, ერმი - გაცილებით იშვიათად გვხვდება. თითქმის ერთნაირი სიხშირით იხმარება სპარსულ-არაბული ზუალი და ბერძნული კრონოსი. რაც შეეხება ბერძნულიდან ნასესხებ ასპიროზს, მისი ხმარების სფერო საკმაოდ შეზღუდულია.

საკუთრივ ქართული ლექსემები მზე - მთვარე - მთიები, როგორც ჩანს, წარმოდგენდა არა მარტო ენობრივ, არამედ ფილოსოფიურ-რელიგიური მინაარსით დატვირთულ ტრიადას, რომლის რღვევაც საკმაოდ ადრე დაიწყო. ლინგვისტურად ეს მოვლენა შეიძლება დაუკავშიროთ ბერძნულიდან ნასესხები ტერმინების დამკვიდრებას.

PHILOLOGY

K. Gadilia.

The Correspondence of Borrowed and Original Denominations of Planets in Georgian Language

Summary

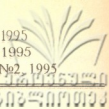
Georgian astronomic terminology was early formed as a branch system under the influence of Arabic-Persian on the one hand and Greek linguistic and cultural tradition, on the other hand.

Original Georgian words are employed for the designation of sun (mze), moon (mtvare) and Venus (mtiebi). The names of Jupiter, Mercuri and Mars in classic Georgian are attested in Persian-Arabic forms (Mustari, Marixi, Oraridi). Corresponding Greek borrowings (dia, area, ermi) occur rarely. Persian-Arabic zuali and Greek kronosi (Saturn) have parallel functioning. The functioning of Greek aspirozi (Venus) is very restricted.

Original Georgian lexemes mze - mtvare - mtiebi forms the most ancient linguistical and cultural triad. But the appearance of the Greek borrowings designate the beginning of the desintegration of this triad.

ლიტერატურა-ЛИТЕРАТУРА-REFERENCES

1. ს.ს.ორბელიანი. სიტყვის კონა. თბილისი, 1949.
2. Г.А.Климов. Этимологический словарь картвельских языков. М., 1964.
3. თ. გამყრელიძე, გ. მაჭავარიანი. სონანტთა სისტემა და აბლაუტი ქართველურ ენებში. თბილისი, 1965.
4. ვ. კოტეტიშვილი. ხალხური პოეზია. ქუთაისი, 1934.
5. Ф.И.Абдулаева. V Всесоюзная школа молодых востоковедов. Тезисы докладов. М., 1989.
6. მ. ანდრონიკაშვილი. ნარკვევები ირანულ-ქართული ენობრივი ურთიერთობებიდან. თბილისი, 1966.
7. ფ. ჰაინცი, ზ. სარჯველაძე. ქართველურ ენათა ეტიმოლოგიური ლექსიკონი. თბილისი, 1990.



გ. ზარიძე (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

აკადემიკოსი ლეო დავითაშვილი – ორთოდოქსი დარვინისტი

1944 წელს საქართველოს გეოლოგიურ მეცნიერებას შეემატა დიდი ნიქის, ერუდიციისა და ფართო მასშტაბის მეცნიერი პალეონტოლოგი-დარვინისტი ლეო შიოს ძე დავითაშვილი. ამ მეცნიერმა თბილისში 36 წლის განმავლობაში იმოღწა. მას აკად. ალ. ჭანელიძემ ყველა პირობა შეუქმნა მეცნიერული კვლევისათვის. ლ. დავითაშვილმა ეს პირობები კარგად გამოიყენა.

