

524
1987



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 127 ტომ

№ 2

აგვისტო 1987 ავგუსტ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



60581

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 127 ტომ

№ 2

ავგუსტი 1987 ავგუსტ

თბილისი * TBILISI * TBILISI

საქ. სსრ კ. მარკუშაძე
საბ. საბ. ინსტუტ.
ბიბლიოთეკა

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *რ. კუხალავიშვილი. რეგრესიის მრუდის არაპარამეტრულ შეფასებათა ზოგი ასიმპტოტური თვისების შესახებ 244
- *რ. სურმანიძე. მანტუროვის ერთგვაროვანი რიმანის სივრცეების იზოტროპიის ჯგუფის მიმართ ინვარიანტული ტენზორების შესახებ 248
- *გ. ეპრიკაშვილი. ერთი სპეციალური სახის სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ფრედ-ჰოლმის ტიპის ინტეგრალიდერენციალური განტოლებებისათვის მცირე პარამეტრით მაღალი რიგის წარმომავლებთან 252
- *ნ. ნადირაშვილი. ზიგმუნდის ერთი ამოცანის შესახებ 255
- *გ. კვერნაძე. ფურიე — ლეჟანდრის მწკრივების თანაბარ კრებადობის შესახებ 259
- *ა. ხარაზიშვილი. იზოდინური ტოპოლოგიური სივრცეების ზოგიერთი თვისება 264
- *ა. ჯორბენაძე. ერთი ოპტიმალური ამოცანის შესახებ დრეკადობის თეორიის რხვევის განტოლებებით აღწერილი სისტემებისათვის დამახულობის ოპერატორის შემცველი მიზნის ფუნქციით 267

მიქანიკა

- *რ. ადამია (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ბ. ბანძელაძე. ავტომობილების დინამიკური სისტემის გარდამავალი პროცესების ოპტიმიზაცია დრეკადი რგოლის — მძლოლი-საჯდომი — გათვალისწინებით 272

კიბერნეტიკა

- *ე. სიტნიკოვა. ერთი სპეციფიკური სატრანსპორტო ამოცანის მათემატიკური მოდელი 274

ფიზიკა

- *თ. აბესაძე, ა. ტულუშვი. მოუწყვრივებელ სისტემებში ულტრაბგერის კომბინაციური შთანთქმის შექანისმი 280

ბიოფიზიკა

- *მ. ნიკოლაიშვილი, კ. პერტაია. შუალედური ფენის სიმკვრივის განსაზღვრა კავკასიის რეგიონისათვის 284

ზოგადი და არაკორბანული ქიმია

- *ვ. გაფრინდაშვილი, თ. ჯანიმანოვი, ლ. გოგიჩაძე, რ. ჩაგელიშვილი. ჭალკობირტის კონცენტრატისა და რკინის სულფატის (III) გამოწვის პროცესის თერმოდინამიკური გამოკვლევა 286

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ორბანული ძივბა

- *თ. გოგიაშვილი, თ. ალავეძე, რ. გიგაური, ვ. ვასნიოვი. დარიშხან-
 შემცველი პოლითერების სინთეზი და ზოგიერთი თვისება 292
- *ე. უშარაული, ლ. კორტავეა, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკა-
 დემიკოსი), ლ. კოვანო. პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების ჰიდ-
 როპირილიზაციების მას-სპექტრული ანალიზი 296

ფიზიკური ძივბა

- *თ. ქუმბურიძე, ა. ბრიტო-როხასი, თ. ბატიაშვილი, დ. კოტინ-
 კორეა, გ. მიქაძე. კამაგუეის (კუბა) ადგილმდებარეობის კლინობტილო-
 ლითშემცველი ტუფების ქრომატოგრაფიული თვისებები 299

ძივბური ტექნოლოგია

- *ა. დალაქიშვილი. წარმოების ნარჩენების საფუძველზე მინის, ქიქურების და და-
 კრისტალეზული მასალების ახალი შედგენილობების მიღება 304

გეოლოგია

- *ა. გავაშვილი. საქართველოს ჯესპილიტების შესახებ 307
- *მ. თოფჩიშვილი. კავკასიონის ქვედალიურული და აალენური ნალექების ზონური
 დანაწილება ამონიტების მიხედვით საქართველოს ფარგლებში 312
- *ა. მახარაძე. საქართველოს ქვედა მიოცენის კაქიან-ცეოლითიანი ტუფების და ტუ-
 ფიტების, მარგანეცის მადნების და მანისქვეშა ქვიშების ასაკის შესახებ 315

ბალეონტოლოგია

- *ვ. გოცაძე, ი. ტაბახიანიკოვა. ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიის ისტროკოდული
 შრის პერიდინეული და კირქვეული წყალმცენარეები 320

ბიოქიმიკა

- *ბ. სულდოვი. იოდისა და ბრომის თერმოდინამიკური საკითხები ენდოგენური მადან-
 წარმოშობის დროს 324
- *ნ. მუსეურიძე, ი. პოლიტოვა. ტონალითური მოდელის სპილენძ-პორფირული
 საბადოების ჰიდროთერმული ფლუიდების შედგენილობა 328

მეთალურგია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ვ. ბაძოშვილი, ნ. ლუარსა-
 ბიშვილი, ნ. ზოიძე. რკინის შენადლობებში მოძრავ მარცვალთა და ფაზათა
 შორის საზღვრებზე მინარეუებით გამოწვეული მამუზრუქებელი ძალის განსაზღვრა 331

მანქანათმცოდნეობა

- *ვ. პოზოროვი. ელექტრული მანქანების კოლექტორების დამახულ-დეფორმირე-
 ბული მდგომარეობა ჩაწენვის პროცესში 336
- *რ. კობიაშვილი. დეფორმირებადი ლითონით ჩაკეტილი საგლინავი დვანის ელექ-
 ტრომექანიკური სისტემის მათემატიკური მოდელირება 340

ჰიდროტექნიკა

- *ნ. მოწონელიძე, ი. ხახანაშვილი. დრეკად ფუძეზე აგებული ბეტონის კაშხალების სექციების დინამიკური მახასიათებლების ანალიზი 343
- *მ. ნიკოლაიშვილი. სეისმურ რაიონებში მდებარე ქალაქების გრუნტის წყლების დონის აწევის საკითხისათვის 348

ენერგეტიკა

- *ჭ. ბენდელიანი, გ. ბენდელიანი, გ. ქვირიკაშვილი. გარდამავალი პროცესები 18-ფაზა ერთტაქტიან ეკვივალენტურ პარალელურ ვენტილურ სქემაში კომუტაციის მცირე კუთხეების შემთხვევაში 352

თბოტექნიკა

- *ნ. ქეცხიშვილი, გ. არაბიძე, მ. ლოლაძე. ერთკომპონენტური ორფაზა ნარევის მაქსიმალური ხარჯის განსაზღვრა ჰომოგენურბირთვიანი ორსიჩქარაანი მოდელის საფუძველზე 356

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *რ. გოგსაძე, ვ. გოვიჩაიშვილი. სამგანზომილებიანი ბიოლარული ტრანზისტორული სტრუქტურების რეზისტული მახასიათებლების განსაზღვრა 359

ბოტანიკა

- *ლ. ალოევა. წყლისა და ჰაობის ზოგიერთი მცენარის გავრცელების ახალი ადგილი საქართველოში 364
- მ. სამუშია, შ. ახვლედიანი. ვაშლის ზოგიერთი ფორმის ციტოგებრიოლოგია 365

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *ე. კვაჭანტირაძე. ფოტომასისა და გარემოს თბოშემცველობა როგორც მცენარეთა პროდუქტიულობის კრიტერიუმი 371

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *თ. იოსელიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ნ. დუმბაძე, თ. გლოველი, ნ. მგალობლიშვილი. ოზზიდანის გავლენა ჰიპოკამალური კრუნჩხვითი აქტივობის ზღურბლზე 376
- ს. ბუთხუზი, ლ. ორმოცაძე, ა. ჩხარტიშვილი, გ. დურწკაია, თ. ბუთხუზი. ემოციური და ვეგეტატიური რეაქციების დინამიკა მტკივნეული გაღიზიანების დროს 377
- *ნ. მოსიძე, ზ. სამადაშვილი. კატის თავის ტვინის პრორეალური ხვეულების კალოზალური კავშირების ელექტროფიზიოლოგიური გამოკვლევა 384
- *ლ. ჩხუბიანიშვილი. პირაცეტამის გავლენა უმადლესი ნერვული მოქმედების მდგრადობაზე ინფორმაციული გადატვირთვისას 387

ბიოფიზიკა

- *ი. ავალიშვილი. მორფიზმები სხვადასხვა ბიოლოგიურ გრაფს შორის 390

- *ნ. გაჩეჩილაძე, თ. ტორიაშვილი, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ბაყაყის ცილოვანი კომპონენტების შედარებითი ანალიზი ემბრიონალური განვითარების პროცესში

396

ბიომინია

- თ. ნატროშვილი, ლ. ტაბატაძე, მ. მელაძე, ბ. ლომსაძე. აღენილატ-ციკლაზას აქტივობის ცვლილება ლიმფოციტებში კოლხიციანთ მოქმედებისას

399

ენტომოლოგია

- *ბ. გეგენაევა, თ. სეინიშვილი, ე. ორჯონიკიძე. ფოსფორორგანული პრეპარატებისა და სინთეზური პირეტროიდების კომბინირების მიზანშეწონილობის შესახებ

403

ჰისტოლოგია

- გ. კანკავა, ნ. კინწურაშვილი. სასქესო ქრომატინი იხვის ემბრიონის უჯრედებში

405

ციტოლოგია

- *გ. მუსხელიშვილი, მ. მანჯგალაძე, ლ. მუსხელიშვილი. გლუკო-კორტიკოიდების ლიმფოლითური მოქმედების ულტრასტრუქტურული ასპექტები

412

- *ბ. კვინიხიძე, ლ. პეტრიაშვილი, ლ. როინიშვილი, გ. ბარიხინა. თევზების ბაღურისა და ბროლის სტრუქტურული და ულტრასტრუქტურული ცვლილებები ტრემატოდა *Diplostomum spathaceum* ლარვების თვალში ინვაზიის შემთხვევაში

416

მკვლევითი მეთოდები

- *დ. ტატიშვილი. პრეპარატ პლაფერონის კუნთებში ინექციის გავლენა მწვავე რესპირატორული ვირუსული ინფექციებზე დაავადებულ ერთ წლამდე ასაკის ბავშვების იმუნურ სტატუსზე

419

ეკონომიკა

- *ნ. ლორთქიფანიძე. კოლექტიური სარგებლობის გამოთვლითი ცენტრის მუშაობის ეფექტიანობის ამალღების ეკონომიკური მექანიზმი

424

ენათმეცნიერება

- *ს. მოშიაშვილი. ფრაზეოლოგიური კონტექსტის ფარგლების განსაზღვრის საკითხისათვის

427

- *ა. პავლოვა. ჩინური ენის წინაენისმიერი მაგარი შიშინა zh[č] და ch[č'] აფრიკატების არტიკულაცია

432

არქეოლოგია

- შ. ძნელაძე. ანტიკური ხანის ქართული კრამიტი

433

- ვ. საღრაძე, ბ. მურვანიძე. ცხენის ქანდაკება დიდი მცხეთიდან

437

- რ. კვიციანი. ანტიკური ხანის ქართული ქვევრების დეკორის ერთი ელემენტის რაობისათვის

441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Р. Э. Кухалейшвили. О некоторых асимптотических свойствах непараметрических оценок кривой регрессии	241
Р. М. Сурманидзе. О тензорах, инвариантных относительно группы изотропии однородных римановых пространств Мантурова	245
Г. П. Эприкашвили. Об одной специального вида граничной задаче для интегродифференциальных уравнений типа Фредгольма с малым параметром при старших производных	249
Н. С. Надирашвили. Об одной задаче Зигмунда	253
Г. А. Квернадзе. О равномерной сходимости рядов Фурье—Лежандра	257
А. Б. Харазидзе. Некоторые свойства изодинных топологических пространств	261
А. Н. Джорбенадзе. Об одной задаче оптимального управления для систем, описываемых уравнениями колебания теории упругости с целевым функционалом, содержащим оператор напряжения	265

МЕХАНИКА

Р. Ш. Адамия (член-корреспондент АН ГССР), В. Р. Бандзеладзе. Оптимизация переходных процессов динамических систем автомобилей с учетом упругого звена водитель-сиденье	269
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

Е. Э. Ситникова. Математическая модель одной специфической транспортной задачи	273
--	-----

ФИЗИКА

Т. Ш. Абесадзе, А. И. Тугуши. Механизм комбинационного поглощения ультразвука в неупорядоченных системах	277
--	-----

ГЕОФИЗИКА

М. М. Николайшвили, К. В. Пертая. Определение плотности промежуточного слоя для Кавказского региона	281
---	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. Н. Гаприндашвили, Т. Б. Джаниманов, Л. Д. Гогичадзе, Р. Д. Чагелишвили. Термогравиметрическое исследование процесса обжига халькопиритного концентрата и сульфата железа (III)

285

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. М. Гогнашвили, Т. З. Алавидзе, Р. Д. Гнгаури, В. А. Васнев. Синтез и некоторые свойства мышьяк содержащих полиэфиров

289

- Э. А. Ушараули, Л. М. Кортава, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Л. О. Коган. Масс-спектральный анализ гидропирилизатов полициклических ароматических углеводородов

293

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. А. Чумбуридзе, А. Брито-Рохас, Т. В. Батнашвили, Д. П. Коутин-Корреа, Г. А. Микадзе. Хроматографические свойства клиноптилолитсодержащих туфов месторождения Камагуэй (Куба)

297

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- А. И. Далакишвили. Получение новых составов стекол, глазурей и закристаллизованных материалов на базе отходов производства

301

ГЕОЛОГИЯ

- А. М. Гавашели. О джеспилитах Грузии

305

- М. В. Топчишвили. Зональное расчленение нижнеюрских и ааленских отложений Большого Кавказа в пределах Грузии по аммонитам

309

- А. И. Махарадзе. О возрасте кремнисто-цеолитовых туфов и туффовитов, марганцевых руд и подрудных песков нижнего майкопа Грузии

313

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- В. И. Гоцадзе, И. П. Табачникова. Перидиниевые и известквые водоросли остракодового пласта Северо-Западного Кавказа

317

ГЕОХИМИЯ

- Б. А. Судов. Вопросы термодинамики йода и брома в эндогенном рудообразовании

321

- Н. К. Мусеридзе, Ю. В. Политова. Состав гидротермальных флюидов меднопорфировых месторождений тоналитовой модели

325

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), В. И. Бадзошвили, Н. Н. Дударсобишвили, Н. А. Зойдзе. Анализ примесного торможения движущихся границ зерен и межфазовых границ в сплавах на основе железа 329

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- В. Г. Прозоров. Напряженно-деформированное состояние коллекторов электрических машин при радиальном обжатии 333
- Р. Р. Кобиашвили. Математическое моделирование электромеханической системы прокатного стана, замкнутого через деформируемый металл 337

ГИДРОТЕХНИКА

- Н. С. Моцонелидзе, И. Г. Хаханашвили. Анализ динамических характеристик секций бетонных плотин на податливых основаниях 341
- М. С. Николаишвили. О влиянии аварийных утечек воды из системы городского водоснабжения на интенсивность подтопления городов, расположенных в сейсмических районах 345

ЭНЕРГЕТИКА

- Дж. М. Бенделиани, Г. Дж. Бенделиани, Г. В. Квирикашвили. Переходные процессы в 18-фазной однофазной эквивалентной параллельной вентильной схеме при малых углах коммутации 349

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Н. А. Кевхишвили, Г. О. Арабидзе, М. Ш. Лоладзе. Определение максимального расхода однокомпонентной двухфазной смеси на основе двухскоростной модели с гомогенным ядром 353

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Р. Ш. Гогсадзе, В. К. Гогичаишвили. Определение резистивных характеристик трехмерных биполярных транзисторных структур 357

БОТАНИКА

- Л. М. Алоева. Новое местонахождение некоторых водно-болотных растений Грузии 361
- * М. Д. Самушиа, Ш. Н. Ахвледиани. Цитогембриология некоторых форм яблони 367

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Э. П. Квачантирадзе. Теплосодержание фитомассы и окружающего ее воздуха как критерий продуктивности растений 369

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Т. К. Иоселиани (академик АН ГССР), Н. В. Думбадзе, Т. Б. Гловели, Н. Р. Мгалоблишвили. Влияние обзидана на порог гиппокампальной судорожной активности 373
- С. М. Бутхузи, Л. Г. Ормоцадзе, А. Г. Чхартишвили, Г. П. Гурцкая, Т. Т. Бутхузи. Динамика эмоциональных и вегетативных реакций при болевом раздражении 380
- Н. В. Мосидзе, З. В. Самадашвили. Электрофизиологическое исследование каллозальных связей прореальных извилин мозга кошки 381
- Л. Г. Чхубианишвили. Влияние пирацетама на устойчивость высшей нервной деятельности к информационным перегрузкам 385

БИОФИЗИКА

- И. П. Авалишвили. Морфизмы между некоторыми биологическими графами 389
- Н. А. Гачечиладзе, Т. Т. Торнашвили, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Сравнительный анализ белковых компонентов в процессе эмбрионального развития лягушки 393

БИОХИМИЯ

- Т. Г. Натрошвили, Л. Г. Табатадзе, М. Г. Меладзе, Б. А. Ломсадзе. Изменение активности аденилатциклазы лимфоцитов при действии колхицина 397

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Г. В. Гегенава, О. Н. Сеинишвили, Э. К. Орджоникидзе. О целесообразности комбинирования фосфорорганических препаратов и синтетических пиретроидов 401

ГИСТОЛОГИЯ

- * В. Л. Канкава, Н. Т. Кинцурашвили. Половой хроматин в печени утятиного эмбриона 406

ЦИТОЛОГИЯ

- Г. Д. Мухелишвили, М. В. Манджгаладзе, Л. В. Мухелишвили. Ультраструктурная характеристика цитолитического действия глюкостертикондов 409

- Г. С. Квинихидзе, Л. И. Петриашвили, Л. Г. Роинишвили, Г. А. Барыхина. Изменение в структуре и ультраструктуре сетчатки и линзы рыб при инвазии глаза личинками трематод *Diplostomum spathaceum* 413

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Д. Г. Татишвили. Влияние внутримышечных инъекций препарата плаферон на иммунный статус больных ОРВИ детей первого года жизни 417

ЭКОНОМИКА

- Н. З. Лордкипанидзе. Экономический механизм повышения эффективности работы вычислительного центра коллективного пользования 421

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- С. А. Мошнашвили. К вопросу определения границ фразеологического контекста 425
- А. Н. Павлова. Артикуляция переднеязычных твердых шипящих аффрикат китайского языка zh [ʃ] и ch [ʃʰ] 429

АРХЕОЛОГИЯ

- * М. С. Дзnelадзе. Черепицы античной Грузии 435
- * В. Г. Садрадзе, Б. М. Мурванидзе. Статуя коня из Великой Мцхеты 439
- * Р. Ш. Квиташвили. О назначении одного декоративного элемента грузинских винных кувшинов античной эпохи 443

CONTENTS

MATHEMATICS

R. E. Kukhaleishvili. On asymptotic properties of nonparametric estimators of regression function	244
R. M. Surmanidze. On tensors invariant with respect to the isotropy group of homogeneous Riemann spaces of Manturov	248
G. P. Eprikashvili. On the special kind boundary value problem for Fredholm type integro-differential equations with a small parameter at higher derivatives	252
N. S. Nadirashvili. On one Zigmund problem	256
G. A. Kvernadze. On the uniform convergence of Fourier—Legendre series	259
A. B. Kharazishvili. Some properties of the isodyne topological spaces	264
A. N. Jorbenadze. On an optimal control problem for the systems described by the oscillation equations of elasticity theory, with purpose functional containing stress operator	267

MECHANICS

R. Sh. Adamia, B. R. Bandzeladze. Optimization of the transitive processes of the cars' dynamic systems with regard to the resilient section driver-seat	272
--	-----

CYBERNETICS

E. E. Sitnikova. A mathematical model of one specific transportation problem	275
--	-----

PHYSICS

T. Sh. Abesadze, A. I. Tugushi. Mechanism of combination absorption of ultrasound in disordered systems	280
---	-----

GEOPHYSICS

M. M. Nikolaishvili, K. V. Pertaya. Determination of intermediate layer density for the Caucasus region	284
---	-----

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

V. N. G'aprindashvili, T. B. Dzhanimanov, L. D. Gogichadze, R. D. Chagelishvili. Thermogravimetric study of chalcopyrite concentrate and ferrous sulphate calcination process	288
---	-----

ORGANIC CHEMISTRY

- T. M. Gogiashvili, T. Z. Alavidze, R. D. Gigauri, V. A. Vasnev.
Synthesis and some properties of arsenical polyethers 292
- E. A. Usharauli, L. M. Kortava, L. D. Melikadze, L. O. Kogan.
Mass-spectral analysis of hydropropylzates of polycyclic aromatic hydrocarbons 296

PHYSICAL CHEMISTRY

- T. A. Chumburidze, A. Brito-Rojas, T. V. Batiashvili, D. P. Coutin-Correa, G. A. Mikadze. Chromatographic properties of the Camagüey deposit (Cuba) clinoptilolite-rich tuffs 299

CHEMICAL TECHNOLOGY

- A. I. Dalakishvili. Production of new compositions of glasses, glazes and crystallized materials on the basis of industrial waste 304

GEOLOGY

- A. M. Gavasheli. On Georgian jaspilites 307
- M. V. Topchishvili. Zonal sequence of Caucasian Lower Jurassic and Aalenian deposits by ammonites within Georgia 312
- A. I. Makharadze. On the age of siliceous-zeolitic tuffs and tuffites of the Lower Maikop manganese ores and underlying sands in Georgia 316

PALAEONTOLOGY

- V. I. Gotsadze, I. P. Tabachnikova. Peridineal and limestone algae in the ostracode bed of north-western Caucasus 320

GEOCHEMISTRY

- B. A. Sudov. Problems of iodine and bromine thermodynamics in the endogenic ore formation 324
- N. K. Museridze, Yu. V. Politova. Composition of hydrothermal fluids in tonalite type porphyry copper deposits 328

METALLURGY

- F. N. Tavadze, V. I. Badzoshvili, N. N. Luarsabishvili, N. A. Zoidze. The impurity drag effect in grain and interphase boundary motion in iron-base alloys 332

MACHINE BUILDING SCIENCE

- V. G. Prozorov. Stress-strain state of electric machine collectors in the course of radial reduction 336
- R. R. Kobiashvili. Mathematical simulation of the rolling-mill experimental system locked through the deformable metal 340

HYDRAULIC ENGINEERING

- N. S. Motsonelidze, I. G. Khakhanashvili. Dynamic characteristics analysis of concrete dams sections with pliable bases 343
- M. S. Nikolaishvili. Subsoil water level increase in the towns situated in seismic regions 348

POWER ENGINEERING

- J. M. Bendeliani, G. J. Bendeliani, G. V. Kvirikashvili. Transitional processes in an 18-phase single-ended equivalent rectifier circuit at small angles of commutation 352

HEAT ENGINEERING

- N. A. Kevkhashvili, G. O. Arabidze, M. Sh. Loladze. Determination of one-component two-phase mixture maximum flow rate on the basis of two-speed model with homogeneous core 356

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- R. Sh. Gogsadze, V. K. Gogichaishvili. Estimation of ohmic characteristics of three-dimensional bipolar transistor structures 360

BOTANY

- L. M. Aloeva. New localities for aquatic and bog species in Georgia 364
- M. D. Samushia, Sh. N. Akhvlediani. Cytoembriology of some apple forms 367

PLANT PHYSIOLOGY

- E. P. Kvachantiradze. Heat content of the phytomass and its surrounding air as a criterion of plant productivity 371

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- T. V. Ioseliani, N. V. Dumbadze, T. B. Gloveli, N. R. Mgaloblishvili. The effect of propranolol on the threshold of hippocampal convulsive activity 376
- S. M. Butkhuzi, L. G. Ormotsadze, A. G. Chkhartishvili, G. P. Gurtskaya, T. T. Butkhuzi. Dynamics of emotional and autonomic reactions during painful stimulation 380
- N. V. Mosidze, Z. S. Samadashvili. Electrophysiological study of the cerebral preoral gyrus callosal connections in cats 384
- L. G. Chkhubianishvili. The effect of Piracetam on the stability of higher nervous activity to information overload 388

BIOPHYSICS

- I. P. Avalishvili. Morphisms between various biological graphs 391
- N. A. Gachechiladze, T. T. Toriashvili, M. M. Zaalishvili. Comparative analysis of protein components in the process of embryonic development in frogs 396

BIOCHEMISTRY

- T. G. Natroshvili, L. G. Tabatadze, M. G. Meladze, B. A. Lomsadze. Effect of colchicine on the activity of adenilate-cyclase in lymphocytes 399

ENTOMOLOGY

- G. V. Gegenava, O. N. Seinishvili, E. K. Orjonikidze. Advisability of combining organophosphorous preparations with synthetic pyrethroids 403

HISTOLOGY

- V. L. Kankava, N. T. Kintsurashvili. Sex chromatin in the liver of duck embryo 407

CYTOLOGY

- G. D. Muskhelishvili, M. V. Manjgaladze, L. V. Muskhelishvili. Ultrastructural aspects of the lympholytic action of glucocorticoids 412
- G. S. Kvinikhidze, L. I. Petriashvili, L. G. Roinishvili, G. A. Barykhina. Structural and ultrastructural changes in fish retinal and lens tissues following eye invasion by the nematode *Diplostomum spathaceum* larvae 416

EXPERIMENTAL MEDICINE

- D. G. Tatishvili. The influence of intramuscular plapheron injection on the immune status of patients with acute respiratory virus infection in infancy 419

ECONOMICS

- N. Z. Lortkipanidze. Economic mechanism for the increase in operation efficiency of shared-use computing centre 424

LINGUISTICS

- S. A. Moshiasvili. On defining the boundaries of phraseological context 427
- A. N. Pavlova. Articulation of the forelingual hard hissing Chinese affricates zh [č] and ch [č'] 432

ARCHAEOLOGY

- M. S. Dzneldze. Tiles of ancient Georgia 435
- V. G. Sadradze, B. M. Murvanidze. Horse statue from Greater Mtskheta 439
- R. Sh. Kvitashvili. For the problem of a decoration element of Georgian ancient pythoses 443



Р. Э. КУХАЛЕИШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ АСИМПТОТИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ
 НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК КРИВОЙ РЕГРЕССИИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 26.1.1986)

1. Пусть $R_{n,j}$, $j=\overline{1, n}$ есть разбиение куба $[0, 1]^p$ такое, что объем $\max_{1 \leq j \leq n} \Delta(R_{n,j}) = 0(n^{-1})$. Рассмотрим последовательность наблюдаемых случайных величин $Y_{n,j}$ которая удовлетворяет многомерной модели регрессии

$$Y_{n,j} = g(x_{n,j}) + \varepsilon_{n,j}, \quad x_{n,j} = (x_{n,j}^1, \dots, x_{n,j}^p) \in R_{n,j}, \quad j = \overline{1, n},$$

где $g(x)$, $x \in R^p$ — неизвестная функция; $\{\varepsilon_{n,j}\}$ — последовательность серий случайных величин, одинаково распределенных в каждой серии, причем

$$E\varepsilon_{n,j} = 0, \quad D\varepsilon_{n,j} = \sigma^2 < \infty, \quad j = \overline{1, n}, \quad n \geq 1.$$

Рассмотрим оценку функции $g(x)$ вида [1]

$$g_n(x) = a_n^p \sum_{j=1}^n Y_{n,j} \int_{R_{n,j}} K(a_n(x-u)) du,$$

где $a_n \rightarrow \infty$, ядро $K(\cdot)$ удовлетворяет некоторым условиям и интеграл обозначает p -кратный интеграл.

Идеи доказательств нижеприведенных результатов основаны на [2].

Предположения. 1°. $\sup |K(t)| < \infty$, $\int K(t) dt = 1$, $\int |K(t)| dt < \infty$;

2°. $g(x) \in L_p \rho_a([0, 1]^p)$; 3°. $\tilde{K}(\lambda) = \int e^{i(\lambda, t)} K(t) dt \in L_1(R^p)$; 4°. $\sup_{n \geq 1} E\varepsilon_{n,1}^2 < \infty$,

$\sup_{n \geq 1} \int_{\{|u| > \varepsilon \sqrt{n}\}} u^2 dP\{\varepsilon_{n,1} < u\} \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, для любого $\varepsilon > 0$.

Теорема 1. Пусть выполнены 1°, 2° и $n^a a_n^{-p} \rightarrow \infty$. Тогда для любого $[a, b]^p \subset (0, 1)^p$

$$\sup_{[a, b]^p} |Eg_n(x) - g(x)| \rightarrow 0 \quad \text{при } n \rightarrow \infty.$$

Теорема 2. Пусть выполняется 3° и $\sup_{n \geq 1} E|\varepsilon_{n,1}|^r < \infty$ для некоторого $r \geq 4$. Тогда для $\rho \in [1, r]$

$$E \sup_{[0, 1]^p} |g_n(x) - Eg_n(x)|^p = 0(n^{-\rho/4} a_n^{\rho p})$$

Следствие 1. В условиях теоремы 2, если для некоторого

$\rho \in [1, r]$

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{-\rho/4} a_n^{\rho p} < \infty, \quad \text{то}$$

პოქ. სსრ კ. მეცნიერებათა აკადემიის წევრი, სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

50581



$$\sup_{[0, 1]^p} |g_n(x) - E g_n(x)| \rightarrow 0 \text{ п. н. при } n \rightarrow \infty.$$

Из теоремы 1 и следствия 1 вытекает

Теорема 3. Пусть выполнены условия 1°—3°, $n^\alpha a_n^{-p} \rightarrow \infty$,
 $\sup_{n > 1} E |\varepsilon_{n+1}|^r < \infty$ для некоторого $r \geq 4$

и

$$\sum_{n=1}^{\infty} n^{-r/4} a_n^{pr} < \infty, \text{ тогда для любого } [a, b]^p \subset (0, 1)^p$$

$$\sup_{[a, b]^p} |g_n(x) - g(x)| \rightarrow 0 \text{ п. н. при } n \rightarrow \infty.$$

Замечание 1. При $a_n = n^\gamma$, где $0 < \gamma < \min \left(\frac{1}{p} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{r} \right), \frac{\alpha}{p} \right)$

ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n^{-r/4} a_n^{pr}$ сходится и $n^\alpha a_n^{-p} \rightarrow \infty$.

Теорема 4. В условиях теоремы 3 для любого $q > 0$

$$\int_{[0, 1]^p} |g_n(x) - g(x)|^q dx \rightarrow 0 \text{ п. н., при } n \rightarrow \infty.$$

Теорема 5. Пусть, в дополнении к 1°, $K(x) \in L_1 p_B(R^p)$, $n^{-\beta} a_n^{*\beta} \rightarrow 0$, $\Phi(x)$ ограниченная функция на $[0, 1]^p$ и выполнено 4°. Тогда величина

$$\eta_n = \sqrt{n} \int_{[0, 1]^p} (g_n(x) - E g_n(x)) \Phi(x) dx \xrightarrow{d} N(0, \Delta^2),$$

где

$$\Delta^2 = \sigma^2 \int_{[0, 1]^p} \Phi^2(x) dx.$$

2. Пусть (X_j, Y_j) , $j = \overline{1, n}$ —выборка из двумерной случайной величины (X, Y) с плотностью распределения $f(x, y)$, $x, y \in R$. Пусть $E|y| < \infty$ и $g(x)$ —маргинальная плотность распределения случайной величины X . В качестве оценок кривой регрессии $r(x) = E(Y|X=x)$ рассмотрим класс оценок

$$r_n(x) = \begin{cases} \Phi_n(x)/g_n(x), & g_n(x) \neq 0 \\ 0, & g_n(x) = 0 \end{cases}$$

где

$$\Phi_n(x) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^n Y_j K(a_n(x - X_j)),$$

$$g_n(x) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^n K(a_n(x - X_j)),$$



Здесь, как и раньше, $a_n \rightarrow \infty$, а ядро $K(\cdot)$ удовлетворяет некоторым условиям.

В этом разделе исследуется предельное распределение квадратического отклонения

$$W_n = na_n^{-1} \int_I (r_n(x) - r(x))^2 g_n^2(x) h(x) dx,$$

где интеграл берется на конечном интервале.

В данной работе, на основе [3], обобщается результат [4] для широкого класса ядер.

Предположения. 1*. $\min_I g(x) > 0$, $\min_I D(Y|X=x) > 0$, $g(x)$ ограничена на всей оси. Случайная величина Y ограничена п. н.

2*. Функция $g(x)$ и $\varphi(x) = \int yf(x, y) dy$ имеют ограниченные производные до второго порядка включительно, а $V(x) = \int y^2 f(x, y) dy$ только ограниченную производную первого порядка.

3*. $K(x)$ —симметричное ядро, $\int K(x) dx = 1$, $x^2 K(x) \in L_1(R)$.

4*. $R(x)$ —положительная, ограниченная и интегрируемая функция на I .

5*. $\int K^2(t) dt = 0(a_n^{-1})$, где $c_n \rightarrow \infty$ и $c_n a_n^{-1} \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.
 $|t| > c_n$

Замечание 2. В [4] вместо 5* предполагалось, что $K(x)$ обращается в нуль вне интервала $[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$.

Лемма 1. [4]. При условиях 1*—4*, если $na_n^{-1} \rightarrow 0$,

$$W_n - S_n = o_p(a_n^{-1/2}),$$

где

$$S_n = na_n^{-1} \int_I (\eta_n(x) - E\eta_n(x))^2 h(x) dx,$$

$$\eta_n(x) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^n (Y_j - r(x)) K(a_n(x - X_j)).$$

Пусть $\nu(n)$ —пуассоновская случайная величина со средним n и $\nu(n)$ не зависит от (X_j, Y_j) , $j = \overline{1, n}$.

Лемма 2. [4]. При условиях 1*—4*, если $na_n^{-2} \rightarrow \infty$,

$$S_n - S_n^* = o_p(a_n^{-1/2}),$$

где

$$S_n^* = na_n^{-1} \int_I (\eta_n^*(x) - E\eta_n^*(x))^2 h(x) dx,$$

$$\eta_n^*(x) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^{\nu(n)} (Y_j - r(x)) K(a_n(x - X_j)).$$



Введем функцию

$$\tilde{K}_n(t) = \begin{cases} K(t), & |t| \leq c_n \\ 0, & |t| > c_n \end{cases}$$

Лемма 3. При условиях 1*—5*

$$S_n^\sigma - \tilde{S}_n^* = o_p(a_n^{-1/2}),$$

где

$$\tilde{S}_n^* = na_n^{-1} \int \tilde{\eta}_n^*(x) - E \tilde{\eta}_n^*(x)^2 h(x) dx,$$

$$\tilde{\eta}_n^*(x) = \frac{a_n}{n} \sum_{j=1}^{v(u)} (Y_j - r(x)) \tilde{K}_n(a_n(x - X_j)).$$

С помощью лемм 1—3 доказывается

Теорема 6. При условиях 1*—5*, если $na_n^{-2} \rightarrow \infty$, $na_n^{-4} \rightarrow 0$,

$$\sqrt{n} (W_n - \int \alpha(x) h(x) dx \cdot \int K^2(u) du) \xrightarrow{d} N(0, \sigma^2)$$

где

$$\sigma^2 = 2 \int \alpha^2(x) h^2(x) dx \cdot \int K_n^2(u) du, \quad \alpha(x) = D(Y|X=x) g(x),$$

$$K_0(u) = \int K(t) K(u-t) dt$$

Тбилисский государственный университет
(Поступило 29.1.1986)

მათემატიკა

რ. კუხალეიშვილი

რეგრესიის მრუდის არაპარამეტრულ შეფასებათა
ზოგი ასიმპტოტური თვისებების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია რეგრესიის ფუნქციის გულოვან შეფასებათა ასიმპტოტური
ყოფილება ორი სხვადასხვა მოდელისათვის. განზოგადებულია ზოგიერთი
ცნობილი შედეგი ფართო კლასის გულებისათვის.

MATHEMATICS

R. E. KUKHALEISHVILI

ON ASYMPTOTIC PROPERTIES OF NONPARAMETRIC ESTIMATORS
OF REGRESSION FUNCTION

Summary

Asymptotic behaviour of kernel estimators of regression function is
considered for two models. Some of the known results are generalized for
a wider class of kernels.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Ahmad, P. E. Lin. J. Statist. Plann. and Inference. 9, 2, 1984, 163-176.
2. А. В. Иванов. ДАН УССР, 7, 1978, 499—502.
3. J. K. Ghorai. Ann. Inst. Statist. Math. 34, part A, 1982 467-477.
4. E. A. Nadaraya. Z. Wahrscheinlichkeitstheorie verw Gebiete. 64, 1983, 37-48.



Р. М. СУРМАНИДЗЕ

О ТЕНЗОРАХ, ИНВАРИАНТНЫХ ОТНОСИТЕЛЬНО ГРУППЫ
 ИЗОТРОПИИ ОДНОРОДНЫХ РИМАНОВЫХ ПРОСТРАНСТВ
 МАНТУРОВА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.11.1985)

1. Пусть $M = \mathfrak{G}/\mathfrak{w}$ — однородное пространство левых классов смежности $g\mathfrak{w}$ элементов g группы Ли \mathfrak{G} по компактной подгруппе \mathfrak{w} . Существует разложение

$$G = H + B, \tag{1}$$

где G, H — компактные алгебры Ли, соответствующие группам $\mathfrak{G}, \mathfrak{w}$, а B — линейное подпространство пространства G , инвариантное относительно преобразования ad_h в G ($ad_h(g) = [h, g]$), где $[h, g]$ — коммутант элементов $h, g \in G$) и ортогональное относительно метрики Картана в G , к линейному пространству H .

Линейное пространство B естественным образом отождествляется с касательным пространством к однородному пространству M . Линейная алгебра Ли преобразований $ad_h, h \in H$, линейного пространства B называется алгеброй Ли изотропии однородного пространства, а соответствующая ей линейная группа — группой изотропии. Всякий тензор в B , инвариантный относительно группы изотропии (алгебры изотропии), порождает тензорное поле на однородном пространстве, инвариантное относительно группы \mathfrak{G} .

В настоящей работе мы будем рассматривать две серии однородных пространств с неприводимой группой изотропии, которые описывались в работах О. В. Мантурова [1—3] и, позднее, в работе Вольфа [4].

Для этих пространств вычисляется размерность пространства инвариантных тензоров валентности 2, 3 и 4. А именно, рассматриваются: 1) Однородные пространства вида $M_1 = \mathfrak{G}/\mathfrak{w}$, где подгруппа \mathfrak{w} имеет тип $A_n, n = 1, 2, 3, \dots$, и является линейной группой, заданной преобразованием группы $SU(N+1)$ со старшим весом $\overset{2}{\circ} - \overset{2}{\circ} \dots - \overset{2}{\circ}$.

Размерность этого представления равна $N = \frac{(n+1)(n+2)}{2}$. Группа \mathfrak{G} этого пространства состоит из всех унитарных преобразований пространства S^N с определителем единица в подходящей эрмитовой метрике. 2) Однородные пространства вида $M_2 = \mathfrak{G}/\mathfrak{w}$, где подгруппа \mathfrak{w} имеет тип $A_n, n = 4, 5, 6, \dots$ и является линейной группой, заданной представлением группы $SU(N+1)$ со старшим весом $\overset{1}{\circ} - \overset{1}{\circ} \dots - \overset{1}{\circ} - \overset{1}{\circ}$. Размерность этого преобразования равна $N = \frac{(n+1)n}{2}$. Группа \mathfrak{G} этого пространства состоит



из всех унитарных преобразований пространства \mathbb{C}^N с определителем единица в подходящей эрмитовой метрике.

2. Как известно из [4], группа изотропии рассматриваемых однородных пространств является линейной группой, заданной представлением Φ алгебры Ли типа A_n со старшим весом $\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}-\dots-\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}$ для M_1 и $\overset{1}{\circ}-\overset{1}{\circ}-\overset{1}{\circ}-\dots-\overset{1}{\circ}-\overset{1}{\circ}$ для M_2 .

Чтобы вычислить размерности пространства инвариантных тензорных полей на M_1 валентности 2, рассмотрим тензорное произведение представлений $\Phi \otimes \Phi$ и разложим его на неприводимые представления:

$$\Phi \otimes \Phi = m_1 \Phi_1^{(2)} + m_2 \Phi_2^{(2)} + \dots + m_k \Phi_k^{(2)}, \quad (2)$$

где $\Phi_1^{(2)}, \Phi_2^{(2)}, \dots, \Phi_k^{(2)}$ — искомые неприводимые представления группы \mathfrak{u} (алгебры H), а m_1, m_2, \dots, m_k — искомые целые положительные числа, которые показывают кратность представлений $\Phi_1^{(2)}, \Phi_2^{(2)}, \dots, \Phi_k^{(2)}$ в разложении $\Phi \otimes \Phi$. Понятно, что сумма кратностей одномерных тривиальных представлений в разложении (2) является размерностью пространства инвариантных тензорных полей валентности 2 на M_1 . Аналогичным образом, разложения

$$\Phi \otimes \Phi \otimes \Phi = k_1 \Phi_1^{(3)} + k_2 \Phi_2^{(3)} + \dots + k_p \Phi_p^{(3)}, \quad (3)$$

$$\Phi \otimes \Phi \otimes \Phi \otimes \Phi = l_1 \Phi_1^{(4)} + l_2 \Phi_2^{(4)} + \dots + l_p \Phi_p^{(4)}, \quad (4)$$

определяют размерность пространства инвариантных тензорных полей валентности 3 и 4 на M_1 , как сумму кратностей одномерных тривиальных представлений в разложениях (3) и (4).

Следует заметить, что для решения поставленной задачи достаточно вычислить разложение (2). Действительно, согласно лемме Шура, тензорное произведение неприводимых представлений $\Phi \otimes \Psi$ имеет, в разложении на неприводимые представления, одномерное представление тогда и только тогда, когда представление Ψ контраградиентно Φ (с кратностью единица). Из этого следует, что кратность одномерного представления, в разложении (3), равна кратности, с которой представление Φ входит в разложении $\Phi \otimes \Phi$ (здесь учтено, что представление Φ самоконтраградиентно). Из леммы Шура следует, что размерность пространства инвариантных тензорных полей четвертой валентности равна сумме квадратов коэффициентов $m_i, i=1, 2, \dots, k$, в (2).

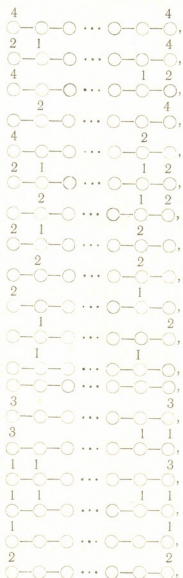
Действительно, из леммы Шура непосредственно вытекает, что искомая размерность равняется сумме произведений кратностей пар взаимно контраградиентных представлений в (3). Так как контраградиентные неприводимые представления входят в разложение (3) с одинаковыми кратностями, то искомая размерность равна сумме квадратов коэффициентов в (2).

3. Для указанных выше двух серии представлений Φ со старшими весами $\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}-\dots-\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}$ и $\overset{1}{\circ}-\overset{1}{\circ}-\overset{1}{\circ}-\dots-\overset{1}{\circ}-\overset{1}{\circ}$ приведем разложение $\Phi \otimes \Phi$ на неприводимые представления.

Л е м м а 1. Если представление Φ задано старшим весом $\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}-\dots-\overset{2}{\circ}-\overset{2}{\circ}$, то

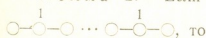
$$\Phi \otimes \Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_{13} + 2(\Phi_{14} + \dots + \Phi_{18}) + 3\Phi_{19},$$

где представления Φ_i заданы старшими весами



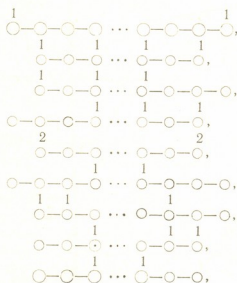
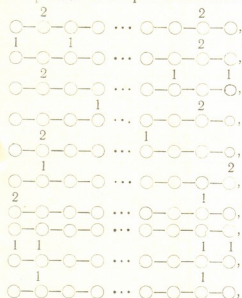
где $n \geq 3$.

Лемма 2. Если представление Φ задано старшим весом



$$\Phi \otimes \Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_8 + \Phi_{12} + \Phi_{13} + \Phi_{14} + \Phi_{15} + \Phi_{16} + \\ + 2(\Phi_9 + \Phi_{11} + \Phi_{17} + \Phi_{18} + \Phi_{19}) + 3\Phi_{10},$$

где Φ_i заданы старшими весами



где $n \geq 8$.

4. Из предыдущих лемм и из того, что было сказано в п. 2, следует

Теорема. *Размерность пространства инвариантных тензорных полей валентности 2, 3 и 4 равна, соответственно, на M_1 числам 1, 3, 42, а на M_2 — числам 1, 3, 42.*

Академия наук Грузинской ССР
 Тбилисский математический институт
 им. А. М. Размадзе

(Поступило 30.1.1986)

მათემატიკა

რ. სურმანიძე

მანტუროვის ერთგვაროვანი რივანის სივრცეების იზოტროპიის
 ჯგუფის მიმართ ინვარიანტული ტენზორების ზმსახობა

რეზიუმე

ვთქვით $SU(N_i)/H_i$, $i=1, 2$, ერთგვაროვანი რივანის სივრცეებია, სადა H_1 წრფივი ჯგუფია, რომელიც მოქმედებს ყველა n -ცვლადიანი კვადრატული ფორმების სივრცეში და $N_1 = \frac{n(n+1)}{2}$, ხოლო H_2 წრფივი ჯგუფია, რომელიც მოქმედებს ყველა n -ცვლადიანი ორადწრფივი ფორმების სივრცეში და $N_2 = \frac{n(n-1)}{2}$. დამტკიცებულია, რომ 2, 3 და 4 ვალენტობის მქონე ინვარიანტული ტენზორული ველების სივრცის განზომილება შესაბამისად ტოლია რიცხვების 1, 3, 42, როცა $i=1$ და რიცხვებისა, 1, 3, 42, როცა $i=2$.

MATHEMATIC^S

R. M. SURMANIDZE

ON TENSORS INVARIANT WITH RESPECT TO THE ISOTROPY
 GROUP OF HOMOGENEOUS RIEMANN SPACES OF MANTUROV

Summary

Let $SU(N_i)/H_i$, $i=1,2$, be homogeneous Riemann spaces, where H_1 is a linear group acting in the space of all quadratic forms of n variables and $N_1 = \frac{n(n+1)}{2}$, and H_2 is a linear group acting in the space of all bilinear forms of n variables and $N_2 = \frac{n(n-1)}{2}$. It is proved that the dimension of the space of invariant tensor fields with valency 2,3 and 4 is equal, respectively, to numbers 1, 3, 42 when $i=1$, and to numbers 1, 3, 42 when $i=2$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Мантуров. Труды сем. по вект. и тенз. анализу, вып. 13, М., 1966, 68—145.
2. О. В. Мантуров. ДАН СССР, 141, № 4, 1961.
3. О. В. Мантуров. ДАН СССР, 141, № 5, 1961.
4. T. Wolf. Acta Math., 120, 1968, 59—148.
5. А. М. Борзенко. Дифференциальная геометрия и алгебры Лн. М., 1983, 24—37.
6. Г. Ф. Кушнер. Труды сем. по вект. и тенз. анализу, вып. 13, М., 1966, 146—167.
7. А. Барут, Р. Рончка. Теория представлений групп и ее приложения, I, М., 1980.



Г. П. ЭПРИКАШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ
 ДЛЯ ИНТЕГРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ТИПА
 ФРЕДГОЛЬМА С МАЛЫМ ПАРАМЕТРОМ ПРИ СТАРШИХ
 ПРОИЗВОДНЫХ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 7.4.1986)

Для интегродифференциального уравнения вида

$$\sum_{k=1}^l \varepsilon^k \left[a_{m+k}(t, \varepsilon) \mu_\varepsilon^{(m+k)}(t) + \int_0^1 K_{m+k}(t, \tau, \varepsilon) \mu_\varepsilon^{(m+k)}(\tau) d\tau \right] +$$

$$+ \sum_{j=0}^m \left[a_j(t, \varepsilon) \mu_\varepsilon^{(j)}(t) + \int_0^1 K_j(t, \tau, \varepsilon) \mu_\varepsilon^{(j)}(\tau) d\tau \right] = f(t, \varepsilon) \quad (1)$$

с малым параметром $\varepsilon > 0$ изучается граничная задача A_ε [1]:

$$\mu_\varepsilon^{(i)}(0) = \mu_\varepsilon^{(i)}(1) \quad (i = 0, 1, \dots, m+l-1). \quad (2)$$

$$a_{m+l}(t, \varepsilon) \equiv 1, K_{m+l}(t, \tau, \varepsilon) \equiv 0; a_s(t, \varepsilon) \quad (s=0, 1, \dots, m+l-1)$$

и $f(t, \varepsilon)$ — комплексные функции действительных переменных t и ε , ограниченные в области $(0 \leq t \leq 1, 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0)$ и аналитические относительно ε , т. е.

$$a_s(t, \varepsilon) = \sum_{\nu=0}^{\infty} \varepsilon^\nu a_{s\nu}(t) \quad (s=0, 1, \dots, m+l-1), \quad f(t, \varepsilon) = \sum_{\nu=1}^{\infty} \varepsilon^\nu f_\nu(t),$$

причем функции $a_{s0}(t)$ предполагаются достаточно число раз дифференцируемыми, а $f_0(t)$ — непрерывной; $K_j(t, \tau, \varepsilon)$ — комплексные функции действительных переменных t, τ и ε , достаточно число раз дифференцируемые в области $0 \leq t, \tau \leq 1$ и допускающие представления

$$K_j(t, \tau, \varepsilon) = K_j(t, \tau) + \varepsilon K_j^*(t, \tau, \varepsilon) \quad (j=0, 1, \dots, m+l-1),$$

где $K_j^*(t, \tau, \varepsilon)$ — ограниченные функции в области $(0 \leq t, \tau \leq 1, 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0)$,

$$\inf_{0 < t < 1} |a_m(t)| > 0.$$

Предварительно исследуем граничную задачу A_0 : найти решение уравнения, получаемого из (1) при $\varepsilon=0$, удовлетворяющее граничным условиям $\mu_0^{(i)}(0) = \mu_0^{(i)}(1)$ ($i = 0, 1, \dots, m-1$). Вводим обозначение $\mu_0^{(m)}(t) = \varphi_0(t)$. Интегрируя это равенство, применяя формулу Дирихле для перестановки интегралов и удовлетворяя граничные условия, задачу A_0 приводим к интегральному уравнению

$$a_m(t) \varphi_0(t) + \int_0^1 G(t, \tau) \varphi_0(\tau) d\tau = f(t) + c_m \delta(t), \quad (3)$$



где функции $G(t, \tau)$ и $\delta(t)$ выражаются с помощью данных функций. В случае разрешимости этого уравнения его решение можно представить в виде $\varphi_0(t) = \varphi_0^*(t) + c_m \varphi_0^{**}(t)$, где $\varphi_0^*(t)$ — решение этого уравнения при $f(t) \equiv 0$ и $c_m = 1$, а $\varphi_0^{**}(t)$ — при $c_m = 0$. Для определения c_m необходимо выполнение условия

$$\int_0^1 \varphi_0^{**}(\tau) d\tau \neq 0. \quad (4)$$

Следовательно, для разрешимости задачи A_0 необходима и достаточна разрешимость уравнения (3) при условии (4).

Допуская, что задача A_0 имеет единственное решение, устанавливаем достаточные условия разрешимости задачи A_ε и находим асимптотическое представление ее решения при достаточно малых значениях параметра ε . Для этого вводим обозначение

$$\mu_\varepsilon^{(m)}(t) \equiv \varphi_\varepsilon(t). \quad (5)$$

Как и в случае задачи A_0 задача A_ε сводится к граничной задаче с условиями $\varphi_\varepsilon^{(j)}(0) = \varphi_\varepsilon^{(j)}(1)$ ($j=0, 1, \dots, l-1$) для уравнения

$$\sum_{k=0}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) \varphi_\varepsilon^{(k)}(t) + \sum_{k=1}^{l-1} \varepsilon^k \int_0^1 K_{m+k}(t, \tau, \varepsilon) \varphi_\varepsilon^{(k)}(\tau) d\tau + \\ + \int_0^1 K^0(t, \tau, \varepsilon) \varphi_\varepsilon(\tau) d\tau = F(t, \varepsilon). \quad (6)$$

Решение уравнения (6) ищем в виде $\varphi_\varepsilon(t) = x_\varepsilon(t) + y_\varepsilon(t)$, где $x_\varepsilon(t)$ и $y_\varepsilon(t)$ — решения уравнений

$$a_m(t, \varepsilon) y_\varepsilon(t) + \int_0^1 K^0(t, \tau, \varepsilon) y_\varepsilon(\tau) d\tau = F(t, \varepsilon), \quad (7)$$

$$\sum_{k=0}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) x_\varepsilon^{(k)}(t) + \sum_{k=1}^{l-1} \varepsilon^k \int_0^1 K_{m+k}(t, \tau, \varepsilon) x_\varepsilon^{(k)}(\tau) d\tau + \\ + \int_0^1 K^0(t, \tau, \varepsilon) x_\varepsilon(\tau) d\tau = - \sum_{k=1}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) y_\varepsilon^{(k)}(t) - \\ - \sum_{k=1}^{l-1} \varepsilon^k \int_0^1 K_{m+k}(t, \tau, \varepsilon) y_\varepsilon^{(k)}(\tau) d\tau. \quad (8)$$

При $\varepsilon=0$ уравнение (7) вырождается в (3). Поэтому при достаточно малых значениях ε уравнение (7) разрешимо, и его решение при $\varepsilon \rightarrow 0$ стремится к решению уравнения (3).

Для решения уравнения (8) введем обозначение

$$\sum_{k=0}^l \varepsilon^k a_{m+k}(t, \varepsilon) x_\varepsilon^{(k)}(t) = p_\varepsilon(t), \quad (9)$$



временно полагая $p_\varepsilon(t)$ за известную функцию. В силу теоремы Нундана [2] фундаментальная система решений однородного уравнения, соответствующего этому уравнению, имеет вид

$$x_{\varepsilon i}(t) = [u_i(t) + \xi_i(t, \varepsilon)] \exp \left[\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \lambda_i(\tau) d\tau \right], \quad (i=1, 2, \dots, l)$$

где $\lambda_i(t)$ — корни алгебраического уравнения

$$\sum_{k=0}^l a_{m+k}(t) \lambda^k(t) = 0 \quad (a_{m+k}(t) \equiv a_{m+k,0}(t)), \quad (10)$$

называемого дополнительным характеристическим уравнением, $u_i(t)$ — нетривиальные решения однородных дифференциальных уравнений первого порядка, не обращающиеся в нуль нигде в $[0, 1]$, $\xi_i(t, \varepsilon) = O(\varepsilon)$.

Вырождение задачи A_ε в задачу A_0 называем регулярным, если среди корней уравнения (10) нет кратных и они удовлетворяют условиям

$$\operatorname{Re} \lambda_i(t) < 0 \quad (i = 1, 2, \dots, l).$$

В дальнейшем полагаем, что эти условия выполнены.

Решение уравнения (9) ищем в виде $x_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^l c_i(t, \varepsilon) x_{\varepsilon i}(t)$ методом

вариации постоянных.

Внося выражение $x_\varepsilon(t)$, ее производные, а также (9) в (8), получаем неоднородное интегральное уравнение типа Фредгольма относительно неизвестной функции $p_\varepsilon(t)$, разрешимое при достаточно малых значениях ε . Подставляя это решение в формулу для $x_\varepsilon(t)$, получаем

$$x_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^l \frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \chi_i(\tau, \varepsilon) [u_i(t) + \xi_i(t, \varepsilon)] \exp \left[\frac{1}{\varepsilon} \int_\tau^t \lambda_i(\tau_1) d\tau_1 \right] p_\varepsilon(\tau) d\tau + \sum_{i=1}^l A_i [u_i(t) + \xi_i(t, \varepsilon)] \exp \left[\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \lambda_i(\tau) d\tau \right],$$

где A_i ($i=1, 2, \dots, l$) — определенные постоянные, и учитывая, что $\varphi_\varepsilon(t) = x_\varepsilon(t) + y_\varepsilon(t)$, получаем

$$\varphi_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^l A_i [u_i(t) + \xi_i(t, \varepsilon)] \exp \left[\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \lambda_i(\tau) d\tau \right] + y_\varepsilon(t) + \psi(t, \varepsilon), \quad (11)$$

где $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \psi(t, \varepsilon) = 0$ равномерно относительно t .

В силу (5) и (11) получаем

$$\mu_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^l A_i O(1) \exp \left[\frac{1}{\varepsilon} \int_0^t \lambda_i(\tau) d\tau \right] + X_0(t, \varepsilon) + \sum_{i=1}^m c_i X_i(t, \varepsilon) + X^*(t, \varepsilon), \quad (12)$$

где функции $X_i(t, \varepsilon)$ ($i=0, 1, \dots, m$) легко выписываются, причем $X_i(t, 0)$ ($i=0, 1, \dots, m$) определяются вырожденным уравнением, $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} X^*(t, \varepsilon) = 0$



равномерно относительно t . Для определения постоянных c_1, c_2, \dots, c_{m-1} получаем систему, коэффициенты которой отличаются от коэффициентов системы для задачи A_0 величинами, стремящимися к нулю при $\epsilon \rightarrow 0$. Так как по предложению задача A_0 разрешима и имеет единственное решение, то полученная система для задачи A_ϵ при достаточно малых значениях ϵ также разрешима. Постоянная c_m определяется как в A_0 .

В силу сказанного из (12) следует

$$\mu_\epsilon(t) = \mu_0(t) + \sum_{i=1}^m \epsilon^m O(1) \exp \left[\frac{1}{\epsilon} \int_0^t \lambda_i(\tau) d\tau \right] + \gamma(t, \epsilon), \quad (13)$$

где $\mu_0(t)$ — решение задачи A_0 , $\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \gamma(t, \epsilon) = 0$ равномерно относительно t .

Таким образом, доказана

Теорема 1. Если задача A_0 имеет единственное решение и вырождение задачи A_ϵ в A_0 регулярно, то при достаточно малых значениях ϵ задача A_ϵ также имеет единственное решение, которое представимо в виде (13), где под знаком суммы функции типа погранслоя порядка m .

Академия наук Грузинской ССР
Тбилисский математический институт
им. А. М. Размадзе

(Поступило 10.4.1986)

მათემატიკა

ბ. ძვრიკაშვილი

ერთი სპეციალური სახის სასაზღვრო ამოცანის შესახებ ფრედჰოლმის ტიპის ინტეგროდiferენციალური განტოლებებისათვის მცირე პარამეტრით მაღალი რიგის წარმოებულზეთან

რეზიუმე

შესწავლილია (2) სახის სასაზღვრო ამოცანა (1), განტოლებებისათვის, რომლის უმაღლესი რიგის წარმოებულზეთან მცირე პარამეტრებია.

MATHEMATICS

G. P. EPRIKASHVILI

ON THE SPECIAL KIND BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR FREDHOLM TYPE INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A SMALL PARAMETER AT HIGHER DERIVATIVES

Summary

A boundary value problem of type (2) is investigated for an integro-differential equation (1) with a small parameter at higher derivatives.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Вишик, Л. А. Люстерник. УМН, 12, вып. 5, 1957.
2. И. С. Градштейн. Мат. сб., 27 (69):1, 1950.



Н. С. НАДИРАШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ЗИГМУНДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 22.1986)

Пусть для каждого $x \in \mathbb{R}^2$ задано семейство открытых в \mathbb{R}^2 множеств $\mathfrak{B}(x)$ такое, что $\inf \delta(B) = 0$, $B \in \mathfrak{B}(x)$ для любого $x \in \mathbb{R}^2$. Здесь $\delta(\cdot)$ — диаметр множества. Совокупность всех множеств $\mathfrak{B}(x)$ при всех $x \in \mathbb{R}^2$ будем называть дифференциальным базисом \mathfrak{B} . Пусть $f \in L^1(\mathbb{R}^2)$. Положим

$$\bar{D} \left(\int f, x \right) = \overline{\lim}_{\delta(B) \rightarrow 0} \frac{1}{|B|} \int_B f(y) dy, \quad B \in \mathfrak{B}(x),$$

$$\underline{D} \left(\int f, x \right) = \underline{\lim}_{\delta(B) \rightarrow 0} \frac{1}{|B|} \int_B f(y) dy, \quad B \in \mathfrak{B}(x),$$

где $|\cdot|$ — мера Лебега множества.

Будем говорить, что \mathfrak{B} дифференцирует $\int f$, если

$$\bar{D} \left(\int f, x \right) = \underline{D} \left(\int f, x \right) = f(x)$$

почти в каждой точке $x \in \mathbb{R}^2$.

Пусть e — фиксированное направление в \mathbb{R}^2 . Обозначим через \mathfrak{B}_e базис, такой что $\mathfrak{B}_e(x)$ состоит из прямоугольников с центром в точке x , стороны которых параллельны направлению e и ортогональному к e направлению.

Известно [1], что для любого направления e существует функция $f \in L^1(\mathbb{R}^2)$ такая, что \mathfrak{B}_e не дифференцирует f . В связи с этим в [1] (стр. 95) поставлен следующий вопрос (Зигмунда). Можно ли для заданной функции $f \in L^1(\mathbb{R}^2)$ выбрать такое направление e , что \mathfrak{B}_e дифференцирует f ? В этой заметке приведен пример функции $f \in L^1(\mathbb{R}^2)$, доставляющий отрицательное решение данной задачи. Более точно, будет построена функция $f \in L^1(K)$ где K — единичный квадрат в \mathbb{R}^2 , такая что для любого направления e

$$\bar{D} \left(\int f, x \right) = +\infty \text{ п. в. } BK$$

по базису \mathfrak{B}_e .

Прежде всего определим две числовые последовательности a_n, b_n , $n = 1, 2, \dots$, обладающие следующими свойствами: $a_n, b_n > 0$, $a_n, b_n \rightarrow +\infty$ при $n \rightarrow \infty$,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln a_n}{a_n} = +\infty, \quad (1)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{b_n}{a_n} < \infty. \quad (2)$$

Элементарно проверяется, что указанными свойствами обладают, например, последовательности $a_n = (n+1) \ln^2(n+1)$, $b_n = \ln \ln(n+1)$. Пусть $K = \{x_1, x_2 : 0 \leq x_1 \leq 1, 0 \leq x_2 \leq 1\}$. Обозначим через $V(n, \varepsilon)$, $n \in \mathbf{N}$, $\varepsilon > 0$ объединения всех кругов радиуса ε с центрами в точках $(i/n, j/n)$, $i, j \in \mathbf{N}$, $i, j < n$. Пусть e — некоторое направление, $x \in \mathbf{R}^2$, $n \in \mathbf{N}$, $\varepsilon > 0$. Через $\omega(e, x, n, \varepsilon)$ обозначим область в \mathbf{R}^2 , $\omega(e, x, n, \varepsilon) = \cup B$, $B \in \mathfrak{B}_\varepsilon(x)$, $|B| = \varepsilon/n$, $\delta(B) \leq 1/n + \varepsilon$. Положим

$$W(e, n, \varepsilon) = \cup \omega(e, (i/n, j/n), n, \varepsilon), \quad i, j \in \mathbf{N}, \quad i, j < n.$$

Заметим, что при $\varepsilon < 1/2n$.

$$|W(e, n, \varepsilon)| > n\varepsilon \ln(1/n\varepsilon).$$

Пусть N_k , $k = 1, 2, \dots$ — возрастающая последовательность натуральных чисел, которая будет определена ниже. Положим

$$\varepsilon_k = \frac{1}{N_k a_k}.$$

Обозначим $W_k(e) = W(e, N_k, \varepsilon_k)$. Имеем,

$$|W_k(e)| > \frac{\ln a_k}{a_k}. \quad (3)$$

Пусть $\chi(\cdot)$ — характеристическая функция множества. Положим

$$f_k = a_k b_k \chi(V(N_k, \varepsilon_k)).$$

Имеем

$$\int_K f_n(x) dx < \frac{b_n}{a_n}. \quad (4)$$

Поэтому, если положить $f = \sum_{n=1}^{\infty} f_n$, то в силу (2) и (4) функция

$f \in L^1(K)$.

Определим теперь с помощью индукционного процесса последовательность N_k . Положим $N_1 = 2$. Пусть N_k уже определено. Выберем N_{k+1} столь большим, чтобы для любого направления e было выполнено при всех $n = 1, \dots, k$,

$$\frac{\left| \left(K \setminus \bigcup_{i=n}^k W_i(e) \right) \cap W_{k+1}(e) \right|}{|W_{k+1}(e)|} \geq \frac{1}{2} \left(1 - \left| \bigcup_{i=n}^k W_i(e) \right| \right).$$

В силу (1) и (3) такой выбор последовательности N_k гарантирует, что для любого n :

$$\left| \bigcup_{i=n}^{\infty} W_i(e) \right| = 1. \quad (5)$$

Пусть e — произвольное направление в \mathbb{R}^2 , $k, i, j \in \mathbb{N}$, $i, j < N_k$. Пусть

$$B \in \mathfrak{B}_e(i/N_k, j/N_k), |B| = \varepsilon_k/N_k, \delta(B) \leq 1/N_k + \varepsilon_k.$$

Тогда

$$\frac{1}{|B|} \int_B f(y) dy > \frac{1}{2} b_k.$$

Следовательно, для любой точки $x \in W_k(e)$ найдется $B \in \mathfrak{B}_e(x)$ такое, что $\delta(B) < 2/N_k + 2\varepsilon_k$ и

$$\frac{1}{|B|} \int_B f(y) dy > \frac{1}{8} b_k. \quad (6)$$

Положим

$$E = \bigcap_{n=1}^{\infty} \bigcap_{i=n}^{\infty} W_i(e).$$

Из (5) следует, что $|E| = 1$. Поэтому из (6) вытекает, что для любого направления e при дифференцировании $\int f$ относительно базиса \mathfrak{B}_e получим

$$\overline{D} \left(\int f, x \right) = +\infty \text{ при } x \in E,$$

или

$$\overline{D} \left(\int f, x \right) = +\infty \text{ п. в. в } K.$$

Академия наук СССР
Институт физики Земли

(Поступило 18.4.1986)

მათემატიკა

ბ. ნადირაშვილი

ზიგმუნდის ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში აგებულია f ფუნქცია $f \in L^1(\mathbb{R}^2)$ ისეთი, რომ არცერთი ბაზისი, აგებული მართკუთხედებით, რომელთა გვერდების მიმართულეა ფიქსირებული, არ ახდენს $\int f$ -ის დიფერენცირებას.

N. S. NADIRASHVILI

ON ONE ZIGMUND PROBLEM

Summary

The paper presents an example of $L'(\mathbb{R}^2)$ function f , such that no basis generated by rectangles with fixed directions of sides differentiate $\int f$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г у с м а н. Дифференцирование интегралов в \mathbb{R}^n М., 1978.



Г. А. КВЕРНАДЗЕ

О РАВНОМЕРНОЙ СХОДИМОСТИ РЯДОВ
ФУРЬЕ—ЛЕЖАНДРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижишвили 23.4.1986)

Пусть функция $f(x)$ непрерывна на отрезке $[-1, 1]$ и ряд

$$\sum_{k=0}^{\infty} a_k P_k(x)$$

есть ее ряд Фурье по многочленам Лежандра, ортонормированным на отрезке $[-1, 1]$.

Известно, что ряд Фурье—Лежандра внутри сегмента ортогональности ведет себя примерно так же, как и тригонометрический ряд Фурье. Это следует из теоремы о равносходимости Г. Сеге (см. [1]). Но если рассмотреть целиком весь сегмент, то для равномерной сходимости рядов Фурье—Лежандра требуется большая гладкость.

В 1964 г. П. К. Суетин (см. [2]) доказал, что если функция $f(x)$ удовлетворяет на сегменте $[-1, 1]$ условию Липшица порядка $\alpha > \frac{1}{2}$, то она разлагается в ряд Фурье—Лежандра, сходящийся равномерно на отрезке $[-1, 1]$, причем имеет место неравенство

$$\left| f(x) - \sum_{k=0}^n a_k P_k(x) \right| \leq \frac{c(\alpha)}{n^{\alpha-1/2}} \quad x \in [-1, 1].$$

В 1966 г. С. А. Агаханов и Г. И. Натансон (см. [3]) получили оценки константы Лебега для рядов Фурье—Якоби, откуда следует, что если

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \omega\left(\frac{1}{n}\right) \sqrt{n} = 0,$$

то ряд Фурье—Лежандра функции $f \in H^\omega$ равномерной сходится на всем сегменте ортогональности и справедливо следующее неравенство

$$\left| f(x) - \sum_{k=0}^n a_k P_k(x) \right| \leq c(\omega) \omega\left(\frac{1}{n}\right) \sqrt{n}, \quad x \in [-1, 1].$$

Известно условие равномерной сходимости рядов Фурье—Лежандра при некоторых ограничениях, наложенных на вариацию функций.

В 1967 г. А. В. Зорщикова (см. [4]) получил условие равномерной сходимости рядов Фурье по многочленам Якоби, откуда в частности



сти следует, что всякая непрерывная функция $f(x)$, имеющая на отрезке $[-1, 1]$ ограниченную вариацию, разлагается в ряд Фурье Лежандра, сходящийся равномерно на этом отрезке.

Мы рассмотрели вопрос о равномерной сходимости рядов Фурье—Лежандра в терминах модуля изменения (определение см. [5]).

Теорема 1. Пусть $f \in C_{[-1,1]}$, тогда имеет место оценка

$$\left| f(x) - \sum_{k=0}^n a_k P_k(x) \right| \leq c \min_{1 < m < n} \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1/2}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{\nu(k, f)}{k^{3/2}} \right\}.$$

Теорема 2. Пусть заданы модуль непрерывности $\omega(\delta)$ и модуль изменения $\nu(n)$. Тогда, если

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) \sum_{k=1}^m \frac{1}{k^{1/2}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{\nu(k)}{k^{3/2}} \right\} = 0,$$

то ряд Фурье—Лежандра произвольной функции $f \in H^\omega \cap V[\nu]$ сходится равномерно.

Из этих теорем следуют вышеупомянутые результаты П. К. Суэтина, С. А. Агаханова—Г. И. Натансона и А. В. Зорщикова, а также

Следствие 1. Если $f \in C_{[-1,1]} \cap V[\nu]$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\nu(k)}{k^{3/2}} < \infty,$$

то ряд Фурье—Лежандра равномерно сходится к функции $f(x)$ на всем сегменте $[-1, 1]$ т. е. $f \in U$.

Следствие 2. Если $f \in C_{[-1,1]} \cap V_\Phi$ где Φ строго возрастает, непрерывна, выпукла и $\Phi(0) = 0$ и

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^{1/2}} \Phi^{-1}\left(\frac{1}{k}\right) < \infty,$$

то $f \in U$.

Следствие 3. Если $f \in C_{[-1,1]} \cap V_p$, где $p < 2$, то $f \in U$.

Следствие 4. Пусть $N(y, f)$ — индикатриса Банаха функций $f(x)$. Если $f \in C_{[-1,1]}$ и

$$\int_{\min f}^{\max f} N^{1/2}(y, f) dy < \infty$$

то $f \in U$.

Мы утверждаем также, что теорема 2 неупрощаема в некотором смысле.

ბ. კვერნაძე

ფურრე — ლეჟანდრის მწკრივების თანაბარ კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ფურრე — ლეჟანდრის მწკრივების თანაბარი კრებადობის პირობები ფუნქციის უწყვეტობის მოდულის და ცვლილების მოდულის ტერმინებში.

MATHEMATICS

G. A. KVERNADZE

ON THE UNIFORM CONVERGENCE OF FOURIER—LEGENDRE
SERIES

Summary

The uniform convergence of Fourier—Legendre series has been studied in terms of the modulus of continuity and the modulus of variation of a function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Сеге. Ортогональные многочлены. М., 1962, 500.
2. П. К. Суетин. Классические ортогональные многочлены. М., 1979, 415.
3. С. А. Агаханов, Г. И. Натансон. ДАН СССР, 166, № 1, 1966.
4. А. В. Зорщикова. ДАН СССР, 176, № 1, 1967.
5. З. А. Чантурия. ДАН СССР, 214, № 1, 1974.

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ИЗОДИННЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 22.9.1986)

Топологическое пространство E называется изодинным (см. [1]), если для всякого непустого открытого множества $U \subset E$ имеет место соотношение

$$\text{card}(U) = \text{card}(E).$$

В работе [2], в предположении справедливости обобщенной гипотезы континуума, доказано следующее утверждение: пусть E — произвольное отделимое изодинное топологическое пространство, удовлетворяющее первой аксиоме счетности и не являющееся множеством первой категории на самом себе; тогда для мощности a этого пространства имеет место равенство $a^\omega = a$, где ω — наименьшее бесконечное кардинальное число. В той же работе [2] даны некоторые применения сформулированного только что утверждения к вопросу о мощностях полных метризуемых топологических векторных пространств. В частности, из указанного утверждения вытекает (в предположении справедливости обобщенной гипотезы континуума), что если E — произвольная связная полная метризуемая топологическая группа, то для мощности a этой группы выполняется равенство $a^\omega = a$.

Пусть b — бесконечное кардинальное число. Топологическое пространство E будем называть b -неистоцимым, если E невозможно представить в виде объединения семейства множеств $(X_i)_{i \in I}$, где

$$\text{card}(I) \leq b,$$

$$(\forall i)(i \in I \Rightarrow \text{множество } X_i \text{ нигде не плотно в } E).$$

Например, топологическое пространство E является ω -неистоцимым тогда и только тогда, когда оно не является множеством первой категории на самом себе. Имеет место следующее утверждение.

Теорема 1. Пусть справедлива обобщенная гипотеза континуума и пусть a и b — бесконечные кардинальные числа, а E — отделимое изодинное топологическое пространство, удовлетворяющее приводимым ниже соотношениям:

1) $\text{card}(E) = a$;

2) характер любой точки в пространстве E не превосходит кардинального числа b ;

3) пространство E является b -неистоцимым.

Тогда выполняется равенство $a^b = a$.

Доказательство сформулированной теоремы основывается на следующей чисто теоретико-множественной лемме.



Лемма 1. Пусть справедлива обобщенная гипотеза континуума и пусть a и b — бесконечные кардинальные числа. Тогда приводимые ниже соотношения эквивалентны:

- 1) $a^b = a$;
- 2) кардинальное число b не конфинально кардинальному числу a .

Пример 1. Пусть ω_1 — наименьшее несчетное порядковое число, $[0, 1]$ — замкнутый единичный промежуток на вещественной прямой R . Рассмотрим пространство $E = [0, 1]^{\omega_1}$, наделенное тихоновской топологией произведения. E представляет собой изодинное ω_1 -неистоцимое (даже бэрдовское) топологическое пространство, в котором характер каждой точки равен ω_1 . Что касается вопроса об ω_1 -неистоцимости пространства E , то можно утверждать, что этот вопрос не разрешим в рамках обычной аксиоматики теории множеств. Действительно, если справедлива гипотеза континуума, то, как легко видеть, пространство E является ω_1 -истоцимым (т. е. не является ω_1 -неистоцимым). Если же выполняются аксиома Мартина и отрицание гипотезы континуума, то указанное пространство E является ω_1 -неистоцимым.

Пример 2. Пусть ω_α — произвольное бесконечное регулярное порядковое число. В множестве $E = \{0, 1\}^{\omega_\alpha}$ рассмотрим топологию, базой которой служит семейство всевозможных множеств вида

$$\prod_{\xi < \omega_\alpha} Z_\xi \quad (Z_\xi \subset \{0, 1\}),$$

где

$$\text{card}(\{\xi : \xi < \omega_\alpha \ \& \ Z_\xi \neq \{0, 1\}\}) < \omega_\alpha.$$

Нетрудно проверить, что

- 1) пространство E изодинно;
- 2) всякое непустое открытое подмножество в E является ω_α -неистоцимым (т. е. само пространство E является ω_α -бэрдовским);
- 3) если справедлива обобщенная гипотеза континуума, то топологический вес пространства E равен ω_α и, следовательно, характер любой точки в пространстве E также равен ω_α .

Имеет место следующая

Теорема 2. Пусть выполняется обобщенная гипотеза континуума, ω_α — произвольное бесконечное регулярное порядковое число и E — топологическое пространство, описанное в примере 2. Тогда существует подпространство X_α пространства E , удовлетворяющее приводимым ниже соотношениям:

- 1) $\text{card}(X_\alpha) = 2^{\omega_\alpha}$;
- 2) пространство X_α всюду плотно в E и изодинно;
- 3) мощность каждого ω_α -истоцимого подмножества пространства X_α не превосходит ω_α .

Не останавливаясь на доказательстве сформулированной теоремы, отметим лишь, что построение топологического пространства X_α осуществляется с помощью метода трансфинитной индукции.

Замечание. Рассмотрим пространство X_0 . Оно несчетно, сепарабельно, метризуемо (поскольку является подмножеством канторова дисконтинуума $\{0, 1\}^{\omega}$) и обладает тем свойством, что всякое подмножество в X_0 , имеющее первую категорию, не более чем счетно. Другими словами,



X_0 служит примером классического пространства Лузина (см. [3]), играющего важную роль в различных вопросах топологии и теории меры. Таким образом, для любого порядкового индекса α топологическое пространство X_α можно рассматривать как обобщенное пространство Лузина с топологическим весом, равным ω_α (разумеется, здесь остается в силе предположение о регулярности порядкового числа ω_α).

Пример 3. Пусть R —вещественная прямая, наделенная обычной евклидовой топологией T . Определим в R новую топологию T^* , строго мажорирующую исходную топологию T . Пусть элементами класса T^* служат всевозможные множества вида $U \setminus Z$, где U —произвольное открытое подмножество в R (относительно евклидовой топологии T), а Z —произвольное подмножество в R , имеющее мощность, строго меньшую мощности континуума. Легко проверяется, что класс T^* на самом деле представляет собой топологию в R , строго мажорирующую топологию T . Кроме того, справедливы следующие соотношения:

- 1) пространство (R, T^*) является изодинным;
- 2) характер каждой точки в пространстве (R, T^*) больше или равен мощности континуума;
- 3) пространство (R, T^*) является бэровским (в частности, ω -неистощимым).

Если выполняются аксиома Мартина и отрицание гипотезы континуума, то пространство (R, T^*) будет и ω_1 -бэровским. Если же выполняется гипотеза континуума, то пространство (R, T^*) будет ω_1 -истощимым.

Топологическое пространство E назовем локально изодинным в точке $x \in E$, если все окрестности этой точки имеют одну и ту же мощность (очевидно, совпадающую с мощностью самого пространства E). При этом точку x назовем точкой локальной изодинности пространства E . Совершенно ясно, что

- 1) множество точек локальной изодинности пространства E замкнуто в E ;
- 2) пространство E изодинно, если оно содержит всюду плотное подмножество, состоящее из точек локальной изодинности пространства E .

Пример 4. Для любого начального порядкового числа ω_α рассмотрим промежуток ординальных чисел $[0, \omega_\alpha]$, наделенный обычной порядковой топологией. Пространство $[0, \omega_\alpha]$ компактно и обладает всего лишь одной точкой локальной изодинности (этой точкой служит ω_α). Нетрудно убедиться также, что если E —произвольное бесконечное квазикompактное топологическое пространство, то оно всегда содержит хотя бы одну точку локальной изодинности.

Пусть b —бесконечное кардинальное число. Топологическое пространство E будем называть b -линделефовым, если из каждого открытого покрытия этого пространства можно выделить подпокрытие с мощностью, не превосходящей b .

Лемма 2. Пусть a и b —бесконечные кардинальные числа. Тогда следующие два соотношения эквивалентны:

- 1) кардинальное число b не конфинально кардинальному числу a ;
- 2) всякое b -линделефово топологическое пространство, имеющее мощность a , обладает хотя бы одной точкой локальной изодинности.

Из этой леммы, в частности, вытекает, что если a — произвольное бесконечное кардинальное число, то следующие соотношения эквивалентны:

1) кардинальное число ω не конфинально кардинальному числу a ;

2) всякое линделефово топологическое пространство, имеющее мощность a , обладает хотя бы одной точкой локальной изодинности.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики им. И. Н. Векуа

(Поступило 25.9.1986)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

იზოდინური ტოპოლოგიური სივრცეების ზოგიერთი თვისება

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია იზოდინური ტოპოლოგიური სივრცეების სხვადასხვა თვისება, რომელიც დაკავშირებულია ამ სივრცეების ზოგიერთ კარდინალურ მახასიათებელთან.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

SOME PROPERTIES OF THE ISODYNE TOPOLOGICAL SPACES

Summary

The paper deals with some properties of the isodyne topological spaces connected with different cardinal characteristics of these spaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Общая топология (основные структуры). М., 1968.
2. А. Б. Харазшвили. Сообщения АН ГССР, 123, № 2, 1986.
3. К. Куратовский. Топология, т. I, М., 1966.

А. Н. ДЖОРБЕНАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ, ОПИСЫВАЕМЫХ УРАВНЕНИЯМИ КОЛЕБАНИЯ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ С ЦЕЛЕВЫМ ФУНКЦИОНАЛОМ, СОДЕРЖАЩИМ ОПЕРАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 23.9.1986)

В работе изучается одна оптимальная задача для систем, описываемых уравнениями установившихся упругих колебаний изотропной среды и приводится аналог принципа максимума Л. С. Понтрягина [1].

Ниже приняты следующие обозначения: E_3 — трехмерное пространство Евклида; D^+ — ограниченная область из E_3 ; Ω — непустое ограниченное множество из E_3 ; G — множество вектор-функций $\Phi: D^+ \rightarrow \Omega$ (так называемое множество допустимых управлений), $f: \partial D^+ \rightarrow E_3$ — данная вектор-функция. Φ и f взяты соответственно из $C^{0,\alpha}(D^+)$ и $C^{0,\alpha}(\partial D^+)$.

Согласно [2], при соответствующем ω , для любого допустимого управления Φ существует единственное решение $u: D^+ \rightarrow E_3$ уравнения

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) u + \Phi = 0, \quad (1)$$

удовлетворяющее граничному условию

$$\forall y \in \partial D^+, \quad u^+(y) = f(y), \quad (2)$$

где

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) = \left\| A_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) \right\|_{3 \times 3},$$

$$A_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) = \delta_{kj} \left(\mu \Delta \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) + \rho \omega^2 \right) + (\lambda + \mu) \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_j}, \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$\forall y \in \partial D^+ : u^+(y) = \lim_{x \rightarrow y, x \in D^+} u(x),$$

δ_{kj} — символ Кронекера; $\Delta \left(\frac{\partial}{\partial x} \right)$ — оператор Лапласа; λ, μ — постоянные Ламе; ρ, ω — частота колебания.

Допустимое управление Φ^0 называется оптимальным, если для соответствующего решения u^0 задачи (1), (2) справедливо равенство

$$S(u^0) = \min_{\Phi \in G} S(u),$$

где

$$S(u) = \int_{D^+} \alpha(x) T u(x) dx; \quad (3)$$

$\alpha(x): D^+ \rightarrow E_3$ — известная трехмерная вектор-функция, имеющая непрерывные частные производные первого порядка по аргументам x_1, x_2, x_3 ,

$$T \triangleq T \left(\frac{\partial}{\partial x}, n \right) = \left\| T_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial x}, n \right) \right\|_{3 \times 3},$$

$$T_{kj} \left(\frac{\partial}{\partial x}, n \right) = \lambda n_k \frac{\partial}{\partial x_j} + \mu n_j \frac{\partial}{\partial x_k} + \mu \delta_{kj} \frac{\partial}{\partial n},$$

$$\frac{\partial}{\partial n} = \sum_{i=1}^3 n_i \frac{\partial}{\partial x_i}, \quad i, j, k=1, 2, 3,$$

$n(x) = (n_1(x_1, x_2, x_3), n_2(x_1, x_2, x_3), n_3(x_1, x_2, x_3))$ некоторый единичный вектор, определенный в каждой точке $x \in \bar{D}^+$, а функции $n_i, i=1, 2, 3$, имеют непрерывные частные производные первого порядка по аргументам x_1, x_2, x_3 .

Аналогично [3—6] введем функционал

$$J(\psi, u, \Phi) = S(u) + I(\psi, u, \Phi) =$$

$$= \int_{D^+} \alpha T u \, dx + \int_{D^+} \psi \left[A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) u + \Phi \right] dx,$$

где $\psi = (\psi_1, \psi_2, \psi_3): D^+ \rightarrow E_3$ — дважды непрерывно дифференцируемая вектор-функция по переменным x_1, x_2, x_3 .

Дадим вектор-функции Φ произвольное допустимое приращение $\Delta\Phi$ и найдем соответствующее решение $u + \Delta u$, задачи (1), (2).

Очевидно, что если u и $u + \Delta u$ являются решениями задачи (1), (2), то

$$\Delta J = J(\psi, u + \Delta u, \Phi + \Delta\Phi) - J(\psi, u, \Phi) = S(u + \Delta u) - S(u) +$$

$$+ I(\psi, u + \Delta u, \Phi + \Delta\Phi) - I(\psi, u, \Phi) = S(u + \Delta u) - S(u) - \Delta S.$$

Отсюда

$$\Delta S = \int_{D^+} \alpha [T(u + \Delta u) - Tu] \, dx + \int_{D^+} \psi \left[A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) (u + \Delta u) + \Phi + \Delta\Phi \right] dx -$$

$$- \int_{D^+} \psi \left[A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) u + \Phi \right] dx = \int_{D^+} \alpha T \Delta u \, dx + \int_{D^+} \left[\psi A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) \Delta u + \psi \Delta\Phi \right] dx.$$

Применением формулы Грина получаем

$$\Delta S = \int_{D^+} \psi \Delta\Phi \, dx + \int_{D^+} \left[A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) \psi - \lambda \operatorname{grad}(\alpha n) - \mu(d_1 + d_2) \right] \Delta u \, dx,$$

где

$$d_1 = (\operatorname{div}(\alpha n_1), \operatorname{div}(\alpha n_2), \operatorname{div}(\alpha n_3)),$$

$$d_2 = (\operatorname{div}(\alpha_1 n), \operatorname{div}(\alpha_2 n), \operatorname{div}(\alpha_3 n)).$$

Справедлива следующая

Теорема 1. Для оптимальности Φ^0 допустимого управления необходимо и достаточно существование такой ненулевой функции ψ , удовлетворяющей условиям



$$A \left(\frac{\partial}{\partial x}, \omega \right) \Phi - \lambda \operatorname{grad} (\alpha n) - \mu (d_1 + d_2) = 0,$$

$$\forall y \in \partial D^+, \quad \Phi^+(y) = 0,$$

что

$$H(\Phi, \Phi^0) = \min H(\Phi, \Phi)$$

где

$$H(\Phi, \Phi) \triangleq \Phi \cdot \Phi.$$

Отметим, что результаты настоящей работы справедливы и в том случае, когда вектор-функции управления ограничены и измеримы по Лебегу.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 3.10.1986)

მათემატიკა

ა. ჯორბენაძე

ერთი ოპტიმალური ამოცანის შესახებ დრეკადობის თეორიის რხვივის განტოლებებით აღწერილი სისტემებისათვის დაძაბულობის ოპერატორის შემცველი მიზნის ფუნქციით

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია ერთი ოპტიმალური ამოცანა იზოტროპული არის დრეკადი რხვის განტოლებებით აღწერილი სისტემებისათვის და მოყვანილია ლ. პონტრიაგინის მაქსიმუმის პრინციპის ანალოგი.

MATHEMATICS

A. N. JORBENADZE

ON AN OPTIMAL CONTROL PROBLEM FOR THE SYSTEMS DESCRIBED BY THE OSCILLATION EQUATIONS OF ELASTICITY THEORY, WITH PURPOSE FUNCTIONAL CONTAINING STRESS OPERATOR

Summary

For the optimal control problem (1)–(3), an analogue of the Pontryagin maximum principle is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М., 1976.
2. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиა, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости. М., 1976.
3. А. И. Егоров. Изв. АН СССР, сер. мат., 29, № 6, 1965, 1205–1260.
4. Л. И. Розеноер. Автоматика и телемеханика, 20, № 10–12, 1959, 1320–1334, 1441–1458, 1561–1578.
5. Т. С. Цуцუნავა, З. А. Цинцадзе. Труды ТГУ, 207, 1979, 27–32.
6. А. Н. Джорбенадзе. Тезисы XI конфер. математиков высших учебных заведений Грузинской ССР, г. Кутаиси, 28–30 мая 1986.

Р. Ш. АДАМИЯ (член-корреспондент АН ГССР), В. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ С УЧЕТОМ УПРУГОГО ЗВЕНА ВОДИТЕЛЬ-СИДЕНЬЕ

В разработанной в [1] пространственной модели динамических систем автомобилей без учета водителя для обеспечения оптимальных переходных процессов в колебательном контуре получены выражения кинетической, потенциальной энергии и функций рассеивания Релея с предположением, что обобщенные координаты смещения системы отсчитывались от положения статического равновесия их центров масс.

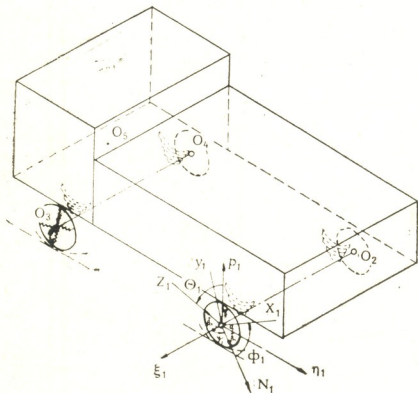


Рис. 1

Исходя из соображений, принятых в [1], те же выражения для упругого звена водитель-сиденье будут иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 T_1 = & \frac{Mb H_b^2}{2} (\dot{\theta}_5^2 + \dot{\psi}_5^2 \cos^2 \theta_5 + 2 \dot{\psi}_5 \dot{\varphi}_5 \cos \theta_5 + \dot{\varphi}_5^2) + \frac{1}{2} [I_1^b (\dot{\psi}_5^2 \sin^2 \theta_5 \sin^2 \varphi_5 + \\
 & + 2 \dot{\psi}_5 \dot{\theta}_5 \sin \theta_5 \sin \varphi_5 \cos \varphi_5 + \dot{\theta}_5^2 \cos^2 \varphi_5) + I_2^b (\dot{\psi}_5^2 \sin^2 \theta_5 \cos^2 \varphi_5 - \\
 & - 2 \dot{\psi}_5 \dot{\theta}_5 \sin \theta_5 \sin \varphi_5 \cos \varphi_5 + \dot{\theta}_5^2 \sin^2 \varphi_5) + I_3^b (\dot{\psi}_5^2 \cos^2 \theta_5 + 2 \dot{\psi}_5 \dot{\varphi}_5 \cos \theta_5 + \dot{\varphi}_5^2)], \\
 \Pi_1 = & \frac{1}{2} c_\varphi^c (\varphi_5 - \varphi_6)^2 + \frac{1}{2} c_\psi^c (\psi_5 - \psi_6)^2 + \frac{1}{2} c_\theta^c (\theta_5 - \theta_6)^2, \\
 \Phi_1 = & \frac{1}{2} b_\varphi^c (\dot{\varphi}_5 - \dot{\varphi}_6)^2 + \frac{1}{2} b_\psi^c (\dot{\psi}_5 - \dot{\psi}_6)^2 + \frac{1}{2} b_\theta^c (\dot{\theta}_5 - \dot{\theta}_6)^2,
 \end{aligned}$$



где I_1^b, I_2^b, I_3^b — главные центральные моменты инерции водителя (координатные оси, приложенные в точке O_6 , так же как и в точках O_2, O_3, O_4, O_5 , на рис. 1 не показаны); $c_\varphi^c, \dots, c_\varphi^c$ — коэффициенты жесткостей и рассеивания энергии сиденья; H_b — расстояние центра масс O_6 водителя до горизонтальной плоскости; M_b — ее масса.

С применением уравнений Лагранжа II рода приведенные выражения позволяют получить систему 18 обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка, описывающую пространственное движение динамической системы — автомобиля.

С целью уменьшения числа степеней свободы рассмотрим наименьшее число уравнений, которое дает полную информацию о конструктивных параметрах автомобиля для их оптимизации.