ლეო დავითაშვილი დაიბადა 1895 წლის 6 ივნისს (ახალი სტილით), გარდაიცვალა 1977 წლის 3 სექტემბერს მოსკოვში, დაიკრძალა თბილისში. ეს თავისებური ქართველი კაცი მისი მეცნიერული მოღვაწეობის პრობლემებით შეიძლება თანამედროვე დარვინად მივიჩნიოთ. ქართველ ერს, როგორც, ალბათ, ყველა ერს, ბევრ სამარცხვინოსთან ერთად, საამაყოც ბევრი აქვს. თუ უძველეს ისტორიულ ეპოქაზე ამქამად არ ვილაპარაკებთ, საქართველოს მიწა-წყალზე დაიბადნენ მსოფლიო დონის პოლიტიკოსებთან და ხელოვანებთან ერთად, აგრეთვე ბუმბერაზი მეცნიერები, როგორებიც იყვნენ: გიორგი ახვლედიანი, ვახუშტი ბაგრატიონი, ივანე ბერიტაშვილი, ივანე თარხნიშვილი, ექვთიმე თაყაიშვილი, კორნელი კეკელიძე, პეტრე მელიქიშვილი, ნიკო მუსხელიშვილი, შალვა ნუცუბიძე, დიმიტრი უზნაძე, აკაკი შანიძე, ივანე ჭავჭავიშვილი, ალექსანდრე ჭანელიძე და სხვანი. მათ შორის არ შეიძლება არ დავასახელოთ ლეო დავითაშვილი.

ლეო დავითაშვილი აღიზარდა ლიტერატორის ოჯახში. მან 1912 წელს ოქროს მედალზე დაამთავრა თბილისის მე-4 გიმნაზია და იმავე წელს სწავლა განაგრძო მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტში ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტზე საბუნებისმეტყველო განხრით. პირველ მსოფლიო ომის პერიოდში ეკონომიური უილაჯობის გამო, მან დროებით სწავლა შეწყვიტა და თბილისში დაბრუნდა, ხოლო 1924 წელს ის კვლავ მოსკოვის უნივერსიტეტის სტუდენტია. 1925 წლის მეორე სემესტრის მიწურულს ლ. დავითაშვილი უნივერსიტეტს ამთავრებს და მუშაობას იწყებს მოსკოვის ნავთობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. 1926 წლიდან კი ერთდროულად პედაგოგიურ მოღვაწეობას ეწევა ნავთობის უმაღლეს სასწავლებელში (ინსტიტუტში). აქ ის მუშაობას განაგრძობს მუდმივ საცხოვრებლად თბილისში დაბრუნების შემდეგაც, 1948 წლამდე.

ლ. დავითაშვილმა ნამდვილი მეცნიერული აღმავლობა თბილისში დაიწყო. აქ მან შექმნა ფუნდამენტური შრომები ორგანულ არსებათა ევოლუციური განვითარების შესახებ, რის შედეგადაც მან მსოფლიოში უდიდესი თეორეტიკოსი-პალეონტოლოგ-დარვინისტის სახელი დაიმსახურა.

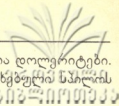
ლ. დავითაშვილი თბილისში მუშაობას იწყებს ინდუსტრიულ ინსტიტუტში გეოლოგიისა და პალეონტოლოგიის კათედრის გამგედ და ერთდროულად საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის პალეონტოლოგიური განყოფილების ხელმძღვანელად. 1944 წელს მას ირჩვენ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად. 1949 წელს შრომისათვის

„ევოლუციური პალეონტოლოგიის ისტორია დარვინიდან დღემდე“ მას სტალინური პრემია ენიჭება. 1950 წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმში მისი ინიციატივით და აკად. ალ. ჭანელიძის ხელშეწყობით არსდება პალეონტოლოგიის სექტორი, რომლის ხელმძღვანელად ინიშნება ლ. დავითაშვილი. აღნიშნული სექტორი 1957 წელს გადაკეთდა პალეობიოლოგიის ინსტიტუტად. მის დირექტორად ავტომატურად ლ. დავითაშვილი ხდება. ამ ინსტიტუტს, რომელიც ამჟამად მის სახელს ატარებს, ის სიკვდილამდე ედგა სათავეში (შედარებით ვრცელი ბიოგრაფიული მონაცემები ლ. დავითაშვილის შესახებ იხ. წიგნში: „ლ. დავითაშვილი - ბიბლიოგრაფია“, თბილისი, 1986, 83 გვ. წიგნის ავტორია აკად. ლეო გაბუნია).