Часть переменных $M_{12}^0, M_{12}^\psi, M_{15}^0, M_{15}^\psi, M_{56}^0, M_{56}^\psi, M_{12}^0, M_{15}^0, M_{56}^0$ в системе линеаризованных дифференциальных уравнений, записанных относительно упругих моментов, которые описывают динамику переходного процесса автомобиля, разделяются и в матричной форме будут иметь вид

$$\|A_0\| \cdot \|q_0\| = 0 \quad (1) \quad \text{и} \quad \|A_1\| \cdot \|q_1\| = 0, \quad (2)$$

где

$$\|A_0\| = \begin{vmatrix} p^2 + \frac{b_\varphi^{\text{III}} + 2b_\varphi^{\text{II}}}{K_1} p + \frac{c_\varphi^{\text{II}} + 2c_\varphi^{\text{III}}}{K_1}, & \frac{c_\varphi^{\text{II}}}{c_\varphi^{\text{III}}} p^2, & \frac{b_\varphi^c c_\varphi^{\text{II}}}{K_1 c_\varphi^{\text{III}}} p + \frac{c_\varphi^{\text{II}}}{K_1}, \\ \frac{c_\varphi^{\text{II}}}{c_\varphi^{\text{III}}} p^2, & p^2 + \frac{b_\varphi^{\text{III}} + 2b_\varphi^{\text{II}}}{K_1} p + \frac{c_\varphi^{\text{III}} + 2c_\varphi^{\text{II}}}{K_1}, & 0, \\ \frac{b_\varphi^c c_\varphi^{\text{II}}}{K_1 c_\varphi^{\text{III}}} p + \frac{c_\varphi^{\text{II}}}{K_1}, & 0, & p^2 + \frac{b_\varphi^c K_4 + b_\varphi^c K_1}{K_1 K_4} p + \frac{c_\varphi^c K_4 + c_\varphi^c K_1}{K_1 K_4}, \\ 0, & \frac{b_\varphi^c c_\varphi^{\text{II}}}{K_1 c_\varphi^{\text{III}}} p + \frac{c_\varphi^{\text{II}}}{K_1}, & \frac{c_\varphi^c}{c_\varphi^c} p^2, \\ 0, & 0, & -\left(\frac{b_\varphi^c c_\varphi^c}{K_4 c_\varphi^c} p + \frac{c_\varphi^c}{K_4}\right), \\ 0, & 0, & 0, \\ 0, & 0, & 0, \\ \frac{b_\varphi^c c_\varphi^{\text{II}}}{K_1 c_\varphi^{\text{III}}} p + \frac{c_\varphi^{\text{II}}}{K_1}, & 0, & 0, \\ \frac{c_\varphi^c}{c_\varphi^c} p^2, & -\left(\frac{b_\varphi^c c_\varphi^c}{K_4 c_\varphi^c} p + \frac{c_\varphi^c}{K_4}\right), & 0, \\ \frac{b_\varphi^c K_4 + b_\varphi^c K_1}{K_1 K_4} p + \frac{c_\varphi^c K_4 + c_\varphi^c K_1}{K_1 K_4}, & 0, & -\left(\frac{b_\varphi^c c_\varphi^c}{K_4 c_\varphi^c} p + \frac{c_\varphi^c}{K_4}\right), \\ 0, & p^2 + \frac{b_\varphi^c K_5 + b_\varphi^c K_4}{K_4 K_5} p + \frac{c_\varphi^c K_5 + c_\varphi^c K_4}{K_4 K_5}, & \frac{c_\varphi^c}{c_\varphi^c} p^2, \\ -\left(\frac{b_\varphi^c c_\varphi^c}{K_4 c_\varphi^c} p + \frac{c_\varphi^c}{K_4}\right), & \frac{c_\varphi^c}{c_\varphi^c} p^2, & p^2 + \frac{b_\varphi^c K_5 + b_\varphi^c K_4}{K_4 K_5} p + \frac{c_\varphi^c K_5 + c_\varphi^c K_4}{K_4 K_5} \end{vmatrix},$$

$$\|q_0\| = \begin{vmatrix} M_{12}^0 \\ M_{12}^\psi \\ M_{15}^0 \\ M_{15}^\psi \\ M_{56}^0 \\ M_{56}^\psi \end{vmatrix}$$

$$p = \frac{d}{dt},$$

$$\|A_1\| = \left\| \begin{array}{ccc} p^2 + \frac{b_0^{III} + 2b_0^I}{K_2} p + \frac{c_0^{III} + 2c_0^I}{K_2}, & \frac{b_0^I c_0^I}{K_2 c_0^I} p + \frac{c_0^I}{K_2}, & 0 \\ \frac{b_0^I c_0^I}{K_2 c_0^I} p + \frac{c_0^I}{K_2}, & p^2 + \frac{b_0^I K_3 + b_0^I K_2}{K_2 K_3} p + \frac{c_0^I K_3 + c_0^I K_2}{K_2 K_3}, & - \left(\frac{b_0^I c_0^I}{K_3 c_0^I} p + \frac{c_0^I}{K_3} \right) \\ 0, & - \left(\frac{b_0^I c_0^I}{K_3 c_0^I} p + \frac{c_0^I}{K_3} \right), & p^2 + \frac{b_0^I K_6 + b_0^I K_3}{K_3 K_6} p + \frac{c_0^I K_6 + c_0^I K_3}{K_3 K_6} \end{array} \right\|,$$

$$\|q_1\| = \left\| \begin{array}{c} M_{12}^0 \\ M_{15}^0 \\ M_{36}^0 \end{array} \right\|$$

$$K_5 = M_b H_0^2 + I_3^b,$$

$$K_6 = M_b H_0^2 + I_1^b.$$

С целью оптимального синтеза по коэффициенту динамичности рассматриваемой системы, часть которой описывается матричным уравнением (1), по известной методике [2] определим обобщенный безразмерный параметр C_1^0 , который должен меняться в пределах [1]

$$0,1 \leq C_1^0 \leq 0,33.$$

Низкий порядок матричного уравнения (2), в отличие от (1), позволяет без применения ЭВМ проследить за получением безразмерного обобщенного параметра C_1 в «явном» виде. Так, согласно алгоритму $L(p) \cdot M_{1j}^0 = 0$ ($L(p)$ — дифференциальный оператор для левой части приведенного относительно какой-либо переменной уравнения, т. е. упругого момента), C_1 примет следующий вид:

$$C_1 = \frac{c_0^I K_2 \{ (K_3 + K_6) [K_2 (c_0^I + K_3) + (c_0^I + c_0^{III} + 2c_0^I) K_3] - c_0^I K_2 K_6 \} + c_0^I K_3 K_6 [c_0^{III} (K_2 + K_3) + c_0^I (2K_2 + K_3)]}{K_6 [c_0^I K_2 + (c_0^I + c_0^{III} + 2c_0^I) K_3]^2},$$

а для оптимального синтеза он должен меняться в пределах

$$0,05 \leq C_1 \leq 0,25. \quad (3)$$

Таким образом, для реализации оптимального переходного процесса в динамической системе автомобиля пределы изменения ее упруго-массовых параметров должны быть заключены в интервалы (3).

რ. ადამია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ბ. ბანძელადე

ავტომობილების დინამიკური სისტემის გარდამავალი პროცესების
 ოპტიმიზაცია დრეკადი რგოლის — მძღოლი-საჯდომი —
 გათვალისწინებით

რეზიუმე

დამუშავებულია ავტომობილების დინამიკური სისტემის სივრცითი მო-
 დელი დრეკადი რგოლის — მძღოლი-საჯდომი — გათვალისწინებით და ნა-
 ჩვენებია მისი კონსტრუქციული პარამეტრების ცვლილების ის საზღვრები,
 რომლებიც უზრუნველყოფენ რბევითი კონტურის ოპტიმალურ გარდამავალ
 პროცესებს.

MECHANICS

R. SH. ADAMIA, B. R. BANDZELADZE

OPTIMIZATION OF THE TRANSITIVE PROCESSES OF THE
 CARS' DYNAMIC SYSTEMS WITH REGARD TO THE
 RESILIENT SECTION DRIVER—SEAT.

Summary

A spatial model of the cars' dynamic systems has been developed tak-
 ing into account the resilient section driver-seat. The changing boundaries
 of its constructive parameters are indicated which provide the optimum tran-
 sitive processes in an oscillatory circuit.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Ш. Адамия, В. Р. Бандзеладзе. Сообщения АН ГССР, 127, № 1, 1987.
2. P. Ш. Адамия. Оптимизация динамических нагрузок прокатных станков. М., 1978.



Е. Э. СИТНИКОВА

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОДНОЙ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 8.3.1986)

Существуют постановка задачи и иерархическая математическая модель одной специфической транспортной задачи, состоящая из трех уровней. Однако описанная модель дает лишь приближенное решение. Необходимо найти более точное решение задачи при тех же исходных условиях. Для этого требуется модифицировать уже имеющуюся модель. Этой модификации и посвящена данная статья.

Напомним вкратце предыдущую модель. Она состояла из трех уровней.

Уровень 1. На этом уровне определяется множество оптимальных графиков функционирования транспортной системы Γ_q для обеспечения заданного плана P_q при фиксированном объекте q , $q \in Q$ (Q — множество объектов производства) в автономном режиме.

Уровень 2. На этом уровне ставится задача максимизации количества обслуживаемых объектов, или максимизации суммарного выигрыша от функционирования системы.

Уровень 3. Этот уровень предусматривает решение задачи синтеза графиков транспортного обслуживания объектов.

При расчете задачи в такой постановке, при определенных исходных данных, мы заведомо пропускаем некоторые оптимальные решения. Чтобы избавиться от этого недостатка сделаем следующее.

Устраним третий уровень иерархии, а на уровне 2 будем решать следующую задачу. Пусть T — время функционирования всей системы (плановый период). Обозначим через t_q^z общее время занятости транспортного средства на обеспечение заданной программы:

$$t_q^z = S_q (\tau_{q1} + \tau_{q2}), \quad (1)$$

где S_q — необходимое оптимальное количество поездок для обеспечения заданного плана P_q ; τ_{q1} — время, затрачиваемое транспортным средством на погрузку и дорогу к объекту; τ_{q2} — время, затрачиваемое транспортным средством на дорогу к базе и на ремонт транспортного средства.

Временем на разгрузку пренебрегаем.

Введем булевы переменные β_q , $q \in Q$, которые принимают значение 1, если q -й объект включен в состав обслуживаемых, и значение 0 — если q -й объект не обслуживается транспортным средством. Математически задача ставится следующим образом.

Найти

$$\max F(\beta) \quad (2)$$

при условиях

$$1) \sum_{q \in Q} \beta_q t_q^z \leq T, \quad (3)$$

$$2) \beta_q = 0, 1, q \in Q, \quad (4)$$

3) совместности графиков транспортного обслуживания объектов. (5)

В формуле (2) значение функционала может принимать значение

$$F(\beta) = \sum_{q \in Q} \beta_q \quad (6)$$

либо

$$F(\beta) = \sum_{q \in Q} C_q \beta_q, \quad (7)$$

где C_q — выигрыш от функционирования q -го объекта.

Под ограничением (5) совместности графиков обслуживания объектов мы понимаем решение задачи третьего уровня, постановка которой состоит в следующем. Исходя из переменных β_q определяем подмножество объектов Q_1 :

$$Q_1 = \{q | \beta_q = 1, q \in Q\}$$

$$|Q_1| = m,$$

где m — мощность подмножества Q_1 .

А далее решаем задачу: найти

$$\min F(r_1, r_2, \dots, r_m) \quad (8)$$

при условии

$$r_i \cap r_j = \emptyset, \quad i, j = \overline{1, m}, \quad i \neq j$$

$$r_i \in \Gamma_{qi}$$

В качестве критерия минимизации за функцию $F(r_1, r_2, \dots, r_m)$ можно взять одну из следующих:

а) суммарное минимальное отклонение от начала функционирования графика транспортного обслуживания объекта;

б) суммарное минимальное отклонение от основного графика.

Для расчета задач (2,8) применим модифицированный алгоритм метода построения последовательности планов на базе систем предшественников [1, 2].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.3.1986)

კიბარნობიკა

ა. სიტნიკოვა

ერთი სპეციფიკური სატრანსპორტო ამოცანის
გათმავალი მოდელი

რეზიუმე

მოყვანილია მათემატიკური მოდელი ერთი სპეციფიკური სატრანსპორტო ამოცანის ამოსახსნელად, გათვალისწინებულია ობიექტების სატრანსპორტო მომსახურების გრაფიკების თავსებადობა, რაც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ამოცანის ზუსტი ამონახსნი.

E. E. SITNIKOVA

A MATHEMATICAL MODEL OF ONE SPECIFIC
TRANSPORTATION PROBLEM

Summary

The paper presents a mathematical model of one specific transportation problem. The model incorporates the condition of compatibility of the object's transport service timetable, which makes it possible to obtain a more exact solution of the title problem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Емеличев, В. И. Комлик. Метод построения последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации. М., 1981, 208.
2. З. Ш. Путиридзе. Сообщения АН ГССР, 111, № 2, 193.



Т. Ш. АБЕСАДЗЕ, А. И. ТУГУШИ

МЕХАНИЗМ КОМБИНАЦИОННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ
 УЛЬТРАЗВУКА В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 18.2.1986)

Для объяснения получаемых на опыте результатов измерения коэффициента поглощения (КП) ультразвука в неупорядоченных системах (под этим термином мы будем иметь в виду аморфные твердые тела и полуквантовые жидкости) предложены два механизма поглощения — резонансный и релаксационный [1, 2]. Резонансный механизм связан с непосредственным поглощением кванта энергии переменного поля при переходе между уровнями энергии двухуровневых систем (ДУС), которые присущи неупорядоченным системам. Второй, релаксационный механизм поглощения происходит благодаря релаксации разности заселенностей ДУС при вынужденной раздвижке уровней ДУС, вызванной воздействием переменного возмущения.

С другой стороны, для понимания определенного круга вопросов привлекались идеи о косвенном взаимодействии ДУС [3], оператор которого наряду с другими, содержит члены вида

$$H_{SS} = H_{SS}^{(A)} + H_{SS}^{(B)},$$

$$H_{SS}^{(A)} = \sum_{ij} A_{ij} (S_i^+ S_j^- + S_i^- S_j^+), \quad (1)$$

$$H_{SS}^{(B)} = \sum_{ij} B_{ij} (S_i^z S_j^+ + S_i^z S_j^- + S_i^+ S_j^z + S_i^- S_j^z),$$

где S^z, S^+, S^- — компоненты псевдоспинов ДУС; A_{ij}, B_{ij} — константы косвенного взаимодействия. Мы здесь выписали только ту часть гамильтониана взаимодействия ДУС друг с другом, которая приводит к возможности осуществления совершенно иного механизма поглощения, а именно механизма, при котором происходят flip-flop — переходы псевдоспинов ДУС, сопровождающиеся поглощением или испусканием кванта энергии переменного поля, т. е. квант энергии поглощается не только резонансной ДУС, а всеми теми парами ДУС, разность энергии которых равна энергии кванта переменного поля. Этот механизм будем называть комбинационным.

Для исследования комбинационного механизма поглощения запишем эффективное взаимодействие H_{eff} , которое имеет место благодаря связи оператора H_{SS} с оператором взаимодействия ультразвука с ДУС, который состоит из “продольной” и “поперечной” части:

$$H_{SI} = H_{SI}^{(z)} + H_{SI}^{(x)},$$



$$H_{S_i}^{(z)} = -e_0 \gamma \cos \omega t \sum_i \frac{\Delta_{0i}}{\varepsilon_i} S_i^z,$$

$$H_{S_i}^{(x)} = -e_0 \gamma \cos \omega t \sum_i \frac{(\varepsilon_i^2 - \Delta_{0i}^2)^{1/2}}{\varepsilon_i} S_i^x.$$

Здесь ε_i — энергия расщепления i -й ДУС; Δ_{0i} — туннельное расщепление уровней энергии атомарной частицы в двухъямном потенциале; γ — константа связи; e_0 и ω — амплитуда и частота переменного поля. Оператор эффективного взаимодействия можно получить аналогично тому, как выводится эффективное взаимодействие в работе [4] и он имеет вид

$$H_{eff} = H_{eff}^{(z)} + H_{eff}^{(x)},$$

$$H_{eff}^{(z)} = -\frac{e_0}{4\hbar\omega} \sum_{ij} A_{ij}(C_j - C_i)(S_i^+ S_j^- + S_i^- S_j^+) \cos \omega t, \quad (2)$$

$$H_{eff}^{(x)} = -\frac{e_0}{4} \sum_{ij} B_{ij}(C_j + C_i) \left(\frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{1}{\varepsilon_j} \right) (S_i^+ S_j^- + S_i^- S_j^+) \cos \omega t. \quad (3)$$

Происхождение оператора $H_{eff}^{(z)}$ обусловлено связью той части оператора H_{SS} , которая нами обозначена через $H_{SS}^{(A)}$ с диагональным оператором взаимодействия $H_{S_i}^{(z)}$, в то время, как второй член $H_{eff}^{(x)}$ происходит вследствие связи оператора $H_{SS}^{(A)}$ с недиагональной частью оператора возмущения $H_{S_i}^{(x)}$.

Заметим, что в работе [5] было рассчитано поглощение звука, обусловленное связью оператора $H_{SS}^{(A)}$ с "диагональной" частью оператора $H_{S_i}^{(z)}$, причем задача решалась в парном приближении. В отличие от того, в данной работе мы с самого начала решаем многочастичную задачу. Кроме того, нами исследуется поглощение, к которому приводит недиагональное эффективное взаимодействие, описываемое оператором $H_{eff}^{(x)}$.

КП можно рассчитать с помощью флуктуационно-диссипационной теоремы [6]. Не приводя простых вычислений, приведем выражения для КП, даваемых операторами $H_{eff}^{(z)}$ и $H_{eff}^{(x)}$ по отдельности, обозначая их через σ_z и σ_x , соответственно.

$$\sigma_z = \frac{\pi \hbar \omega}{16\hbar^3 \omega_p c_a^3 V} \left\langle \sum_{ij} A_{ij}^2 (C_j^z - C_i^z)^2 \left(1 - \text{th} \frac{\varepsilon_i}{2T} \text{th} \frac{\varepsilon_j}{2T} \right) \times \right.$$

$$\left. \times \left[\delta \left(\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_j}{\hbar} + \omega \right) + \delta \left(\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_j}{\hbar} - \omega \right) \right] \right\rangle,$$

$$\sigma_x = \frac{\pi \omega \text{th} \frac{\hbar \omega}{2T}}{16\rho c_a^3 V} \left\langle \sum_{ij} (B_{ij})^2 (C_j^x + C_i^x)^2 \left(1 - \text{th} \frac{\varepsilon_i}{2T} \text{th} \frac{\varepsilon_j}{2T} \right) \times \right.$$

$$\left. \times \left(\frac{1}{\varepsilon_i} + \frac{1}{\varepsilon_j} \right)^2 \left[\delta \left(\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_j}{\hbar} + \omega \right) + \delta \left(\frac{\varepsilon_i - \varepsilon_j}{\hbar} - \omega \right) \right] \right\rangle.$$



В этих формулах следует провести усреднение по параметрам ДУС, а также провести пространственное суммирование по положениям ДУС. Проведя соответствующую процедуру, аналогично тому, как это делается в работах [1, 7], в результате получим

$$\sigma_z \approx \frac{\pi^2 A \gamma^2 \rho_0^2 \omega}{43 \rho c_a^3}, \quad (4)$$

где P_0 — плотность состояний ДУС; c_a — скорость звука. (Здесь при суммировании по расположениям ДУС мы учли, что минимальное расстояние между двумя ДУС определяется из условия $A_{ij} \lesssim \hbar \omega$).

Проводя аналогичное усреднение, для σ_x получим

$$\sigma_x \approx \frac{\pi^2 \hbar \omega^2 B \gamma^2 P_0^2}{72 \rho c_a^3 T}. \quad (5)$$

Эти формулы нами получены в предположении, что $\hbar \omega < T$.

В этой области частот и температур отношение $\frac{\sigma_x}{\sigma_z}$ по порядку величины равно $\frac{\hbar \omega}{T}$, т. е. более существенным является продольное комбинационное поглощение.

Рассмотрим теперь случай $\hbar \omega > T$. В этом случае имеем

$$\sigma_z \approx \frac{\pi^2 A \gamma^2 P_0^2 T}{43 \hbar \rho c_a^3}, \quad (6)$$

$$\sigma_x \approx \frac{\pi^2 B \gamma^2 P_0^2 \omega}{36 \rho c_a^3}. \quad (7)$$

Отношение $\frac{\sigma_x}{\sigma_z} \sim \frac{\hbar \omega}{T} > 1$, т. е. более эффективным является "поперечное" комбинационное поглощение.

Интересно провести аналогию между предложенным механизмом комбинационного поглощения и процессами комбинационного рассеяния фононов в теории спин-решеточной релаксации. Процессы комбинационного рассеяния фононов, по сравнению с прямыми процессами дают гораздо более сильную температурную зависимость времени спин-решеточной релаксации, что в конечном итоге обусловлено тем, что плотность фононных состояний зависит от частоты фононов. Температурная зависимость механизма комбинационного поглощения, как видно из полученных выражений для σ_z и σ_x , не является сильной, что обусловлено тем, что плотность состояний ДУС является величиной, не зависящей от энергии ДУС.

თ. აბესაძე, ა. ტუღუში

მოუწესრიგებელ სისტემაში ულტრაბგერის კომბინაციური
შთანთქმის მექანიზმი

რეზიუმე

განხილულია მიუწესრიგებელ სისტემებში (ნახევრადკვანტურ სითხეებში, ამორფულ დიელექტრიკებში) ულტრაბგერის კომბინაციური შთანთქმის ახალი მექანიზმი, რომელიც არსებითად ეფუძნება ტუნელური ელემენტარულ აღგზნებათა არაპირდაპირი ურთიერთქმედების არსებობას. ამ მექანიზმის თანახმად ცვლადი ველის ენერჯის კვანტი შთანთქმება არა მხოლოდ რეზონანსული ტუნელური სისტემების მიერ, არამედ ყველა იმ აღგზნების წყვილთა მიერ, რომელთა ენერჯის სხვაობა ცვლადი ველის ენერჯის კვანტის ტოლია.

გამოთვლილია „განვი“ და „გრძივი“ კომბინაციური შთანთქმის კოეფიციენტი. ნაჩვენებია, რომ ამ მექანიზმების ფარდობითი წვლილი სხვადასხვაა იმისდა მიხედვით, თუ რა თანაფარდობაა ტალღის კვანტის ენერჯისა და ტემპერატურას შორის.

PHYSICS

T. Sh. ABESADZE, A. I. TUGUSHI

MECHANISM OF COMBINATION ABSORPTION OF ULTRASOUND IN DISORDERED SYSTEMS

Summary

A mechanism is suggested for combination absorption of ultrasound in disordered systems (semiquantum liquids, amorphous dielectrics) which is based on indirect interactions of elementary tunneling excitations.

According to the mechanism proposed, an energy quantum of variable field is absorbed not only by the resonant tunneling system but by all pairs of excitations whose energy difference is equal to the energy quantum.

Coefficients are obtained for „transverse“ and „longitudinal“ combination absorptions. It is shown, that their individual contribution is decided by the ratio between variable field energy quantum and temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Hunklinger, W. Arnold. Physical Acoustics. 12, 1976, 155.
2. ლ. ლ. Буишвили, А. И. Тугуши. ЖЭТФ, 84, 1983, 970.
3. J. L. Black, B. I. Halperin. Phys. Rev. B 16, 1977, 2879.
4. Т. Ш. Абесадзе, Л. Л. Буишвили, З. И. Мосашвили. ЖЭТФ, 87, 1984, 1809.
5. Д. А. Фушман. ФТТ, 27, 1985, 2779.

М. М. НИКОЛАИШВИЛИ, К. В. ПЕРТАЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ ДЛЯ КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 27.3.1986)

Для региональной интерпретации гравиметрических наблюдений представляет интерес определение истинной плотности промежуточного слоя, позволяющий учесть гравитационный эффект близлежащих зон, а остаточную аномалию использовать для изучения глубинного строения земной коры. Ниже дана попытка определения истинной плотности на основе знания избыточной плотности для Кавказского региона.

Для определения истинной плотности $\sigma_{\text{ист}}$ на основе избыточной плотности $\bar{\sigma}$ покроем поверхность G исследуемого региона равномерной сеткой с шагом h , в узлах (x_i, y_j) которой заданы значения избыточной плотности $\bar{\sigma}_{i,j}$.

Для узловых точек области G (рис. 1) имеем уравнение Пуассона [1]

$$\Delta\sigma(x, y) = -\frac{4}{h^2}\bar{\sigma}, \quad (1)$$

где Δ — оператор Лапласа.

Для интегрирования уравнения Пуассона (1) и определения истинной плотности σ на основе избыточной плотности $\bar{\sigma}$ на границе S исследуемой области G следует задавать граничные условия. В тех случаях, когда для границы S области G известно изменение истинной плотности вдоль нормали S , можно применить граничное условие Неймана

$$\left. \frac{\partial\sigma}{\partial n} \right|_S = \varphi(s). \quad (2)$$

Так, например, если для S не известно σ , но из геолого-геофизических соображений ожидаем, что вдоль нормали S истинная плотность не меняется, то в этом случае

$$\left. \frac{\partial\sigma}{\partial n} \right|_S = 0. \quad (3)$$

Окончательно, для определения истинной плотности σ на основе избыточной плотности следует решить внутреннюю граничную задачу (1)—(3) Неймана для уравнения Пуассона, численные и приближенные решения которой предложены в [1].

В этом случае для разрешимости соответствующей граничной задачи Неймана необходимо выполнение условия



$$-\frac{4}{h^2} \iint_G \bar{\sigma}(x, y) dx dy = \int_S \varphi(s) ds. \quad (4)$$

Известно, что решение внутренней граничной задачи Неймана определяется с точностью до произвольной постоянной. Для того чтобы внутренняя граничная задача Неймана (1)—(3) для уравнения Пуассона имела единственное решение, достаточно задание σ в одной произвольной точке области G . Допустим, что известно решение задачи в точке $(x_0, y_0) - \sigma(x_0, y_0) = 2,67$ г/см³.

Для численного решения поставленной задачи используем метод конечных разностей, т. е. метод сеток.

Конечно-разностный аналог уравнения (1) во всех внутренних точках области G , исключая точку (x_0, y_0) , в которой известно решение, имеет следующий вид:

$$\frac{\sigma_{i+1,j} - 2\sigma_{i,j} + \sigma_{i-1,j}}{h^2} - \frac{\sigma_{i,j+1} - 2\sigma_{i,j} + \sigma_{i,j-1}}{h^2} = -\frac{4}{h^2} \bar{\sigma}_{i,j}. \quad (5)$$

Для численного решения задачи (1)—(3) применяется итерационный процесс Зейделя.

Для всех внутренних точек области G , исключая точку (x_0, y_0) , в которой известно решение $\sigma(x_0, y_0) = 2,67$ г/см³, итерационный процесс имеет следующий вид (рис. 1):

$$\sigma_{i,j}^{(k+1)} = \sigma_{i,j}^{(k)} + \alpha \{ \sigma_{i+1,j}^{(k)} + \sigma_{i-1,j}^{(k+1)} + \sigma_{i,j+1}^{(k)} + \sigma_{i,j-1}^{(k+1)} - 4\sigma_{i,j}^{(k)} + 4\bar{\sigma}_{ij} \}, \quad (6)$$

где $\alpha = 0,25$ — релаксационный множитель.

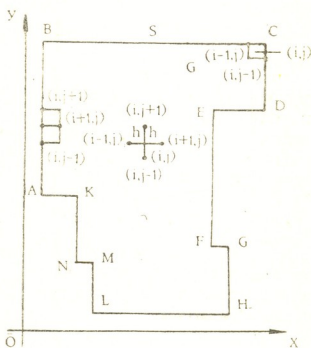


Рис. 1

Локальная погрешность (остаточный член) для формулы (6) будет порядка $O(h^2)$. Заметим, что локальная погрешность для всех нижеприведенных формул будет порядка $O(h^2)$.

Угловые точки K, E, F и M (рис. 1) обрабатываются как внутренние точки, т. е. в этих точках применяется итерационный процесс (6), но с учетом того, что в этих точках $\bar{\sigma}_{i,j} = 0$.



Для граничных узлов можно получить такие разностные аппроксимации, в которых одновременно учитываются как основное дифференциальное уравнение, так и граничное условие. Ниже мы применим этот метод для получения разностного аналога граничной задачи Неймана (1)—(3) для уравнения Пуассона.

Конечно-разностные уравнения для узлов границ *AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HL, LM, MN, NK* и *KA* получены с учетом исходного дифференциального уравнения Пуассона (1) и граничного условия Неймана (3). Конечно-разностное уравнение для σ , например, в узловых точках границ *AB, NK* и *LM* за исключением угловых точек *A, B, N, K, L* и *M*, получено с учетом уравнения Пуассона (1) и граничного условия Неймана (3) и имеет следующий вид (рис. 1):

$$\sigma_{i,j}^{(k+1)} = \sigma_{i,j}^{(k)} + \alpha \{ \sigma_{i,j-1}^{(k+1)} + \sigma_{i,j+1}^{(k)} + 2\sigma_{i,j}^{(k)} - 4\sigma_{i,j}^{(k)} \}, \quad (7)$$

где α — релаксационный множитель.

Конечно-разностные уравнения для угловых точек *B, C, D, G, H, A, N* и *L* также получены с учетом исходного дифференциального уравнения Пуассона (1) и граничного условия Неймана (3). Конечно-разностное уравнение для σ , например, для угловой точки *C* получено с учетом уравнения Пуассона (1) и граничного условия (3) и имеет следующий вид (рис. 1):

$$\sigma_{i,j}^{(k+1)} = \sigma_{i,j}^{(k)} + \alpha \{ 2\sigma_{i,j-1}^{(k+1)} + 2\sigma_{i-1,j}^{(k+1)} - 4\sigma_{i,j}^{(k)} \}. \quad (8)$$

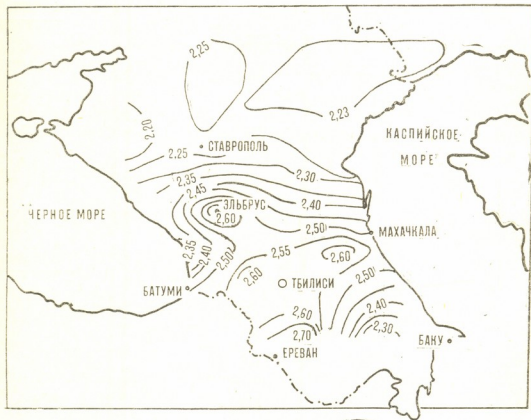


Рис. 2

Основные характеристики программы, реализующей предложенный алгоритм, следующие. Узлы обрабатываются слева снизу вверх. Итерационный процесс Зейделя для внутренней граничной задачи Неймана (1)—(3) для уравнения Пуассона продолжается до тех пор, пока две последующие итерации не совпадут во всех внутренних и граничных узлах с точностью $\epsilon = 10^{-8}$. Результаты выводятся в удобной для расшифровки форме.

Вышеизложенный алгоритм был опробован на материалах Кавказского региона, для которого опорные точки берутся из тех участ-



ков, в которых по геологическим данным известны значения истинной плотности [2].

Анализ вычислений показывает, что результаты находятся в хорошем согласии с данными, полученными из геологических соображений. Действительно, хорошие совпадения получены для Рионской и Куринской впадин, а также для Аджаро-Триалетского хребта. В северном же Предкавказии полученные нами истинные плотности ($2,4-2,7$ г/см³) оказались выше плотностей, полученных по геологическим данным ($2,15-2,20$ г/см³).

Путем введения дополнительных опорных точек стало возможным достичь согласования вычисленных и реальных плотностей. Окончательная картина распределения истинных плотностей промежуточно-го слоя дана на рис. 2.

На карте хорошо вырисовываются кристаллическое ядро Большого Кавказа с плотностью $2,67$ г/см³, Ставропольский свод с молодыми четвертичными отложениями с плотностью $2,20$ г/см³, Рионская впадина — $2,50$ г/см³, Куринская впадина — $2,25$ г/см³, Севанская зона — $2,6-2,7$ г/см³ и другие геологические зоны.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 27.3.1986)

გეოფიზიკა

მ. ნიკოლაიშვილი, კ. პერთაია

შუალედური ფენის სიმკვრივის განსაზღვრა კავკასიის რეგიონისათვის
რეზიუმე

კავკასიის ტერიტორიისათვის განსაზღვრულია შუალედური ფენის სიმკვრივე ჭარბი სიმკვრივის საფუძველზე. ამ მიზნით სასრულ სხვაობათა მეთოდით ამოხსნილია ნეიმანის შიდა სასაზღვრო ამოცანა პუასონის განტოლებისათვის. შედეგნილია შესაბამისი პროგრამა, რომელიც გამოყენებულ იქნა კავკასიის ტერიტორიისათვის.

მიღებული შედეგები კარგად ეთანხმება სხვა გეოგრაფიულ-გეოფიზიკურ მონაცემებს.

GEOPHYSICS

M. M. NIKOLAISHVILI. K. V. PERTAYA

DETERMINATION OF INTERMEDIATE LAYER DENSITY FOR THE CAUCASUS REGION

Summary

The paper presents an attempt to determine the real density of intermediate layer for the Caucasus region when surplus density is known. To this end the interior Neyman problem for Poisson equation is solved by means of finite difference numerical method.

The corresponding program, tested on the Caucasus region materials, is realized.

The results obtained are in good agreement with other geological and geophysical data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе. Решение некоторых основных задач гравиметрии. Тбилиси, 1985.
2. Г. Ш. Шенгелая. Гравитационная модель Земной коры Кавказа. М., 1984.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Т. Б. ДЖАНИМАНОВ, Л. Д. ГОГИЧАДЗЕ,
Р. Д. ЧАГЕЛИШВИЛИ

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ОБЖИГА ХАЛЬКОПИРИТНОГО КОНЦЕНТРАТА И СУЛЬФАТА
ЖЕЛЕЗА (III)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цицадзе 26.2.1986)

В процессе совместной переработки халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) происходит ряд физико-химических превращений. Для выбора оптимальных условий обжига халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) необходимо знание процессов, происходящих при нагревании шихты. С этой целью выполнен термогравиметрический анализ исходных материалов и их смесей различного состава.

Исследование велось на дериватографе системы «F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey», позволяющем одновременно регистрировать кривые изменения температуры (Т) и веса (ТГ), а также соответствующие дифференциальные кривые (ДТА и ДТГ). Для изменения температуры использовались платино-платино-родиевые термодпары. Образцы нагревались в открытых корундовых тиглях при скорости нагрева 10 град/мин с продувкой аргона. В качестве эталона использовалась α -окись алюминия. Подробное описание прибора и принципа работы дано в [1].

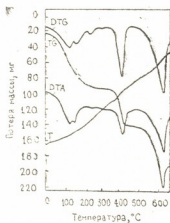


Рис. 1. Дериватограмма девятиводного сульфата железа (III)

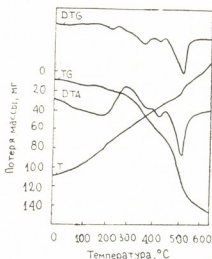


Рис. 2. Дериватограмма халькопиритного концентрата

На рис. 1 приведена дериватограмма обжига чистого девятиводного сульфата железа (III). Эндотермический эффект до 120° соответствует потере гигроскопической влаги, эффекты в интервале температур 140—410° — потерям кристаллизационной воды; следующий, самый большой эффект (495—640°) связан с разложением сульфата железа.



Температура диссоциации сульфата железа (III) различными следователями указывается по-разному. Температура начала разложения сульфата железа (III), по [2], составляет 492° , интенсивное разложение наступает при 560° .

Используя метод взвешивания в процессе нагревания, авторы [3] нашли температуру начала диссоциации $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, равной 475° .

Как следует из вышесказанного, результаты термогравиметрических исследований $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ подтверждаются литературными данными.

Дериватограмма нагрева халькопиритного концентрата (рис. 2) показывает, что существенных изменений до 180° не происходит, незначительное отклонение на кривых ТГ и ДТГ связано с удалением адсорбированной воды.

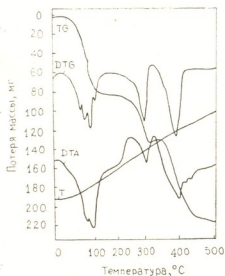


Рис. 3. Дериватограмма смеси халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) $\text{CuFeS}/\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 1/0,8$

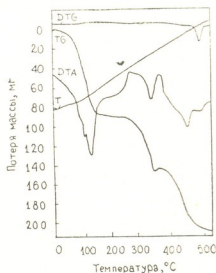
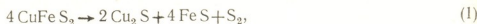


Рис. 4. Дериватограмма смеси халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) $\text{CuFeS}_2/\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 1/1$

Первый эндотермический эффект замечается при 180° и, по-видимому, связан с процессом растрескивания серы с термической диссоциацией высших сульфидных соединений [4, 5]. Из термограммы следует, что в интервале температур $380\text{--}580^\circ$ наблюдается последовательное появление трех эндотермических эффектов, связанных с разложением халькопирита и пирита (реакции 1, 2).

Заметная диссоциация халькопирита начинается при температуре $450\text{--}580^\circ$ и полностью заканчивается при температуре $800\text{--}1000^\circ$ [6]. Отщепление серы от пирита тоже происходит порциями в широком интервале температур ($370\text{--}680^\circ$) [7] (рис. 2).

На рис. 3—5 представлены термограммы процесса взаимодействия халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) различных по количественному составу смесей. На всех кривых ДТА в интервале температур $300\text{--}490^\circ\text{C}$ замечается два эндотермических эффекта, сопровождающихся уменьшением веса образца, что, по-видимому, можно объяснить протеканием следующих реакций:

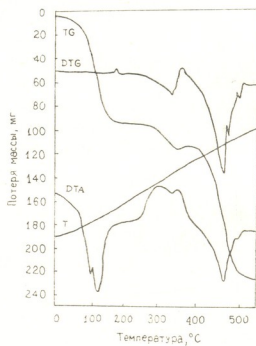




Дериватограммы различных по количественному составу смесей показывают (рис. 3—5), что с понижением соотношения $\text{CuFeS}_2/\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ в исходных материалах уменьшается первый пик эндотермического эффекта (при $310\text{—}340^\circ$) и соответственно растет второй пик (при $400\text{—}460^\circ$).

При сопоставлении дериватограмм смеси халькопиритного концентрата и сульфата окиси железа (рис. 3—5) с дериватограммами исходных веществ (рис. 1, 2) в отдельности видно, что высокотемпературные минимумы исходных веществ исчезают на дериватограммах смесей. Это свидетельствует о том, что вещества, составляющие смесь, начинают реагировать между собой до процессов их разложения. Следует отметить, что с увеличением содержания сульфата железа в шихте эндотермический эффект, связанный с потерей серы, сдвигается в сторону более высоких температур, что свидетельствует о сложном характере взаимодействия халькопиритного концентрата и сульфата окиси железа.

Рис. 5. Дериватограмма смеси халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) $\text{CuFeS}_2/\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3=1/1,2$



Согласно результатам термогравиметрических исследований, для ведения технологического процесса совместного обжига халькопиритного концентрата и сульфата железа (III) с целью получения сульфатов железа (II), меди (II) и элементарной серы целесообразно проводить обжиг указанной смеси при температуре $300\text{—}450^\circ$, что подтверждается термодинамическими расчетами, рентгеноструктурными анализами и результатами технологического исследования.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

3. ზაზრინდავვილი, თ. ჯანიმანოვი, ლ. გოგიჩაძე, რ. ჩაგელიშვილი

ქალკოპირიტის კონცენტრატისა და რკინის სულფატის (III) გამოწვის პროცესის თერმოგრაფიკული გამოკვლევა

რეზიუმე

თერმოგრაფიკული მეთოდით შესწავლილია ქალკოპირიტის კონცენტრატის, რკინის სულფატის ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) და მათი სხვადასხვა შედგენილობის ნარევის გამოწვის პროცესი. გამოკვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ სპილენძის, რკინის სულფატის (II) და ელემენტარული გოგირდის მიღების მიზნით მიზანშეწონილია აღნიშნული ნარევი გამოწვათ $300\text{--}450^\circ\text{C}$ -ის პირობებში.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

V. N. GAPRINDASHVILI, T. B. DZHANIMANOV, L. D. GOGICHADZE,
R. D. CHAGELISHVILI

THERMOGRAVIMETRIC STUDY OF CHALCOPYRITE CONCENTRATE
AND FERROUS SULPHATE CALCINATION PROCESS

Summary

A thermogravimetric analysis of chalcopyrite concentrate, ferrous sulphate ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) and their mixtures, different in sample composition, has been carried out. The research results indicate that with a view to obtaining copper and ferrous sulphates, and elementary sulphur, it is expedient to conduct calcination of the mentioned mixture at $300\text{--}450^\circ$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Paulik *et al.* Talanta Review, 13. 1966, 1405.
2. X. К. Аветисян. Металлургия меди. М., 1943.
3. Л. И. Охунев, А. А. Поповкина. Цветные металлы, 5, 1959.
4. Л. Е. Угрюмова и др. ЖХХ, XX, вып. 8, 1976, 2029—2035.
5. Р. А. Исакова и др. Труды Ин-та металлургии и обогащения АН КазССР, 29, 3, 1968.
6. А. Н. Вольский, Р. А. Аграчова. Сб. трудов Минцветмета СССР, 3, 1945.
7. Б. Т. Васильев, М. И. Отвагина. Технология серной кислоты. М., 1985.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

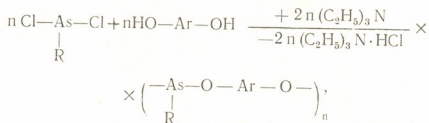
Т. М. ГОИАШВИЛИ, Т. З. АЛАВИДЗЕ, Р. Д. ГИГАУРИ, В. А. ВАСНЕВ

СИНТЕЗ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИЭФИРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. М. Лагидзе 17.1.1986)

В настоящее время особое значение приобрела химия элементо-органических полимеров [1]. По аналогии с низкомолекулярными мышьяксодержащими соединениями можно полагать, что введение мышьяка в макромолекулы придаст полимерам огнестойкость, биологическую (бактерицидную, фунгицидную) активность, биостойкость и ряд других ценных качеств.

В данной статье сообщается о синтезе и некоторых свойствах ранее не описанных мышьяксодержащих полиэфиров. Полимеры были получены низкотемпературной поликонденсацией фенол(метил)дихлорарсинов с двухъядерными бисфенолами в органическом растворителе в присутствии триэтиламина:



где R = C₆H₅ или CH₃; Ar — см. в таблице.

Исходные бисфенолы и растворители очищали по описанным методикам; их константы соответствовали литературным данным [2—4]. Фенил- и метилдихлорарсины были синтезированы по методике [5].

Поликонденсацию проводили в течение часа при мольном соотношении фенол(метил)дихлорарсина, бисфенола и триэтиламина 1:1:2. Реакцию начинали, вводя фенол(метил)дихлорарсин в раствор бисфенола и триэтиламина. После окончания поликонденсации полимер отфильтровывали, промывали водой и ацетоном и высушивали в вакууме. Приведенные вязкости растворов 0,05 г полимеров в 10 мл серной кислоты или диметилформамида измеряли при 25°C.

В процессе выполнения работы было исследовано влияние на выход и вязкостные характеристики полимеров таких факторов, как продолжительность и температура реакции, природа органической среды, концентрация и строение исходных соединений.

С целью изучения влияния продолжительности реакции на выход и вязкостные характеристики полимера была проведена поликонденсация бис(4-оксифенил)-2,2-пропана (диана) с фенолдихлорарсином (концентрация 0,2 моль/л) в ацетоне при 30°C в присутствии триэтиламина. Было найдено, что рост молекулярной массы полимера, оцениваемой по величинам приведенной вязкости, и выхода прекращается через 30 мин от начала реакции. Основываясь на этом результате, все остальные синтезы полимеров проводили в течение 1 часа.

Следует отметить, что в указанных условиях с самого начала поликонденсации образующийся полимер выпадает из ацетонового раствора и в дальнейшем реакция протекает в гетерофазных условиях.



Некоторые результаты синтеза и исследования свойств мышьяксодержащих полиэфиров

№ п/п	Бисфенол	Дихлорар-син	Условия синтеза			Выход поли-эфирга, %	Содержа-ние As		Т _{грамм} , °С	Т _{пр.} л/кг
			Органи-ческая среда	Концент-рация мо-номеров, моль/л	Т°С		Найдено, %	Вычислено, %		
1	Диан	Фенил-дихлор-арсин	Ацетон	0,2	30	70	20,10; 20,22	19,84	238	12
2							Бензол			
3			Дихлор-этан	0,2	30	65	20,24; 20,14	19,84	235	10
4			Нитро-бензол				0,2			
5			Дихлор-этан	0,2	20	60			250	11
6	Диан	Фенил-дихлор-арсин	Дихлор-этан	0,2	40	66			250	10
7							Дихлор-этан			
8			Ацетон	0,1	30	69	20,25; 20,14	19,84	240	12
9			Ацетон	0,3	30	84			240	12
10			Ацетон	0,4	30	60			238	10
11			Ацетон	0,5	30	48			240	10
12	Диметил-диан	Фенил-дихлор-арсин	Ацетон	0,2	30	84	18,52; 18,27	18,47	260	12
13	Дихлор-диан	Фенил-дихлор-арсин	Ацетон	0,2	30	Полимер выделить не удалось				
14	Диан	Метил-дихлор-арсин	Ацетон	0,2	30	66	23,42; 23,65	23,73	212	10*
15	Диметил-диан	Метил-дихлор-арсин	Ацетон	0,2	30	74	23,45; 23,70	23,73	216	10*

* Приведенная вязкость измерена в диметилформамиде.

В связи с этим представлялось целесообразным исследовать влияние природы органической среды на выход и молекулярную массу полимера. В качестве растворителей были использованы бензол, дихлорэтан и нитробензол. Оказалось, что во всех случаях поликонденсация фенилдихлорарсина с дианом протекает в гетерофазных условиях. Приведенная вязкость и выход полученных полимеров были примерно одинаковы и составляли 8—12 л/кг и 63—70% соответственно (см. таблицу, опыты 1—4).

Исследование влияния температуры поликонденсации в концентрации исходных соединений показало, что температура реакции в интервале от 20 до 60°C и концентрация реагентов в интервале от 0,1 до

0,5 моль/л мало влияют на выход и приведенную вязкость образующихся полимеров (см. таблицу, опыты 1, 3, 5—11).

Интересными оказались результаты изучения влияния строения исходных бисфенолов на выход и молекулярную массу полимеров. Исследование проводили на примере реакции фенилдихлорарсина с бис-(4-окси-3-метил-фенил)-2,2-пропаном (диметилдиан), дианом и бис-(4-окси-3-хлорфенил)-2,2-пропаном (дихлордиан) в ацетоне при 30°C в присутствии триэтиламина. В случае дихлордиана, т. е. бисфенола с электрооакцепторными заместителями, не удалось выделить полиэфир, поскольку он полностью гидролизует­ся при промывке дистиллированной водой. При использовании диана и диметилдиана были выделены полимеры с выходом 70 и 84% соответственно и с $\eta_{пр} = 12$ л/кг (см. таблицу, опыты 1, 12, 13).

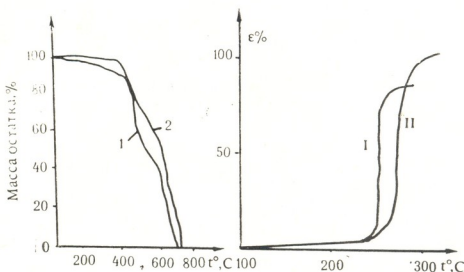


Рис. 1. Результаты динамического ТГА на воздухе мышьяк­со­дер­жа­щих полиэфиров, полученных на основе фенилдихлорарсина с дианом (кривая 1) и диметилдианом (кривая 2)

Рис. 2. Термомеханические кривые мышьяк­со­дер­жа­щих полиэфиров, полученных на основе фенилдихлорарсина с дианом (кривая 1) и диметилдианом (кривая 2). Термомеханические кривые сняты по методу [6]

Влияние строения исходного дихлорарсина на результаты поликонденсации было изучено на примере реакции диметилдиана и диана с фенил- и метилдихлорарсином в ацетоне при 30°C в присутствии триэтиламина. Было установлено, что с фенилдихлорарсином получают полимеры с более высокими выходами, чем с метилдихлорарсином (см. таблицу, опыты 1, 12, 14, 15).

Состав и строение полученных полиэфиров подтверждены данными элементного анализа и ИК-спектроскопии. В ИК-спектрах синтезированных полимеров появляются полосы поглощения в области 675 см^{-1} , соответствующие As—O-связи, а в области 925 и 1200 см^{-1} — C—O-связи. Полосы поглощения в области 3450 см^{-1} , отвечающие гидроксильным группам исходных бисфенолов, исчезают.

Согласно динамическому термогравиметрическому анализу на воздухе, термостойкость полученных мышьяк­со­дер­жа­щих полиэфиров достаточно высока, мало зависит от строения исходного бисфенола и составляет 340—350°C (см. рис. 1).

Изучение термомеханических кривых мышьяк­со­дер­жа­щих полиэфиров, синтезированных на основе фенилдихлорарсина с диметилдианом и дианом, показало, что их термостойкость находится в области 250—270°C (см. рис. 2). С помощью рентгеноструктурного анализа установлено, что указанные полимеры имеют кристаллическую



структуру. Синтезированные мышьяксодержащие полиэфиры обладают высокой бактерицидной активностью.

Пример проведения поликонденсации. К раствору 1,140 г (0,005 моля) диана и 1,40 мл (0,010 моля) триэтиламина в 25 мл ацетона при 30°C в течение 1—2 сек добавили 1,115 г — 0,674 мл (0,005 моля) фенилдиохлорарсина. Через 1 час выпавший полимер отфильтровали, промыли дистиллированной водой до отрицательной пробы на ионы хлора с азотнокислым серебром, затем ацетоном и высушили в вакуум-эксикаторе над пятиокисью фосфора и парафином до постоянной массы. Получили полиэфир с выходом 1,3 г (70%) и $\eta_{sp} = 12$ л/кг.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.1.1986)

ორგანული ქიმია

თ. გოგიაშვილი, თ. ალავიძე, რ. გიგაური, ვ. ვასნიოვი

დარიზხანუმეცველი პოლიეთერების სინთეზი და
ზოგიერთი თვისება

რეზიუმე

არლ(ალკილ)დიქლორარსინების დაბალტემპერატურული პოლიკონდენსაციით ბისფენოლებთან ორგანულ გამხსნელში ტრიეთილამინის თანაობისას სინთეზირებულია დარიზხანუმეცველი პოლიეთერები. დადგენილია, რომ აცეტონში, დიქლორეთანში, ბენზოლში და ნიტრობენზოლში რეაქცია მიმდინარეობს კეტეროფაზურ პირობებში. რეაქციის ტემპერატურა და საწყის ნივთიერებათა კონცენტრაცია უმნიშვნელოდ მოქმედებს პოლიმერების გამოსავალსა და მოლეკულურ მასაზე. მიღებული პოლიეთერების შედგენილობა და აგებულება დამტკიცებულია ელემენტური ანალიზისა და იწ-სპექტროსკოპის მონაცემებით.

ORGANIC CHEMISTRY

T. M. GOGIASHVILI, T. Z. ALAVIDZE, R. D. GIGAURI, V. A. VASNEV

SYNTHESIS AND SOME PROPERTIES OF ARSENICAL POLYETHERS

Summary

Arsenical polyethers have been synthesized by low-temperature polycondensation of aryl(alkyl)dichlorarsenic compounds with bisphenols in organic solvent. Chemical composition and the structure of the title polyethers have been confirmed by the results of chemical analysis and infrared spectrometry. Their thermal properties and bactericidal action have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Успехи в области синтеза элементоорганических полимеров. Под ред. В. В. Коршака. М., 1980.
2. С. В. Виноградова, А. В. Васильев, В. А. Васнев, Л. В. Дубровина, В. В. Коршак. Изв. АН СССР, сер. хим. 8, 1971, 1770.
3. С. В. Виноградова, Т. И. Митайшвили, В. А. Васнев, В. В. Коршак, М. Е. Меламуд. Высокомолек. соед., А13, 1971, 912.
4. Словарь органических соединений, т. I, М., 1949, 897.
5. Р. Х. Фрейдлина. Синтетические методы в области металлоорганических соединений мышьяка. М.—Л., 1945, 34, 105.
6. Б. Л. Цетлин, В. И. Гаврилов, Н. А. Великовская, В. В. Кочкин. Зав. лаб., 22, 1956, 352.



УДК 543.51 : 542.921.8.547.621

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. А. УШАРАУЛИ, Л. М. КОРТАВА,
Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР), Л. О. КОГАН

МАСС-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОПИРОЛИЗАТОВ
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Для выявления и идентификации ароматических фрагментов высококипящих соединений нефти нами был предложен автоклавный гидропиролитический способ фрагментации. Методом идентификации при этом служила газо-жидкостная хроматография [1].

Настоящая работа посвящена исследованию гидропиролизатов некоторых полициклических ароматических углеводородов с помощью молекулярной масс-спектрометрии [2] с целью уточнения данных газо-жидкостной хроматографии и количественной оценки состава гидропиролизатов. Масс-спектры были сняты в лаборатории масс-спектральных исследований ВНИИ НП (г. Москва) на хромато-масс-спектрометре фирмы «Finnigan 4021» при непосредственном введении гидропиролизатов в камеру ионизации источника ионов масс-спектрометра при энергии электронов 50 эВ. Образцы снимались от температуры 40°C с шагом 10°C в минуту до их полного испарения.

Компонентный состав гидропиролизатов исследуемых углеводородов определялся по пикам молекулярных ионов. Массовые числа этих ионов позволяют определять степень водородной ненасыщенности в молекулах и тем самым устанавливать количество циклов в ароматических компонентах гидропиролизата.

В таблице приведены исходные углеводороды, условия гидропиролиза и состав продуктов гидропиролиза в молярных процентах, полученных в результате их масс-спектрального исследования.

Масс-спектральный анализ гидропиролизата фенантрена показывает, что выход непревращенного фенантрена составляет 72,5%. Это дает нам основание заключить, что в условиях гидропиролиза фенантрен в основном сохраняет свою кольчатую структуру. Наличие в остальной части сравнительно больших количеств ди- и тетрагидрофенантронов, бифенилена, флуорена, дифенила, метил- и диметилнафталинов говорит о том, что частичное превращение фенантрена при гидропиролизе идет в основном в сторону гидрирования и деградации.

Масс-спектральный анализ гидропиролизата 9-изопропилфенантрена указывает на преимущественное содержание в нем фенантрена и незначительное содержание исходного 9-изопропилфенантрена. Это обстоятельство подтверждает однозначно, что основным процессом при гидропиролизе алкилфенантронов, в частности 9-изопропилфенантрена, является процесс деалкилирования. Обнаружение в гидропиролизате метил- и этилфенантронов свидетельствует, что деалкилирование идет с постепенным отрывом метильных радикалов от изопропиловой группы. В остальном, как и следовало ожидать, состав гидропиролизата 9-изопропилфенантрена аналогичен составу гидропиролизата фенантрена.

Состав продуктов гидропириролиза (% мол.) полициклических
 ароматических углеводородов

Основные структуры, установленные в продуктах гидропириролиза	Исходные углеводороды					
	Фенант- рен	9-Изо- пропил- фенант- рен	9-Про- пилантра- цен	Пирен	Хризен	Трифени- лен
	Условия гидропириролиза					
	t=450°C P _{H₂} =70 ат 4 ч	t=450°C P _{H₂} =70 ат 4 ч	t=300°C P _{H₂} =70 ат 4 ч	t=450°C P _{H₂} =70 ат 4 ч	t=450°C P _{H₂} =70 ат 4 ч	t=450°C P _{H₂} =70 ат 4 ч
Состав гидропириролизатов, % мол.						
Метилнафталин	0,9	0,2	—	—	—	—
Диметилнафталин	0,5	0,1	—	—	—	—
Бифенилен	8,6	6,1	2,9	—	0,2	0,8
Дифенил	1,8	1,5	1,5	0,7	—	0,4
Флуорен	3,2	0,6	0,5	—	—	—
Фенантрен	72,5	76,1	—	0,7	0,3	7,6
Метилфенантрен	0,2	2,2	—	0,2	0,3	2,9
Диметилфенантрен	—	0,9	—	—	0,3	1,3
Дигидрофенантрен	8,3	1,1	—	0,1	—	1,0
Тетрагидрофенантрен	1,5	0,1	—	0,1	—	0,3
Гексагидрофенантрен	0,5	—	—	—	—	0,1
Изопропилфенантрен	—	0,8	—	—	—	—
Метилизопропилфенантрен	—	0,5	—	—	—	—
Антрацен	—	—	59,5	—	—	—
Метилантрацен	—	—	1,1	—	—	—
Дигидроантрацен	—	—	12,4	—	—	—
Метилдигидроантрацен	—	—	1,5	—	—	—
Тетрагидроантрацен	—	—	1,0	—	—	—
9-Пропилантрацен	—	—	10,2	—	—	—
9-Пропилдигидроантрацен	—	—	1,3	—	—	—
9-Пропилтетрагидроантрацен	—	—	1,0	—	—	—
Дипропилантрацен	—	—	2,3	—	—	—
Пирен	—	4,5	1,4	85,0	2,2	1,6
Метилпирен	—	0,3	—	1,2	1,3	—
Дигидропирен	—	0,5	—	8,0	1,0	—
Тетрагидропирен	—	—	—	1,3	0,3	—
Гексагидропирен	—	—	—	2,0	—	—
Бензидигидроперинафтен	—	—	1,5	—	—	—
Пропилбензидигидроперинафтен	—	—	0,9	—	—	—
Хризен	0,1	2,2	—	0,1	87,9	—
Дигидрохризен	0,8	0,2	—	—	2,4	—
Тетрагидрохризен	—	—	—	—	2,1	—
Октагидрохризен	—	—	—	—	1,2	—
Трифенилен	—	—	—	—	—	82,5
Тетрагидротрифенилен	—	—	—	—	—	0,5
Дифенантрил	0,8	—	—	—	—	—

По данным масс-спектрального анализа, в гидропириролизате 9-пропилантрацена также наблюдается высокое содержание антрацена (59,5%). Количество исходного углеводорода составляет 10,2%. Таким образом, основным процессом при гидропириролизе 9-пропилантрацена является деалкилирование, которое аналогично 9-изопропилфенантрени идет с постепенным отрывом метильных групп от пропильной цепочки.

В условиях гидропириролиза сам антрацен (температура 300°C, давление водорода 70 ат, продолжительность 4 часа), как видно из

масс-спектральных данных, довольно устойчив, а частичный его распад идет в основном в сторону образования продуктов гидрирования и соединений неполного распада.

Масс-спектральный анализ гидропиролизата пирена показывает, что он в основном состоит из непревращенного пирена (85,0%). В остальной части превалирует дигидропирен (8,0%).

Аналогичная картина наблюдается при масс-спектральном анализе гидропиролизата хризена. В нем главным образом обнаруживается сам непревращенный хризен (87,9%).

По данным масс-спектрального анализа гидропиролизата трифенилена, подобно вышеперечисленным структурам, трифенилен также оказывается стабильным в условиях гидропиролиза. Его содержание в гидропиролизате составляет 82,5%.

Следует отметить, что при гидропиролизе фенантрена, 9-изопропилфенантрена и пирена замечается образование незначительных количеств продуктов конденсации. В гидропиролизатах хризена и трифенилена подобные продукты не обнаружены.

Суммируя результаты масс-спектрального исследования гидропиролизатов индивидуальных полициклоароматических углеводородов, приходим к заключению, что в условиях гидропиролиза изучаемые углеводороды в основном сохраняют кольчатую структуру и лишь небольшая их часть подвергается гидрированию и распаду на более низкомолекулярные соединения — дифенил, флуорен, бифенилен, нафталины, фенантрены и др.

Введение алкильного заместителя в ароматическое кольцо не уменьшает их стабильность в отношении гидропиролиза. Показано, что основным процессом, протекающим при гидропиролизе 9-изопропилфенантрена и 9-пропилантрацена, является реакция dealкилирования, причем dealкилирование идет с постепенным отрывом метильных групп от алкильной цепочки.

Показано также, что продукты частичного превращения полициклических ароматических углеводородов и их алкилпроизводных идентичны.

Сопоставлением данных масс-спектрального анализа гидропиролизатов юлициклоароматических углеводородов с результатами их газо-жидкостной хроматографии [3, 4] приходим к выводу, что они в основном хорошо совпадают друг с другом. Это еще раз убеждает нас в том, что в условиях гидропиролиза ароматические кольчатые системы исследуемых углеводородов в основном сохраняют свою структуру, что, как уже отмечалось в предыдущих работах, намечает возможность использования метода гидропиролиза для выявления и идентификации ароматических фрагментов сложных углеводородных систем ароматической природы, в том числе и высококипящей части нефти.

მ. უშარაული, ლ. კორტავა, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
 ლ. კოგანი

კოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების
 ჰიდროპიროლიზატების მას-სპექტრული ანალიზი

რეზიუმე

ფენანტრენის, 9-იზოპროპილფენანტრენის, 9-პროპილფენანტრენის, პირენის, ქრიზენის და ტრიფენილენის ჰიდროპიროლიზატების მას-სპექტრული ანალიზით ნაჩვენებია, რომ ჰიდროპიროლიზის პირობებში აღნიშნული ნახშირწყალბადების ბირთვული სისტემები ძირითადად ინარჩუნებენ თავიანთ სტრუქტურას. ნაწილობრივი გარდაქმნები ამ დროს გაპირობებულია დეალკილირების და ჰიდრირების რეაქციებით.

ORGANIC CHEMISTRY

E. A. USHARAULI, L. M. KORTAVA, L. D. MELIKADZE, L. O. KOGAN

MASS-SPECTRAL ANALYSIS OF HYDROPYROLYZATES OF
 POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS

Summary

Mass-spectral analysis of the hydropyrolyzates of phenanthrene, 9-isopropylphenanthrene, 9-propylphenanthrene, pyrene, xrysene and triphenylene has shown that under the conditions of hydropyrolysis the ring systems of the stated hydrocarbons in the main retain their structures. Partial transformations are conditioned by dealkylation and hydrogenation reactions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ә. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе, Л. М. Кортава. Сообщения АН ГССР, 105, № 1, 1982.
2. А. А. Полякова. Молекулярный масс-спектральный анализ органических соединений. М., 1983.
3. Л. Д. Меликадзе, Ә. А. Ушараули, Л. М. Кортава. Сообщения АН ГССР, 113, № 1, 1984.
4. Л. М. Кортава, Ә. А. Ушараули, Л. Д. Меликадзе. Сообщения АН ГССР, 116, № 3, 1984.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. А. ЧУМБУРИДZE, А. БРИТО-РОХАС, Т. В. БАТИАШВИЛИ,
 Д. П. КОУТИН-КОРРЕА, Г. А. МИКАДZE

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
 КЛИНОПИЛОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ТУФОВ
 МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМАГУЭЙ (КУБА)

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 21.3.1986)

Природные цеолиты, благодаря своим структурным особенностям, находят меньшее применение в практике газовой хроматографии, чем синтетические. Они в основном используются для хроматографического разделения таких газовых систем, молекулы которых могут проникать во входные окна этих цеолитов [1].

В качестве адсорбентов — наполнителей хроматографических колонок были исследованы два образца цеолитизированных витро-кристаллокластических туфов верхнемелового возраста из провинции Камагуэй (Куба). Содержание клинопиллолита в этих горных породах приблизительно составляет 75%, но они отличаются друг от друга катионным составом. Образец 1 может быть отнесен к кальций-калиевой, а образец 2 — кальциевой формам клинопиллолита (табл. 1).

Таблица 1

Полный химический состав образцов клинопиллолитсодержащих туфов месторождения Камагуэй

Оксиды	Образец 1	Образец 2
SiO ₂	65,94	65,24
Al ₂ O ₃	11,39	10,65
Fe ₂ O ₃	1,44	4,63
FeO	0,18	0,18
TiO ₂	0,36	0,56
MnO	0,04	0,03
P ₂ O ₅	0,06	0,14
SO ₃	0,01	0,01
CaO	2,46	3,38
MgO	1,08	1,70
K ₂ O	2,79	0,69
Na ₂ O	0,40	0,73
Влага	4,13	3,63
П.л.п.	9,71	8,45
Сумма	99,99	100,02

Эксперимент был выполнен на хроматографе «Carlo Erba»: эффективная длина колонки — 0,5 м, вн. диаметр — 5 мм, скорость газоносителя гелия — в основном 100 мл/мин. а в случае необходимости — 50, 100, 150, 200, 300 мл/мин, температура колонки (t_k) в основном 15°C, размеры гранул образцов клинопиллолитовой породы —



0,5—1,5 мм. После загрузки в колонку образцы активировались в двух температурных режимах: 370 и 450°C, продолжительность активации — 1 час.

Модельные смеси были составлены из аргона, кислорода, азота, метана и монооксида углерода. Были вычислены критерии селективности и коэффициенты разделения отдельных бинарных систем. Полученные данные приведены в табл. 2 и 3.

В табл. 2 приведены величины критериев селективности (K_c) и коэффициентов разделения по Филлипсу (K_ϕ).

Таблица 2
Критерии селективности (K_c) и коэффициенты разделения по Филлипсу (K_ϕ) для некоторых бинарных систем на образцах 1 и 2 (режим активации цеолитов 370°, t_k 15°, V —100 мл/мин)

Бинарные смеси	Образец 1		Образец 2	
	K_c	K_ϕ	K_c	K_ϕ
Ar—O ₂	0,41	2,4	0,73	6,3
O ₂ —N ₂	0,76	7,5	0,64	4,7
*CH ₄ —CO	0,98	81,0	0,99	230,0

* Данные получены при 40°.

Из табл. 2 следует, что наилучшее разделение имеет место в случае смеси CH₄—CO. Что же касается системы Ar—O₂, то она разделяется на образце 2 лучше, чем на образце 1. В случае же O₂—N₂, образец 1 более селективен и ярче проявляет свои разделительные свойства. По-видимому, это можно в основном связать с различием катионного состава клинотилолитов. Бинарная смесь O₂—N₂ полностью разделяется на глубокоактивированном образце 1 в температурном интервале 15—120°C. Величины коэффициентов разделения всех пар уменьшаются с ростом температуры. На умеренноактивированном (370°C) образце 2 получена хроматограмма неполного разделения Ar—O₂—N₂—CO в указанной последовательности вымывания (t_k 40°, V —100 мл/мин).

В табл. 3 приведены данные о зависимости коэффициентов разделения (δ) смеси Ar—O₂ от скорости (V , мл/мин) газа-носителя (активация образцов 370°C, t_k 15°).

Таблица 3

Образцы	V , мл/мин				
	50	100	150	200	300
1	0,11	0,11 0,22*	0,12	0,13	0,14
2	0,40	0,42 0,52*	0,44	0,45	0,45

* Глубокоактивированные цеолиты (450°C).



Как видно из табл. 3, на исследованных образцах разделение $\text{Ar}-\text{O}_2$ частичное и значение δ для образца 2 при всех скоростях газа-носителя значительно выше, чем на образце 1. С ростом скорости в обоих случаях разделение этой пары незначительно возрастает или практически постоянное в отличие от данных, приведенных в работе [2].

Таким образом, наиболее полное разделение бинарной системы O_2-N_2 имеет место на образце 1, подвергнутом глубокой активации, при скорости газа-носителя 100 мл/мин, а $\text{Ar}-\text{O}_2$ — на образце 2 при скорости 200 мм/мин.

Академия наук Грузинской ССР

Академия наук Кубы

Институт физической и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Институт геологии и палеонтологии)

Геологический институт им. А. И. Джanelидзе

(Поступило 21.3.1986)

ფიზიკური ქიმია

თ. ჭუმბურიძე, ა. ბრიტო-როხასი, თ. ბატიაშვილი, დ. კოუტინ-კორეა,
გ. მიკაძე

ამაგაზეის (კუბა) ადგილმდებარეობის კლინოპტილოლითოვანი მდელოს
ტუფების ქრომატოგრაფიული თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია კუბის კლინოპტილოლითოვანი მდელოს ცეოლითოვანი ტუფების ქრომატოგრაფიული თვისებები აირთა მოდელური ნარევის მიმართ. ნაჩვენებია, რომ ჟანგბად-აზოტის ბინარული სისტემა განსაკუთრებით კარგად იყოფა მაღალაქტივირებულ Ca , K -კლინოპტილოლითზე, ხოლო არ-გონ-ჟანგბადისა — Ca -კლინოპტილოლითზე (აირმატარებლის სიჩქარე — 200 მლ/წთ). ყველაზე კარგი დაყოფა მიღებულია ნარევისათვის მეთანი — ნახშირბადის მონოქსიდი.

PHYSICAL CHEMISTRY

T. A. CHUMBURIDZE, A. BRITO-ROJAS, T. V. BATIASHVILI,
D. P. COUTIN-CORREA, G. A. MIKADZE

CHROMATOGRAPHIC PROPERTIES OF THE CAMAGÜEY
DEPOSIT (CUBA) CLINOPTILOLITE-RICH TUFFS

Summary

Chromatographic properties of Cuban clinoptilolite-rich zeolitized tuffs have been studied in relation to gas model mixtures.

It is shown that oxygen-nitrogen binary system is most completely separated on highly activated Ca , K -clinoptilolite, with carrier gas rate of



100 ml/min, whereas argon-oxygen binary system — on Ca-clinoptilolite, with carrier gas rate of 200 ml/min. The best separation has been obtained in the case of methane-carbon monoxide mixture.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Г. Н. Киров, Л. Д. Филизова. Природные цеолиты. М., 1985.
2. Т. А. Чумбуридзе, Н. И. Схиртладзе, Л. Г. Эприкашвили, В. Н. Абашидзе. Адсорбенты и твердые носители в ГХ. Тбилиси, 1979.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. И. ДАЛАКИШВИЛИ

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ СОСТАВОВ СТЕКОЛ, ГЛАЗУРЕЙ
 И ЗАКРИСТАЛЛИЗОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ
 ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 2.1.1985)

Целью настоящей работы являлась разработка технологических процессов по переработке отходов горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности для их последующего применения в технологических исследованиях при разработке новых составов стекол, глазурных масс и керамических изделий кристаллической структуры.

В основу разработанных составов стекол было заложено промышленное стекло, применяемое на Боржомском стекольном заводе. Ниже приводится заданный химический состав стекла Боржомского стекольного завода (в мас. %: SiO_2 —69,0; Al_2O_3 —5,0; Fe_2O_3 —1,3; RO —9,8; R_2O —14,5; SO_3 —0,2).

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

Окислы	Сырьевые материалы				
	лавовый агломерат	андезит	обсидиан	перлит	шлак
SiO_2	56,08	56,85	74,97	73,25	35,50
Al_2O_3	18,99	16,64	13,65	13,66	12,05
Fe_2O_3	9,46	7,84	1,12	0,61	0,50
CaO	7,63	7,05	0,44	0,83	42,59
MgO	4,67	2,77	0,26	0,32	4,60
Na_2O	5,69	7,63	8,70	2,96	3,27
K_2O	0,08	—	0,34	4,67	—
SO_3	0,15	0,12	0,39	0,07	1,17
Mn_2O_3	—	—	0,21	0,06	0,32
TiO_2	—	—	—	0,17	—
П.п.п.	0,25	1,10	0,22	3,40	—

В качестве сырья (стекла 1—8) были использованы мелкая фракция отходов перлитового песка и отходов андезитовой муки или мелкая фракция строительной пемзы—лавового агломерата или обсидиана с пемзой, а также кварцевого песка с корректировкой кальцинированной содой и сульфатом. Стекло варили в шамотных 2-литровых тиглях по режиму: нагрев до 1000°C со скоростью $150^\circ\text{C}/\text{час}$, далее до 1440°C со скоростью $200^\circ\text{C}/\text{час}$, выдержка при температуре 1440 — 1460°C 2,5 часа, выработка и обжиг стекла в муфельной печи при 550°C в течении 2 часов с последующим охлаждением со скоростью $250^\circ\text{C}/\text{час}$.

Химические составы и термическая характеристика синтезированных стекол

О к с и д ы									Температура варки, °С	Температура верхнего пре- дела кристал- лизации	Водостойкость, гидролит. класс
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Оксиды Mn	TiO ₂			
63,82	10,20	1,87	7,35	2,70	12,69	2,15	0,10	0,12	1440	970	II
64,09	9,83	1,86	7,25	2,45	12,25	2,00	0,12	0,15	1450	980	II
64,16	9,62	1,73	9,47	0,32	12,60	1,86	0,11	0,13	1440	960	II
64,22	9,54	1,86	7,13	2,56	12,53	1,91	0,12	0,13	1450	980	II
64,21	9,91	1,83	7,08	2,45	12,07	2,18	0,12	0,15	1450	980	II
66,96	6,84	1,80	9,07	0,78	14,13	0,37	0,02	0,03	1460	1000	III
67,84	5,95	1,78	9,33	0,50	14,32	0,21	0,03	0,04	1460	1000	III
67,96	5,91	1,82	7,24	2,52	14,05	0,45	0,02	0,03	1460	1000	III
Ш л а к о в ы е с т е к л а											
68,69	6,85	1,43	8,55	0,93	12,45	0,97	0,06	0,07	1450	990	II
68,75	6,42	0,50	8,80	0,90	13,38	1,20	0,07	0,08	1450	990	II
69,71	5,22	0,41	8,71	1,27	13,16	1,45	0,08	0,09	1460	980	III
70,35	5,31	0,50	7,75	1,50	13,00	1,50	0,04	0,05	1460	980	III

Конкретные составы стекол и их характеристики приведены в табл. 2. Для получения стекла из приведенных выше составов использовали шихту, содержащую в мас. %: шлак 17,90; перлит 20,52; песок 41,6; соду 13,0; сульфат 6,19 и уголь 0,40.

Эти составы стекол хорошо освещаются, имеют высокий блеск, цвет светло-голубой и по физико-химическим свойствам отвечают всем требованиям, предъявляемым ГОСТами для консервной и бутылочной стеклотары.

Следует отметить, что варка стекол на основе перлита и обсидиана завершилась на 50—60°C ниже температуры варки контрольного стекла. Это достигается за счет того, что перлит и обсидиан содержат стекловидную фазу, содержащую при себе растворенную конституционную воду, часть которого (1—1,5%) сохраняется до высоких температур 1180—1220°C и, выделяясь, ослабляет прочностные связи ионов H⁺, OH⁻, H₂O с тетраэдрами SiO₄ и тем самым понижает температуру плавления всей массы. Подсчеты показывают, что при варке каждой тонны стекломассы экономия тепла составляет 1,1 Гкал. Экономический эффект от возможного внедрения этих составов на Боржомском стекольном заводе будет составлять 100—150 тыс. руб. в год.

Разработаны новые составы (табл. 3) черных матовых и серых деревянной текстуры, глазурных масс на основе базальтовых и перлитовых отходов, которые хорошо пристаю к керамическому черепку и активно впитываются в него, характеризуются равномерным матовым разливом без натеков и цекообразования, они эластичны и выдерживают различные температурные перепады [3, 4].

Такие глазурные составы внедрены в производство.

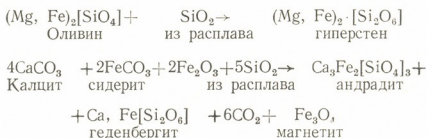
Изучены кристаллизационные свойства базальтовых стекол при различных температурах 750—1150°C. Базальтовое стекло начинает размягчаться при температуре 750°C, при температурных режимах

Таблица 3

Составы матовых глазурных масс, в мас. %

Материалы	П о к р ы т и я				
	черные		серые		
	1	2	3	4	5
Базальт	89,0	86,0	45,0	41,0	49,5
Каолин	5	5	—	—	—
Оксид кобальта	4	3	6,0	5,0	3,0
Оксид цинка	2	6	3,0*	4,3*	2,0*
Перлит	—	—	26,0	33,0	21,5
Песок кварцевый	—	—	11,5	10,0	12,0
Доломит	—	—	6,0	5,0	7,0
Бой фарфор.	—	—	4,0	4,0	3,0
Часов-Ярская глина	—	—	2,5	2,0	3,0

750—800°C начинает кристаллизоваться, образуются зародыши магнетита, а при 950—1000°C стекло кристаллизуется в сплошную массу с выпадением гиперстена и геденбергита. При этом в расплаве протекают следующие химические изменения:



При кристаллизации образцов выделенные кристаллики гиперстена и геденбергита сообщают им высокую прочность.

Из отходов базальтов и легкоплавких глин разработана технология получения изделий кристаллической структуры методом порошковой технологии, увлажнением массы, перемешиванием, формованием, сушкой, отжигом и кристаллизацией изделий: температура обжига 1100—1150°C, температура кристаллизации 950—1000°C.

Рекомендовано оптимальное соотношение в смеси базальта и бентонитовой глины 70—80: 30—20%, оптимальный температурный режим обжига и спекания образцов 1150°C с 2-часовой выдержкой оптимальной температуры кристаллизации 950—1000°C. Образцы характеризуются прочностью при сжатии (1350—1650) 10⁵·Па; кислотоустойкостью к H₂SO₄ 98,1—98,85%, стойкостью к истиранию (0,8—0,13) 10⁴·Па.

Закавказский региональный
научно-исследовательский
институт Госкомгидромета СССР

ბ. დალაქიშვილი

წარმოების ნარჩენების საფუძველზე მინის, შიკურების და
 დაკრისტალეზებული მასალების ახალი შემადგენილობების მიღება

რეზიუმე

მოცემულია მინების კონკრეტული შედგენილობები, ისინი იხარშებიან სა-
 კონტროლოსთან შედარებით 50°C-ით უფრო ადრე, რაც სითბოს ეკონომიის
 საშუალებას იძლევა — დაახლოებით 1,1 გიგაკალორიას 1 ტონა მინის მასაზე.

მოცემულია მჭრქალი შიკურების შედგენილობა და დაკრისტალეზულ
 ნაკეთობებში გამოყოფილი კრისტალური ფაზის ჰიპერსტენის და ჰედენბერგი-
 ტის ჩამოყალიბების ქიმიური რეაქციები.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. I. DALAKISHVILI

PRODUCTION OF NEW COMPOSITIONS OF GLASSES,
 GLAZES AND CRYSTALLIZED MATERIALS
 ON THE BASIS OF INDUSTRIAL WASTE

Summary

Wastes introduce in glass compositions manganese, titanium and potas-
 sium oxides, which endow glasses with good operational characteristics. Spe-
 cific glass compositions are presented, which, as compared to the test one-
 are founded 50°C earlier, thus allowing to save heat of 1.1 gigacalories
 per ton of glass mass.

Five compositions of mat glazes are adduced as well as the formulae of
 the formation of hypersthene and hedenbergite crystalline phase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. ი. დალაკიშვილი. Авт. свид. СССР, № 511301, опублик. 9.9.1976, Бюл-
 леть № 15.
2. A. ი. დალაკიშვილი. Авт. свид. СССР, № 546577, опублик. 30.3.1977, Бюлле-
 тень № 6.
3. A. ი. დალაკიშვილი. Стекло и керамика, № 5, 1975.
4. A. ი. დალაკიშვილი. Материалы докладов I Респ. научно-техн. конф., Тби-
 лиси, 1973.



А. М. ГАВАШЕЛИ

О ДЖЕСПИЛИТАХ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 3.1.1985)

Среди юрских геосинклинальных вулканитов, слагающих значительные площади Южного склона Большого Кавказа, нами обнаружены джеспилиты и джеспилитоподобные породы. Их выходы установлены в нижне- и среднелейасовых отложениях Терско-Ассинской зоны в Заазаганской Кахетии (бассейны рр. Стори и Накодеби), в вулканогенных образованиях байоса Горной Абхазии, а также на горах Чаухи (истоки рр. Хевсурская Арагви и Асса), Чутхаро (истоки р. Риони) и Шакриани (в 30 км к СВ от г. Телави). Учитывая данные английских петрологов Ф. Хетча, А. Уэлса и М. Уэлса [2] о том, что в ряде случаев полости между подушечными телами спилитов выполнены яшмой, представляющей собой полосчатую кремнисто-гематитовую породу типа джеспилитов, можно считать установленным наличие джеспилитов на территории Грузии. Железосодержащие яшмы, кремни, силициты и им подобные породы обнаружены в среднелейасовых спилитах в ущелье р. Стори, аален-байосских спилитах, слагающих горы Чутхаро и Чаухи, а также в Горной Абхазии (бассейны рр. Чхалта и Бзыбь).

Железистые яшмы, джеспилиты и джеспилитоподобные породы представлены прослоями, полосами, линзами, каемками, гнездами, причудливыми скоплениями, приуроченными к междуподушечным пространствам, внешним и внутренним частям спилитовых подушек и потоков.

Вообще подушечные тела пиллоу-лав редко «цементированы» этими образованиями, обычно эпидозитами, силицитами, кремнистыми и маложелезистыми яшмами, кремнистыми сланцами и кремнисто-карбонатными породами. Переход между указанными вторичными образованиями постепенный.

Мощность описываемых пород достигает 10—15 см, а протяженность от первых метров — 1,5—2 км. В ряде случаев в междуподушечном пространстве от внешних краевых корок закалки подушек к центру полости джеспилиты сменяются кремнистыми яшмами, а последние — джеспилитоподобными породами. Далее следуют железистые яшмы (сургучные яшмы), сменяемые их нежелезистыми разновидностями и эпидозитом. Иногда яшмы с серицитолитами сменяются джеспилитоподобными породами, переходящими в кремнисто-карбонатные образования. Местами наблюдается их чередование. Вообще указанные образования встречаются редко и приурочены к глубокодифференцированным спилитам.



По внешнему виду джеспилит представляет собой плотную кремнистую, полосчатую породу, в которой полосчатость обусловлена смесью макро- и микрополос разной окраски. Одни полосы имеют мутновато-серые цвета, а другие — сургучные. По внешнему виду джеспилитоподобные породы не отличаются от джеспилита, тогда как железистые яшмы сходны с полосами первых, имеющих сургучную окраску.

В строении джеспилита принимают участие полосы, состоящие преимущественно из гематит-магнетит-кварца и из хлорит-кварц-гематит-эпидота. Иногда кварцевые и рудные минералы образуют гломерокристаллические скопления. Цвет рудных полос коричнево-бурый, буровато-ржавый, иногда с металлическим блеском, а нерудных — светло-зеленый и серовато-белый. Рудные минералы ксеноморфны. Кварц крипто- и мелкозернистый, сахаровидный, присутствует в рудных полосах и скоплениях в незначительном количестве, тогда как в нерудных полосах он главный породообразующий минерал. Величина зерен минералов колеблется от 0,01 до 0,08 мм. Кварц не содержит аксессуаров рутила, циркона и апатита, характерных для терригенного кварца юрских отложений и доюрских гранитоидов Большого Кавказа. Между рудными и нерудными полосами переход постепенный.

Петрохимически джеспилиты (таблица, пр. 1 и 2) не отличаются от джеспилитов Кривого Рога. Джеспилитоподобные образования (пр. 3 и 4), занимающие переходное положение между джеспилитами и железистыми яшмами, существенно не отличаются от джеспилитов. В железистых яшмах (пр. 5 и 6) повышено содержание железа. В анализах указанных образований обращает на себя внимание наличие глинозема, окиси магния, натрия, калия и других элементов.

По набору и содержанию малых элементов описываемые породы не отличаются от вмещающих спилитов и проявляют сходство с железистыми кварцитами Индии, Казахстана, Карелии [1], джеспилитами Кривого Рога (спектральные анализы криворожских джеспилитов были произведены нами по образцу из Петрографо-минералогического музея ТГУ).

№ п/п	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	п.п.п.	Сумма
1	37,50	0,09	6,40	44,07	7,08	0,07	1,60	0,60	0,50	0,90	0,05	нет	не опр.	0,24	0,88	99,98
2	45,05	0,12	5,40	35,07	8,98	0,10	2,66	0,80	0,50	0,50	0,06	"	"	0,15	0,15	99,54
3	45,54	0,52	10,44	12,41	6,34	0,11	4,68	7,29	1,30	3,20	0,13	"	1,14	0,68	5,58	99,97
4	50,12	0,25	11,14	14,09	9,18	0,04	0,79	10,77	1,00	следы	0,11	следы	0,93	0,34	1,43	100,14
5	63,70	1,41	11,73	7,03	3,78	0,39	2,82	1,15	1,10	2,90	0,08	нет	2,60	1,08	0,47	100,14
6	70,95	0,21	7,13	1,22	5,04	0,07	1,83	4,31	0,50	0,07	0,69	следы	1,45	0,53	5,12	99,66

1—2—джеспилиты, нижний лейас, бассейн р. Чхатана (левый приток р. Алазани),
3—4—джеспилитоподобные породы, байос, Высокогорная Абхазия (бассейн р. Бзыбь),
5—6 — железистые яшмы, там же (1—6 — публикуются впервые).

Приведенные данные свидетельствуют, что в процессе спилитизации базальтов из материнской породы выносилось кремнисто-железистое вещество, часть которого накапливалась в самих потоках и подушечных телах в виде яшм, джеспилитов, а остальная выносилась за пределы спилитов. Это предположение подтверждается обогащением спилитсодержащих глинистых сланцев, кремнистых и кремнисто-карбонатных и им подобных пород железом (до 20%), фосфором (до 3,5%), марганцем (до 6%), серой (до 1,5%), медью (до 0,1%), цинком (до 0,4%), кобальтом (до 0,02%), никелем (до 0,3%) и другими элементами.

Геологическое управление
Грузинской ССР

(Поступило 10.1.1985)

ბიოლოგია

ა. გავაშელი

საქართველოს ჯეოსკილიტიზაციის შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ჯესპილიტების პეტროლოგიური აღწერა, რომლებიც საქართველოს ტერიტორიაზე პირველად იქნა გამოვლინებული. აღნიშნული წარმონაქმნები დაკავშირებულია სპილიტებთან.

GEOLOGY

A. M. GAVASHELI

ON GEORGIAN JASPILITES

Summary

The paper presents a petrological description of jaspilites discovered for the first time on the territory of Georgia. The formations mentioned are connected with spilites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Робенин. Сб. «Проблемы вулканогенно-осадочного литогенеза». М., 1974.
2. Ф. Хетч, А. Уэлс и М. Уэлс. Петрология магматических пород. М., 1975.



М. В. ТОПЧИШВИЛИ

ЗОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ НИЖНЕЮРСКИХ И ААЛЕНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШОГО КAVKAZA В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИИ ПО АММОНИТАМ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 13.2.1986)

Остатки аммонитов развиты почти во всей толще нижнеюрских и ааленских отложений грузинской части Большого Кавказа. Однако их распространение здесь весьма неравномерно. Большая часть аммонитов происходит из синемюрских верхнеплинсбахских, тоарских и нижнеааленских отложений. Значительно реже они встречаются в нижнеплинсбахских и верхнеааленских отложениях. Геттангский ярус пока фаунистически не охарактеризован, но имеются некоторые основания предполагать его наличие в отдельных разрезах.

Аммониты, встреченные в исследованном районе, принадлежат западноевропейским родам и указывают на присутствие в нижнеюрско-ааленских отложениях большинства зон стандарта. Опираясь именно на них, мы пытаемся наметить общую схему зонального расчленения этих отложений.

Наиболее древние раннесинемюрские аммониты *Arietites scylla* (Rein.), *Vermiceras spiratissimus* (Quenst.) и *V. spiratissimus latesella* (Erb.) известны в Сванети в песчаниках низов сванетской свиты. По этому комплексу основание свиты следует отнести к зоне *Arietites bucklandi* нижнего синемюра. Присутствие данной зоны подтверждается также в Абхазии и Кахети, где в лашипсинской свите и в известняках сторской свиты отмечаются соответственно *Arietites aff. scylla* (Rein.) [1] и *A. bisulcatus* (Brug.) [2]. В глинистых сланцах и известняках сванетской свиты встречены *Arnioceras geometricoides* Erb., *A. cf. miserabile* (Quenst.), *A. cf. speciosum* Fus., обычно указываемые из стандартной зоны нижнего синемюра—*Arnioceras semicostatum*.

Позднесинемюрские аммониты значительно более многочисленны. В известняках и мергелях чедымской свиты бассейна р. Гумисты (Абхазия) они представлены богатым комплексом, характеризующим зону *Echioceras raricostatum*. Комплекс слагают *Paltechioceras boehmi* (Hug), *P. elicutum* Buck., *P. nobile* (Truem. et Will.), *P. studeri* (Hug), *P. bavaricum* (Böse), *P. rcticostatum* Truem. et Will., *P. favrei* (Hug), *P. aureolum* (Buck. et Simp.), *P. dignatum* Truem. et Will., *P. rothpletzi* (Böse), *Epideroceras lorioli* (Hug), *E. steinmanni* (Hug), *Leptechioceras meigeni* (Hug), *L. nodotium* (d'Orb.) и вид-индекс *Echioceras raricostatum* (Ziet.). В лашипсинской свите наличие указанной зоны фиксируется находкой *Epideroceras cf. steinmanni* (Hug). За пределами Абхазии представители этой зоны встречены в известняках сторской свиты Кахети.

Зона *Uptonia jamesoni* нижнего плинсбаха устанавливается в бассейне р. Гумисты в толще терригенно-карбонатных пород. Ее представляют Ур-

tonia angustata (Quenst.), *Tropidoceras masseanum* (d'Orb.) и *Platyleptoceras variscoi* Par. *Androginoceras cf. latecostatum* (Sow.), обнаруженный в более верхней части толщи, говорит о ее принадлежности к зоне *Prodatylioceras davoei*.

Аммониты из ерхнеплинсбахской зоны *Amaltheus margaritatus* Montf. распространены сравнительно шире и представлены главным образом родом *Amaltheus*. Особенно интенсивно они развиты в Абхазии, где в кровле авадхарской свиты, в ацгарской и генцивишской свитах найден *Amaltheus margaritatus* Montf., а в отложениях, соответствующих кутыкухуской свите, — *Amaltheus cf. subnodosus* (Y. et B.), *A. laevigatus* (How.), *A. subnodosus howarthi* Steph., *A. cf. reticularis* (Simps.), *A. margaritatus* Montf. и *A. stokesi* (Sow.). Последняя форма является видом-индексом нижней зоны верхнего плинсбаха общей зональной шкалы. Однако обособить ее в разрезе не удастся, поскольку указанный вид в данном случае встречается совместно с аммонитами вышележащей зоны. *Amaltheus stokesi* (Sow.) в ассоциации с *A. margaritatus* содержится также в аргиллитах (латская свита) устья р. Кодсри и в однородных глинистых сланцах муашской свиты Сванети.

Многочисленные *Amaltheus margaritatus* Montf. и *Arietoceras cf. algovianum* (Opp.), найденные в отложениях твиберской свиты Сванети, позволяют утверждать, что почти вся эта толща образует одну фаунистическую зону *Amaltheus margaritatus*, которая хорошо коррелируется со стандартной одноименной зоной.

В Хевсурети и Кахети рассматриваемая зона выделяется в отложениях циклаурской свиты на основании *Arietoceras cf. bertrandi* (Kil.), *A. cf. algovianum* (Opp.), *Amaltheus subnodosus* (Y. et B.), *A. striatus* How. и *A. sp.* (aff. *margaritatus* Montf.).

Тоарский ярус, обоснованный фаунистически, начинается зоной *Nargoceras falcifer*. К ней относятся кровля ацгарской свиты и основание сорской свиты Сванети с *Nargoceras falcifer* (Sow.). В Тушети этот вид-индекс известен в низах песчано-сланцевой толщи совместно с *Nargoceras mulgravium* (Y. et B.).

Следующая зона *Hildoceras bifrons* нижнего тоара довольно четко устанавливается в Тушети, где песчано-сланцевые отложения содержат *Collina gemma* Bon., *Hildoceras bifrons* (Brug.), *Orthildaites orthus* Buck. и *Hildaites serpentinum* (Rein.). В Сванети синхронные отложения включены в местначальскую и сорскую свиты. Здесь найдены *Hildoceras cf. sublevisoni* Fuc. и *Hildaites aff. serpentinum* (Rein.). Последняя форма встречена и в сорской свите, развитой в Раче.

Фауна зоны *Haugia variabilis* верхнего тоара очень бедна. Она охарактеризована лишь одной формой *Haugia cf. variabilis* (d'Orb.), обнаруженной в Тушети.

В пределах зоны *Grammoceras thouarsense* фауна аммонитов становится богаче и разнообразнее. В Тушети к ней приурочены *Polyleptoceras discoides* (Ziet.), *G. thouarsense* (d'Orb.), *G. striatulum* (Sow.), *G. penestriatulum* Buck., *G. cf. quadratum* (Haug), *G. cf. subquadratum* Buck., *Pseudogrammoceras fallaciosum* (Bayle) и *P. cotteswoldiae* Buck. В глинистых сланцах и песчаниках гульской свиты Сванети, наряду с некоторыми отмеченными выше формами, зону представляют *Pseudogrammoceras saemanni*



(Dum.), *P. subregale* Pin. и *P. cf. muelleri* (Denck.). Благодаря широкому распространению доминирующего вида *Grammoceras thouarsense* (d'Orb.) и ряда других сопровождающих его видов, эта часть разреза прослеживается в ахейской и сорской свитах Абхазии, в зесхоской свите Сванети, в сланцевых отложениях Рачи, в казбекской свите Хевсурети и в алазанской свите Кахети.

Завершается разрез тоара зоной *Dumortieria levesquei*. В Кахети она выделяется в нижних горизонтах алматской свиты по богатому комплексу *Dumortieria bleicheri* Ben., *D. gundershofensis* (Haug), *D. moorei* (Lyc.), *D. subundulata* (Bran.), *D. tabulata* Buck., *D. cf. costula* (Rein.), *D. exigua* Buck., *D. striatulo-costata* (Quenst.), *D. sparsicosta* (Haug), *D. levesquei* (d'Orb.), *D. maetra* (Dum.), *Pleydellia crinita* (Buck.) и *P. subcompta* (Bran.). В отложениях казбекской свиты Хевсурети большинство из этих видов ассоциирует с *Dumortieria brancoi* Ben., *D. radiosa* (Seeb.), *D. pseudoradiosa* (Bran.) и *D. suevica* (Haug). В Сванети и Раче данной зоне соответствует небольшая часть сорской свиты, заключающая *Pleydellia lotharingica* (Bran.), *P. crinita* (Buck.) и *Dumortieria gundershofensis* (Haug). В аналогичных отложениях междуречья Лехури-Арагви наличие зоны доказывают *Pleydellia cf. aalensis* Ziet. и представители рода *Dumortieria*, а в Тушети—*Pleydellia cf. aalensis* (Zit.), найденная в толще песчаников и сланцев.