მიუხედავად ჩემი და ლ. დავითაშვილის სპეციალობათა სხვადასხვაობისა ჩვენ ერთმანეთს დავუახლოვდით და დავმეგობრდით, იმდენად, რომ ჩვენ ერთმანეთს „შენ“-ობით მივმართავდით, რაც გამონაკლისად უნდა ჩაითვალოს. ასეთი დამოკიდებულება ლ. დავითაშვილს მხოლოდ ჩემთან ჰქონდა. მე მისი ნიჭის თაყვანისმცემელი ვიყავი. მაინტერესებდა ცხოველთა პროგრესულ-ევოლუციური განვითარების იდეები, ფილოსოფიური წარმოდგენები. ერთი სიტყვით, ლ. დავითაშვილი ჩემთვის მეტად საინტერესო პიროვნება იყო და მასთან კონტაქტი მე ბევრ დადებითს მძენდა. ჩვეულებრივ, მე პასიური მსმენელი არ ვიყავი, ვკამათობდით ბევრს და უმეტესად საკითხის ერთაზროვნებამდე ვერ მივდიოდით. მე იდეალისტურ პოზიციებზე ვიდექი, ის კი ორთოდოქსი მატერიალისტი იყო.

ლ. დავითაშვილისა და ჩემს ურთიერთობას, ჩვენს დაახლოებას, გარკვეულწილად ხელი შეუწყო კიდევ ერთმა გარემოებამ. ლ. დავითაშვილი დიდი გაცეცხებით იკვლევდა გამოჩენილი რუსი პალეონტოლოგის ვლადიმერ ონოფრეს ძე კოვალევსკის (შემდგომში ცნობილი მათემატიკოსის სოფიო კოვალევსკაიას ჭერ ფიქტიური, ხოლო შემდეგ ფაქტიური მეუღლე) ცხოვრებას და მეცნიერულ შემოქმედებას. ვ. კოვალევსკის ბიოგრაფიის საკითხებზე ის ბოლო ხანამდე მუშაობდა. 1946 წელს ლ. დავითაშვილმა მოსკოვსა და ლენინგრადში საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობაში დასტამბა მონოგრაფია „ვ. კ. კოვალევსკი, 1842-1883 წწ.“. აღნიშნული მონოგრაფია გაფართოებული სახით იმავე გამომცემლობამ გამოაქვეყნა 1950 წელს. გარდა ამისა, ლ. დავითაშვილი ენერგიულად მუშაობდა თავისი გმირის სამეცნიერო შრომების გამოსაქვეყნებლად. კერძოდ, 1948 წელს, მოსკოვში საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობაში, სერია, „მეცნიერების კლასიკოსები“ გამოვიდა ვ. კოვალევსკის შრომების ციკლი - „ცხენების პალეონტოლოგია“, ხოლო უფრო მოგვიანებით იმავე გამომცემლობაში-მისივე შრომების სამტომეული. ჩემთვის მთავარი აქ ისაა, რომ ვ. კოვალევსკი არის განამარხებული ჩლიქოსნების, კერძოდ, ცხენისნაირების პალეონტოლოგიის გამოჩენილი მკვლევარი, ხოლო ლ. დავითაშვილი ამ უკანასკნელის დიდი თაყვანისმცემელი. ამ შრომას მე გავეცანი ლ. დავითაშვილის რეკომენდაციით შემდეგი გარემოების გამო:

მე და ჩემი მეუღლე (ცნობილი პეტროლოგი-მიკროსკოპისტი, იმ დროისათვის კავკასიაში პირველი პეტროლოგი-მანდილოსანი, გეოლოგია-მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი აწ გასვენებული ნინო თომას ასული თათრიშვილი) 1946 წელს ვატარებდით საველე გეოლოგიურ სამუშაოებს აჭარა-თრიალეთის ქედის სამხრეთ ფერდზე, წალკის რაიონში. აქ, ბედენის ქედის დასავლეთ დაბოლოებაზე, დოლერიტული შემადგენლობის ზედა ლავური განფენის ქვეშ შიშვლდებიან ფენობრივი განლაგების ქვიშაქვები და თიხები. ეს ტბიური დანალექი ქანები სტრატოგრაფიულად ქვევით გადადიან უხეშნატეხიან ბრექჩიებში, რომლებიც



შეცემენტებული არიან თიხითა და ქვიშით. ამათ ქვეშ განლაგებულია დოლომიტები. აი იმ თიხებსა და ქვიშაქვებში, ჩვენს მიერ ნაპოვნი იქნა განამარხებული ნაპოვნის კბილი და ცხენისნაირების (ძველი ცხენის) ძვლების ფრაგმენტები.