Существенно отличным комплексом аммонитов характеризуется нижеааленская зона *Leioceras opalinum*. В Кахети ее слагают *Leioceras opalinum* (Rein.), *L. comptum* (Rein.), *L. götzendorfensis* (Dorn), *Costileioceras costosum* (Quenst.), *C. subcostosum* (Buck.) и *Hammatoceras cf. subinsigne* (Opp.), собранные в глинистых и аргиллитоподобных сланцах алматской свиты. В Тушети отложения песчано-сланцевой толщи содержат *Costileioceras costosum* (Quenst.) и *C. subcostosum* (Buck.). В Хевсурети зона устанавливается по одноименной форме и по *Costileioceras costosum* (Quenst.). Эти же виды встречаются в Сванети в отложениях сорской и гульской свит и в глинистых сланцах Рачи. В сорской свите, развитой в междуречье Лехури-Арагви, к ним присоединяется *Leioceras comptum* (Rein.), которая недавно найдена и в синхронных отложениях Абхазии.

Зоны верхнего аалена можно проследить только в Кахети. *Costileioceras costatum* (Horn.), *Ludwigia bradfordensis* и *L. obtusifomis buckmani* Géc., взятые в алматской свите, дают возможность сопоставить вмещающие их отложения со стандартной зоной *Ludwigia murchisonae*. Наконец, самые верхние горизонты алматской свиты с *Brasilia sublineata* Buck. должны относиться к зоне *Graphoceras concavum*.

ა. თოჭიშვილი

კავკასიონის კმედაიურული და აალენური ნალექების ზონური
დანაწილება ამონიტების მიხედვით საქართველოს ფარგლებში

რეზიუმე

არსებული და ახლად მოპოვებული ამონიტების ანალიზის საფუძველზე
კავკასიონის ქვედაიურულ-აალენურ ნალექებში დადგინდა დასავლეთ ევროპის
სტანდარტული ზონების უმეტესობა.

GEOLOGY

M. V. TOPCHISHVILI

ZONAL SEQUENCE OF CAUCASIAN LOWER JURASSIC AND
AALENIAN DEPOSITS BY AMMONITES WITHIN GEORGIA

Summary

Based on the analysis of available as well as recently obtained ammo-
nites, it has been established that the majority of standard Western European
zones occur in the Lower Jurassic and Aalenian deposits of the Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Букія. ДАН ССР, т. 99, № 6, 1954.
2. Н. Г. Химшиашвили. Фауна лейаса Восточной Грузии. Тбилиси, 1974.



А. И. МАХАРАДЗЕ

О ВОЗРАСТЕ КРЕМНИСТО-ЦЕОЛИТОВЫХ ТУФОВ И ТУФФИТОВ, МАРГАНЦЕВЫХ РУД И ПОДРУДНЫХ ПЕСКОВ НИЖНЕГО МАЙКОПА ГРУЗИИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 18.2.1986)

В майкопской серии ввиду бедности фауны отдельные стратиграфические горизонты выделяются по общегеологическим соображениям и литологическим особенностям, в связи с чем их возрастное датирование остается спорным. В частности, нет единого мнения о возрасте Чиатурского и других месторождений и проявлений марганца, вмещающих их кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов, а также подстилающих марганец песков низов майкопской серии Грузии [1—3]. Между тем, точный возраст месторождения имеет большое значение при разработке прогнозно-поискового комплекса (ППК). Детальное изучение геологического строения, литологических особенностей и минерального состава отложений майкопской серии и верхнего эоцена дает возможность уточнить эти вопросы.

В 1968—1970 гг. в нижнеолигоценых кремнистых породах Грузии нами было установлено значительное количество первичного пирокластического материала в виде монмориллонитизированного вулканического пепла и отчасти обломков кварца и среднего плагиоклаза. С учетом наличия в этих породах клиноптилолита, обнаруженного Г. Ю. Бутузовой [4], кремнистые породы были выделены как горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов [5]. Кремнезем в этих породах представлен опалом, который на поверхности перекристаллизован в халцедон.

В майкопской серии окрестностей с. Шкмери, Сацаликской возвышенности и Лечхуми горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов не выделяется. Однако микроскопическое изучение отложений майкопской серии этих районов показало, что здесь в песчаниках и глинах, чередующихся с марганцевыми слоями, а также в пачке песчаников и глин мощностью до 2 м, перекрывающей марганцевые прослои, отмечается присутствие опала, клиноптилолита и крупночешуйчато-волокнистого монмориллонита, образовавшихся за счет изменения ювенильного вулканического стекла. На этом основании данные отложения следует отнести к горизонту кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов. К нижней части горизонта приурочены месторождения марганца Чиатурское, Квирильской депрессии и др., вследствие чего она выделяется нами как рудный подгоризонт.

Горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов залегает на подстилающих образованиях как согласно, так и несогласно. В некоторых верхнеэоценовых бассейнах лагунного характера, сохранившихся после пиренейской фазы складчатости, переход верхнеэоценовых образований в горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов согласный (западная и центральная части Квирильской депрессии, восточная часть северного борта Мегрельской депрессии). В этих местах рудный подгоризонт по простиранию замещается карбонатными глинами хадума, что наблюдается на северном борту Мегрельской депрессии в междуречье Цхенисцхали-Абаша.

В раннем олигоцене на территории Грузии началась трансгрессия. По нашим наблюдениям, с ней совпадает кратковременная вспышка интенсивного марганцевого рудонакопления. Трансгрессия продолжалась до среднего олигоцена включительно и распространялась на все большие территории. Так, в Квирильской депрессии с юго-запада на северо-восток в горизонте кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов выпадали нижние слои. Во всех районах распространения горизонта кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов наблюдается также постепенное его замещение майкопскими глинами в вертикальном разрезе и по простиранию. В результате этого горизонт по простиранию выклинивается.

Например, если в юго-западной части Квирильской депрессии горизонт кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов в полных разрезах охватывает нижний и средний олигоцен и его мощность достигает 90 м, то в восточном направлении в результате выпадения нижних слоев и замещения верхних слоев майкопскими глинами его мощность постепенно уменьшается, а в восточной части депрессии сохранена лишь его средняя часть, охватывающая верхи нижнего и низы среднего олигоцена. Одновременно в крайней восточной части депрессии этот горизонт полностью выклинивается. Исходя из изложенного ни нижняя и ни верхняя стратиграфическая границы горизонта кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов не являются постоянными. Нижняя колеблется от начала до конца раннего олигоцена, верхняя — от конца до начала среднего олигоцена.

Как было отмечено, в Квирильской депрессии оруденение марганца приурочено к самым низам горизонта кремнисто-цеолитовых туфов и туффитов и, следовательно, оно датируется самыми низами раннего олигоцена. Поскольку, по общепринятым представлениям, Чиатурское, Квирильской депрессии и другие месторождения и проявления марганца образованы в результате единой кратковременной вспышки интенсивного рудообразования, то все они относятся к самым низам раннего олигоцена.

На Чиатурском месторождении пески, подстилающие рудное тело и называемые подрудным горизонтом, считались разновозрастными с рудными слоями. При этом не обращалось должного внимания на пачку крупнозернистых песчаников и гравелитов, отделяющих подрудный горизонт от рудного подгоризонта. Данная пачка включалась в подрудный горизонт. Наблюдения показывают, что эта пачка является базальным образованием олигоценовой трансгрессии и ею несогласно перекрывается подрудный горизонт. Следовательно, по стратиграфическому положению подрудный горизонт должен быть древнее олигоцена и относится к позднему эоцену, что подтверждается геологическим строением и его литологическими особенностями.

Подрудный горизонт на Чиатурском месторождении марганца несогласно налегает на различные ярусы мела. В крайней северо-восточной части рудного поля мощность подрудного горизонта составляет 35—40 м. В юго-западном направлении он постепенно утоняется и в крайней юго-западной части выклинивается.

Горизонт сложен песками мелкозернистого строения с высокой степенью сортировки материала и его хорошей окатанностью. Пески аркозово-кварцевого состава. Содержание кварца варьирует от 60 до 75%; он в основном эффузивный. Содержатся также пелитизированные и серицитизированные плагисклазы альбит-олигоулазового ряда, обломки основной массы кислых эффузивов фельзитовой структуры, пелитизированный ортоклаз, редко сравнительно свежий микроклин, в незначительном количестве чешуйки мусковита и биотита со следами гидратации. Пелитовая масса в песках представлена монтмориллонитом с незначительной примесью гидрослюда.



Пачка крупнозернистых песчаников и гравелитов прослеживается по всей площади месторождения. В крайней юго-западной части после выклинивания подрудного горизонта данная пачка перекрывает известняки верхнего мела. Контакт пачки с подрудным горизонтом всегда четкий, но углового несогласия не наблюдается. В верхней части пачка постепенно становится мелкозернистой и переходит в породы мелкосаммитовой и алевроитовой структуры. В крайней юго-западной части мощность пачки составляет около 0,5 м, а на северо-востоке — до 1 м.

В северо-восточной части месторождения, примерно в середине пачки крупнозернистых песчаников и гравелитов, появляются первые слои марганцевых руд. В юго-западном направлении рудонакопление накладывается на более нижние слои пачки и в крайней юго-западной части месторождения охватывает всю пачку.

Пачка крупнозернистых песчаников и гравелитов имеет линзовидно-слоистое и линзовидное строение. В ней отмечается косая слоистость. Терригенный материал неотсортирован и слабо окатан; имеет аркозовый состав. Главными породообразующими минералами этих пород служат кварц, решетчатый микроклин, альбит-олигоклаз, пертит, мусковит и биотит. В подчиненном количестве содержатся ортоклаз и обломки основной массы кислых эффузивов фельзитовой структуры. В этих породах сумма полевых шпатов всегда преобладает над кварцем и иногда значительно. Аутигенные минералы представлены кварцем, халцедоном, опалом, клиноптилолитом, глауконитом, алюминиевым крупночешуйчато-волокнустым монтмориллонитом, баритом, фосфоритами и минералами марганца. Данная пачка имеет региональное распространение, встречаясь во всех районах, смежных с Дзиркульским поднятием.

Приведенная сравнительная характеристика геологического строения, литологических особенностей и минерального состава подрудного горизонта и пачки крупнозернистых песчаников и гравелитов показала, что на их границе произошла резкая смена геологических условий осадконакопления и обстановки их формирования резко отличались друг от друга. Образования подрудного горизонта носят регрессивный характер, они сформировались в верхнеэоценовых бассейнах лагунного типа, сохранившихся после пиренейской фазы складчатости. Пачка крупнозернистых песчаников и гравелитов является базальным образованием олигоценовой трансгрессии.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 20.2.1986)

გეოლოგია

ბ. მახარაძე

საქართველოს ქვედა მანიკოვის კაჟიან-ცეოლითიანი ტუფების და ტუფიტების, მარბანეცის მადნების და მადნისქვეშა ქვიშების ასაკის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია, რომ კაჟიან-ცეოლითიანი ტუფების და ტუფიტების ქვედა საზღვარი მერყეობს ადრე ოლიგოცენის დასაწყისიდან მის დასასრულამდე,



ზედა — შუა ოლიგოცენის დასაწყისიდან მის დასასრულამდე. მარგანეცის მადნები ასაკობრივად მიეკუთვნება ადრე ოლიგოცენის დასაწყისს, ხოლო მადნისქვეშა ქვიშები — გვიან ეოცენს.

GEOLOGY

A. I. MAKHARADZE

ON THE AGE OF SILICEOUS-ZEOLITIC TUFFS AND
TUFFITES OF THE LOWER MAIKOP MANGANESE
ORES AND UNDERLYING SANDS IN GEORGIA

Summary

It has been established that the lower boundary of siliceous-zeolitic tuffs and tuffites varies from the beginning to the end of the Lower Oligocene, and the upper boundary—from the beginning to the end of the Middle Oligocene. Manganese ores date back to the beginning of the Lower Oligocene, whereas the underlying sands—to the Upper Eocene.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Бетехтин, Г. А. Авалиани, Д. П. Долидзе. Сб. «Чнатурское месторождение марганца». М., 1964.
2. А. Г. Лалиев. Майкопская серия Грузии. М., 1964.
3. Л. Е. Штеренберг, Л. А. Козьяр, В. Г. Морозова, Г. П. Гапочка. Литология и полезные ископаемые, № 1, 1964.
4. Г. Ю. Бутузова. Литология и полезные ископаемые, № 4, 1964.
5. А. И. Махарадзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972.



В. И. ГОЦАДЗЕ, И. П. ТАБАЧНИКОВА

ПЕРИДИНЕЕВЫЕ И ИЗВЕСТКОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ОСТРАКОДОВОГО ПЛАСТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком Л. К. Габуния 4.4.1986)

На обширной территории Юга СССР — от западного Копет-Дага и Мангышлака до Никопольского района Южной Украины в толще бескарбонатных глин майкопской серии и ее аналогов прослеживается слабокарбонатный соленовский горизонт, или остракодовый пласт, хорошо выделяющийся по электрокаротажу и являющийся маркирующим горизонтом. На Северном Кавказе мощность остракодового пласта невелика (от 2 до 5 м). Здесь он называется полбинским горизонтом, который представлен светло-серыми и оливково-серыми мергелями [1].

Полбинский горизонт Северо-Западного Кавказа достаточно хорошо охарактеризован фауной остракод и моллюсков. В последнее время начато изучение наннопланктона [2], однако микропалеоальгологическому исследованию эти отложения не подвергались. Попытка изучения перидинеевых водорослей предпринята впервые нами.

Остракодовый пласт подстилается слоями, отлагавшимися в полносолёных условиях, и перекрывается слоями, формировавшимися также в полносолёном бассейне. По мнению некоторых авторов [1], эти отложения сформировались в полбинскую эпоху опреснения внутриматерикового бассейна Восточного Паратетиса, образовавшегося в результате распада Тетиса при альпийском горообразовании. Смена обстановок осадконакопления, т. е. затрудненная связь с Мировым океаном, специфический гидрологический режим, пониженная солёность, слабая циркуляция водных масс, вызвали формирование своеобразных комплексов остракод, наннопланктона и динофлагеллат (перидинеевых водорослей), представленных незначительным количеством таксонов, резко расширивших свой ареал и биомассу, а также появление специфических солоноватоводных видов.

Материалом для исследования послужили образцы полбинских слоев из разрезов Северо-Западного Кавказа по рр. Белая, Кубань, Большой и Малый Зеленчуки, Фарс, также керн из скважины 48 и 21, пробуренных на территории Краснодарского края Губской ГСП.

Извлечение водорослей из породы осуществлялось по общепринятой в палинологии методике в лаборатории споро-пыльцевого анализа Института палеобиологии им. Л. Ш. Давиташвили.

Наннопланктон изучался в постоянных препаратах с помощью биологического микроскопа «Ienamed» в проходящем свете при увеличении 1000—1200 и под электронным микроскопом.

В бассейне Восточного Паратетиса при установлении гидрологического режима «майкопского типа» произошло резкое и быстрое падение биопродуктивности наннопланктона, кроме соленовского времени, когда его биопродуктивность достигла высокого уровня, никогда больше не повторившегося в олигоцене и неогене. Ассоциации наннопланктона имеют совершенно иной облик, по сравнению с комплексами ниже- и вышележащих пород. Кроме того, они отличаются от зональных нижнеолигоценых комплексов нормально морских и океа-



пических отложений. Самая характерная черта полбинских ассоциаций наннопланктона — обилие массовых мелких ретикулофенестр, составляющих более 90% комплекса, свойственных холодноводным ассоциациям, представленных практически одним видом — *Reticulofenestra ornata*. Важным компонентом этого комплекса является также вид *Zigodiscus vialovi*, характерный только для полбинских слоев, описанный А. С. Андреевой-Григорович из слоев рр. Белая и Юж. Ергеней и являющийся, по-видимому, разновидностью формы *Transversopontis fibula*, которая описана из среднего олигоцена Трансильвании (Румыния) и выделена как зональный вид-индекс [2, 3]. Специфический облик полбинских слоев создают два новых вида, условно относимых к роду *Trochoaster*, и не описанный пока в литературе новый вид рода *Transversopontis* с длинными шипами на дистальной стороне диска. Кроме названных видов, комплекс полбинских слоев включает в себя довольно обширную группу автохтонных видов. Это *Reticulofenestra umbilica* Levin, *R. bisecta* Hay et Roth, *Discoaster tani nodifer* Braml. et Riedel, *Cyclococcolithus formosus* Kamp., *C. floridanus* Roth et Hay, *Lughrablithus bijugatus* Defl., *Ericsonia subdisticha* (Braml. et Sull.) и др.

Таким образом, общий список наннопланктона полбинских отложений включает более десяти видов, но количественно в ассоциациях резко преобладает один вид — *Reticulofenestra ornata* Müller, т. е., по существу, это монотипный комплекс. Отсутствие зональных видов затрудняет сопоставление остракодового пласта с стандартными наннопланктоновыми зонами. Учитывая то, что большинство видов комплекса являются общими с комплексом зоны PN 23, А. С. Андреева-Григорович [2] условно сопоставляет его с зоной *Sphenolithus predistentus*, соответствующей рупельскому ярусу Бельгии и Северной Германии, что соответствует среднему олигоцену.

Динофлагеллаты и их цисты обнаружены в полбинских отложениях всех изученных разрезов Северо-Западного Кавказа, хотя их количество и сохранность не везде одинаковы. Аналогично наннопланктону комплекс динофлагеллат и их цист отличается своеобразием и не похож на комплексы ниже- и вышележащих пород. Обнаружены перидинии с табулированной и нетабулированной органической оболочкой, как с гладкой, так и с орнаментированной. Формы окрашены в желтый цвет, но встречаются и бесцветные виды. Самой характерной особенностью этого комплекса является преобладание видов с апикальным археопилом, образованным путем частичной или полной потери эпитеки. Характерно также почти полное отсутствие перидиний с «внутренним ядром», в частности рода *Deflandrea*, многочисленные представители которого широко развиты в отложениях эоцена и олигоцена, не встречен ни один представитель рода *Rhombodinium*, в виде единичных экземпляров наблюдается *Wetzeliella gochtii*.

Перидиниевые водоросли остракодового пласта Северо-Западного Кавказа довольно многочисленны, хотя представлены небольшим количеством родов и видов. Цисты изученных динофлагеллат имеют разнообразную форму, но чаще сферическую или эллипсоидальную с оболочкой, состоящей из двух слоев: внутреннего — эндофрагмы и наружного — перифрагмы. Выросты наружной оболочки самые разнообразные, но чаще разветвлены и образуют венчик, реже зубчатые, дважды или трижды рассеченные.

Динофлагеллаты и их цисты хорошей сохранности и в значительном количестве обнаружены в остракодовом пласте р. Кубани (р-н г. Черкеска) и р. Малый Зеленчук (ст. Докушевская). Здесь присутствуют: *Cyclonephelium pastielsi* Deflandre et Cookson, *C. compactum* Deflandre et Cookson, *Apteodinium conjunctum* Eisenack et Cookson, *A. emslandense* Gerlach) Stover et Evitt, *Chiropteridium aspinatum* Gerlach, *Pentadinium laticinctum lophophorum* Gerlach, *Phthanoperidinium amoenum* Drugg et Loebli., *Gonyanlacysta aff. orthoceras* (Eis.) Sarjeant, *Tanyosphaeridium ellipticum* Cookson, *Wetzeliella gochtii* Eisenack, *Tythodiscus* spp., *Systematophora* spp., *Hystrichokolpoma cinctum* Klump., *Batiacasphaera* spp.

Более обедненный комплекс и худшей сохранности найден в долине р. Белая (ст. Абадзехская), в скважинах 48 и 21: *Cyclonephelium* spp; *Apteodinium conjunctum* Eisenack et Cookson, *Glaphyrocysta retiintexta* Cookson, *Microdinium reticulatum* Wozzhennikova, *Pentadinium laticinctum lophophorum* Gerlach, *Hystrichogonyaulax* spp; *Pterospermopsis barbarae* Gorka, *Wetzeliella gochtii* Eisenack, *W.* spp.

Всего несколько видов перидиней плохой сохранности обнаружено в бассейне р. Большой Зеленчук: *Glaphyrocysta retiintexta* Cookson, *Microdinium* spp., *Wetzeliella gochtii* Eisenack, *Apteodinium* spp., *Tythodiscus* spp.

В целом по всем изученным разрезам удалось установить около 15 видов перидиней. В комплексе преобладают представители родов *Cyclonephelium*, *Apteodinium*, *Pentadinium*, *Phthanoperidinium*.

Необходимо отметить присутствие единичных экземпляров акри-тарх и отдельных «центральных ядер» неизвестных форм.

Приведенные результаты исследований позволяют отметить сходство изучаемых перидиней с олигоценовыми представителями Европы и Австралии [4, 5]. Английскими альгологами Коста и Давни [6] в палеогене Западной Европы выделена зона *Wetzeliella gochtii*, соответствующая стратиграфическому интервалу от рупеля до хатта включительно. Анализируя изученный комплекс перидиней, а также учитывая данные по наннопланктону, остракодовый пласт Северо-Западного Кавказа можно отнести, по-видимому, к средней части этой зоны (предположительно к верхней части нижнего олигоцена).

Анализ фито- и наннопланктона остракодового пласта подтверждает мнение некоторых авторов [1], что солевой и газовый режимы в прежние геологические эпохи в замкнутых и полузамкнутых бассейнах могли весьма быстро и резко изменяться. В частности, обилие известковых водорослей в полбинских слоях указывает на уменьшение содержания углекислоты в воде, что могло быть вызвано разными причинами (повышение температуры за счет изменений климата, поступление гидротермальных растворов и т. д.).

Таким образом, специфические условия солоноватоводного внутр-континентального водоема Восточного Паратетиса обусловили появление своеобразных обильных ассоциаций известковых и перидиниевых водорослей с рядом эндемичных видов.

მ. გოცაძე, ი. ტაბაჩნიკოვა

ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიის ისტროკოდული შრის
 პერიდინეული და კირკვული წყალმცენარეები

რეზიუმე

ისტროკოდული შრე ფართოდაა გავრცელებული სსრკ სამხრეთ ნაწილის მაიკოპური სერიის ოლიგოცენურ ნალექებში.

ალმოსავლური პარათეთისის მცირემარილიანი შიდაკონტინენტური წყალ-საცავის თავისებურებებმა განაპირობა ენდემიური სახეების შემცველი კირ-ქვიანი და პერიდინეული წყალმცენარეების საკმაოდ მრავალრიცხოვანი სპეციფიკური ასოციაციების გამოჩენა.

PALAEONTOLOGY

V. I. GOTSADZE, I. P. TABACHNIKOVA

PERIDINEAL AND LIMESTONE ALGAE IN THE OSTRACODE
 BED OF NORTH-WESTERN CAUCASUS

Summary

Ostracode bed is observable in the Oligocene sediments of the Maikopian series in the south of the U.S.S.R.

Physico-chemical conditions occurring in the continental subsaline water basin of the East Paratethys induced the formation of peculiar prolific associations of limestone and peridineal algae with endemic species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Жижченко. Методы стратиграфических исследований нефтегазоносных областей. М., 1969.
2. А. С. Андреева-Григорович. Палеонтол. сб., № 18. Львов, 1981, 57—61.
3. N. Gheta *et al.* Geologie T. 20, № 1. Buxarest, 1976.
4. P. N. Benedeck. Palaeontographica. Abt. 13, 137. Stuttgart., 1972.
5. H. Gocht. Palaeontographica. Abt. 13, 126, Stuttgart, 1969.
6. L. Costa, Ch. Downie. Palaeontology, vol 19. part 4. London, 1976.

B. გოცაძე, ი. ტაბაჩნიკოვა

ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიის ისტროკოდული შრის
პერიდინული და კირკვული წყალმცენარეები

რეზიუმე

ისტროკოდული შრე ფართოდაა გავრცელებული სსრკ სამხრეთ ნაწილის მაიკოპური სერიის ოლიგოცენურ ნალექებში.

აღმოსავლური პარათეთისის მცირემარილიანი შიდაკონტინენტური წყალსაცავის თავისებურებებმა განაპირობა ენდემიური სახეების შემცველი კირქვიანი და პერიდინული წყალმცენარეების საკმაოდ მრავალრიცხოვანი სპეციფიკური ასოციაციების გამოჩენა.

PALAEOLOGY

V. I. GOTSADZE, I. P. TABACHNIKOVA

PERIDINEAL AND LIMESTONE ALGAE IN THE OSTRACODE
BED OF NORTH-WESTERN CAUCASUS

Summary

Ostracode bed is observable in the Oligocene sediments of the Maikopian series in the south of the U.S.S.R.

Physico-chemical conditions occurring in the continental subsaline water basin of the East Paratethys induced the formation of peculiar prolific associations of limestone and peridineal algae with endemic species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Жижченко. Методы стратиграфических исследований нефтегазоносных областей. М., 1969.
2. А. С. Андреева-Григорович. Палеонтол. сб., № 18. Львов, 1981, 57—61.
3. N. Gheta *et al.* Geologie T. 20, № 1. Buxarest, 1976.
4. P. N. Benedeck. Palaeontographica. Abt. 13, 137. Stuttgart., 1972.
5. H. Gocht. Palaeontographica. Abt. 13, 126, Stuttgart, 1969.
6. L. Costa, Ch. Downie. Palaeontology, vol 19. part 4. London, 1976.



ГЕОХИМИЯ

Б. А. СУДОВ

ВОПРОСЫ ТЕРМОДИНАМИКИ ЙОДА И БРОМА В
 ЭНДОГЕННОМ РУДООБРАЗОВАНИИ

(Представлено академиком Г. А. Гвалцрелидзе 11.7.1985)

Многочисленными работами в СССР и за рубежом доказаны наличие первичных ореолов йода и брома и их эффективность как элементов-индикаторов эндогенных рудных месторождений [1]. Они позволяют обнаруживать скрытые рудные тела на глубинах до 50—500 м (рис. 1).

Их основными формами нахождения в первичных ореолах являются йодид- и бромид-ионы в поровой и пленочной воде горных пород [2]. Физико-химические свойства йодидов и бромидов при температурах и давлениях, характерных для эндогенного рудообразования (табл. 1), определяют их высокую миграционную способность в первичных ореолах и положение в ряду универсальной геохимической зональности (в направлении движения растворов от подрудных к надрудным уровням): W, Be, Sn₁, Mo, Co, Ni, As₁, Bi, Cu₁, Sn₂, Zn, Pb, Ag, Cu₂, As₂, Sb, Ba, Hg, I [3].

Таблица 1

Термодинамические свойства некоторых йодидов и бромидов [4]

Формула	Стандартная молярная энтальпия ΔH_f° (298,15), ккал/моль	Стандартная молярная свободная энергия образования ΔG_f° (298,15), ккал/моль	Энтропия S° (298,15), ккал/моль·град	Температурный интервал, К
AgI	-14,78	-15,82±0,1	27,6(±0,3)	298—423
Ag Br	-24,1	-23,265±0,1	25,6±0,1	298—703
CuI	—	—	23,1±0,3	298—907
Cu Br	-25,08	-24,13	22,97±0,15	298—761
HI	5,73±0,1	-0,19	49,351(±0,01)	907—1180
HBr	-8,70±0,1	-12,77	47,463(±0,01)	298—2000
TI	-29,49	-29,88±0,1	30,52±0,05	650—2000
TI Br	-40,64	-39,98(±0,1)	29,30±0,05	298—733,2
Pb I ₂	-137,6±0,5	—	—	—
Pb Br ₂	-66,6	-62,60±0,1	38,6±0,5	—
Zn I ₂	-50,7	-50,6	37,6	—
Zn Br ₂	-78,8	-74,71	32,6	298—675

Рассмотрение геохимической зональности галогенов на разных по температуре стадиях эндогенного рудообразования (табл. 2) убедительно свидетельствует об эффективности йода и брома как элементов-индикаторов в широком диапазоне температур формирования месторождений.

Сравнительно низкие значения энтальпии (ΔH_f°) и свободной энергии образования (ΔG_f°), как это видно в табл. 1, а также низкие значения ионных потенциалов (отношение заряда к радиусу) при больших размерах ионных радиусов (табл. 3) препятствуют образованию собственных минералов, химическим связям с другими элементами и изоморфному вхождению в кристаллические решетки других

минералов. Оставаясь химически несвязанными, йодид- и бромид-ионы интенсивно рассеиваются за счет возникающих в очаге рудообразования градиентов температуры, давления и концентрации, образуя далеко проникающие первичные ореолы.

Общей геохимической тенденцией йода и брома является рассеяние, ведущее к повышению энтропии по мере движения к поверхности Земли и увеличения валентности (табл. 4). Отдельные локальные

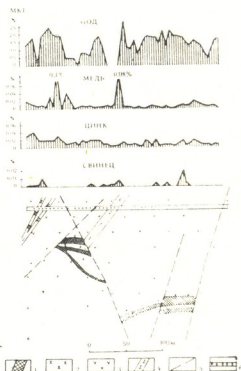


Рис. 1. Распределение йода, меди, цинка и свинца в породах по штреху на Ахталыском полиметаллическом месторождении (Армения): 1 — рудные тела, 2 — кварцевые порфиры, 3 — порфириты, 4 — дайки альбитофиринов, 5 — тектонические нарушения, 6 — пункты отбора проб

участки земной коры, где происходит их концентрация (галонидные, органогенные, глинистые породы, йодо-бромные воды и др.) являются частным случаем этой общей тенденции к рассеянию.

Таблица 2

Схематическое распределение галогенов в рудах и зонах первичных ореолов эндогенных рудных месторождений

З о н а		Стадии рудообразования				
		Магматическая	Пневматолитовая	Гидротермальная		
				высокотемпературная	среднетемпературная	низкотемпературная
Первичный ореол	Внешняя	F, Cl, Br, (I)	F, Cl, (Br, I)	(F, Cl), Br, I	Br, (I)	I
	Промежуточная	F, Cl, (Br)	F, Cl, Br, (I)	F, Cl, (Br, I)	(F, Cl), Br, I	Br, I
	Внутренняя	F, Cl	F, Cl, (Br)	F, Cl, Br, (I)	F, Cl, (Br, I)	(F, Cl), Br, I
Рудная		F	F, (Cl)	F, Cl, (Br)	F, Cl, Br, (I)	F, Cl, (Br, I)

Особенности миграции йода и брома в первичных ореолах рассматриваются с позиций неравновесной термодинамики в открытых



системах. Решающее значение при этом имеет скорость возникновения энтропии (σ), которая обуславливается градиентами температуры, давления и концентрации. Однако определяющее значение имеет градиент температуры, регулирующий термодиффузию и вызывающий эффект Сорэ.

Таблица 3

Ионные радиусы и потенциалы йода и брома		
Параметры ионов	Br ⁻	I ⁻
Ионный радиус, Å	1,96	2,20
Ионный потенциал	0,51	0,45

Таблица 4

Термодинамические свойства брома и йода в водном растворе [4]

Ион, молекула	ΔH_f^0 (298,15), ккал/моль	ΔG_f^0 (298,15), ккал/моль	\bar{S}^0 (298,15) ккал/моль·град
Br ⁻	-29,05 ± 0,1	-24,91	19,9
BrO ₃ ⁻	-15,45 ± 1,0	4,84	39,2 ± 0,5
I ⁻	-13,79 ± 0,1	-12,33 ± 0,1	24,6 ± 0,3
IO ₃ ⁻	-52,51 ± 0,1	-30,1	28,0 ± 1
I ₂	+ 5,2 ± 0,5	3,93	32,2 ± 2
I ₃ ⁻	-12,55	-12,34	56,5 ± 1

В общем виде это положение может быть записано в виде уравнения [5]

$$\sigma_{\text{переноса}} = j_{\text{термо}} \text{grad} \frac{1}{T} \left[\frac{1}{T} \left(1 + \frac{C_2}{C_1} A_2 C_2 \Delta^u \right) \right], \quad (1)$$

где $j_{\text{термо}}$ — приведенный тепловой поток; T — температура; C_1 и C_2 — начальная и конечная молярные концентрации; A_2 — химическое средство; Δ^u — молярная скорость диффузии.

Из уравнения (1) рассчитываются феноменологические соотношения для теплового потока, принимая во внимание, что перекрестные коэффициенты Онзагера равны друг другу ($L_{12} = L_{21}$), а $C = C_1 + C_2$.

Тогда
$$C_2 \Delta^u = -DC \text{grad} N_2 - \frac{L_{12}}{T^2} \text{grad} T, \quad (2)$$

$$j_{\text{термо}} = -\frac{L_{12}}{L_{11}} DC \text{grad} N_2 - \frac{L_{22}}{T} \text{grad} T. \quad (3)$$

Наличие эффекта Сорэ устанавливается при $N_2 = 0$, $T \neq 0$.

Расчетные данные показывают, что скорость возникновения энтропии у йодид- и бромид-ионов существенно выше, чем у ионов других элементов, что и определяет их интенсивное рассеяние за счет роста общей энтропии. Это подтверждается сравнением энтропий сульфидов и оксидов металлов с энтропиями йодидов и бромидов.



Таким образом, термодинамически обосновывается высокая миграционная способность йода и брома при образовании первичных ореолов эндогенных рудных месторождений.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 5.9.1985)

გეოქიმია

ბ. სუდოვი

იოდისა და ბრომის თერმოდინამიკური საკითხები ენდოგენური
მაღანწარმოვების დროს

რეზიუმე

ნაჩვენებია თავისუფალი ენერგიის, ენტალპიისა და ენტროპიის როლი, კერძოდ, ენტროპიის წარმოშობის სიჩქარე, აგრეთვე იოდიდებისა და ბრომიდების ფიზიკური პარამეტრები გეოქიმიური შარავანდედების წარმოქმნისას. მოყვანილია მონაცემები იოდისა და ბრომის გეოქიმიური ზონალობის შესახებ ენდოგენური მაღანწარმოვების პროცესში, რომელიც განსაზღვრავს მათ ეფექტიურობას როგორც სიღრმეში განლაგებული ფარული მადნიანი სხეულების ინდიკატორისა.

GEOCHEMISTRY

B. A. SUDOV

PROBLEMS OF IODINE AND BROMINE THERMODYNAMICS IN THE
ENDOGENIC ORE FORMATION

Summary

The thermodynamic principles of iodine and bromine participation in the endogenic ore formation are studied. The role of free energy, enthalpy, and entropy is shown, in particular, the rate of entropy development as well as the iodine and bromine physical parameters in the formation of extended geochemical aureoles. Data are provided on the geochemical zoning of iodine and bromine occurring during endogenic ore formation, which determines their effectiveness as indicators of deep-seated concealed ore bodies.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Судов. Сб. «Геология и технология минерального сырья Кавказа». Тбилиси, 1982, 150—162.
2. А. Д. Миллер, Л. А. Шнейдер, И. П. Вычужанина, Л. Я. Крылова. Методы определения общего содержания и подвижной фазы йода и брома в горных породах и природных водах для целей геохимических поисков. Л., 1968.
3. Л. Н. Овчинников, С. В. Григорян, Э. Н. Баранов. Изв. вузов, Геология и разведка, № 10, 1973, 76—88.
4. Г. Б. Наумов, Б. Н. Рыженко, И. Л. Ходаковский. Справочник термодинамических величин (для геологов). М., 1971.
5. Е. И. Еремин. Основы химической термодинамики. М., 1974.



Н. К. МУСЕРИДЗЕ, Ю. В. ПОЛИТОВА

СОСТАВ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ФЛЮИДОВ
 МЕДНОПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОНАЛИТОВОЙ
 МОДЕЛИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 12.3.1986)

Вопросы генезиса меднопорфировых месторождений обсуждаются в геологической литературе более 70 лет. Имеются данные [1, 2 и др.], что рудоносные интрузивы и вмещающие их вулканиты представляют собой коагматы и развиваются в результате единого регионального процесса петрогенезиса. Часто, исходя лишь из принадлежности обоих типов магматических комплексов к известково-щелочным сериям пород, высказываются предположения, что порфировые системы являются корнями колчедановых вулканов [3, 4], и, следовательно, меднопорфировые руды могут быть обнаружены непосредственно под колчеданными залежами. В. Г. Гогшвили [5], например, считал, что единый по составу раствор, взаимодействуя с интрузивами и вулканогенными толщами, создавал соответственно меднопорфировые либо колчеданные руды.

На меднопорфировых месторождениях Малого Кавказа (Техутское в Сомхито-Карабахской зоне, Мамулойское на Храмском выступе Закавказского срединного массива) можно выделить две контрастные формации метасоматитов — региональную, главным образом полевошпатового состава, и околорудную, существенно кварц-серичитовую [6]. Таким образом, изучив состав водных вытяжек из метасоматитов обоих типов, можно судить об эволюции химизма рудоносного раствора.

Химический состав водных вытяжек из метасоматитов

Пробы	1						2					
	I		II		III		I		II		III	
	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ
CO ₃ ²⁻	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
HCO ₃ ¹⁻	56,12	0,92	36,60	0,60	36,60	0,60	75,64	1,24	38,30	0,63	31,72	0,52
Cl ¹⁻	2,50	0,07	2,50	0,07	2,50	0,07	5,00	0,14	2,00	0,05	2,00	0,05
SO ₄ ²⁻	1526,56	31,80	891,31	18,57	124,80	2,60	1624,60	33,84	1115,98	23,24	304,51	6,34
Ca		32,79		19,24		3,27		35,22		23,92		6,91
Ca ²⁺	623,61	31,18	378,56	18,93	61,68	3,08	608,40	30,42	447,85	22,39	126,75	6,33
Mg ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	8,16	0,67	5,10	0,41	н. о.	—
Na ¹⁻	27,82	1,20	9,27	0,40	3,33	0,14	41,54	1,80	14,83	0,64	6,30	0,27
K ¹⁻	10,79	0,27	4,15	0,10	2,07	0,05	15,30	0,39	4,15	0,10	1,66	0,04
Fe ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Fe ³⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Cu ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Σ кат		32,65		19,43		3,27		33,28		23,54		6,64



Пробы	3						4					
	I		II		III		I		II		III	
Ионы	мг/л	МЗЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ
CO ₃ ²⁻	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
HCO ₃ ¹⁻	37,82	0,62	34,16	0,56	34,16	0,56	43,92	0,72	41,48	0,68	31,72	0,52
Cl ₁ ³⁻	10,00	0,28	2,50	0,07	2,00	0,05	5,00	0,14	2,50	0,07	1,00	0,03
SO ₄ ²⁻	732,47	15,25	233,73	4,86	81,47	1,70	1520,90	31,68	565,4	11,78	98,76	2,05
Σ АН		16,15		5,49		2,31		32,54		12,53		2,60
Ca ²⁺	280,54	14,02	78,58	3,92	42,25	2,11	605,02	30,25	253,5	12,67	52,39	2,61
Mg ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	3,06	0,25	н. о.	—	н. о.	—
Na ⁺	29,67	1,29	7,41	0,32	3,34	0,14	42,66	1,85	9,27	0,40	3,70	0,16
K ¹⁺	9,64	0,24	11,12	0,28	4,98	0,13	11,13	0,28	3,70	0,09	1,48	0,04
Fe ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Fe ³⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Cu ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Σ кат		15,55		4,52		2,38		32,63		13,16		2,81

Пробы	5						6					
	I		II		III		I		II		III	
Ионы	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ
CO ₃ ²⁻	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
HCO ₃ ¹⁻	40,99	0,67	19,03	0,31	15,37	0,25	47,82	0,78	25,62	0,42	20,25	0,33
Cl ¹⁻	5,67	0,16	н. о.	—	н. о.	—	0,35	0,01	н. о.	—	н. о.	—
SO ₄ ²⁻	нн.	—	нн.	—	нн.	—	нн.	—	нн.	—	нн.	—
Σ АН		0,83		0,31		0,25		0,79		0,42		0,33
Ca ²⁺	нн.	—	нн.	—	нн.	—	нн.	—	нн.	—	нн.	—
Mg ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Na ⁺	32,27	1,40	4,82	0,21	2,59	0,11	30,41	1,32	4,82	0,21	2,22	0,09
K ¹⁺	17,43	0,44	5,39	0,14	4,15	0,10	2,28	0,06	2,30	0,06	2,28	0,06
Fe ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Fe ³⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Cu ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Σ кат		1,84		0,35		0,21		1,38		0,27		0,15

Пробы	7						8					
	I		II		III		I		II		III	
Ионы	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ
CO ₃ ²⁻	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
HCO ₃ ¹⁻	60,51	0,99	42,21	0,69	33,94	0,56	23,91	0,39	9,27	0,15	7,56	0,12
Cl ¹⁻	3,54	0,09	н. о.	—	н. о.	—	2,83	0,07	н. о.	—	н. о.	—
SO ₄ ²⁻	50,0	1,04	10,0	0,21	н. о.	—	50,0	1,04	30,0	0,62	10,0	0,21
Σ ан		2,12		0,90		0,56		1,50		0,77		0,33
Ca ²⁺	7,16	0,36	7,16	0,36	7,16	0,26	5,25	0,26	1,59	0,08	1,27	0,06
M ²⁺	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
Na ¹⁺	27,82	1,21	9,27	0,40	2,96	0,12	21,51	0,93	6,67	0,29	2,22	0,09
K ⁺	20,75	0,53	10,37	0,26	5,39	0,09	17,9	0,43	7,47	0,19	5,39	0,13
Σ кат		2,10		1,02		0,57		1,62		0,56		0,28



Пробы	9						10					
	I		II		III		I		II		III	
	мг/л	МГЭ	мг/л	МГО	мг/л	МГЭ	мг/л	МГЭ	мг/л	МГО	мг/л	МГЭ
CO ₃ ²⁻	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—	н. о.	—
HCO ₃ ¹⁻	84,18	1,38	44,65	0,73	36,11	0,59	29,28	0,48	9,15	0,15	8,05	0,13
Cl ¹⁻	2,0	0,06	н. о.	—	н. о.	—	1,5	0,04	н. о.	—	н. о.	—
SO ₄ ²⁻	80,0	1,66	25,0	0,52	15,0	0,31	60,0	1,25	25,0	0,52	12,0	0,25
Σан		3,10		1,25		0,90		1,7		0,67		0,38
Ca ²⁺	19,31	0,96	11,17	0,56	10,53	0,52	3,99	0,20	0,79	0,04	0,79	0,04
Mg ²⁺	0,87	0,07	н. о.	—	н. о.	—	1,93	0,15	0,87	0,07	н. о.	—
Na ¹⁺	24,48	1,06	6,67	0,29	3,70	0,16	22,25	0,96	7,42	0,32	3,70	0,16
K ¹⁺	39,01	1,0	10,37	0,26	8,30	0,21	12,45	0,32	10,37	0,26	6,22	0,16
Σ кат		3,09		1,11		0,89		1,63		0,69		0,36

Примечание: 1) а-82 — кварц-серицитовый метасоматит; 2) б-82 — кварц-полевошпатовый метасоматит; 3) в-82 — окварцованный кварцевый диорит; 4) г-82 — кварц-полевошпатовый метасоматит; 5) д-82 — кварц-серицит-полевошпатовый метасоматит; 6) Тх-1 — 82 — кварц-хлорит-серицит-полевошпатовый метасоматит; 7) М-1 — 84 — кварц-альбитовый метасоматит; 8) М-6 — 84-кварц-полевошпатово-серицитовый метасоматит; 9—10) М-2-84 — кварц-ортоклаз-альбитовый метасоматит.

Навеска для анализа составляла 100 г. Она растиралась до пудры, которая обрабатывалась бидистиллированной водой в течение 1 часа, соотношением твердой фазы (Т) к жидкости (Ж) Т:Ж=1:3. Температура 50—60°C. Экстракт фильтровался под вакуумом и анализировался на анионы (Cl¹⁻, SO₄²⁻, HCO₃¹⁻, CO₃²⁻) и катионы (Ca²⁺, Mg²⁺, Na¹⁺, K¹⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺, Pb³⁺, Zn²⁺).

Этот анализ воспроизводился еще дважды, и следовательно, из каждой пробы получено три вытяжки. Cl¹⁻-ион определялся объемным argentометрическим методом с индикатором хромата калия. При незначительных содержаниях Cl¹⁻-иона применялся турбидиметрический метод. SO₄²⁻-ион определялся также турбидиметрическим методом [7], CO₃²⁻ и HCO₃¹⁻-ионы—объемным методом с титрованием соляной кислотой [8], Ca²⁺, Mg²⁺-ионы—объемным трилонометрическим методом с индикатором кислотного хрома [9], Fe²⁺, Fe³⁺-ионы — фотокалориметрически λ^α-дипиридомом, Cu²⁺-ион—калориметрическим методом с диэтилдитиокарбонатом натрия. В таблице представлены результаты анализа.

Если сравнить эти данные с аналогичными работами по колчеданным месторождениям малокавказского типа и вообще Кавказа [10], то можно сделать следующие выводы: колчеданные месторождения образуются из слабоминерализованных хлоридных натриевых растворов, с другой стороны, меднопорфировые месторождения характеризуются сульфатно-кибарбонатным профилем, сульфатная составляющая преобладает над хлором, а кальций — над натрием.

Это является важным свидетельством в пользу полной независимости источников порфировых и колчеданоносных систем.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Гвалчрелидзе

6. მუსერიძე, ი. კოლიტოვა

ტონალიტური მოდელის სპილენძ-პორფირული საბადოების
ჰიდროთერმული ფლუიდების შედგენილობა

რეზიუმე

სპილენძის პორფირული საბადოების გენეზისის საკითხები უკვე 70 წელია განიხილება გეოლოგიურ ლიტერატურაში.

არსებული მონაცემების თანახმად მადანშემცველი ინტრუზიები და მათი შემცველი ვულკანური ქანები ვითარდებიან პეტროგენეზისის ერთიანი რეგიონალური პროცესის შედეგად.

ჰიდროთერმული ფლუიდების ქიმიური შედგენილობის შესწავლის საფუძველზე დადგენილია სპილენძ-პორფირული საბადოების წარმოშობის ხსნარების სულფატურ-ბიკარბონატული ბუნება.

GEOCHEMISTRY

N. K. MUSERIDZE, Yu. V. POLITOVA

COMPOSITION OF HYDROTHERMAL FLUIDS IN TONALITE TYPE
PORPHYRY COPPER DEPOSITS

Summary

Problems of the origin of porphyry copper deposits have been treated in the literature on the subject for over 70 years.

Ore-bearing intrusions and volcanic rocks enclosing them are known to develop as a result of the common regional petrogenetic process.

Chemical analysis of hydrothermal fluids has revealed a sulphate-bi-carbonate character of the solutions forming porphyry copper deposits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Б. Лордкипанидзе. Альпийский вулканизм и геодинамика центрального сегмента Средиземноморского складчатого пояса. Тбилиси, 1980.
2. С. Ш. Саркисян. В кн.: «Вопросы геологии и технологии полезных ископаемых Кавказа». Тбилиси, 1979.
3. C. D. Branch. In: Volcanism of Australia. Amsterdam Elsevier Press., 1976.
4. P. E. Damon. 27-th Inter. Geol. Congr. Sel., 12. Moscow: 1984.
5. В. Г. Гогишвили. Сов. геология, № 4, 1980.
6. Н. К. Мусеридзе. Сообщения АН ГССР, 126, № 3, 1987.
7. А. У. Пономарев. Методы химического анализа силикатных и карбонатных пород. М., 1961.
8. Аналитические методы. Инструкция Министерства геологии СССР. М., 1966.
9. Ю. М. Книпович, Ю. В. Марачевский. Анализ минерального сырья. Л., 1956.
10. А. Г. Твалчрелидзе, В. З. Ярошевич. Генезис стратиформных колчеданных месторождений. М., 1981.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), В. И. БАДЗОШВИЛИ,
Н. Н. ЛУАРСАБИШВИЛИ, Н. А. ЗОИДЗЕ

АНАЛИЗ ПРИМЕСНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ГРАНИЦ ЗЕРЕН И МЕЖФАЗОВЫХ ГРАНИЦ В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Формирование конечной структуры и механических свойств в сталях определяется процессами рекристаллизации и фазовых превращений, протекание которых сильно зависит от воздействия растворенных атомов легирующих элементов на движение границ зерен и межфазовых границ.