მომდევნო წელს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიურმა ინსტიტუტმა მოაწყო სპეციალური საველე ექსკურსია აღნიშნული ადგილის დასათვალიერებლად, სადაც განმეორებით ნაპოვნი იქნა ძველი ცხენის კბილის ფრაგმენტები. ამ აღმოჩენამ თავის დროზე დიდი რეზონანსი გამოიწვია ლ. დავითაშვილის, ლ. გაბუნისასა და სხვათა მხრივ, რადგან ეს აღმოჩენა პირველი იყო კავკასიაში საერთოდ. მისი საშუალებით პირველად კავკასიაში მოხერხდა ახალგაზრდა (ზედა მესამეულის) ვულკანური ქანების (ლავეების) ზუსტი დათარიღება, რაც თავისთავად დიდმნიშვნელოვანია. გარდა ამისა, ამ აღმოჩენამ დიდად შეუწყობ ხელი ცნობილი ნიჭიერი მკვლევარის - აკად. ლ. გაბუნისას მიერ ხერხემლიანთა პალეონტოლოგიის საქართველოში დაფუძნებას.

ამ აღმოჩენასთან დაკავშირებით საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო პრესაში გამოქვეყნდა სათანადო სტატია (ДАН СССР, Нов. сер., TL/X, №1 1948). თბილისში მას მიეძღვნა გეოლოგიური საზოგადოების სპეციალური სხდომა. მოგვიანებით ხერხემლიანთა ფაუნა სხვაგანაც იქნა ნანახი. ამ პერიოდში ლ. დავითაშვილთან ჩემი საუბარი ხშირად ცხენისნაირების ევოლუციას ეხებოდა.

ლ. დავითაშვილს ბავშვური ხასიათი ჰქონდა, უბრალო რამეზე გაჯაგრება და გაბუტვა იცოდა. ის წყენია, ექვიანი კაცი იყო. ოჯახურ საკითხებში უძლური იყო. ამიტომ ამ დარგს მისი მეუღლე, რუსულად აღზრდილი ნინო კალევიჩი განაგებდა, რომელიც არანაკლებ ექვიანი იყო. ცოლის გარდაცვალების შემდეგ ლ. დავითაშვილი ბინაში (მარჯანიშვილის მოედანზე იმყოფებოდა) მარტო ვერ ჩერდებოდა, ამიტომ მე, ჩემს მეუღლესთან - ნ. თათრიშვილთან შეთანხმებით, ის ჩემს ბინაში გადმოვიყვანე საცხოვრებლად, რაც თითქმის ორ წელს გრძელდებოდა, ვიდრე მოხერხდა მისი ბინის გაცლა, უფრო სწორედ ვიდრე ოფიციალურად გაფორმდა „ძველი“ ბინის ჩაბარება და „ახლის“ მიღება საბურთალოს რაიონში, სადაც მე ისევ მისი ყოველკვირეული სტუმარი ვიყავი. თუ დანიშნულ დღეს მისვლას ვერ ვახერხებდი, ის მსაყვედურობდა, ტელეფონით მიკავშირდებოდა და მისვლას მთხოვდა. მე ამას სიამოვნებით ვასრულებდი, რადგან მასთან სტუმრობის დრო მე დაკარგულად არ მიმაჩნდა.

მეცნიერული აღმავლობის კულმინაციის წლებში მას უკურნებელი ავადმყოფობა გამოაჩნდა. ეს იყო ლეიკემია (სისხლის გათეთრება, ანუ სისხლის კიბო), რომელიც არატიპურად, მეტად ნელი ტემპით ვითარდებოდა. ამ ავადმყოფობის განმავლობაში მან მოასწრო თავისი მეცნიერული შრომის გვირგვინის დაწერა და პირველი ტომის გამოქვეყნება (გამომცემლობა „მეცნიერება“). მეორე ტომი გამოვიდა მისი გარდაცვალების შემდეგ 1978 წელს. ამ ორტომეულს ეწოდება „ევოლუციური სწავლება“. ორივე ტომის გვერდების რიცხვი 1000 აღწევს.