Принято, что задержка рекристаллизации связана с сегрегацией примесных атомов на границах и этот эффект тем сильнее, чем больше разница между размерами атомов основного металла и примеси [1]. Примесная атмосфера атомов легирующих элементов может вызвать торможение как движущихся границ зерен, так и межфазовых границ. На мигрирующей границе, с одной стороны, действует движущая сила, а с другой — сила примесного торможения, и в зависимости от соотношения этих сил должна меняться скорость движения границы и, очевидно, скорость всего процесса.

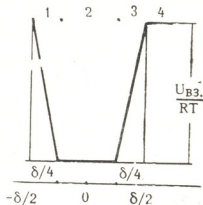


Рис. 1. Схема границы с четырьмя разными зонами

Вычисления сил примесного торможения проводились согласно модели Хиллберта-Сундмана [2]. В модели энергия взаимодействия атомов легирующего элемента с границей имеет вид потенциальной ямы с постоянным значением энергии внутри границы (рис. 1, зона 2) и линейным изменением по обе стороны от нее (зоны 1, 3). В случае движения границ в однофазном материале высота стенок ямы с обеих сторон равны друг другу, а при расчетах движения межфазовой границы высоты стенок отличаются.

В отличие от [3, 4], эта модель позволяет проводить сравнительно точные численные расчеты суммарной силы примесного торможе-



ния и дает информацию о том, где происходит диссипация свободной энергии в границе.

Расчет производился на ЭВМ ЕС 1033. Глубиной потенциальной ямы бралась коттреловская энергия взаимодействия дислокации с примесными атомами. Согласно [5], значения энергии связи, рассчитанные по этой формуле, хорошо коррелируют с экспериментально полученными данными по внутреннему трению. Энергия связи оценивалась по работе [1]. Значения атомных радиусов были взяты из работ [1, 6].

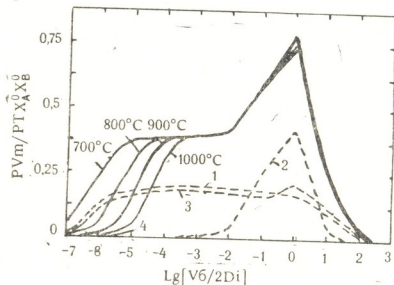


Рис. 2. Сила зернограничного примесного торможения в системе Fe-Mn при содержании 1 ат.% Mn

Вопрос о выборе значений коэффициентов диффузии атомов легирующих элементов в аустените сложен, так как неизвестно, какой из путей, объемная или граничная диффузия, является определяющим при миграции границы. Энергии активации высокотемпературных зернограничных максимумов соответствуют процессам объемной диф-

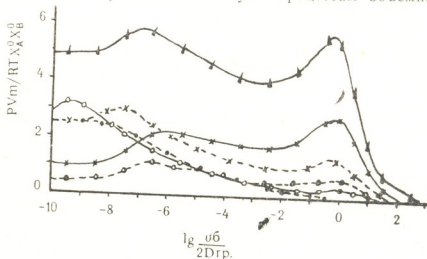


Рис. 3. Сила межфазного торможения при $D_{gr} = 1/2 D_{об}$ для систем с 1 ат.% легирующего элемента:

- Fe-Cu, -×-×-×- Fe-V,
 ---●---●--- Fe-Ni, -○-○-○- Fe-Cr,
 ---×-×-×- Fe-Mn, -▲-▲-▲- Fe-Ti.



фузии. Для сплавов Fe-Mn измерения внутреннего трения также указывают на объемную диффузию при скольжении границ [5].

На рис. 2 представлены расчеты сил зернограничного примесного торможения в системе Fe-Mn при содержании 1 ат. % Mn и учете только зернограничной диффузии. Видно, что повышение температуры вызывает смещение начала интенсивного торможения к более высоким скоростям. Пунктирные линии показывают, что основные вклады в полную силу торможения движущей границы вносят первая и третья зоны. Лишь при повышенных скоростях движения границы увеличивается вклад второй зоны. Дальнейшее увеличение скорости движения границы уменьшает вклады отдельных зон в суммарную силу торможения. При высоких скоростях происходит отрыв от атмосферы и сила примесного торможения уменьшается.

На рис. 3 приведены результаты расчетов межфазного примесного торможения при допущении, что коэффициент граничной диффузии $D_{gp} = 1/2 D_{об}$.

Расчет силы примесного торможения при комплексном легировании проводился в суперпозиционном приближении.

Расчетами установлено, что если миграция границы лимитируется объемной диффузией легирующих элементов, то энергия, рассеянная примесным торможением, равна ~ 50 ккал/моль при 800°C . Сравнение этой энергии с движущей силой при рекристаллизации (~ 10 ккал/моль) и при фазовых превращениях в железе (~ 300 ккал/моль) показывает, что сила примесного торможения в обоих процессах может быть преодолена только в том случае, если миграция границы лимитируется зернограничной диффузией.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 18.4.1986)

შემაჯავრობა

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ზ. ბაძოშვილი,
ნ. ლუარსაბიშვილი, ნ. ზომიძე

რკინის შენადნობებში მოძრავ მარცვალთა და ფაზათა შორის
საზღვრებზე მიწარმავებით გამოწვეული მამუხრუჭებელი ძალის
განსაზღვრა

რეზიუმე

რკინის შენადნობებში მოძრავ მარცვალთა და ფაზათა შორის საზღვრებზე მიწარმავებით გამოწვეული მამუხრუჭებელი ძალები განსაზღვრულია ელექტრონულ გამოთვლელი მანქანის საშუალებით. გამოთვლები შეპირისპირებულია შინაგანი ხახუნის მეთოდით მიღებულ მონაცემებთან.

F. N. TAVADZE, V. I. BADZOSHVILI, N. N. LUARSABISHVILI,
N. A. ZOIDZE

THE IMPURITY DRAG EFFECT IN GRAIN AND INTERPHASE
BOUNDARY MOTION IN IRON-BASE ALLOYS

Summary

The impurity drag effect in grain and interphase boundary motion was calculated by computer technique for iron-base alloys. The results were compared with the internal friction data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Lucke and K. Detert. *Acta Met.*, № 5, 1957, 628—637.
2. М. Хиллерт, Б. Суедман. *Новости физики твердого тела*, вып. 8. М., 1978, 259—287.
3. I. W. Sahn. *Acta Met.*, № 10, 1962, 789.
4. К. Люке, Х. Штюве. *Возврат и рекристаллизация металлов*. М., 1966, 157.
5. Г. М. Ашмарин, А. И. Жихарев, Е. А. Шведов. *Сб. «Внутреннее трение в металлах и неорганических материалах»*. М., 1982, 127—132.
6. Дж. Смитлз. *Металлы (справочник)*. М., 1980, 446.



В. Г. ПРОЗОРОВ

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЛЕКТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПРИ РАДИАЛЬНОМ ОБЖАТИИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 22.10.1985)

Определение напряженно-деформированного состояния коллекторов электрических машин в процессе радиального обжатия — сложная задача. Ее сложность обусловлена тем, что коллектор представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из элементов, обладающих различными упругими и реологическими характеристиками. Для упрощения задачи необходимо свести сложную неоднородную конструкцию к квазиоднородному телу. Данное упрощение можно осуществить путем введения обобщенных упругих характеристик, определяемых по упругим свойствам коллекторных пластин и изоляционных прокладок. Определение упругих характеристик неоднородных систем на основании свойств компонентов широко практикуется, например, при прогнозировании упругих характеристик армированных пластиков [1].

Используем этот подход для нашей задачи. Каждый элемент коллектора можно рассматривать как ортотропную среду, упругие свойства которой изотропны в плоскости пластины (прокладки). Тогда, согласно [1], обобщенные упругие характеристики определяются без дополнительных гипотез из соотношений

$$\hat{E} = E' \bar{\lambda} + E'' (1 - \bar{\lambda}) \quad (1)$$

$$\hat{\mu} = \mu' \bar{\lambda} + \mu'' (1 - \bar{\lambda}) \quad (2)$$

$$\hat{G} = \frac{1 + \bar{\lambda} + \frac{(1 - \bar{\lambda})}{G'} \cdot G''}{1 - \bar{\lambda} + \frac{(1 + \bar{\lambda})}{G'} \cdot G''} \cdot G', \quad (3)$$

где $\bar{\lambda}$ — коэффициент, равный отношению объема медных пластин ко всему объему коллектора; E'' , G'' , μ'' — упругие характеристики изоляционных прокладок; E' , G' , μ' — упругие характеристики медных пластин.

Использование зависимостей (1—3) позволяет рассматривать коллектор как сплошной квазиоднородный цилиндр, а исследование процесса радиального обжатия коллекторов электрических машин сводится к определению НДС, возникающего в полом конечном цилиндре при действии на его внешнюю поверхность симметричной нагрузки, изменяемой вдоль оси (рис. 1).



Задача сводится к решению системы дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma_{rr}}{dr} + \frac{\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta}}{r} + \frac{d\tau_{rz}}{dz} &= 0, & \frac{d\sigma_{zz}}{dz} + \frac{d\tau_{rz}}{dr} + \frac{\tau_{rz}}{r} &= 0, \\ r \frac{d^2 e_{\theta\theta}}{dz^2} - 2 \frac{d e_{rz}}{dz} + \frac{d e_{zz}}{dr} &= 0, & \frac{d e_{\theta\theta}}{dr} + \frac{e_{\theta\theta} - e_{rr}}{r} &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$



Рис. 1. Расчетная схема коллектора электрической машины

Геометрические соотношения и физические соотношения Гука имеют вид

$$\begin{aligned} e_{rr} &= \frac{\partial u_r}{\partial r}, & e_{\theta\theta} &= \frac{u_r}{r}, & e_{zz} &= \frac{\partial u_z}{\partial z}, & 2 e_{rz} &= \frac{\partial u_r}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial r}, \\ e_{\theta r} &= e_{z0} = 0, & e &= e_{rr} + e_{\theta\theta} + e_{zz}. \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{rr} &= \lambda e + 2 \hat{G} \frac{\partial u_r}{\partial r}, & \sigma_{\theta\theta} &= \lambda e + 2 \hat{G} \frac{u_r}{r}, \\ \sigma_{zz} &= \lambda e + 2 \hat{G} \frac{\partial u_z}{\partial z}, & \tau_{rz} &= 2 \hat{G} \left(\frac{\partial u_r}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial r} \right), & \tau_{r\theta} &= \tau_{z0} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Граничные условия задачи для рассматриваемой системы нагружения: при

$$r=a \quad \sigma_{rr} = \tau_{rz} = 0,$$

при $r=b$ $\sigma_{rr} = P_0 \left[b_0 + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos \frac{\pi n z}{h} \right], \quad \tau_{rz} = 0,$ (7)

при $z = \pm h$ $\sigma_{zz} = \tau_{rz} = 0.$

Коэффициенты b_0, b_n определяются соотношениями

$$b_0 = \frac{l}{h}, \quad b_n = \frac{2}{\pi n} \sin \frac{\pi n l}{h}.$$

Решение задачи строится введением бигармонической функции Лява [3]:

$$\nabla^2 \nabla^2 L = 0, \quad (8)$$

Компоненты перемещения выражаются через функцию L следующим образом:

$$u_r = \frac{1}{2 \hat{G}} \cdot \frac{\partial^2 L}{\partial r \partial z}, \quad u_z = \frac{1}{2 \hat{G}} \left[2(1-\mu) \nabla^2 L - \frac{\partial^2 L}{\partial z^2} \right]. \quad (9)$$

Из уравнений (5), (6) определяем компоненты тензора напряжений, а функцию Лява выбираем в виде

$$\begin{aligned} L &= A_0 \frac{z^3}{6} + B_0 z \ln r + C_0 \frac{zr^2}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\beta_n^3} \left\{ A_n^* I_0(\beta_n r) + B_n^* \beta_n r I_1(\beta_n r) + \right. \\ &+ A_n^* K_0(\beta_n r) + B_n^* \beta_n r K_1(\beta_n r) \left. \right\} \sin \beta_n z + \sum_{s=1}^{\infty} \frac{1}{\gamma_s^3} (C_s^* \operatorname{sh} \gamma_s z + \\ &+ D_s^* \gamma_s z \operatorname{ch} \gamma_s z) \{ Y_0(\gamma_s r) - Y_1(\gamma_s b) \Psi_0(\gamma_s r) / \Psi_1(\gamma_s b) \}, \end{aligned}$$



где $I(\beta_n r) = Y(i\beta_n r)$; $K(\beta_n r) = \Psi(i\beta_n r)$; $\beta_n = n\pi/h$, $\gamma_s = \lambda_s/a$.

После подстановки функции L в компоненты тензора напряжений получим выражения для напряжений и перемещений в рядах

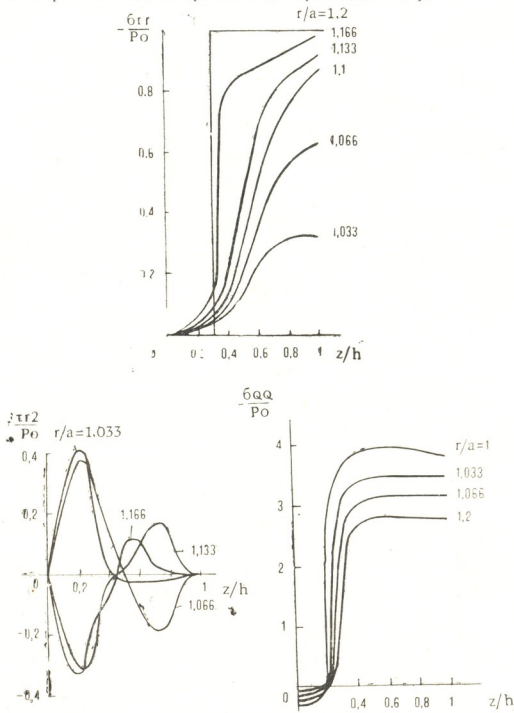


Рис. 2, 3, 4. Эпюры касательных и нормальных напряжений коллектора электрической машины в условиях запрессовки

$$\sigma_{rr} = A_0 \hat{\mu} + \frac{B_0}{r^2} + C_0(2\hat{\mu} - 1) + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \beta_n z + \sum_{s=1}^{\infty} \{B_s C_0(\gamma_s r) + C_s C_1(\gamma_s r) / \gamma_s r\},$$

$$\sigma_{\theta\theta} = A_0 \hat{\mu} + \frac{B_0}{r^2} + C_0(2\hat{\mu} - 1) + \sum_{n=1}^{\infty} D_n \cos \beta_n z + \sum_{s=1}^{\infty} \{E_s C_0(\gamma_s r) + F_s C_1(\gamma_s r) / \gamma_s r\},$$

$$\sigma_{zz} = A_0(1 - \hat{\mu}) + 2C_0(2 - \hat{\mu}) + \sum_{n=1}^{\infty} G_n \cos \beta_n z + \sum_{s=1}^{\infty} H_s C_0(\gamma_s r),$$



$$U_r = -\frac{1+\mu}{E} \left(C_0 r + \frac{B_0}{r} \right) + \frac{1+\mu}{E} \sum_{n=1}^{\infty} N_n \cos \beta_n z + \frac{1+\mu}{E} \sum_{s=1}^{\infty} O_s C_1(\gamma_s r),$$

$$U_z = \frac{1+\mu}{E} \{ (1-2\mu) A_0 + 4(1-\mu) C_0 \} z + \frac{1+\mu}{E} \sum_{n=1}^{\infty} P_n \sin \beta_n z +$$

$$+ \frac{1+\mu}{E} \sum_{n=1}^{\infty} Q_n C_0(\gamma_n r).$$

Результаты расчета НДС, построенного для случая

$$\frac{b}{a} = 1,5, \quad \frac{h}{a} = 1, \quad \frac{l}{h} = 0,7,$$

даны на рис. 2—4. Для оценки полученных результатов приведем пример $P = 8 \cdot 10^4$ кг. Величина плотности погонной нагрузки составляет $P_0 = 40$ кг/см². Тогда из рис. 4 следует, что величина окружных напряжений составляет 110—160 кг/см². Эти значения хорошо согласуются с литературными данными [4, 5].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.10.1985)

მანქანათმშენებლობა

3. პროზოროვი

ელექტრული მანქანების კოლექტორების დაძაბულ-
დეფორმირებული მდგომარეობა ჩაწახის პროცესში

რეზიუმე

განზოგადებული დრეკადი მახასიათებლების მეშვეობით ელექტრული მანქანის კოლექტორი წარმოდგენილია მთლიანი კვაზიერთგვაროვანი სქელ-კედლიანი სასრული სიგრძის ცილინდრის სახით. დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობა განსაზღვრულია იმ შემთხვევისათვის, როცა მის გარე ზედაპირზე მოქმედებს ღერძის გასწვრივ ცვალებადი ღერძსიმეტრიული დატვირთვა.

ელექტრული მანქანების გეომეტრიული პარამეტრების კონკრეტული თანფარდობებისათვის მოყვანილია ნორმალური და მხები ძაბვების ეპიურები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

V. G. PROZOROV

STRESS-STRAIN STATE OF ELECTRIC MACHINE COLLECTORS IN THE COURSE OF RADIAL REDUCTION

Summary

An electric machine collector is presented as a finite length solid quasi-homogeneous thick-walled cylinder. Stress-strain state is determined for the case when an axially symmetric load, varying along the axis, acts upon its outer surface. Tangential and normal stress waveforms for specific relations of electric machine geometrical parameters are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. М. Тарнопольский, А. М. Скудра. Конструкционная прочность и деформативность стеклопластиков. Рига, 1966, 274.
2. М. А. Колтунов и др. Упругость и прочность цилиндрических тел. М., 1975, 526.
3. Shiba-hara Masso, Oda Ju-hachi. Bull. Japan Soc. Mech., 11, № 48 1968, 1000-1044.
4. А. Е. Алексеев. Конструкции электрических машин. М., 1958, 426.
5. А. Б. Иоффе. Тяговые электрические машины. М., 1967, 247.

Р. Р. КОБИАШВИЛИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
 ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОКАТНОГО
 СТАНА, ЗАМКНУТОГО ЧЕРЕЗ ДЕФОРМИРУЕМЫЙ
 МЕТАЛЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 2.10.1986)

Для комплексного исследования главной линии обжимного прокатного стана его можно рассмотреть как трехмассовую электромеханическую разветвленную упругую систему с зазорами [1] замкнутую через деформируемый металл (рис. 1), поведение которого в процес-

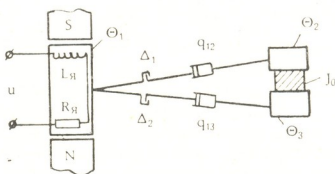


Рис. 1

се деформирования описано в [2]. Движение такой системы описывается следующими дифференциальными уравнениями:

$$\begin{aligned} \dot{J} &= \frac{1}{L_{\text{я}}} [U(t) - R_{\text{я}} J - C_e \dot{\Phi}_1]; \\ \Theta_1 \ddot{\Phi}_1 &= M_{\text{д}} - M_{12} - M_{13} - q_{12} (\dot{\Phi}_1 - \dot{\Phi}_2) - q_{13} (\dot{\Phi}_1 - \dot{\Phi}_3); \\ (J_1 + \Theta_2) \ddot{\Phi}_2 &= M_{12} + q_{12} (\dot{\Phi}_1 - \dot{\Phi}_2) - M_1; \\ (J_2 + \Theta_3) \ddot{\Phi}_3 &= M_{13} + q_{13} (\dot{\Phi}_1 - \dot{\Phi}_3) - M_2; \\ M_{\text{д}} &= C_{\text{м}} J, \end{aligned} \quad (1)$$

где J —сила тока якорной цепи; $L_{\text{я}}$ —индуктивность якорной цепи; $U(t)$ —напряжение цепи якоря двигателя; C_e —постоянная двигателя; $\dot{\Phi}_1, \dot{\Phi}_2, \dot{\Phi}_3$ —угловые скорости якоря двигателя, верхнего и нижнего валка; $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ —моменты инерции якоря двигателя, верхнего и нижнего валка; Φ_1, Φ_2, Φ_3 —углы поворота якоря двигателя, верхнего и нижнего валка; $M_{\text{д}}$ —момент двигателя; M_{12}, M_{13} —упругие моменты на верхнем и нижнем шпинделях; q_{12}, q_{13} —коэффициенты демпфирования на верхнем и нижнем шпинделях; M_1, M_2 —моменты прокатки на верхнем и нижнем валках; $C_{\text{м}}$ —механическая постоянная двигателя; J_1, J_2 —моменты инерции слитка, приведенные к верхнему и нижнему валкам, определяются



$$J_i = \begin{cases} 0 & \text{при } \varphi_i < \varphi_0; \\ \frac{J_0}{2} \left[1 - e^{-\frac{-(\varphi_i - \varphi_0)}{\alpha_i}} \right] & \text{при } \varphi_i \geq \varphi_0, \quad i=1, 2, \end{cases} \quad (2)$$

(в дальнейшем индексом $i=1$ обозначены характеристики вала меньшего диаметра, а индексом $i=2$ характеристики вала большого диаметра);

$J_0 = \frac{G_0 R_c^2}{g}$ — приведенный момент инерции слитка. Здесь G_0 — вес слитка;

R_c — средний радиус валков; φ_0 — угол поворота валков до захвата слитка.

Упругие моменты шпинделей представляют собой кусочно-линейные функции относительных углов поворота якоря двигателя и валков.

Напряжение на двигателе задается кусочно-линейным законом на основе реальных осциллограмм.

Распределение момента прокатки между валками в зависимости от радиусов валков имеет следующий вид:

$$M_i = \tau_{ci} (\dot{\varphi}_i, T_i, \epsilon) b_c R_i^2 (\alpha_i - 2 \gamma_i), \quad (3)$$

где τ_{ci} — средняя удельная сила трения на контактной поверхности, зависящая от скорости валков $\dot{\varphi}_i$, температуры прокатываемого металла и степени деформации ϵ ; R_i — радиус валков; b_c — средняя ширина прокатываемого металла; α_i — угол захвата, определяется в зависимости от радиусов валков и среднего удельного давления на верхнем и нижнем валках; γ_i — критический угол. Решение и анализ уравнений (1)–(2) с помощью математического моделирования облегчается, если установить связь между динамическими элементами системы. Это наиболее целесообразно осуществить через деформируемый металл, придав ему определенные формализованные свойства в виде выражения (3).

Рассмотрим упруго-механическую систему на примере главной линии прокатного стана 1000 Руставского металлургического завода. Силы демпфирования определяются на основе экспериментальных осциллограмм по затуханию свободных колебаний. Значения коэффициентов демпфирования, моментов инерции масс и эквивалентных жесткостей приведены в таблице.

q_{12} кНмс	q_{13} кНмс	θ_1 кНмс ²	θ_2 кНмс ²	θ_3 кНмс ²	J_0 кНмс ²	C_{12} кНм	C_{13} кНм
44,5	44,9	120,45	2,01	2,04	2,9	43903	43903

На основании уравнений (1) и математической модели технологической нагрузки [2] была составлена ФОРТРАН-программа для ЭВМ ЕС-1040, описывающая холостой режим движения главной линии обжимного прокатного стана, переходный и стационарный режим устойчивой прокатки. Технологическая нагрузка, описывающая неравномерное распределение момента прокатки в зависимости от радиусов валков при разных условиях трения и температур поверхностей прокатываемого металла, представлена в программе в виде отдель-

ного блока, который подключается при определенном угле поворота валков. Решение описанной системы нелинейных дифференциальных уравнений осуществлено методом Рунге—Кутты. При этом использованы реальные величины параметров электромеханической системы.

В режиме разгона на холостом ходу движение главной линии практически не отличается от движения абсолютно жесткой системы. При этом $J_1=0$, $J_2=0$, $M_1=0$, $M_2=0$ и колебания шпинделей пренебрежимо малы. Для проверки соответствия разработанной модели и реальной системы на стане 1000 по общепринятой методике проводились экспериментальные исследования при его холостом движении. Сравнение результатов моделирования с реальной осциллограммой (рис. 2) показывает достаточно высокую точность совпадения. Здесь n — число оборотов двигателя, J , U — ток и напряжение цепи якоря двигателя. Пунктирными линиями обозначены реальные переходные процессы, а сплошными — кривые, полученные путем математического моделирования.

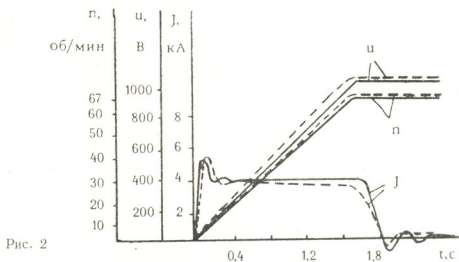


Рис. 2

Модель позволяет исследовать захват металла при любой мгновенной угловой скорости валков. Захват производится для каждого прохода по фиксированному углу поворота двигателя φ_0 , при $\varphi_1 < \varphi_0$ имеет место холостой режим, а при $\varphi_1 \geq \varphi_0$ осуществляется захват металла. С ростом скорости захвата увеличивается динамическая составляющая упругого момента. Решение уравнений (1) показывает,

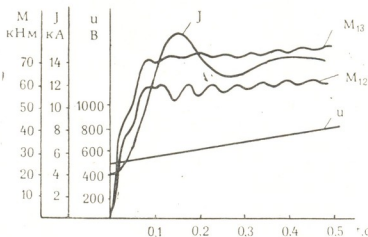


Рис. 3

что при захвате слитка стали 45 (температура 950° , абсолютное обжатие 40 мм) в режиме торможения двигателя, упругие моменты на верхнем и нижнем шпинделях увеличиваются соответственно на 26 кНм и 27,1 кНм, по сравнению с упругими моментами, действую-



შინი во время захвата слитка при разгоне двигателя. Путем варьирования на модели технологических параметров установлено, что соотношение моментов прокатки изменяется в следующих пределах $M_1/M_2=0,65-0,8$, а период колебания упругих моментов колеблется в пределах $0,042-0,05$ с, что соответствует экспериментальным данным. На рис. 3 приведена полученная на модели осциллограмма колебаний упругих моментов (M_{12} , M_{13}) тока (J) и напряжения (U) якорной цепи двигателя при устойчивом режиме прокатки со следующими технологическими параметрами: материал прокатываемого металла сталь 45, абсолютное обжатие 70 мм, температура верхней и нижней поверхностей полосы $T_1=1150^\circ$, $T_2=1100^\circ$. Захват металла производится при ускорении двигателя, со скоростью захвата $\varphi_1=3,57$ рад/с и углом поворота валков $\varphi_0=1,49$ рад.

На основании анализа результатов моделирования можно сделать вывод, что модель, описываемая уравнениями (1), (2), (3), хорошо согласуется с электро-механо-технологической системой обжимного прокатного стана 1000 и может применяться для дальнейших исследований его динамики.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 16.10.1986)

მანქანათმშენობლა

რ. კობიაშვილი

დეფორმირებადი ლითონით ჩაკეტილი საგლინავი დგანის
ელექტრომექანიკური სისტემის მათემატიკური მოდელირება

რეზიუმე

შედგენილია მოქმედი საგლინავი დგანის მთავარი ხაზის ელექტრო-მექანო-ტექნოლოგიური სისტემის მათემატიკური მოდელი გლინებს შორის გლინვის მომენტის არათანაბარი განაწილების შემთხვევაში.

MACHINE BUILDING SCIENCE

R. R. KOBIASHVILI

MATHEMATICAL SIMULATION OF THE ROLLING-MILL EXPERIMENTAL SYSTEM LOCKED THROUGH THE DEFORMABLE METAL

Summary

A mathematical model has been worked out of the electro-mechanic-technological system of the press rolling-mill main line, where the technological load is non-uniformly distributed between shafts on the shafts depending on the shift radius under different conditions of friction and different surface temperature of the rilled metal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Адамия. Оптимизация динамических нагрузок прокатных станов. М., 1978.
2. В. Н. Выдрин. Динамика прокатных станов. Свердловск, 1960.



Н. С. МОЦОНЕЛИДЗЕ, И. Г. ХАХАНАШВИЛИ

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕКЦИИ БЕТОННЫХ ПЛОТИН НА ПОДАТЛИВЫХ ОСНОВАНИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 19.1.1986)

В [1] рассматривается задача колебаний контрфорса — клина в своей плоскости. На основе консольной динамической схемы и матричного метода исследования, с учетом деформаций изгиба и сдвига, получена формула для определения частот собственных колебаний клина на жестком основании:

$$\varphi_i = \frac{K_i}{H^2} \sqrt{\frac{EI}{m}} \text{ рад/с}, \quad (1)$$

где H — высота секции плотины; I и m — момент инерции и интенсивность массы секции в сечении заделки; $m = \gamma_1 F/g$; E и γ_1 — модуль упругости и объемный вес материала плотины (бетона); F — площадь сечения заделки; g — ускорение свободного падения. Значения K_i даны в таблице (I случай заделки) в зависимости от номера тона колебаний $i = 1, 2, 3, 4$.

В [2, 3] поставлена задача исследования колебаний плотины с учетом податливости основания. Секция плотины рассматривается на обобщенном упругом основании, допускающем упругий поворот и горизонтальные перемещения подошвы плотины. Получена обобщенная матрица податливости, сформированная с использованием значений коэффициентов Фогта [3, 4]. Решение задачи сводится к определению собственных значений и собственных векторов матрицы:

$$C = C_q + C_3, \quad (2)$$

$$C_q = L_m^* (B_{wm} G + B_{wq}) L_m B_p \mathfrak{B}, \quad (3)$$

$$C_3 = \delta_{33} I_n \mathfrak{B}', \quad (4)$$

$$I_n = I_y + \frac{\delta_{11}}{\delta_{33}} \left(\frac{n}{H}\right)^2 \cdot I_{1n} + \frac{\delta_{13}}{\delta_{33}} \frac{n}{H} \cdot I_2, \quad (5)$$

где C_q и C_3 — матрицы, учитывающие соответственно распределенную по высоте секции плотины инерционную нагрузку и податливость основания; L_m^* и L_m — матрицы влияния моментов для фиктивного и реального сооружений; B_{wm} и B_{wq} — матрицы упругих грузов, учитывающие деформации изгиба и сдвига при колебаниях плотины; B_p — матрица преобразования распределенной нагрузки в сосредоточенные грузы; \mathfrak{B} и G — матрицы, определяющие законы изменения интенсивности массы (с учетом присоединенной массы, т. е. сейсмического давления воды) и жесткости секции по высоте; \mathfrak{B}' — матрица сосредоточенных масс; I_n — обобщенная матрица податливости; I_y и I_{1n} , I_2 — матрицы, учитывающие соответственно упру-



гий поворот и горизонтальные перемещения подошвы плотины; δ_{ik} — соответствующие значения коэффициентов Фогта; n — число деления секции по высоте на равные панели ($n=6$).

Согласно изложенному составлена вычислительная программа и исследовано влияние податливости основания на динамические характеристики плотины. Исследования проведены для $B/H=1$, $B/d=5$ (B и d — ширина и толщина секции плотины в сечении заделки) и $E/E_0=1$ (E_0 — модуль деформации породы основания). Рассмотрены три случая заделки плотины в основание: I — жесткая заделка; II — основание допускает лишь упругий поворот подошвы плотины; III — полный учет податливости основания (упругий поворот и горизонтальные перемещения подошвы плотины).

Получены соответствующие значения K_i (см. таблицу), входящего в формулу (1), и графики (рис. 1) для определения частот и форм собственных колебаний секций плотин.

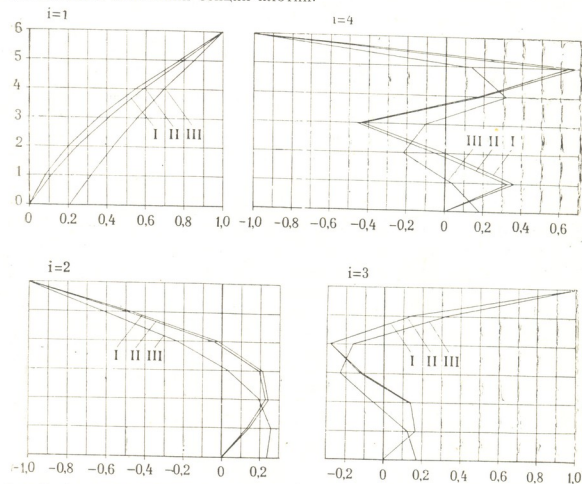


Рис. 1. Формы собственных колебаний при различных случаях заделки плотины в основание

Из приведенных данных видно, что учет только упругого поворота подошвы плотины относительно сильно влияет на первый, основной, тон колебания, на высшие формы колебаний влияние незначительное. Частоты колебаний, по сравнению с жесткой заделкой, для $i=1, 2, 3, 4$ соответственно уменьшаются на 18,3; 1,86; 0,08; 0,8%. Полный же учет податливости основания оказывает сильное влияние на все частоты и формы колебаний плотины и качественно изменяет их. Частоты колебаний в этом случае для $i=1, 2, 3, 4$ уменьшаются со-



ответственно на 37,2; 29,6; 19,4; 13,9%. В обоих случаях наибольшее влияние податливость основания оказывает на первый тон колебания.

Значения K_i при различных случаях заделки плотины в основание

№ тона колебаний i	Случаи заделки		
	I	II	III
1	3,7000	3,0239	2,3239
2	8,4175	8,2606	5,9266
3	14,1370	14,1252	11,3932
4	19,2174	19,0622	16,5508

Разработанная вычислительная программа позволяет определять динамические характеристики секций гравитационных и контрфорсных плотин при любых соотношениях B/H , B/d и E/E_0 . Полученные результаты могут быть использованы в инженерной практике.

Грузинский политехнический институт им. В. И. Ленина

(Поступило 24.1.1986)

ჰიდროტექნიკა

ბ. მოწონელიძე, ი. ხახანაშვილი

დრეკად ფუძეზე აგებული ბეტონის კაშხალების სექციების დინამიკური მახასიათებლების ანალიზი

რეზიუმე

კონსოლური დინამიკური სქემის საფუძველზე, მატრიცული მეთოდის გამოყენებით, მიღებულია დამოკიდებულებანი ხისტი და დრეკად ფუძეზე აგებული გრავიტაციული და კონტრფორსული კაშხალების სექციების საკუთარი რხევის სიხშირეებისა და ფორმების განსასაზღვრელად. ფუძის დრეკადობა, რომელიც გულისხმობს კაშხალის ძირის მობრუნებას და ჰორიზონტალურ გადაადგილებას, გათვალისწინებულია ფორმის კოეფიციენტებით.

HYDRAULIC ENGINEERING

N. S. MOTSONELIDZE, I. G. KHAKHANASHVILI

DYNAMIC CHARACTERISTICS ANALYSIS OF CONCRETE DAMS SECTIONS WITH PLIABLE BASES

Summary

On the basis of a console dynamic scheme and the matrix method of investigation, dependences have been obtained for defining the first four frequencies and forms of free oscillations of gravitational and buttressed

dams sections placed on stiff and pliable bases, allowing for an elastic turn and horizontal displacement of the base of a dam. Deformability of the base is taken into account while applying the values of Vogt's ratio.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Моцонелидзе. Устойчивость и сейсмостойкость контрфорсных плотин. М., 1971.
2. Н. С. Моцонелидзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, сб. «Проектирование и строительство гидротехнических сооружений», № 3 (213). Тбилиси, 1979.
3. N. S. Motsonelidze. Proceeding of the Seventh European Conference of Earthquake Engineering, Athens, Greece, September 20—25, 1982, p. 149—159.
4. А. Л. Можевитинов. Труды Ленгидропроекта, № 5. Л., 1967.



М. С. НИКОЛАИШВИЛИ

О ВЛИЯНИИ АВАРИЙНЫХ УТЕЧЕК ВОДЫ ИЗ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОДТОПЛЕНИЯ ГОРОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 13.3.1987)

Наблюдаемое во многих растущих городах поднятие уровней грунтовых вод и подтопление ими подвальных этажей зданий, в ряде случаев приводящих к преждевременным и непредвиденным деформациям фундаментов, объясняется рядом причин, среди которых доминирующее значение имеют утечки воды из системы городского водопровода в результате ее аварийных повреждений.

В работе [1] показано, что для городов, расположенных в сейсмических районах, интенсивность аварийных повреждений водопровода существенно зависит от интенсивности самих утечек, так как с повышением грунтовых вод из-за утечек возрастает сила сейсмического воздействия на элементы подземных сооружений (в том числе и на трубопроводы), если при поднятии грунтовых вод расстояние между дневной поверхностью земли и уровнем подземных вод становится меньше 10 метров.

В работе [2] автором на основании теоретического подхода была сконструирована расчетная зависимость по определению величины расхода утечек из трубопроводов системы городского водоснабжения в результате таких аварийных повреждений, при которых поврежденный участок трубопровода приводит к перебою в водоснабжении потребителей.

Кроме таких аварийных утечек из трубопроводов городского водоснабжения имеют место хронические утечки из-за мелких дефектов в соединениях трубопроводов и мелких трещин, свищей и т. д.

Суммарный расход утечек с учетом постоянных утечек из сети может быть приближенно представлен соотношением

$$Q_y = \alpha Q_0 + Q_a, \quad (1)$$

где Q_0 —подаваемый в систему городского водопровода расход хоз-питьевой воды; Q_a —расход аварийных утечек; αQ_0 —расход постоянных утечек.

В работах [1, 2] установлены расчетные зависимости для величины секундного расхода Q_a и параметра сейсмичности S :

$$Q_a = 0,114 \cdot 10^{-3} Q_0 (1 - \alpha_m \beta_m) \left[\frac{3 S^{3/2}}{d^{2/3}} l_m + \sum_{j=1}^k \left(\frac{3 S^{3/2}}{d^{2/3}} l \right)_{sj} \frac{d_{sj} \tau_s}{d_m \tau_m} \right], \quad (2)$$



$$S = \bar{S} + \sqrt{\bar{S}} \left(1 - \frac{\bar{S}}{S_m}\right) \left(1 - \frac{Z_w}{H_*}\right) \exp\left(1 - \frac{Z_w}{H_*}\right)^2. \quad (3)$$

Обозначения приведены в [1, 2].

Рассмотрим задачу определения повышения уровня грунтовых вод в локальной области городской территории, ограниченной слабо проницаемыми породами с учетом зависимостей (2) и (3).

Уравнение, описывающее изменение объема воды W в локальном объеме грунта W_r , запишется в следующем виде:

$$\frac{dW}{dt} = m \frac{dW_r}{dt} = Q_y - Q_i - Q_{от}, \quad (4)$$

где m — пористость грунта; Q_i — расход, идущий на испарение; $Q_{от}$ — расход воды, покидающей данную локальную область за счет фильтрации в примыкающий грунтовый массив.

Пусть Ω — площадь в плане рассматриваемой области и H_r — наибольшее расстояние от дневной поверхности земли до водоупора локальной области.

Для условий крупных городов из-за большого процента заасфальтированности улиц и дворов величина расхода воды на испарение с зеркала грунтовых вод является пренебрежимо малой величиной и может не учитываться.

Далее рассматривается такая локальная область грунтового массива, геометрические размеры которой в плане на порядок больше его зеркальных размеров. В этом случае (наиболее типичном) площадь в плане Ω можно считать независимой от уровня грунтовых вод.

Тогда, учитывая, что

$$W_r = \Omega (H_r - Z_w), \quad (5)$$

уравнение (4) с учетом (1) записывается в виде

$$-m\Omega \frac{dZ_w}{dt} = \alpha Q'_0 + Q'_a - Q_{от}, \quad (6)$$

в котором Q'_0 и Q'_a — значения Q_0 и Q_a , приходящие на площадь рассматриваемой локальной области городской территории.

Ниже принимается $Q_{от} = \alpha Q'_0 = 0$, т. е. рассматривается изолированная локальная область, не имеющая гидравлической связи со смежной областью (отделенная водонепроницаемыми или слабопроницаемыми породами) и пренебрежимой малостью величин хронических утечек.

В этом случае уравнение (6) замыкается посредством выражений (2), (3). Однако удобнее предварительно преобразовать выражение (2), записав его в виде

$$Q'_a = AS^{3/2} Q'_0, \quad (7)$$

где

$$A = 0,44 \cdot (1 - \alpha_m \beta_m \frac{l_m}{d_m^{2/3}} \left[1 + \frac{\tau_s}{\tau_m} \sum_{j=1}^k \left(\frac{l_{sj} d_{sj}}{l_m d_m} \right)^{1/3} \right]). \quad (8)$$



Уравнение (6) с учетом выражений (7) и (3) теперь можно представить в форме

$$-m\Omega \frac{dZ_m}{dt} = A' Q_0' \bar{S}^{3/2} \left[1 + \frac{1 - \frac{\bar{S}}{S_m}}{\sqrt{\frac{\bar{S}}{S_m}}} \left(1 - \frac{Z_w}{H_*} \right) \exp \left(1 - \frac{Z_w}{H_*} \right)^2 \right]^{3/2}, \quad (9)$$

где A' — значение A при тех значениях l_m и l_{sj} , которые соответствуют локальной площади Ω .

Вводя новую переменную $\bar{Z} = 1 - \frac{Z_w}{H_*}$, получаем

$$\frac{d\bar{Z}}{(1 + N \bar{Z} e^{\bar{Z}^2})^{3/2}} = \frac{A' Q_0' \bar{S}^{3/2} m}{\Omega H_*} dt, \quad (10)$$

где

$$N = \frac{1 - \bar{S}/S_m}{\sqrt{\frac{\bar{S}}{S_m}}}.$$

Учитывая далее, что второе слагаемое знаменателя левой части значительно меньше единицы и разлагая знаменатель в ряд, при условии ограничения двумя членами ряда получаем

$$\left(1 - \frac{3}{2} N \bar{Z} e^{\bar{Z}^2} \right) d\bar{Z} = \frac{A' Q_0' \bar{S}^{3/2} m}{\Omega H_*} dt. \quad (11)$$

Это уравнение интегрируется элементарно

$$\frac{A' Q_0' m \bar{S}^{3/2}}{\Omega H_*} t = \left(1 - \frac{Z_w}{H_*} \right)^2 - \frac{3}{4} N \left[\exp \left(1 - \frac{Z_w}{H_*} \right)^2 \right] + C. \quad (12)$$

Постоянная интегрирования определяется из условия $Z_w = H_*$ при $t = 0$.

Это дает для C выражение $C = \frac{3N}{4}$ и поэтому окончательно решение будет иметь вид

$$\frac{A' Q_0' m \bar{S}^{3/2}}{\Omega H_*} t = \left(1 + \frac{Z_w}{H_*} \right)^2 - \frac{3}{4} N \left[\exp \left(1 - \frac{Z_w}{H_*} \right) - 1 \right]. \quad (13)$$

Это уравнение позволяет прогнозировать поднятие уровня грунтовых вод Z_w отсчитываемое от дневной поверхности земли с течением времени t . Наибольшее поднятие $Z_w=0$, отвечающее выходу уровня грунтовых вод на дневную поверхность, будет отвечать время t_{\max} , определяемое из условия

$$t_{\max} = \frac{\Omega H_*}{A' Q_0' m \bar{S}^{3/2}} \left(1 - \frac{5}{4} \frac{1 - \bar{S}/S_m}{\sqrt{\frac{\bar{S}}{S_m}}} \right). \quad (14)$$

Таким образом, чем больше расход Q_0' и средняя расчетная балльность землетрясений \bar{S} и чем меньше пористость m , тем меньше t_{\max} , т. е. тем быстрее происходит подтопление территории города в его локальных областях.

Соотношение (13) является основной зависимостью, позволяющей количественно прогнозировать поднятие уровней грунтовых вод в го-

родах, расположенных в сейсмических районах из-за аварийных утечек воды из водопроводных труб хозяйственного водоснабжения, с учетом возрастания интенсивности повреждений из-за поднятия грунтовых вод.

Тбилисский отдел водного хозяйства ВНИИ ВОДГЕО

(Поступило 19.3.1987)

ვიდრობაჟინიკა

მ. ნიკოლაიშვილი

საინჟინერო რაიონებში მდებარე ქალაქების გრუნტის წყლების დონის აწევის საკითხისათვის

რეზიუმე

თეორიული მიდგომით მიღებულია გრუნტის წყლების დონის ზრდის პროგნოზირების საანგარიშო ფორმულები.

HYDRAULIC ENGINEERING

M. S. NIKOLAISHVILI

SUBSOIL WATER LEVEL INCREASE IN THE TOWNS SITUATED IN SEISMIC REGIONS

Summary

Design formulae have been obtained which allow to predict subsoil water level rise.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Николаишвили. Сообщения АН ГССР, т. 123, № 3, 1986.
2. М. С. Николаишвили. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 12 (294), 1985.



Дж. М. БЕНДЕЛИАНИ, Г. Дж. БЕНДЕЛИАНИ, Г. В. КВИРИКАШВИЛИ

ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В 18-ФАЗНОЙ ОДНОТАКТНОЙ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЬНОЙ СХЕМЕ ПРИ МАЛЫХ УГЛАХ КОММУТАЦИИ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 1.4.1986)

В данной работе с помощью метода разностных уравнений анализируются нестационарные электромагнитные процессы, вызываемые воздействием различных возмущений (изменение встречной э.д.с. нагрузки E_0 , угла регулирования α или скачкообразное изменение суммарного индуктивного сопротивления преобразователя X). При анализе учитываются обычные для мощных преобразователей допущения и применена методика, изложенная в [1]. Кроме того, считаем, что индуктивные сопротивления уравнительных реакторов $X_r = \infty$, а индуктивные сопротивления сглаживающих дросселей $X_d = \text{const}$, т. е. магнитные сердечники этих дросселей не подвергаются насыщению.

Анализируемая схема и соответствующие ей уравнения вторичных фазных напряжений трансформаторов приведены в [2].

Нами рассматривается режим работы названной выше схемы, при котором с увеличением нагрузки угол коммутации γ возрастает от нуля до $\pi/9$ (рис. 1).

Рассмотрим промежуток, равный периоду повторяемости, в котором, в соответствии с последовательностью отпираний вентиля, выделены дискретные моменты $\vartheta_0, \vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n, \vartheta_{n+1}$. Им соответствует последовательность натуральных чисел $0, 1, 2, \dots, n, n+1$.