ლ. დავითაშვილმა იცოდა სიკვდილის მისკენ სწრაფვა. მან იცოდა თავისი ავადმყოფობის დიაგნოზი. ის ჩქარობდა და ბოლო წელს მწოლიარე მდგომარეობაში მუშაობდა. ლ. დავითაშვილს ღმერთი არ სწამდა, მაგრამ ღმერთს სწამდა ის, აფასებდა მას, მისითვე შთაგონებულ გენიას, რადგან დარვინის ევოლუციური კანონის თავდაპირველი ავტორი თვით ღმერთი იყო, რაც არ იცოდა არც დარვინმა და არც დავითაშვილმა. ღმერთმა (აბსოლუტურმა იდეამ, განგებამ) აცალა ტიტანური ნიჭის მეცნიერს, თუმცა მატერიალისტურ დიალექტიკოსს, მისი ჩანაფიქრის დამთავრება უკანასკნელ წერტილის დასამადე და, როგორც კი ეს წერტილი ლ.

დავითაშვილმა დასვა, ღმერთმა წამსვე მისი ხორციელი სიცოცხლე შეწყვეტა და სული მისი მარადისობაში მიიღო.

ლ.დავითაშვილი მის თანამედროვე მეცნიერთა შორის იყო უკიდურესად დაჯერებული დარვინისტი. აქ ჩემს თავს ნებას მივცემ აღვნიშნო შემდეგი. თუმცა ევოლუციური პალეონტოლოგია (პალეობიოლოგია) და მისი საყრდენი დარვინიზმი, ალბათ, გადასინჯვა-დაზუსტებას საჭიროებს, ძირითადი არსი ამ მოძღვრებისა — ცოცხალ არსებათა პროგრესულ-სპირალური განვითარების შესახებ აბსოლუტური იდეის (ღმერთის) „ჩარევით“ ალბათ, მნიშვნელოვნად არ შეიცვლება. რაც შეეხება რთულ პრობლემას პლანეტა დედამიწაზე ადამიანის გამოჩენის შესახებ, მისი გადაწყვეტა, ალბათ, ისევ ღმერთის (აბსოლუტური იდეის) „ჩარვის“ გარეშე ჩვენი ღრმა რწმენით არასდროს მოხერხდება (ამას ლ. დავითაშვილი არ გაიზიარებდა), რადგან ადამიანის (სულიერი ცხოველის) თავდაპირველ წარმოქმნას სჭირდება „სულის შთაბერვა“ (ასულდგმულება) იმ ცხოველში (ცხოველების მოქმედებას „სამშვინელი“ განაგებს), რომელმაც ხორციელად პირველყოფილი ადამიანის საფეხურს მიაღწია დარვინიზმის ევოლუციური მოძღვრების შესაბამისად, რომელიც მაღალ საფეხურზე აიყვანა ევოლუციური პალეონტოლოგიის კორიფემ ლეო დავითაშვილმა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ალ. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 14.07.1995)

ИСТОРИЯ НАУКИ

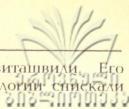
Г.Заридзе (Член-корреспондент Академии наук Грузии)

Академик Лео Давиташвили — ортодоксальный
дарвинист

Резюме

Л.Ш.Давиташвили родился 6 июня (по новому стилю) 1895 года, скончался 3 сентября 1977 г. в Москве, похоронен в Тбилиси. Его научная деятельность в Тбилиси продолжалась 36 лет. По масштабу разработанных проблем Л.Ш.Давиташвили можно приравнять к Чарлзу Дарвину (1809-1882).

Л.Ш.Давиташвили рос в семье литератора. В 1912 г. он с золотой медалью окончил Тбилисскую 4-ю гимназию и сразу же поступил в Московский Государственный Университет, который окончил в 1925 году. После окончания университета он начал работать в Московском научно-исследовательском нефтяном институте, а в 1926 году он начал педагогическую деятельность в нефтяном институте по совместительству, где продолжал работать до 1948 года и после переезда в Тбилиси на постоянное местожительство. В Тбилиси он возглавил кафедру геологии и палеонтологии Грузинского индустриального института (ныне Грузинский Технический Университет) и одновременно отдел палеонтологии Геологического института Академии наук Грузии.



С Тбилиси связан творческий расцвет Л.Ш.Давиташвили. Его основополагающие работы по эволюционной палеонтологии спискали ему мировую известность.

В 1944 г. Л.Ш.Давиташвили избирается академиком АН Грузии, в 1949 г. за работу „История эволюционной палеонтологии от Дарвина по сегодняшний день“ ему присуждается Сталинская премия. В 1950 г. по инициативе Л.Ш.Давиташвили и при поддержке акад. А.И.Джанелидзе при Президиуме АН Грузии основывается палеобиологический сектор, руководителем которого назначается Л.Ш.Давиташвили, а в 1957 г. на основе этого сектора создаётся палеобиологический институт, директором которого становится Л.Ш.Давиташвили. Институт этот, впоследствии носящий его имя, Л.Ш.Давиташвили возглавлял до конца жизни.

Среди современников палеонтологов Л.Ш.Давиташвили был наиболее убеждённым материалистом-дарвинистом. В этом аспекте позволю себе сказать следующее. Несмотря на то, что эволюционная палеонтология (палеобиология) и его основа-дарвинизм, видимо, потребует пересмотра и усовершенствования, главное положение этого учения о прогрессивно-спиральном развитии животного мира, в соответствии с учением Гегеля о движущей силе абсолютного духа, останется в силе. Что касается сложной проблемы - появления человека на планете Земля, то, по нашему убеждению, человечеству никогда не удастся решить её без „вмешательства“ Бога (абсолютной идеи), вопреки представлениям материалиста Л.Ш.Давиташвили. Для создания человека (духовного животного) необходимо одухотворение Богом животного, обладающего душой и телесно достигшего ступени первобытного Человека согласно учению Дарвина. На высшую ступень развития Дарвинизм поднял корифей эволюционной палеонтологии Лео Шиоевич Давиташвили.

HISTORY OF SCIENCE

G.Zaridze (Corr.-member of the Academy)

Academician Leo Davitashvili – Orthodoxal Darwinist

Summary

The paper deals with the life and scientific activities of the prominent Georgian scientist – academician Leo Davitashvili. His great contribution in palaeontology is underlined.



ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ავტორთა საყურადღებოდ

1. ჟურნალ „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიის სახელმწიფო და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ 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, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით სინტერესო 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 წვეგებს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარსიდაგენად 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.

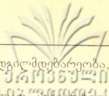
5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით ქართულ და ინგლისურ ენებზე ორ-ორ ცალად. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი - 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. იმის გამო, რომ ამიერიდან ჟურნალის სტატიები იწყობა კო მპიუტერზე, რედაქციისათვის უმჯობესია, თუ შრომა წარმოდგენილი იქნება დისკეტაზე ჩაწერილი ფაილის სახით. ამასთან დაკავშირებით, საჭიროა; რომ ავტორებმა საკონსულტაციოდ მიმართონ რედაქციას.

7. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

8. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გაშეორება 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,



მარცხენა მხარეს აღინიშნება იმ დაწესებულების სრული დასახელება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

10. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცხრილში: ერთში — ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფორტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კედლებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ფურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტრით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში. ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა შავი ხაზი. ფანქრითვე უნდა შემოთუარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები).

11. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი, თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ფურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით — არაუმეტეს ორი დღისა. თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

(დამტკიცებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969, 15.4.1994 და 7.12.1995)

რ ე დ ა ქ ც ი ი ს მ ი ს ა მ ა რ თ ი: 380008 თბილისი-8, რუსთაველის პროსპ. 52, ოთახი № 433, ტელ. 99-75-93.