Предположим, что рассматриваемый нами нестационарный процесс начинается в момент $\vartheta_0 = 0$, когда угол регулирования равен α_0 и отпирается вентиль 1. Некоторое последующее отпирание этого вентиля произойдет в n -й дискретный момент, когда $\vartheta = \vartheta_n$, $\alpha = \alpha_n$ и угол коммутации $\gamma = \gamma_n$.

При анализе нестационарного процесса момент отсчета, относительно которого следует записать выражения вторичных фазных э.д.с. холостого хода, сдвинут влево на угол $n \frac{\pi}{9} - \alpha_0 - \frac{\pi}{6}$ (см. рис. 1). Следовательно, имеем

$$e_v = \sqrt{2} E_2 \sin \left[\vartheta + \left(\alpha_0 - n \frac{\pi}{9} + \frac{\pi}{6} \right) - (v-1) \frac{\pi}{9} \right], \quad (1)$$

где v — номер фазы (или вентиля); E_2 — действующее значение э.д.с. генератора, питающего сеть переменного тока, приведенная к вторичным обмоткам трансформаторов.

Для цепи нагрузки составляем уравнение

$$u_d - 3 X_d \frac{di_d}{d\vartheta} = E_0, \quad (2)$$



где i_d —мгновенное значение выпрямленного тока одной шестифазной установки.

Мгновенное значение выпрямленного напряжения

$$u_d = \frac{1}{6} (u_1 + u_{14} + u_{15} + u_{16} + u_{17} + u_{18}) \quad (3)$$

и определяется путем подстановки в (3) значений напряжений из [2].

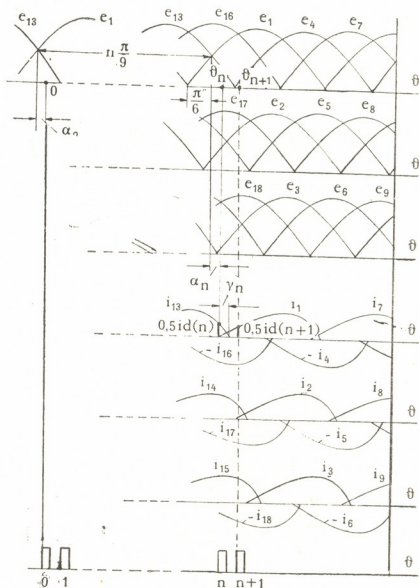


Рис. 1. Временные диаграммы при $\gamma < \frac{\pi}{9}$

В интервале $\vartheta_{n+1} - \vartheta_n = \frac{\pi}{9} + \alpha_{n+1} - \alpha_n$ токи проводят семь (1, 13, 14, 15, 16, 17, 18) или шесть (1, 14, 15, 16, 17, 18) вентилях и, при $X_r = 0$ справедливы равенства $i_1 + i_{13} = 0,5 i_d$; $i_{14} = i_{15} = i_{16} = i_{17} = i_{18} = 0,5 i_d$.

С учетом последних и равенства (3) из (2) получаем

$$\frac{d}{d\vartheta} (i_1 + a_1 i_d) = \sqrt{6} E_2 a_2 \left(\vartheta + \alpha_0 - n \frac{\pi}{9} - \frac{\pi}{2} \right) - \frac{6 E_0}{X}, \quad (4)$$

где

$$a_1 = 2,5 + 5,286 q_2 + 18 q_3; \quad a_2 = \frac{2,8794}{X};$$

$$q_2 = \frac{X_0}{K_T^2 X}; \quad q_3 = \frac{X_d}{X}; \quad X = X_2 + \frac{X_0 + X_1}{K_T^2}$$

Здесь X_0 —индуктивное сопротивление фазы питающей сети переменного тока; X_1 и X_2 —индуктивные сопротивления магнитного рассеяния первичной и вторичных обмоток трансформаторов; K_T —коэффициент трансформации.

Интегрируя уравнение (4) и учитывая, что в момент отпирания вентилей 1 ($\vartheta = \vartheta_n = n \frac{\pi}{9} + \alpha_n - \alpha_0$) ток $i_1(n) = 0$, а в момент $\vartheta_{n+1} =$

$= (n-1) \frac{\pi}{9} + \alpha_{n+1} - \alpha_0$ ток $i_1(n+1) = 0,5 i_d(n+1)$, получаем

$$(0,5 + a_1) i_d(n+1) - a_1 i_d(n) = (n+1) \frac{\pi}{9} + \alpha_{n+1} - \alpha_0 = \int_{n \frac{\pi}{9} + \alpha_n - \alpha_0}^{\vartheta + \alpha_0 - n \frac{\pi}{9} - \frac{\pi}{18}} \left[\sqrt{6} E_2 a_2 \cos \left(\vartheta + \alpha_0 - n \frac{\pi}{9} - \frac{\pi}{18} \right) - \frac{6 E_0}{X} \right] d\vartheta. \quad (5)$$

Последнее является искомым разностным уравнением в общем виде.

Предположим, что вышеотмеченные возмущающие факторы (все одновременно или некоторые из них) претерпевают конечный скачок, после которого $\alpha_0 = \alpha_1 = \dots = \alpha_n = \alpha_{n+1} = \text{const}$ и постоянны также величины E_0 и X . э.д.с. E_2 не зависит от процессов, протекающих в анализируемой схеме. Соответственно, из уравнения (5) получаем

$$(0,5 + a_1) i_d(n+1) - a_1 i_d(n) = 2\sqrt{6} E_2 a_2 \cos \alpha'_0 \sin 10^\circ - \frac{2\pi E'_0}{3X'}, \quad (6)$$

где α'_0 , X' , и E'_0 —конечные значения величин α_0 , X и E_0 , принимаемые ими в результате скачкообразного изменения. Обозначив

$$0,8505 a_2 E_2 \cos \alpha'_0 - \frac{2\pi E'_0}{3X'} = C,$$

из (6) находим

$$(0,5 + a_1) i_d(n+1) - a_1 i_d(n) + C, \quad (7)$$

откуда

$$i_d(n) = [i_d(0) - 2C] \left(\frac{a_1}{0,5 + a_1} \right)^n + 2C. \quad (8)$$

Если моменту начала переходного процесса предшествовал стационарный режим, при котором установившийся ток был равен $i_{d_{\text{уст}}(0)}$, то будем иметь $i_d(0) = i_{d_{\text{уст}}(0)}$.

Определение этого тока возможно подстановкой в уравнение (7) значения $i_d(n+1) = i_d(n) = i_{d_{\text{уст}}(0)}$:

$$i_{d_{\text{уст}}(0)} = 2C. \quad (9)$$

Для нахождения значения тока $i_{d_{\text{уст}}(0)}$ в выражение (8) необходимо подставлять те значения X , E_0 и α , которые они имели до начала переходного процесса.

При $n \rightarrow \infty$ из (8) получаем

$$i_d(n) \rightarrow i_{dycr} = 2C = \frac{4,8978}{X'} E_2 \cos \alpha'_0 - \frac{4\pi E_0}{3X'}. \quad (10)$$

Таким образом, имеем, что выпрямленный ток в переходном режиме зависит как от X , так и от X_d , в то время как его установившееся значение зависит только от X .

При включении преобразователя, $i_d(0) = 0$ и из (8) следует

$$i_d(n) = 2C \left[1 - \left(\frac{a_1}{0,5 + a_1} \right)^n \right]. \quad (11)$$

При отключении преобразователя $i_{dycr} = 0$ и ток $i_d(n)$ затухает по закону

$$i_d(n) = i_d(0) \left(\frac{a_1}{0,5 + a_1} \right)^n. \quad (12)$$

Пользуясь выражениями (8), (11) и (12), можно построить кривые выпрямленного тока в нестационарных процессах для разных n , когда угол коммутации $\gamma \leq \pi/9$.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 3.4.1986)

ენერგეტიკა

ჯ. ბენდელიანი, გ. ბენდელიანი, გ. კვირიკაშვილი

გარდამავალი პროცესები 18-ფაზა ერთბაშტიან ეკვივალენტურ პარალელურ მენტორულ სქემაში კომუტაციის მცირე კუთხეების შემთხვევაში

რეზიუმე

ნაშრომი შეიცავს გარდამავალი პროცესების ანალიზის შედეგებს 18-ფაზა ერთბაშტიანი ეკვივალენტური პარალელური სქემის მცირე კომუტაციის კუთხეებით მუშაობის შემთხვევაში, როცა სქემის დატვირთვა ნომინალურის უარგლებშია.

POWER ENGINEERING

J. M. BENDELIANI, G. J. BENDELIANI, G. V. KVIRIKASHVILI
TRANSITIONAL PROCESSES IN AN 18-PHASE SINGLE-ENDED
EQUIVALENT RECTIFIER CIRCUIT AT SMALL ANGLES OF
COMMUTATION

Summary

The paper presents the results of transitional processes analysis in an 18-phase equivalent single-ended parallel rectifier circuit during current-rectification, the value of commutation angles being less than 15° . A differential equation is derived, its solution is presented, and some special cases are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Поссе. Сб. «Применение метода разностных уравнений для переходных процессов в преобразователях». Л., 1972, 18.
2. Ш. М. Размадзе, Г. В. Квирикашвили. Сб. «Преобразовательная техника». М., 1970.



Н. А. КЕВХИШВИЛИ, Г. О. АРАБИДЗЕ, М. Ш. ЛОЛАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО РАСХОДА ОДНОКОМПОНЕНТНОЙ ДВУХФАЗНОЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ДВУХСКОРОСТНОЙ МОДЕЛИ С ГОМОГЕННЫМ ЯДРОМ

(Представлено академиком В. И. Гомеллаури 3. 10. 1986)

До настоящего времени нет надежных методов расчета критического расхода вскипающего теплоносителя для широкого диапазона начальных параметров торможения и геометрических размеров цилиндрического канала. Все существующие аналитические модели для определения критического расхода базируются на моделях гомогенного равновесного потока, гомогенного метастабильного потока и разделного течения фаз со скольжением.

Ограниченность применения первых двух моделей и попытки их улучшения привели к созданию двухскоростной модели разделенного или кольцевого течения [1, 2], в которой предполагается, что жидкость и пар движутся с различными скоростями (жидкость — в виде пленки на стенке трубы, пар — в ядре потока). Однако такая модель хорошо описывает реальное течение двухфазной смеси с фазовыми превращениями лишь в длинных трубах, когда скорости фазовых переходов и межфазного теплообмена достаточны для поддержания в каждом сечении трубы состояния равновесного насыщения, характеризуемого одной температурой $T_s(P)$. В соплах и диафрагмах, а также в коротких трубах при существенно больших значениях отрицательного продольного градиента давления разделное течение не реализуется из-за интенсивного срыва жидкости с поверхности пленки и уноса ее в виде капель в высокоскоростное паровое ядро потока. Такой режим течения принято называть дисперсно-кольцевым.

Существенным параметром, задающим структуру такого течения, является доля жидкости в ядре потока:

$$\Psi = m_{\text{яд}}^{\text{ж}} / (m_{\text{яд}}^{\text{ж}} + m_{\text{пл}}^{\text{ж}}),$$

где $m_{\text{яд}}^{\text{ж}}$ и $m_{\text{пл}}^{\text{ж}}$ — расход жидкости соответственно в ядре потока и пленке.

Как было сказано выше, при достаточно больших скоростях потока часть жидкости срывается и движется в виде капель в ядре потока со скоростью пара U_n . Предполагается, что остальная часть жидкости имеет скорость $U_{\text{ж}}$. Уравнения неразрывности и энергии для данного режима течения двухфазной смеси запишутся в следующем виде: уравнение неразрывности потока

$$j = \frac{G}{F} = \frac{\Phi}{x} \frac{U_n}{v_n}, \quad (1)$$

уравнение энергии

$$i_0 = x \left(i_n + \frac{U_n^2}{2} \right) + (1-x) \left[i_{\text{ж}} + \Psi \frac{U_n^2}{2} + (1-\Psi) \frac{U_{\text{ж}}^2}{2} \right], \quad (2)$$



где U — скорость; v — удельный объем; φ , x — объемное и массовое паросодержания; индексы: п — пар; ж — жидкость; σ — параметры торжования.

При использовании значения для коэффициента скольжения $K = U_n/U_{ж}$ уравнение (2) примет вид

$$i_0 = i_{ж} + x(i_n - i_{ж}) + \frac{U_{ж}^2}{2} [xK^2 + (1-x)K^2\Psi + (1-x)(1-\Psi)]. \quad (3)$$

Для определения скорости $U_{ж}$ необходимо использовать уравнение неразрывности жидкой фазы. Учитывая, что поперечное сечение трубы, занятое жидкостью, равно сумме площадей, занятых захваченной водой и кольцевым течением жидкости, можно написать

$$1 - \varphi = j(1-x)v_{ж} \left[\frac{\Psi}{U_n} + \frac{1-\Psi}{U_{ж}} \right]. \quad (4)$$

Совместное решение (1) и (4) позволяет определить скорость жидкой фазы, которая течет в пристенной пленке:

$$U_{ж} = \frac{j(1-x)(1-\Psi)}{\frac{1-\varphi}{v_{ж}} - \frac{\varphi}{v_n} \left(\frac{1-x}{x} \right) \Psi}. \quad (5)$$

Применяя к двухфазному течению принцип минимума прироста энтропии (согласно которому значение объемного паросодержания в критическом сечении таково, что дает минимум диссипации кинетической энергии) [3], можно установить зависимость между φ и x . Уравнение кинетической энергии для дисперсно-кольцевого режима течения имеет вид

$$E = \frac{j}{2} [xU_n^2 + (1-x)U_n^2\Psi + (1-x)(1-\Psi)U_{ж}^2].$$

Для значения φ , при котором E достигает минимума,

$$\frac{dE}{d\varphi} = \frac{j}{2} \left[2xU_n \frac{dU_n}{d\varphi} + 2(1-x)U_n\Psi \frac{dU_n}{d\varphi} + 2(1-x)(1-\Psi)U_{ж} \frac{dU_{ж}}{d\varphi} \right] = 0. \quad (6)$$

Из (1) и (5) следует

$$\frac{dU_n}{d\varphi} = -\frac{jxv_n}{\varphi^2}, \quad (7)$$

$$\frac{dU_{ж}}{d\varphi} = j(1-x)(1-\Psi)v_{ж} \left\{ \frac{1 + \Psi \frac{v_{ж}}{v_n} \left(\frac{1-x}{x} \right)}{\left[1 - \varphi - \Psi \frac{v_{ж}}{v_n} \varphi \left(\frac{1-x}{x} \right) \right]^2} \right\}. \quad (8)$$

Воспользовавшись равенствами (1), (5), (7), и (8), из (6) получим

$$\varphi = \left\{ 1 + \Psi \left(\frac{v_{ж}}{v_n} \right) \left(\frac{1-x}{x} \right) + (1-\Psi) \left(\frac{v_{ж}}{v_n} \right)^{2/3} \left(\frac{1-x}{x} \right) \times \right. \\ \left. \times \left[\frac{1 + \Psi \left(\frac{v_{ж}}{v_n} \right) \left(\frac{1-x}{x} \right)}{1 + \Psi \left(\frac{1-x}{x} \right)} \right]^{1/3} \right\}^{-1}, \quad (9)$$



$$K = \frac{U_n}{U_{жк}} = \left(\frac{v_n}{v_{жк}}\right)^{1/3} \left[\frac{1 + \Psi \left(\frac{v_{жк}}{v_n}\right) \left(\frac{1-x}{x}\right)}{1 + \Psi \left(\frac{1-x}{x}\right)} \right]^{1/3} \quad (10)$$

Подставив в (5) значение Φ , согласно (9), и воспользовавшись зависимостью (10), после несложных преобразований получим

$$U_{жк} = \frac{j}{K} \{xv_n + (1-x)v_{жк}[\Psi + (1-\Psi)K]\}. \quad (11)$$

Подставляя это значение $U_{жк}$ в уравнение (3) и решая последнее относительно удельного массового расхода, будем иметь

$$j = \sqrt{\frac{2[i_0 - i_{жк} - x(i_n - i_{жк})]}{[\Psi + (1-\Psi)K](1-x)v_{жк} + xv_n]^2 \left[x + (1-x)\Psi + \frac{(1-x)(1-\Psi)}{K^2} \right]}}. \quad (12)$$

Из уравнения (12) следует, что при заданных величинах i_0 и S_0 удельный массовый расход является функцией давления. Следовательно, максимум функции j должен удовлетворять условию

$$\left(\frac{dj}{dP}\right)_{\Psi} = 0. \quad (13)$$

Заметим, что полученные соотношения (10)–(12) включают как частные случаи результаты кольцевой [1] и гомогенной моделей соответственно, когда $\Psi=0$ и $\Psi=1$.

Местные статические параметры и параметры торможения, входящие в уравнение (12), можно вычислить, допустив, что процесс является изэнтропийным:

$$S_0 = S = S_{ж0} + x_0(S_{п0} - S_{ж0}) = S_{жк} + x(S_{пн} - S_{жк}). \quad (14)$$

На основе уравнений (10), (12), (14) и уравнения состояния для насыщенной пароводяной смеси [4]

$$i_0 = i_{ж0} + x_0(i_{п0} - i_{ж0}) \quad (15)$$

с помощью ЭВМ вычислены значения максимального удельного расхода j_{*} (рис. 1). Как видно из расчетов, наличие капель в ядре пото-

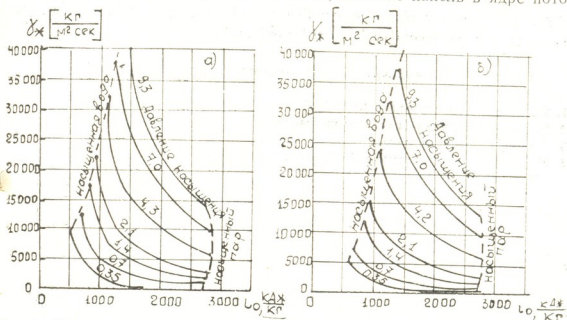


Рис. 1. Максимальный удельный расход двухфазной смеси и местные параметры торможения: а — $\Psi=0$; б — $\Psi=0,15$



ка ($\Psi \neq 0$) уменьшает при прочих равных условиях величину критического расхода.

Таким образом, дисперсно-кольцевая модель с односкоростным двухфазным ядром лучше согласуется с экспериментальными данными при разных условиях истечения двухфазной смеси.

Грузинский политехнический институт им. В. И. Ленина

(Поступило 3.10.1986)

თბილისი

ბ. ჯვინციანი, ბ. არაბიძე, მ. ლოლაძე

ერთკომპონენტური ორფაზა ნარევის მაქსიმალური ხარჯის განსაზღვრა ჰომოგენური ბირთვიანი ორსიჩქარეანი მოდელის საფუძველზე

რეზიუმე

სტატიაში განსაზღვრულია ორფაზა ნაკადის დისპერსიულ-წრიული დინების რეჟიმის საფუძველზე კრიტიკული ხარჯები და გამოთვლების შედეგები შედარებულია სხვადასხვა ავტორის ექსპერიმენტებთან.

HEAT ENGINEERING

N. A. KEVKHISHVILI, G. O. ARABIDZE, M. Sh. LOLADZE

DETERMINATION OF ONE-COMPONENT TWO-PHASE MIXTURE
MAXIMUM FLOW RATE ON THE BASIS OF TWO-SPEED MODEL
WITH HOMOGENEOUS CORE

Summary

The paper deals with the assessment of critical flow rate based on two-phase dispersion-circular flow condition, and the results obtained are compared with experimental data of different authors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Муди. Теплопередача, № 1, 1965.
2. Р. Генри, Г. Фауске. Теплопередача, № 2, 1971.
3. С. Зиви. Теплопередача, № 2, 1964.
4. Юза Ян. Теплоэнергетика, № 1, 1967.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Р.Ш. ГОГСАДЗЕ, В. К. ГОГИЧАИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗИСТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕХМЕРНЫХ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРНЫХ СТРУКТУР

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 28.4.1986)

Определение электрических сопротивлений разных подобластей (эмиттер, база, коллектор) биполярных транзисторов является одним из важнейших этапов при проектировании элементов интегральных микросхем.

Для обеспечения высоких точностей расчетов, особенно в случае микросхем с активными элементами субмикронных размеров, становится необходимым использование трехмерных моделей элементов.

Электрическое сопротивление некоторой трехмерной области V с поверхностью S , заполненной легированным полупроводником, зависит от структуры электрического поля в нем и от степени легирования кристалла атомами примеси.

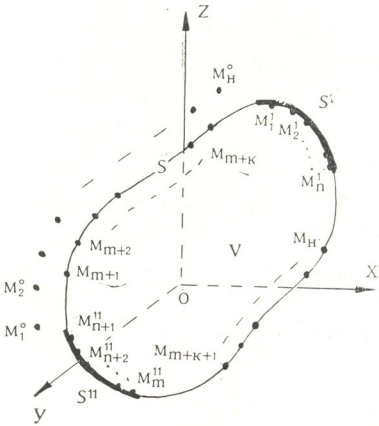


Рис. 1

Пусть на некоторых частях (S' , S'') поверхности S приложены электрические потенциалы Φ' и Φ'' ($\Phi' \neq \Phi''$), а остальная часть соприкасается с изолятором (см. рис. 1).

Очевидно, что при таких условиях в области V будет существовать стационарное электрическое поле и через нее пройдет ток с плотностью \vec{J} . Равенство $J_v=0$ представляет собой закон сохранения электрического заряда на $S-S'-S''$, где \vec{v} — внешняя нормаль этой поверхности.

Проводимостью области V будем называть абсолютное значение силы тока, проходящего через контакт S' (S''), при $\Phi'=1$ и $\Phi''=0$. Обратная величина этой проводимости есть сопротивление рассматриваемой области:

$$\frac{1}{R} = \left| \int_{S'} \int_{(S'')} \chi \frac{\partial \Phi}{\partial v} ds \right|, \quad (1)$$

где Φ — потенциал электрического поля в V , при $\Phi'=1$ и $\Phi''=0$, χ — удельная проводимость кристалла.

Под сопротивлением отдельных частей (эмиттер, база, коллектор) мы понимаем сопротивление нейтральных областей, соответствующих этим частям транзистора. Поэтому в V обьемных источников поля нет и граничная задача для потенциала стационарного электрического поля в V будет иметь следующий вид [1]:

$$\Delta \Phi = 0; \quad (2)$$

$$\Phi = \Phi' \text{ на } S'; \quad \Phi = \Phi'' \text{ на } S''; \quad \frac{\partial \Phi}{\partial v} = 0 \text{ на } S-S'-S''.$$

Представим поверхность S в виде совокупности пространственных точек:

$$M'_i(x'_i, y'_i, z'_i) \in S', \quad (i=1, 2, \dots, n); \quad M''_i(x''_i, y''_i, z''_i) \in S'', \quad (i=n+1, n+2, \dots, m);$$

$$\text{и } M_i(x_i, y_i, z_i) \in (S-S'-S''), \quad (i=m+1, m+2, \dots, N).$$

Введем вспомогательное множество точек $M_i^0(x_i^0, y_i^0, z_i^0)$, ($i=1, 2, \dots, N$), лежащих вне области V , и систему функции [2]

$$\Psi_i = [(x-x_i^0)^2 + (y-y_i^0)^2 + (z-z_i^0)^2]^{-1/2}, \quad (i=1, 2, \dots, N) \quad (3)$$

для эмиттерного и базового областей, а также систему функции

$$\Psi_i = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} \left\{ [(x-2ka - (-1)^k x_i^0)^2 + (y-2jb - (-1)^j y_i^0)^2 + \right.$$

$$+ (z-z_i^0)^2]^{-1/2} + \frac{p-1}{p+1} [(x-2ka - (-1)^k x_i^0)^2 + (y-2jb - (-1)^j y_i^0)^2 +$$

$$+ (z+2H+z_i^0)^2]^{-1/2} \left. \right\} + \frac{4p}{(p+1)^2} \sum_{k=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \left(-\frac{p-1}{p+1} \right)^n [(x-2ka -$$

$$- (-1)^k x_i^0)^2 + (y-2jb - (-1)^j y_i^0)^2 + (z-2nH+2(n+1)H'+z_i^0)^2]^{-1/2} \right\}, \quad (3a)$$

для коллекторной области (последняя учитывает наличие скрытого слоя); $2a, 2b$ — размеры транзистора в плоскости кристалла; H — глубина залегания скрытого слоя; $(H-H')$ — толщина скрытого слоя; $p = \frac{\chi_1}{\chi_2}$ (χ_1 и χ_2 —



удельные проводимости веществ эпитаксиальной пленки и скрытого слоя соответственно).

$$\Phi = \frac{1}{\delta} \begin{vmatrix} 0, \psi_1(x, y, z), \psi_2(x, y, z), \dots, \psi_N(x, y, z) \\ -\Phi', \psi_1(x'_1, y'_1, z'_1), \psi_2(x'_1, y'_1, z'_1), \dots, \psi_N(x'_1, y'_1, z'_1) \\ \dots \\ -\Phi', \psi_1(x'_n, y'_n, z'_n), \psi_2(x'_n, y'_n, z'_n), \dots, \psi_N(x'_n, y'_n, z'_n) \\ -\Phi'', \psi_1(x''_{n+1}, y''_{n+1}, z''_{n+1}), \psi_2(x''_{n+1}, y''_{n+1}, z''_{n+1}), \dots, \psi_N(x''_{n+1}, y''_{n+1}, z''_{n+1}) \\ \dots \\ -\Phi'', \psi_1(x''_m, y''_m, z''_m), \psi_2(x''_m, y''_m, z''_m), \dots, \psi_N(x''_m, y''_m, z''_m) \\ 0, \frac{\partial \psi_1(x_{m+1}, y_{m+1}, z_{m+1})}{\partial v}, \frac{\partial \psi_2(x_{m+1}, y_{m+1}, z_{m+1})}{\partial v}, \dots, \frac{\partial \psi_N(x_{m+1}, y_{m+1}, z_{m+1})}{\partial v} \\ \dots \\ 0, \frac{\partial \psi_1(x_N, y_N, z_N)}{\partial v}, \frac{\partial \psi_2(x_N, y_N, z_N)}{\partial v}, \dots, \frac{\partial \psi_N(x_N, y_N, z_N)}{\partial v} \end{vmatrix} \quad (4)$$

Нетрудно убедиться в том, что выражение [3] является решением граничной задачи (2), удовлетворяющим граничным условиям задачи в выбранных дискретных точках поверхности S . δ представляет собой алгебраическое дополнение первого элемента в детерминанте (4).

По мере увеличения количества точек N , значение правой части выражения (4) сколь угодно близко подходит к реальному решению. Используя это решение при $\Phi' = 1$ и $\Phi'' = 0$ в выражении (1), последнее определяет сопротивление области V .

При расчете сопротивлений разных частей транзистора каждая отдельная часть рассматривается как трехмерная область V , причем под S' подразумеваются площади омических контактов прибора, под S'' — поверхности, вдоль которых области транзистора соприкасаются друг с другом, а остальная часть поверхности прибора отождествляется с поверхностью $S - S' - S''$.

Осуществлена численная реализация задачи расчета резистивных характеристик на ЭВМ ВЭСМ-6 для различных биполярных транзисторов.

Программа, соответствующая данной задаче, написана на алгоритмическом языке ФОРТРАН. Для функционирования программы, кроме ЭВМ БЭСМ-6, необходимы оперативная система (ОС) — ДИСПАК и мониторная система (МС) — ДУБНА.

Среднее время счета для каждой подобласти транзистора составляет 3—5 минут машинного времени.

(Поступило 30.4.1986)

ავტობიოგრაფიული მუშაულობის და გამოთვლითი ტექნიკის

რ. გოგასაძე, ვ. გომიზიანოვილი

სამეცნიერო-სამეთოდოლო რეზიუმე
სტრუქტურული რეზიუმე მახასიათებლების განსაზღვრა

რეზიუმე

სტრუქტურული რეზიუმე სამეცნიერო-სამეთოდოლო რეზიუმე მახასიათებლების განსაზღვრის ორიგინალური სტრუქტურული რეზიუმე მახასიათებლების განსაზღვრის ორიგინალური

ნალური მეთოდი. სტაციონარული ელექტრული ველების პოტენციალების-თვის დასმულია სასაზღვრო ამოცანები და დამუშავებულია მათი ამოხსნის რეალიზაციის ანალიზური მეთოდი. ეს ამოხსნები გამოყენებულია კონტაქტებში გამავალი დენების, ასევე ემიტერის, ბაზის და კოლექტორის ელექტრული წინააღმდეგობების განსაზღვრავად.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. Sh. GOGSADZE, V. K. GOGICHAISHVILI

ESTIMATION OF OHMIC CHARACTERISTICS OF THREE-DIMENSIONAL BIPOLAR TRANSISTOR STRUCTURES

Summary

The paper discusses an original procedure for estimating ohmic characteristics of three-dimensional bipolar transistor structures. Three-dimensional boundary problems are posed in relation to the potentials of stationary electric fields and a new procedure for realizing the analytical solutions of these problems is developed. The solutions are used to estimate currents at the contacts and resistances of the transistor emitter, base, and collector.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Ш. Гогсадзе. Некоторые граничные задачи микроэлектроники. Тбилиси, 1983.
2. P. Ш. Гогсадзе, P. A. Царелов. Доклады первой Республиканской научно-технической конференции по метрологии. Тбилиси, 1970.
3. P. Ш. Гогсадзе, В. К. Гогичаишвили. Тезисы докладов IV Республиканской конференции по вопросам микроэлектроники и физики полупроводниковых приборов. Тбилиси, 1980.



Л. М. АЛОЕВА

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОДНО-БОЛОТНЫХ РАСТЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцишвили 3.4.1986)

В 1982 г. в Лагодехском районе (Восточная Грузия) на оз. Ульяновка обнаружено новое местонахождение некоторых редких для Грузии водно-болотных растений: *Marsilea quadrifolia* L., *Salvinia natans* (L.) All. и *Hydrocharis morsus ranae* L.

Оз. Ульяновка находится примерно в 4 км от села Ульяновка, на высоте 200 м н. у. м. Поверхность воды на озере покрыта такими плавающими водными растениями как ряска (*Lemna trisulca* L.) водные папоротники (*Marsilea quadrifolia* L., *Salvinia natans* (L.) All., водокрас (*Hydrocharis morsus ranae* L.) и др. Ряска с сальвинией над водой образует сплошной покров. Берега озера сильно заболочены, здесь представлена преимущественно прибрежная водно-болотная растительность, среди которой выделяются заросли тростника (*Phragmites communis* (L.) Trin.) и камыша (*Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel.). В пределах тростниковых сообществ выделяются чистотростниковые, рогозово-тростниковые с разнотравием ассоциации. Разнотравья представлено видами *Typha laxmannii* Lepech., *Sparganium neglectum* Beeby, *Butomus umbellatus* L., *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel., *Ranunculus sceleratus* L., *Mentha aquatica* L., *Scrophularia alata* Gmel. и др. С ухудшением водного режима этих заболоченных мест происходит постепенное высыхание почв, увеличение концентрации почвенных растворов (засоление почв) и образование солонцеватых почв, способствующих смене гидрофильных видов (*Butomus umbellatus* L., *Scirpus tabernaemontani* C. C. Gmel., *Typha laxmannii* Lepech., *T. latifolia* L., *Sparganium neglectum* Beeby и др.) слабо галофильными растениями, постепенно становящимися доминирующими. В частности, в этих условиях распространено *Limonium meyeri* (Boiss.) O. Kuntze., которое, как известно, вместе с *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bunge. произрастает на солончаках (с меньшей концентрацией солей) и является одним из доминирующих видов. Характерные виды этих сообществ—*Salsola pestifer* Nels., *Suaeda confusa* Iljin., *Pulicaria uliginosa* Stev., *Silibum marianum* (L.) Gaertn., *Rumex pulcher* L., *Iuncus efusus* L., *Dipsacus pilosus* L., *D. laciniatus*, *L. Verbascum phlomooides* L. и др. Из кустарников в виде разрозненных отдельных экземпляров встречается *Paliurus spina—christi* Mill.

Род марсилея представлен 60 видами, распространенными по всему земному шару. Из трех видов, встречающихся в Советском Союзе, два произрастает на Кавказе. Для флоры Грузии приводится один борео-субтропический реликтовый вид с разорванным ареалом—*Marsilea quadrifolia* L. [1]. В гербарии Института ботаники АН ГССР хранится три экземпляра

ра этого вида из Грузии: Prov. Batum. In hamidis intes fl. Czoroch et fort. gonio. 30.V., 12.VI, 1902. Alexenko et Wogonow. Болотистый берег Малого Чорохи близ Гонийской крепости. 24. УШ. 1910. Ю. Воронов. Аджария, Батумский район, Гонио, у берега моря в болоте. 30. УП. 1944 А. Димитрева.

M. quadrifolia был описан Линнеем [2] из четырех географических пунктов: Индия, Сибирь, Галли, Алфатии „Habitat India, Sibiria, Gallia Afiatia“. Ледебур [3] был первым ботаником, который привел этот вид для Грузии по материалам собранных Стевенем „Iberia (Steven Pl. exs.)“.

В 1884 г. этот же вид для Грузии приводил Буасье [4] „Iberia caucasica (Milde.)“. Вслед за ним Н. И. Кузнецов, Н. А. Буш, А. В. Фомин [5] по материалам Ф. Алексеенко и Ю. Воронова его приводят для Аджарии, собранным в Батумской области между р. Чорохи и фортом Гонио. В дальнейшем многие исследователи кавказской флоры [1, 6, 7] вид *m. quadrifolia* в пределах Грузии приводят только для Аджарии (Гонио).

В 1982 г. этот вид был собран нами в Восточной Грузии—в Лагодехском районе на оз. Ульяновка в зарослях *Typha latifolia* L., *T. laxmannii* Lepech. и *Phragmites communis* (L.) trin. в окружении *Salvinia natans* (L.) All. и *Lemna trisulca* L.

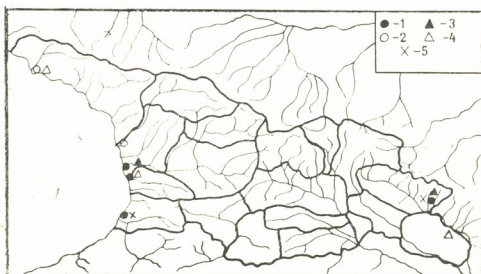


Рис. 1. Местонахождения в Грузии видов *Hydrocharis morsus ranae* L.—1, 2; *Salvinia natans* (L.) All.—3, 4, *Marsilea quadrifoli*—5, 1, 3, 5—по гербарным образцам, 2, 4—по литературным данным

Из 10 видов рода сальвинии, широко распространенных по земному шару, в СССР произрастает один—*Salvinia natans* (L.) All. борео-субтропический вид с разорванным ареалом, [1], почти водный космополит [2], а для Грузии редкий вид. Для Грузии этот вид приводится по р. Алазани для оз. Палиастоми и Анышхцара и с. Чаладиди.

В гербарии Института ботаники АН ГССР хранится единственный экземпляр: Georgia In palude prope r. v Caladidi 20. X. 1938 M. Vakra-dze“.

S. natans был описан Линнеем [2] под названием *Marsilea natans* из Италии („Habitat in Italia.“). В 1785 г. Аллиони этот вид приводит под названием *Salvinia natans* (L.) All.



Вид *S. natans* еще в 1913 г. [5] приводится для Грузии по материалам А. Фомина, собранным в Кахети — «St. Tr. Кахетия Алазань, залив Карабуган-Куры 22.VII.1898. А. Фомин». Но этот гербарный материал в ботанических учреждениях Грузии нами не обнаружен. З. Канчавели в 1933 г. этот же вид приводил для Кахети [8]. В дальнейшем исследователи флоры Кавказа [1, 7, 9, 11] вид *S. natans* приводят для Абхазии (оз. Анышхцара и Инкит), Мегрелии (Чаладиди), Кахети (р. Алазани залив Карабуган-Куры¹).

Следует отметить, что в 1980 г. экспедиция под руководством А. А. Колаковского провела специальные поиски *S. natans* на оз. Инкит, указанного в 1926 г. В. П. Малеевым, но они не дали положительных результатов [10].

Таким образом, вид *S. natans* до настоящего времени для Кахети (р. Алазани) был указан только по сборам А. В. Фомина и сведениям З. А. Канчавели.

Этот вид нами найден в Лагодехском районе в 3-х километрах от р. Алазани на оз. Ульяновка, где он обильно произрастает среди зарослей *Scirpus tabernaemontani* и *Phragmites communis* вместе с *Marsilea quadrifolia*, *Lemna trisulca* и *Hydrocharis morsus ranae*. *Salvinia* вместе с ряской на поверхности воды образует сплошной покров.

Род *Hydrocharis* L. включает два вида, один из которых—*Hydrocharis morsus ranae* L. произрастает в СССР. *Hydrocharis morsus ranae*—палеарктический [1], редкий для Грузии вид. В пределах Грузии встречается в Абхазии (оз. Анышхцара и Бебе-сыр), Аджарии (Батуми 3-е озеро), Мегрелии (Поти, Палеостом) [11, 12]. В гербарии Института ботаники АН ГССР хранится два экземпляра этого вида из Грузии: „Батум „3“-е озеро 4. VII. 1911. Шлейер. Transcaucasica Georgia pr. Kutais distr.—Senaki inter p. r. Sudzhuna et Nigoiti. 23. У. 1927. А. Makashvili“.

В гербарии Государственного музея Грузии хранится три экземпляра собранных в Грузии: „Prov. Kutais, pr. Poti In alnetis paludosis. 6 maj 1902. Alexeenko et Woronow. Кутаиск. губ. В болотах между Поти и Чаладиди. 17. VII. 1918 Шишкин. Poti. Paleastom, in turfosis, prope lac Patara-Paleostom. 21. VII. 1923. В. Schischkin.“

H. morsus ranae L. был описан Линнеем [2] из Европы „Habitat in Eurorae“. А. В. Фомин и Ю. Н. Воронов [13] были первыми ботаниками, которые в 1908 г. этот вид привели для Грузии (Поти). Вслед за ними [14] в 1911 г. его же приводят повторно для Грузии (Поти) „Prov. Kutais, Prov. Poti. In alnetis paludosis 6 maj 1902. Alexeenko et Woronow“.

В дальнейшем исследователи Кавказской флоры [1, 6, 11, 12] этот вид приводят только для некоторых районов Западной Грузии (Абхазия, Аджария, Мегрелия).

H. morsus ranae, найденный нами на оз. Ульяновка, встречается в более открытых местах озера в зарослях *Scirpus tabernaemontani* С. С. gmel. и *Phragmites communis* L.

Таким образом, нами впервые для Восточной Грузии приводятся виды—*Marsilea quadrifolia* и *Hydrocharis morsus ranae*, а также установлено новое местонахождение редкого для Грузии вида *Salvinia natans*.

Нахождение этих редких для Грузии древнейших растений на оз. Ульяновка представляет несомненно большой интерес, поскольку про-

¹ В настоящее время этот пункт относится к Азерб. ССР.



израстание совместно таких редких и древних видов несколько расширяет историю флоры той или иной территории.

Эти редкие растения не включены в Красную книгу. Желательно эту экосистему водно-болотной растительности на оз. Ульяновка объявить заповедной.

Гербарный материал, собранный нами, хранится на кафедре ботаники Тбилисского государственного университета (ТВ) и в Институте ботаники АН ГССР (ТБИ). На кафедре ботаники имеется материал вышеприведенных видов, собранных после наших сборов с того же места Г. М. Нозадзе.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 11.4.1986)

გომანიკა

ლ. ალოევა

წყლისა და ზომის ზომიერთი მცენარის გავრცელების ახალი
ადგილი საქართველოში

რეზიუმე

1982 წ. ავტორმა აღმოსავლეთ საქართველოში (ლაგოდეხის რაიონი, ულიანოვსკის ტბა) პირველად შეაგროვა ორი სახეობა: *Marsilea quadrifolia* L. და *Hydrocharis morsus ranae* L. აქვე შეგროვილია საქართველოსათვის იშვიათი სახეობა *Salvinia natans* (L.) All.

BOTANY

L. M. ALOEVA

NEW LOCALITIES FOR AQUATIC AND BOG SPECIES IN GEORGIA

Summary

In 1982 2 species were collected by the author for the first time in eastern Georgia (Lagodekhi, lake Ulyanovka): *Marsilea quadrifolia* L. and *Hydrocharis morsus ranae* L. Another species—*Salvinia natans* L. (All.) was found, which is rare for Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа. Баку, 1939.
2. С. Linnaeus. Species Plantarum, 2, London, 1959.
3. С. F. Ledebour. Flora Rossica. IV, 1853.
4. Ed. Boissier. Flora Orientalis, V, 1884.
5. Н. И. Кузнецов, Н. А. Буш, А. В. Фомин. Flora caucasica critica. Юрьев, 1913.
6. А. А. Дмитриева. Определитель растений Аджарии. Тбилиси, 1960.
7. А. Г. Долуханов, И. А. Микеладзе. Флора Грузии, I. Тбилиси, 1971.
8. З. А. Канчавели. Ботаника, II. Тбилиси, 1933.
9. А. А. Колаковский. Флора Абхазии, I. Тбилиси, 1980.
10. А. А. Колаковский, А. М. Аскеров. Сообщения АН ГССР, 102, № 2, 1981.
11. А. А. Колаковский. Растительный мир Колхиды. М., 1961.
12. О. А. Капеллер. Определитель растений Грузии, II. Тбилиси, 1969.
13. А. В. Фомин, Ю. Н. Воронов. Определитель растений Кавказа и Крыма, I, Тифлис, 1908.
14. Н. И. Кузнецов, Н. А. Буш, А. В. Фомин. Flora caucasica critica. I. Юрьев, 1911.



მ. სამუშია, შ. ახვლედიანი

ვაშლის ზოგიერთი ფორმის ციტომეაბრიოლოგია

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. კვესიტაძემ 16.5.1986)

საქართველოს ბუნება მდიდარია ვაშლსა და ფორმებით. ვაშლის ქართული ჯიშები ხასიათდებიან ძლიერი ზრდით, მაღალი მსხმოიარობით, დაავადებისადმი გამძლეობით. ისინი წარმოადგენენ ძვირფას მასალას სასელექციო და ჰიბრიდოლოგიური მუშაობისათვის. ამასთან მათ ახასიათებთ მთელი რიგი უარყოფითი სამეურნეო თვისებები: ნაყოფის შედარებით დაბალი ხარისხი, მეწლეობა, მსხმოიარობის გვიან დაწყება და სხვა. მათში თითქმის არ გვხვდება საადრეო სიმწიფის ჯიშები. აქედან გამომდინარე, ვაშლის სელექციის ერთ-ერთ ამოცანას წარმოადგენს მაღალპროდუქტიული და მაღალხარისხოვანი ჯიშის გამოყვანა.

გარკვეული რეგიონისათვის ჯიშის შესაქმნელად აუცილებელია ადგილობრივი ფორმების ციტომეაბრიოლოგიური და ციტოგენეტიკური შესწავლა და მათ შორის პერსპექტიული ინდივიდების გამოყოფა. ამ მიმართულებით ვაშლის კულტურა საერთოდ კარგად არის შესწავლილი [1—3]. რაც შეეხება ქართულ ჯიშებსა და ფორმებს, ისინი თითქმის შეუსწავლელია. ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ხეხილის სელექციის განყოფილების მიერ გამოყვანილი, სამეურნეო თვალსაზრისით პერსპექტიული ჰიბრიდული ფორმები (11/13, 6/4, 12/4, 11/28).

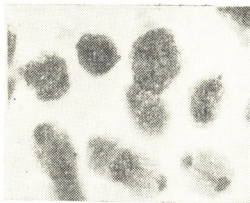
მასალას ვაფიქსირებდით ნავაშინის ფიქსატორით (10:4:1), პრეპარატებს ვღებავდით რკინა ჰემატოქსილინით ჰაიდენჰაინის მიხედვით, გენციან ორანჯით და შიფის რეაქტივით ფელეგენის მიხედვით. მასალას ვჭრიდით 14—16—18 მკ სისქით. მიკროფოტოგადაღებას ვაწარმოებდით მბკ-3 მიკროსკოპზე.

აღნიშნული ფორმების მიკროსკოპული შესწავლით დავადგინეთ, რომ მათში მტვრის მარცვლების ჩამოყალიბება გაცილებით ადრე მთავრდება, ვიდრე ჩანასახის პარკის ფორმირება. სრულიად ჩამოყალიბებული მტვრის მარცვალი შეიძლება ვნახოთ ორი კვირით ადრე ყვავილობის დაწყებამდე. ამ დროს ამავე ყვავილის თესლკვირტში შეიმჩნევა არადიფერენცირებული რვა-ბირთვიანი ჩანასახის პარკები.

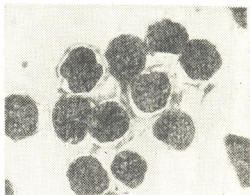
მტვრის მარცვლის განვითარება მიმდინარეობს სიმულტანური ტიპის მიხედვით. მტვერი ორბირთვიანია, სამი ფორით. შესწავლილ ფორმებში მეიოზი მიმდინარეობს მარტის პირველ დეკადაში. მიკროსპოროგენეზის პროცესში ჩვენ აღვწერეთ ზოგი გადახრა მეიოზის ნორმალური მიმდინარეობიდან. გადახრები შეიმჩნევა პირველი და მეორე გაყოფის ანაფაზასა და ტელოფაზაში.

ანაფაზა პირველში მთელი თითისტარის სიგრძეზე ზოგ შემთხვევაში შეინიშნება ქრომოსომების არაერთდროული და არათანაბარი გადაადგილება, რის გამოც ნაწილი ქრომოსომებისა ვერ აღწევს პოლუსებს, რჩება პლანზაში და წარმოქმნის მიკრონუკლეუსებს.

ყველაზე დამახასიათებელი დარღვევაა სხვადასხვა ტიპის ხილების წარმოქმნა. ერთ შემთხვევაში შეინიშნება ქრომატინული ჭიმი, რომელიც აერთებს ორ ანაფაზურ პოლუსს. მეორე შემთხვევაში ერთი პოლუსიდან გამოსული ქრომატინული ჭიმი ვერ აღწევს მეორე პოლუსამდე. ასეთი ხილების წარმოქმნაში მონაწილეობს ერთი-ორი ქრომოსომა (სურ. 1). სურათზე კარგად ჩანს მეიოზის პროცესში მტვრის დედა უჯრედებში მიმდინარე დარღვევები — ქრომატინული ხილები, რომელთა გვერდით შეინიშნება ციტოპლაზმაში გადმოსროლილი ქრომოსომები.



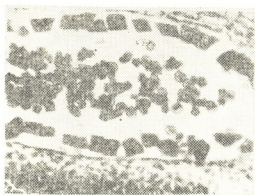
სურ. 1. მეიოზი მტვრის დედა უჯრედებში. 40×15



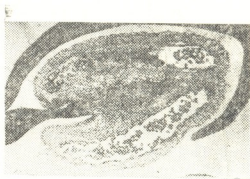
სურ. 2. მტვრის დედა უჯრედებში ციტოპლაზმა თანდათან სცილდება უჯრედის გარსს. 40×10

ტელოფაზაში ქრომოსომები თანდათან უახლოვდებიან ერთმანეთს და წარმოქმნიან ბირთვებს. ხშირად დიადებში ბირთვების წარმოქმნა ასინქრონულად ხდება. ამის გამო მეიოზის მეორე გაყოფაც დიადებში ასინქრონულად იწყება.

ზოგჯერ შესწავლილ ფორმებში დარღვევები შეინიშნება ტეტრადების წარმოქმნამდე, სანამ მოხდება ციტოკინეზი. რალაც მიზეზის გამო ციტოპლაზმა სცილდება გარსს და თავს აყრის უჯრედის ცენტრში (სურ. 2).



სურ. 3. სამტვრე პარკი სტერილური მტვერით. 20×10



სურ. 4. სამტვრე პარკი. ბუდის უმეტესი ნაწილი სახეშეცვლილი ქსოვილით არის წარმოდგენილი. 3×10

მეიოზის პროცესში მიმდინარე დარღვევების გამო ტეტრადების გვერდით, სამტვრე პარკში, ხშირად გვხვდება დიადები, პენტადები, რომლებიც შეიცავენ მიკრონუკლეუსებს. ტეტრადებში ზომების მიხედვით უჯრედები



ხშირად განსხვავებულია. ეს განსხვავება შეინიშნება არა მარტო სხვადასხვა ტეტრადას შორის, არამედ ერთი და იმავე ტეტრადას უჯრედებს შორისაც. ასეთი ტეტრადაებიდან მიღებული მტვერის მარცვლები შეიცავენ ქრომოსომთა სხვადასხვა რიცხვს და ამიტომაც განსხვავდებიან ზომისა და განაყოფიერების ხარისხის მიხედვით. წარმოქმნილი მტვერი უმეტეს შემთხვევაში ნაწილობრივ ან მთლიანად სტერილურია (სურ. 3).

მიკროსკოპულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ზოგჯერ სამტვრე პარკებში არქესპორიუმის უჯრედებშივე მიმდინარეობს დარღვევები — ჰიპერტროფული გადაზრდა, რის გამოც ნაწილი არქესპორიუმის უჯრედებისა არ გარდაიქმნება მტვრის დედა უჯრედებად და მათგან მტვრის მარცვლები არ წარმოიქმნება (სურ. 4). სურათზე მოცემული სამტვრე პარკის ერთი ბუდე სავესე მტვრის მარცვლებით. მეორე სამტვრე ბუდეში მტვერს მხოლოდ მცირე ნაწილი უკავია. სამტვრე ბუდის უმეტესი ნაწილი სახეშეცვლილი ქსოვილით არის წარმოდგენილი.

აღნიშნულ ფორმებში მაკროსპოროგენეზი ნორმალურად მიმდინარეობს. მდებარეობითი არქესპორიუმი მრავალუჯრედიანია. ჩანასახის პარკი შეიძლება განვითარდეს მიკროპილარული ან ქალაქალური მეგასპორადან. ჩანასახის პარკი რვაბირთვიანია, Polygonum-ის ტიპისა. საკვერცხე აპარატი წარმოდგენილია ორი სინერგიდით და კვერცხუჯრედით.

განაყოფიერებულ ჩანასახის პარკში ენდოსპერმის და ჩანასახის განვითარება ნორმალურად მიმდინარეობს. აქედან გამომდინარე, შესწავლილი ფორმები სასურველია შემდგომ ჰიბრიდოლოგიურ კვლევაში გამოყენებულ იქნეს როგორც დედა მცენარეები.

საქართველოს მეზღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის
სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.5.1986)

БОТАНИКА

М. Д. САМУШИА, Ш. Н. АХВЛЕДИАНИ

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ФОРМ ЯБЛОНИ

Резюме

Изучена цитоэмбриология некоторых (11/13, 6/4, 12/4, 11/28) ценных форм яблони.

Установлено, что эти формы характеризуются нарушением процесса микроспорогенеза, вследствие чего получается большой процент стерильной пыльцы.

Развитие женского гаметофита происходит нормально. Эти формы желательно использовать в искусственной гибридизации как материнские растения.

BOTANY

M. D. SAMUSHIA, Sh. N. AKHVLEDIANI

CYTOEMBRIOLOGY OF SOME APPLE FORMS

Summary

Cytoembriology of some agriculturally valuable forms of apple-tree (11/13, 6/4, 12/4, 11/28) has been studied.



It has been established that these forms are characterized by the degradation of microsporogenesis process, which results in high percentage of sterile pollen. The development of female gametophyte proceeds normally. Hence it is advisable to use these forms in artificial hybridization as parent plants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Ивановская. Научные доклады высшей школы. Биологические науки, Сообщ., I, № 1, 1962, 109—114.
2. А. В. Константинов. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 1960, 256—264.
3. В. В. Крылова. Биология оплодотворения и гетерозис культурных растений, вып. 4, 1966, 150—183.



ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. П. КВАЧАНТИРАДZE

ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЕ ФИТОМАССЫ И ОКРУЖАЮЩЕГО
ЕЕ ВОЗДУХА КАК КРИТЕРИЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
РАСТЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 21.10.1986)

В природных условиях гидрометеорологические элементы выступают в комплексе [1]. В зависимости от их сочетания в пределах нормы реакции физиологическое состояние, а следовательно, и продуктивность растений различны. Из литературных данных известно, что в условиях оптимального водоснабжения и постоянной температуры интенсивность транспирации является зеркальным отображением относительной влажности воздуха [2].

В условиях оптимального увлажнения наблюдаются и тепловые повреждения в определенных сочетаниях с относительной влажностью воздуха [3]. В оптимальных и постоянных значениях температуры и влажности воздуха интенсивность транспирации зависит от степени влагообеспеченности почвы [4]. В свою очередь, О. Д. Сиротенко [5] предлагает работу, посвященную методам математического описания процессов влияния гидрометеорологических условий среды на продуктивность сельскохозяйственных культур, в которой физиологические параметры агроценоза рассматриваются при различных сочетаниях внешних метеорологических параметров.

Однако учет возможных реакций биосферы при различных комбинациях гидрометеоусловий осложняет работу. Требуется интегральные показатели, характеризующие условия произрастания и физиологические процессы. Причем должен быть единый подход ко всем частям системы «почва-растение-атмосфера», что позволит надежно приступить к изучению физиологических процессов растений в их сложнейшей взаимосвязи с условиями внешней среды.

Известна термодинамическая характеристика, учитывающая комплексно температуру и влажность воздуха — теплосодержание воздуха, непосредственно связанное с радиационным режимом (интенсивностью освещения). Теплосодержание влажного воздуха может быть определено по известной формуле [6]

$$\psi = 0,24 + \frac{d}{1000} (595 + 0,47 \cdot t),$$

где ψ — теплосодержание влажного воздуха, $\frac{\text{ккал}}{\text{кг сух. возд.}}$; $\frac{d}{1000}$ — влажосодержание, г на 1 кг сухого воздуха; t — температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

Используем понятия теплосодержаний листа и внешней среды в качестве индикаторов процессов обмена между средой и растениями. При этом надо помнить, что растительный покров влияет на аэротоп своего обитания, смягчая колебания внешних условий. Поэтому геофизическую среду следует подразделить на внешнюю и внутреннюю [6]. Факторы внешней среды не зависят от фитогеноза и воздействуют на него не прямо, а через внутреннюю среду. Факторы же внутренней среды непосредственно воздействуют на растительное сообщество и сами зависят от него.

Для характеристики теплосодержания межлиственного пространства (внутренней среды) $\psi_{\text{в}}$ необходимо использовать сведения о температуре и влажности воздуха среды. Для характеристики теплосодержания листа $\psi_{\text{л}}$ предлагаем использовать сведения о температуре листа и влажности воздуха на границе с листом.

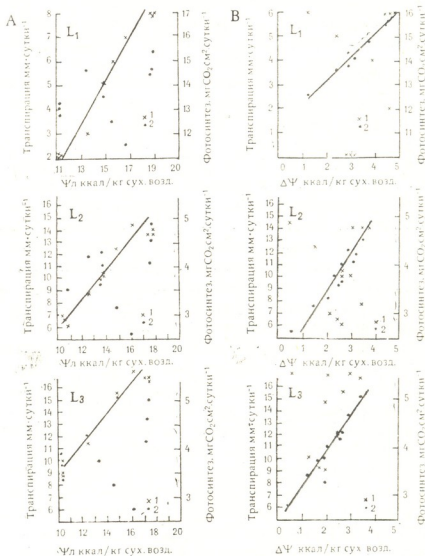


Рис. 1. Интенсивность фотосинтеза (1) и транспирации (2) в зависимости от теплосодержания листа $\psi_{\text{л}}$ (А) и разности теплосодержаний $\Delta\psi = \psi_{\text{л}} - \psi_{\text{в}}$ (Б) в различных условиях агроценоза (L_1 , L_2 , L_3)

В частности, рассмотрим работу Сиротенко [5] в иной интерпретации: зависимость физиологических параметров не от различных со-

четаний внешних метеорологических параметров, а от соответствующих им интегральных показателей теплосодержания листа и аэротоп.

На рис. 1 показан ход интенсивности фотосинтеза и транспирации для конкретных случаев в зависимости от $\psi_{\text{л}}$ —теплосодержания листа и $\Delta\psi$ —разности $\psi_{\text{л}}$ и $\psi_{\text{в}}$. Интенсивность фотосинтеза выражается в $\text{мг CO}_2 \text{ см}^{-2} \cdot \text{сутки}^{-1}$, что является суточным балансом CO_2 -газообмена с вычетом ночных затрат на дыхание. $L=1$, $L=2$, $L=3$ —три варианта агроценоза равной высоты $H=100$, но разной плотности: редкий $S=0,01$, средний $S=0,05$, густой $S=0,10$ с относительной площадью листьев $L=SH$.

Как видно, для каждого варианта агроценоза интенсивность фотосинтеза находится в тесной зависимости от $\psi_{\text{л}}$, а интенсивность транспирации — от $\Delta\psi = \psi_{\text{л}} - \psi_{\text{в}}$. Бесспорно, для каждого живого организма существуют свои критерии $\psi_{\text{л}}$ и $\Delta\psi$ или, иначе, своя норма реакций. Одновременно для каждого организма должны существовать оптимальные значения $\psi_{\text{л}}$ и $\Delta\psi$, обеспечивающие их максимальную продукцию.

Введение понятия теплосодержания как критерия характеристики условий произрастания, обуславливающих интенсивность физиологических и биохимических функций организма, позволит правильно объяснить эти процессы, устранив ошибки, связанные с анализом многофакторного влияния.

ЗакНИИ Госкомгидромета
 СССР

(Поступило 28.11.1986)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. კვახანტირაძე

ფოტოსინთეზისა და გარემოს თბოშემცველობა როგორც მცენარეთა
 პროდუქტიულობის კრიტერიუმი

რეზიუმე

ფიზიოლოგიური პარამეტრების დამოკიდებულება განიხილება არა გარე-
 შე მეტეოპარამეტრების გარკვეულ ერთობლიობაზე, არამედ ფოთლისა და გარემოს თბოშემცველობის შესაბამის ინტეგრალურ მახასიათებლებზე. ფოტოსინთეზის ინტენსივობა დამოკიდებულია ფოთლის თბოშემცველობაზე, ხოლო ტრანსპირაციისა — ფოთლისა და გარემოს თბოშემცველობის სხვაობაზე.

PLANT PHYSIOLOGY

E. P. KVACHANTIRADZE

HEAT CONTENT OF THE PHYTOMASS AND ITS SURROUNDING
 AIR AS A CRITERION OF PLANT PRODUCTIVITY

Summary

The paper considers dependence of physiological parameters on the corresponding integrated indicators of heat content in leaves and in the air environment rather than on different combinations of external para-



meters. Intensity of photosynthesis is determined by leaf heat content, while the intensity of transpiration is determined by the difference between the heat content in leaves and in the environment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Лархер. Экология растений. М., 1978.
2. Н. А. Гусев. Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. М., 1963, 43—49.
3. Н. Альтергот, С. С. Мордкович. Тепловые повреждения пшеницы в условиях достаточного увлажнения. Новосибирск, 1977.
4. Н. С. Петин. Водный режим растений в связи с разными экологическими условиями. Казань, 1979, 10—29.
5. О. Д. Сиротенко. Математическое моделирование водно-теплового режима и продуктивности агроэкосистем. Л., 1981, 46—65.
6. К. С. Гогишвили. Исследования циркуляционных факторов генезиса климата Грузии. Тбилиси, 1974.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. К. ИОСЕЛИАНИ (академик АН ГССР), Н. В. ДУМБАДЗЕ,
Т. Б. ГЛОВЕЛИ, Н. Р. МГАЛОБЛИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ОБЗИДАНА НА ПОРОГ ГИППОКАМПАЛЬНОЙ
СУДОРОЖНОЙ АКТИВНОСТИ

Для лучшего понимания сущности эпилептических припадков важно, с одной стороны, выявить те структуры ЦНС, искусственное раздражение которых приводит к подавлению судорожной активности, а с другой стороны — уточнить условия и пути их естественного активирования в ходе судорожных реакций. Необходимо также проведение нейрофармакологического исследования с целью выявления наличия и природы нейрогуморальных систем, способных подавить судорожную активность головного мозга.

В работах некоторых авторов [1], а также в наших предыдущих исследованиях [2, 3] было показано, что предварительная стимуляция норадренергического ядра моста — синего пятна (СП) приводит к повышению порога эпилептогенного раздражения гиппокампа, т. е. понижает готовность головного мозга к гиперсинхронной пароксизмальной активности. Согласно данным литературы [4] электрическое

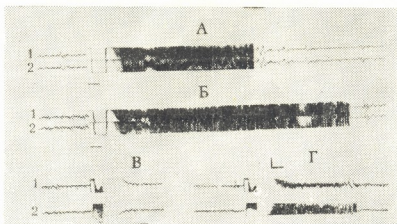


Рис. 1. Влияние обзидана на порог гиппокампальной судорожной активности. Регистрируются сенсомоторная кора (1) и контралатеральный ДГ (2). А — стимуляция ДГ (4В, 0,2 мс, 100 Гц) до введения обзидана. Б — стимуляция ДГ (4В, 0,2 мс, 100 Гц) после введения обзидана. В — стимуляция ДГ (7В, 0,2 мс, 100 Гц) до введения обзидана. Г — стимуляция ДГ (7В, 0,2 мс, 100 Гц) после введения обзидана. Калибровка: горизонтальная линия — 5с, вертикальная — 200 мкв

раздражение СП тормозит спонтанную активность гиппокампальных пирамидных нейронов. Аналогичным образом действует и аппликация норадреналина на гиппокамп [5]. Можно полагать, что тормозящие эффекты электрической стимуляции СП и аппликации норадреналина опосредованы, главным образом, β -адренорецепторами. С целью проверки данного предположения в настоящей работе было исследовано



влияние внутрибрюшинного введения одного из β -адреноблокаторов (обзидана) на порог гиппокампальной судорожной активности, а также на тормозное действие предварительного раздражения СП на гиппокампальный пароксизмальный разряд последствия (ПРПД).

Опыты ставились на четырех кроликах, в условиях одного эксперимента и на шести хронических кошках. Кошки оперировались под общим нембуталовым наркозом (45 мг/кг). Константановые электроды с фабричной изоляцией ($d=250-300$ мкм) вживлялись в мозг стереотаксически. Регистрация электрической активности мозга производилась на 8-канальном электроэнцефалографе. Нейронная активность дорсального гиппокампа регистрировалась на уровне слоя пирамидных клеток стеклянными микроэлектродами, заполненными 3М раствором хлористого натрия. Раздражение мозговых структур осуществлялось генератором прямоугольных стимулов типа ЭСЛ-2. β -адреноблокатор — обзидан вводился внутрибрюшинно (0,5 мг/кг). Локализация неизолированных кончиков вживленных электродов проверялась на фронтальных срезах головного мозга фиксированного в 10%-ом растворе формалина.

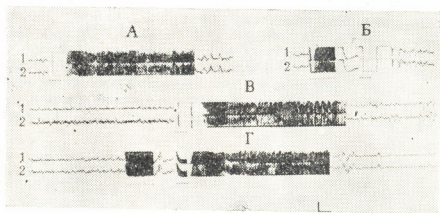


Рис. 2. Влияние предварительной стимуляции СП на гиппокампальный ПРПД до и после введения обзидана. Регистрируются сенсомоторная кора (1) и контралатеральный ДГ (2). А — раздражение ДГ (7В, 0,2 мс, 100 Гц). Б — раздражение ДГ (7В, 0,2 мс, 100 Гц) после предварительной стимуляции СП (12В, 0,2 мс, 10 Гц) до введения обзидана. В — раздражение ДГ (5В, 0,2 мс, 100 Гц) после введения обзидана. Г — раздражение ДГ (5В, 0,2 мс, 100 Гц) при предварительной стимуляции СП (12В, 0,2 мс, 10 Гц) после введения обзидана. Калибровка: горизонтальная линия — 5 с, вертикальная — 200 мкВ

В настоящих экспериментах первые признаки действия обзидана проявлялись через 20—25 минут после его внутрибрюшинного введения, а максимальный эффект наблюдается в пределах от 25 до 40 минут. Действие обзидана проходило спустя 1,5—2,0 часа. Эффект обзидана проявлялся в виде понижения порога эпилептогенного раздражения гиппокампа (рис. 1). На записи «А» (рис. 1) видно, что пятисекундное раздражение контралатерального дорсального гиппокампа (ДГ) запускает хорошо выраженные ПРПД как в новой коре (верхняя запись), так и в ДГ (нижняя запись). Запись «Б» (рис. 1) сделана через 25 минут после внутрибрюшинного введения обзидана. Особых изменений в спонтанной активности регистрируемых структур не наблюдалось, однако электрическая стимуляция того же ДГ запускала более продолжительную серию ПРПД.

Возникновение более длительного разряда после введения обзидана, по всей вероятности, свидетельствует о понижении эпилептогенного порога, в результате блокирования «тормозящих» β -адренорецеп-



торов в гиппокампе и устранения таким путем фоновой тормозящей импульсации. На записи «В» (рис. 1) интенсивность раздражения ДГ была такой, что она до введения обзидана не вызвала ПРПД. Через 40 минут после внутривентрикулярного введения обзидана раздражение той же интенсивности запускает довольно длительный разряд хорошо выраженных ПРПД. Притом они возникают как в ДГ, так и в новой коре (рис. 1,Г).

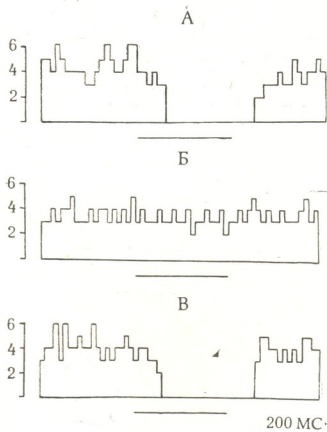


Рис. 3. Эффект введения обзидана на активность нейронов поля CA_3 гиппокампа. А — тормозящий эффект ритмической (20 Гц) стимуляции СП до введения обзидана. Б — устранение эффекта стимуляции СП через 30 минут после введения малых доз (0,5 мг/кг) обзидана. В — восстановление ответа нейрона через 90 минут после введения обзидана. Периоды стимуляции СП указаны сплошными линиями под гистограммами. Количество реализации ритмического раздражения $n=15$

В настоящих экспериментах предварительное активирование СП затрудняло возникновение ПРПД в ответ на эпилептогенное раздражение ДГ, как это наблюдалось в предыдущих исследованиях [1, 2, 3, 6]. Введение обзидана в организм наряду с понижением порога эпилептогенного раздражения ДГ вызывало ослабление тормозящего влияния СП на судорожную активность. На записи «А» (рис. 2) видно, что раздражение ДГ запускает разряд последействия. Предварительная стимуляция СП блокирует их возникновение (рис. 2,Б). Введение обзидана привело к понижению эпилептогенного порога — даже более слабое раздражение ДГ вызывает усиленный, в некоторой степени, ПРПД (рис. 2,В). Наряду с этим видно, что предварительная стимуляция СП утратила способность блокирования возникновения ПРПД (рис. 2,Г).

При регистрации нейронной активности выяснилось, что стимуляция СП в большинстве зарегистрированных гиппокампальных пира-



მინდნის ნეირონების გამოწვევით ფონური აქტივობის (რის. 3A). При интраперитонеальном введении обзидана тормозящей эффект СП не наблюдается. Через 1,5—2 часа после введения обзидана происходит восстановление влияния эффекта стимуляции СП (рис. 3,Б,В).

Ослабление блокирующего эффекта раздражения СП (рис. 2, 3), наблюдаемое после введения обзидана — специфического блокатора β -адренорецепторов — бесспорно указывает, что тормозящее влияние норадренергических клеток СП на гиппокампальные нейроны осуществляется посредством β -адренорецепторов. Понижение порога эпилептогенного раздражения ДГ, наблюдаемое после введения обзидана, по всей вероятности, также обусловлено блокированием β -адренорецепторов и, в следствие этого, устранением фоновой тормозящей действия СП на гиппокампальные нейроны.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.1.1986)

საფიზიოლოგიის და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. იოსელიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ნ. ლუგვაძე,
თ. გლოველი, ნ. მგალობლიშვილი

ოზონის გავლენა ჰიპოკამპალური კრუნჩხვითი აქტივობის
ზღურბლზე

რეზიუმე

ზრდასრულ კატებსა და ბოცვრებზე შევისწავლეთ β -ადრენობლოკატორის (ობზიდანი) ინტრაპერიტონეალური შეყვანის გავლენა ჰიპოკამპალური კრუნჩხვითი აქტივობის ზღურბლზე. გამოირკვა, რომ ობზიდანი იწვევს ეპილეპტოგენური გალიზიანების ზღურბლის შემცირებას და კრუნჩხვით აქტივობაზე ლურჯი ლაქის შემაკავებელი მოქმედების მოხსნას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. K. IOSELIANI, N. V. DUMBADZE, T. B. GLOVELI, N. R. MGALOBlishvili

THE EFFECT OF PROPRANOLOL ON THE THRESHOLD OF HIPPOCAMPAL CONVULSIVE ACTIVITY

Summary

The effect of intraperitoneal injection of β -adrenoblockator-propranolol on the threshold of hippocampal convulsive activity was studied on adult cats and rabbits.

Propranolol was found to lower the threshold of epileptogenic stimulation and to remove the inhibiting action of the Locus coeruleus on convulsive activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Libet *et al.* *Epilepsia*. 18, 1977, 4.
2. Т. К. Иоселиани и др. *Сообщения АН ГССР*, 93, № 1, 1979.
3. Н. В. Думбадзе и др. *Сообщения АН ГССР*, 108, № 1, 1982.
4. M. Segal, F. Bloom., *Brain Res*, 72, 1974, 1-99.
5. M. Segal, F. Bloom, *Brain Rev*, 72, 1974, 99-114.
6. M. L. Ingvar *et al.* *Brain Res*. 264 1983. 225-231.



აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ს. ბუთხუჯი, ლ. ორბოცაძე, ა. ჩხარტიშვილი, გ. ლურჯაბია, თ. ბუთხუჯი

ემოციური და ვეგეტატიური რეაქციების დინამიკა მტკივნეული
გალიზიანების დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაქრაძემ 29.1.1986)

ცნობილია, რომ ტკივილი ხასიათდება სუნთქვით, მოტორული და ემოციურ-აფექტური კომპონენტებით. ამავე დროს გარკვეულ შემთხვევაში შეიმჩნევა ძვრები ვეგეტატიური ნერვული სისტემის მხრივ, რაც თავს იჩენს პემოდიანამიური, გულის მუშაობის და სუნთქვის ცვლილებების სახით. აღნიშნული ვეგეტატიური ძვრების გენეზი და მნიშვნელობა დღეისათვის არ არის სრულად შესწავლილი. ისინი გამოხატავენ ორგანიზმის ადაპტური მექანიზმების ამოქმედებას [1], მაგრამ გარკვეულ პირობებში შეიძლება შეიძინონ საკუთარი პათოგენური მნიშვნელობა [2, 3].

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა ემოციური და ვეგეტატიური მაჩვენებლების დინამიკა სხვადასხვა ძალის მტკივნეული გალიზიანების დროს.

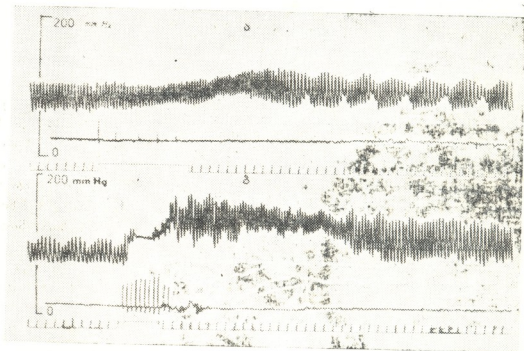
ცდებს ვატარებდით ზრდასრულ კატებზე ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში. ტკივილს ვიწვევდით კბილის პულპის ელექტრული გალიზიანებით [4]. რეგისტრირდებოდა ზოგადი არტერიული წნევა, ელექტროკარდიოგრამა, სუნთქვა და ყბისქვეშა ორმუცელა კუნთის ელექტრომოიოგრამა [5, 6]. ზოგადი არტერიული წნევის რეგისტრაციას ვწარმოებდით ო. მე დ ვ ე დ ე ვ ის [7] მოდიფიცირებული მეთოდით.

ცხოველის თავისუფალი ქცევის პირობებში კბილის პულპის ზღურბლოვანი გალიზიანება (4—5 ვოლტი, 10 იმპ. წამში) არ იწვევდა არც გამოხატულ ემოციურ რეაქციებს (ვოკალიზაცია, აგრესიული პოზა, განრიდება და სხვა), არც ძვრებს ვეგეტატიურ მაჩვენებლებში — ზოგადი არტერიული წნევის ცვლილებას, გულის მუშაობის ან სუნთქვის რიტმის დარღვევებს. ყბისქვეშა ორმუცელა კუნთის მოიგრამაზე კი აღინიშნებოდა მცირე ამპლიტუდის ერთეული განმუხტვები გალიზიანების სიხშირით.

კბილის პულპის გამლიზიანებელი ძალის შემდგომი გაზრდისას (10 ვოლტი, 10—20 იმპ. წამში) კარგად ვლინდებოდა პირის გაღების რეაქცია. ყბისქვეშა ორმუცელა კუნთის მოიგრამაზე აღირიცხებოდა უკვე კარგად გამოხატული განმუხტვები. რაც შეეხება ვეგეტატიური მაჩვენებლების კომპლექსს, იგი არ ვლინდებოდა მტკივნეული გალიზიანების არც ასეთი ინტენსივობის დროს. კბილის პულპის გამლიზიანებელი ძალის შემდგომი გაზრდა (20—30 ვოლტი) იწვევდა ზოგადი არტერიული წნევის არასტაბილურ ზრდას. სტატისტიკური დამუშავებით გამოირკვა, რომ ზოგადი არტერიული წნევა მატულობდა საშუალოდ 5,5%-ით. კარგად გამოხატული პირის გაღების რეფლექსი, როგორც წესი, ვლინდებოდა გალიზიანებისთანავე (სურ. 1, ა). ამ დროს მნიშვნელოვანი, ემოციური ხასიათის ცვლილებები არ შეიმჩნეოდა.

გალიზიანებელი ძალის შემდგომი მომატება (50 ვოლტი, 20—50 იმპ. წამში) იწვევდა უკვე მკვეთრად გამოხატულ ცვლილებებს როგორც ემოციურ

რეაქციებში, ისე ვეგეტატიურ მაჩვენებლებში. მკვეთრად მატულობდა ზოგადი არტერიული წნევა, ასევე მკვეთრად იცვლებოდა პულსური რხევის ამპლიტუდა და რხევის სიხშირე (სურ. 1, ბ). მტკივნეული გაღიზიანების მიყენების დროს, დასაწყისში 2—3 წამის განმავლობაში აღინიშნებოდა გულის მუშაობის შეჩერება სისტოლის ფაზაში, შემდეგ კი გულის მუშაობა იწყებდა აღდგენას მიუხედავად იმისა, რომ მტკივნეული გაღიზიანება კიდევ გრძელდებოდა დაახლოებით 2 წამის განმავლობაში. ასეთი ხანმოკლე გაღიზიანების



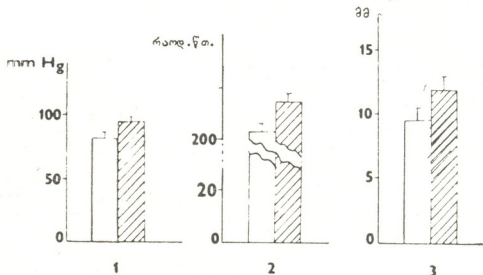
სურ. 1. ზოგადი არტერიული წნევის დინამიკა და ყბისკვეშა ორმუცელა კუნთის ელექტრომიოგრამა კბილის პულპის ზეზღურბლოვანი (ა) და მაქსიმალური (ბ) გაღიზიანების დროს. გაღიზიანების პარამეტრები: (ა) — 20 ვოლტი, 50 იმპულსი წამში, 0,3 მლ/წმ; (ბ) — 50 ვოლტი, 50 იმპულსი წამში, 0,3 მლ/წმ. ქვევით — გაღიზიანებისა და დროის აღმნიშვნელი ხაზი, ერთი დანაყოფი შეესაბამება ერთ წამს

შეწყვეტის შემდეგ 10—20 წამის განმავლობაში აღინიშნებოდა არტერიული წნევის პულსური რხევის ფაზური ცვლილებები: დასაწყისში ამპლიტუდა მნიშვნელოვნად მატულობდა, ხოლო შემდეგ მცირდებოდა, რასაც კვლავ მოსდევდა ამპლიტუდის და რხევის სიხშირის ტონურად მომატება. გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ პულსური რხევის ამპლიტუდა იზრდებოდა 22%-ით, რხევის სიხშირე კი მატულობდა 8,8%-ით (სურ. 2). ყოველივე ეს მაჩვენებელი იმისა, რომ ძლიერი ტკივილის დროს ირღვეოდა გულის ნორმალური რიტმი ერთ მეტად მნიშვნელოვან ფაქტს, რომლის შესახებ ლიტერატურაში თითქმის არაფერია ნათქვამი. კბილის პულპის ძლიერი გაღიზიანების (მტკივნეული) შეწყვეტის შემდეგ ზოგადი არტერიული წნევის დონე ყოველთვის მაღალი რჩებოდა დაახლოებით წუთნახევარი — ორი წუთის განმავლობაში. მონაცემების სტატისტიკური დამუშავებით გამოირკვა, რომ ზოგადი არტერიული წნევა მატულობდა 18,5%-ით (სურ. 2). აქედან გამომდინარე, უნდა ვიფიქროთ, რომ მტკივნეული გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ პერიფერიული სისხლძარღვები კიდევ დიდხანს რჩებოდა შევიწროებულნი.



კბილის პულსის გაღიზიანება ზემოაღნიშნული პარამეტრებით იწვევდა სუნთქვის ცვლილებებსაც. მასზე ვმსჯელობდით როგორც ვიზუალური დაკვირვებით, ისე ზოგადი არტერიული წნევის მრუდის მეორადი ტალღების ანუ სუნთქვის ტალღების ცვლილებების მიხედვით (სურ. 1).

რაც შეეხება ცხოველის ემოციურ რეაქციებს ზემოაღწერილი ვეგეტატიური ძვრების დროს, იგი ვლინდებოდა შემდეგი სახით: მტკივნეული გაღიზიანების მიცემისთანავე ცხოველი მკვეთრი მოძრაობით თავს უკან ხრედა, გაღიზიანების რიტმის შესაბამისად ეწყებოდა ძლიერად გამოხატული პირის გაღების რეფლექსი, ლოკვა, უფართოვდებოდა გუგები და განსაკუთრებით ძლიერი გაღიზიანების დროს იწყებდა კნავილს.



სურ. 2. ზოგადი არტერიული წნევის (1), პულსური რბევის (2) და ამპლიტუდის (3) ცვლილებები კბილის პულსის მტკივნეული გაღიზიანების შემდეგ. თეთრი სვეტი — კბილის პულსის მტკივნეულ გაღიზიანებამდე, დაშტრიხული სვეტი — გაღიზიანების შემდეგ

ამრიგად, აღნიშნული ემოციურ-აფექტური და ვეგეტატიური რეაქციების აღმოცენება დიდად არის დამოკიდებული მტკივნეული გაღიზიანების ინტენსივობაზე: კბილის პულსის ზღურბლოვანი და ზღურბლთან ახლო ძალით გაღიზიანების დროს აღნიშნული რეაქციები არ ვითარდება, მიუხედავად იმისა, რომ ექვს არ იწვევს ამ გაღიზიანებათა მტკივნეული ხასიათი, რაზედაც მიუთითებს ამ დროს პირის გაღების რეფლექსის არსებობა.

ზოგ გამოკვლევაში [3] ხაზგასმით არის აღნიშნული ტკივილის ემოციურ რეაქციებსა და ვეგეტატიურ მახეწებლებს შორის კორელაციის არსებობა. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ რეაქციებს შორის კორელაცია წრფივად ყოველთვის არ ვლინდება. ამას ადასტურებს ჩვენს ცდებში მიღებული შედეგებიც. კბილის პულსის მტკივნეული ძალით გაღიზიანების შეწყვეტისთანავე ცხოველს უქრება ემოციური დაძაბულობა და იგი მალე წყნარდება, მაგრამ გულ-სისხლძარღვთა შეცვლილი მდგომარეობა გარკვეული დროის განმავლობაში კიდევ გრძელდება. ამდენად, უნდა ვივარაუდოთ, რომ ემოციური რეაქციები და ვეგეტატიური ძვრების მახეწებლები მტკივნეული ფაქტორის მოცილების შემდეგ არ არის მჭიდრო კორელაციაში.

როგორც ცდებიდან ირკვევა, მტკივნეული გაღიზიანებით გამოწვეული ცვლილებები ზოგად არტერიულ წნევაში ატარებს ტონურ ხასიათს და გრძელდება რამდენიმე ხნის განმავლობაში მისი გამომწვევი მიზეზის შეწყვეტის შემდეგაც. ეს რეაქცია ადაპტური ხასიათისაა და მისი მექანიზმები, რო-

გორც ლიტერატურული მონაცემებით დასტურდება, მკვიდრო კავშირში ვილის შეგრძნების მოდულაციის ცენტრალურ სისტემებთან [8].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ი. ბერიტაშვილის სეხ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.3.1986)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

С. М. БУТХУЗИ, Л. Г. ОРМОЦАДЗЕ, А. Г. ЧХАРТИШВИЛИ,
 Г. П. ГУРЦКАЯ, Т. Т. БУТХУЗИ

ДИНАМИКА ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ И ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ БОЛЕВОМ РАЗДРАЖЕНИИ

Резюме

При кратковременном (3—4 сек) сильном болевом раздражении зубной пульпы у кошек в хроническом эксперименте мгновенно повышается системное артериальное давление, нарушаются сердечная деятельность и ритм дыхания. Эти вегетативные сдвиги сопровождаются выраженными эмоционально-моторными реакциями — вокализацией, расширением зрачков, открыванием пасти и запрокидыванием головы. После прекращения болевого раздражения эмоционально-моторные реакции быстро исчезают, вегетативные же сдвиги (прессорная реакция системного артериального давления) сохраняются на высоком уровне в течение 1,5—2 минут. Показано, что после болевого воздействия нет тесной корреляции между остаточными вегетативными сдвигами и эмоциональным поведением животного.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

S. M. BUTKHUZI, L. G. ORMOTSADZE, A. G. CHKHARTISHVILI,
 G. P. GURTSKAYA, T. T. BUTKHUZI

DYNAMICS OF EMOTIONAL AND AUTONOMIC REACTIONS DURING PAINFUL STIMULATION

Summary

In chronic experiments on cats short-lasting (3-4 s) strong painful stimulation of tooth pulp brought about the elevation of systemic blood pressure, changes in cardiac activity and breathing cycle. These autonomic changes were accompanied by pronounced emotional and motor reactions such as vocalization, pupil dilatation, jaw opening, reflex and head retroflexion. Following the cessation of painful stimulation, emotional and motor reactions rapidly disappeared, whereas autonomic changes (blood pressure elevation) continued as long as 1.5—2.0 minutes. It is shown that following the cessation of painful stimulation there is no close correlation between residual autonomic changes and emotional reactions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Selye. J. Clin. Endocrinol., № 6, 1976.
2. А. В. Вальдман, Ю. Д. Игнатов. Центральные механизмы боли. Л., 1976.
3. А. В. Дмитриев. Нейрофизиологические аспекты боли. Л., 1982.
4. A. J. Texten. J. Physiol., (London), 197, 1968.
5. С. М. Бутхузи, В. Г. Беришвили, А. Г. Чхარტიшვილი, Е. В. Абзиანიძე. Изв. АН ГССР, сер. биол., 3, № 5, 1977.
6. Е. В. Гура, В. А. Яхница, Ю. П. Лиманский. Нейрофизиология, 16, № 3, 1984.
7. О. С. Медведев. Физiol. ж. СССР, 60, № 9, 1974.
8. A. Randich, N. Maixner. Neurosci. a. Biobehav. Rev., 8, № 3, 1984.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. В. МОСИДЗЕ, З. В. САМАДАШВИЛИ

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
КАЛЛОЗАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ ПРОРЕАЛЬНЫХ
ИЗВИЛИН МОЗГА КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 11.3.1986)

Экспериментами, проведенными на животных разных видов, показано, что прореальные извилины играют важную роль для нормального протекания физиологических процессов, лежащих в основе памяти [1, 2]. Установлено также значение транскаллозального взаимодействия прореальных извилин для краткосрочной памяти животных [3].

Однако вопрос о транскаллозальных связях прореальных извилин недостаточно изучен. Нами была поставлена цель, используя электрофизиологическую методику, исследовать транскаллозальные вызванные ответы коры полушарий при раздражении прореальной извилины и тем самым установить функциональную организацию каллозальных связей прореальных извилин с корой противоположного полушария.

Эксперименты проводились на 17 наркотизированных нембуталом (37—40 мг/кг) половозрелых кошках. После фиксации животного в стереотаксическом станке производилась двусторонняя энуклеация, удалялись черепные кости и твердая мозговая оболочка над всей поверхностью коры больших полушарий. Раздражающие электроды (межэлектродное расстояние 0,5—0,7 мм) погружались в кору на глубине 1 мм от поверхности. Стимуляция слоев коры производилась прямоугольными импульсами (длительность 0,1 мс), подаваемыми из стимулятора ЭСУ-2. Биопотенциалы с поверхности коры отводились монополярно серебряными пуговчатыми электродами. В качестве предварительного усилителя был использован УБП-1-02. В ряде случаев суммарные ответы (16 или 32) усреднялись аппаратом-накопителем Ф-36, а потом переводились на экран катодного осциллографа С1-18, с которого производилась фотосъемка осциллограмм.

При электрической стимуляции средней части прореальной извилины транскаллозальные ответы (ТКО) возникали на обширных полях противоположного полушария. Высокоамплитудные ответы (300 мкВ и более) регистрировались в симметричных участках одноименной извилины, тогда как в верхних и нижних частях данной извилины регистрировались ответы более низкой амплитуды. Такие же низкоамплитудные ТКО регистрировались и с коры других извилин, в частности на протяжении всей крестовидной извилины в передних, средних и задних частях латеральной и супрасильвиевой извилин, в передних и средних частях эктосильвиевой извилины.

Для выяснения происхождения низкоамплитудных ТКО, регистрируемых в обширных полях противоположной коры полушария, в разных опытах делались надрезы, разобщающие определенные корковые области и прореальную извилину, производилось окольцевание или удаление фокусного участка, а в некоторых опытах — удаление коры всей прореальной извилины противоположного полушария. Однако такие вмешательства не влияли на низкоамплитудные ТКО, регистрируемые в несимметричных участках раздражаемой зоны коры полушария.



Для уточнения нервных путей, принимающих участие в генерализации низкоамплитудных ТКО, делались локальные перерезки участков мозолистого тела (МТ).

Опыты показали, что ТКО (рис. 1,А,а), отводимые из средней части прореальной извилины в ответ на стимуляцию симметричных участков противоположной коры полушария, исчезали в результате рассечения передней части (3,5 мм) колена МТ (рис. 1,А,б). В это же время ТКО латеральной, супрасильвиевой и эктосильвиевой извилин оставались без изменений. При рассечении колена и передней половины тела МТ ТКО полностью исчезали во всей крестовидной извилине, в передних частях латеральной, супра- и эктосильвиевой извилин (рис. 1,Б,б). При полном рассечении тела и валика МТ вызванные ответы не регистрировались в остальных частях латеральной супра- и эктосильвиевой извилин (рис. 1,В,б).

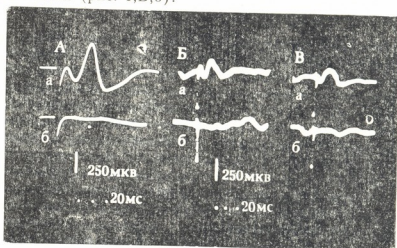


Рис. 1. ТКО (стимулируется средняя часть прореальной извилины), регистрируемые в прореальной (А,а), крестовидной (Б,а) и средней части латеральной извилины (В,а) до и после перерезок разных участков МТ

Латентный период ТКО, регистрируемых как в симметричных, так и в несимметричных участках коры при стимуляции прореальной извилины, равнялся 3,5—4,5 мс.

Изменение интенсивности раздражения сильно влияло на конфигурацию и амплитуду ТКО во всех случаях отведения. При пороговой стимуляции средней части прореальной извилины в симметричной зоне регистрировались низкоамплитудные положительные потенциалы

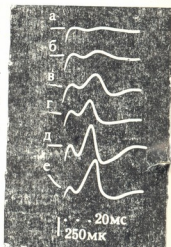


Рис. 2. Динамика изменения вызванного ТКО, регистрируемого из средней части прореальной извилины, в ответ на стимуляцию противоположной симметричной точки при нарастании раздражающей силы

(рис. 2,а), длительность которых могла превышать 30 мс. При увеличении интенсивности стимуляции за положительным отклонением, амплитуда которого увеличивалась, следовала отрицательная волна



(рис. 2,б). Дальнейшее нарастание силы раздражающего тока вызвало увеличение обеих фаз вызванного ответа, при этом отрицательная фаза нарастала интенсивнее и достигала больших величин, чем предшествующая ей положительная фаза. Длительность обеих фаз составляла 60 мс и более. Следует отметить, что увеличение отрицательной фазы влияет на предшествующую положительную фазу, уменьшая ее длительность и амплитуду (рис. 2,е). Такие же изменения ТКО отмечались и в несимметричных участках контралатеральной коры при стимуляции прореальной извилины, однако в этом случае пороги электрического раздражения были несколько выше.

Нашими опытами было показано, что связи средней части прореальной извилины со всеми исследованными областями коры противоположного полушария являются прямыми. В пользу сказанного свидетельствуют данные, полученные в экспериментах с окольцеванием и экстирпацией прореальной извилины, а также с рассечением разных частей МТ. Следует отметить, что полученные нами величины скрытого периода ТКО при стимуляции прореальной извилины соответствуют литературным данным [5—9], касающимся других извилин мозга. По этим данным, латентность ТКО равняется 3—5 мс.

Кертис и Бард [10] отмечали, что ТКО двухфазные, положительно-отрицательные. Далее ТКО изучались и анализировались многими исследователями [11—13], показавшими, что они бывают двухфазными только при стимуляции электрическим током оптимальной интенсивности. Раздражение меньшей силой вызывает появление однофазного ТКО.

Нами исследовалась динамика изменения конфигурации ТКО при нарастании стимуляции. Эти данные отличаются от результатов вышеприведенных авторов [11—13], в опытах которых при пороговом раздражении поверхности коры возникали отрицательные потенциалы низкой амплитуды. Причиной расхождения результатов является то, что наши стимулирующие электроды погружались в кору, вызывая активацию высоковозбудимых нейронов с быстропроводящими волокнами, расположенными в нижних слоях коры. Отрицательное колебание появлялось при увеличении интенсивности стимуляции, когда раздражение охватывало медленно проводящие каллозальные волокна, для возбуждения которых требуется больше силы стимулирующего тока.

Такое объяснение согласуется с данными о характере и свойствах каллозальных связей других областей коры, исследованных ранее [13—15].

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что прореальная извилина, в частности ее средняя часть, прямыми нервными путями тесно связана не только с прореальной извилиной противоположной стороны, но и с многими участками контралатеральной коры полушария, что должно иметь определенное значение для интегративной деятельности головного мозга.



6. მოსიძე, ზ. სამადაშვილი

კატის თავის ტვინის პრორეალური ხვეულვების კალოზალური კავშირების ელექტროფიზიოლოგიური გამოკვლევა

რეზიუმე

ნემბუტალიზებულ კატებზე შესწავლილია მარჯვენა პრორეალური ხვეულვის ელექტრული სტიმულაციის შედეგად წარმოშობილი გამოწვეული ტრანსკალოზალური პასუხები.

დადგინდა, რომ პრორეალურ ხვეულს ფართო წარმომადგენლობა აქვს საწინააღმდეგო პემისფეროს როგორც სიმეტრიულ, ისე არასიმეტრიულ უბნებთან, რასაც გარკვეული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ტვინის ინტეგრაციული მოქმედებისათვის.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. V. MOSIDZE, Z. S. SAMADASHVILI

ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDY OF THE CEREBRAL PROREAL GYRUS CALLOSAL CONNECTIONS IN CATS

Summary

Transcallosal responses evoked by the stimulation of the right proreal gyrus were studied in nembutalized cats. Experimental results warrant the conclusion that the proreal gyrus has wide representation in both symmetric and assymmetric regions of the opposite hemisphere, which must be essential for the brain integrative activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.
2. И. М. Айвазашвили. Значение префронтальной коры больших полушарий головного мозга в механизмах памяти. Тбилиси, 1974.
3. Н. В. Мосидзе, Н. Б. Шония. О транскаллозальном взаимодействии прореальных извилин мозга. Республиканская расширенная конференция по проблемам высшей нервной деятельности. Кутаиси, 1984, 64—65.
4. Н. К. Тотибадзе, Н. В. Мосидзе. Сообщения АН ГССР, 118, № 3, 1985, 621—624.
5. F. Bremer, N. Stoupe. J. Physiol., Paris, 43, 1955, 411—414.
6. F. Bremer, C. Tersuolo. J. Physiol., Paris, 47, 1965, 105—107.
7. H. G. Curtis. J. Neurophys. 3, 1940, 407—413.
8. H. G. Curtis. J. Neurophys. 3, 1940, 414—422.
9. H. G. Chang. J. Neurophys. 16, 1953, 117—131.
10. H. G. Curtis, Pn. Bard. Amer. J. Physiol. 126, 1939, 473.
11. A. S. Marassi, E. E. King. Am. J. Physiol. 163, 1950, 732.
12. S. M. Peacock. J. Neurophys. 20, 1957, 140—155.
13. B. Graifstein. J. Neurophys. 22, 1959, 504—515.
14. В. М. Окуджава, Р. М. Мещерский. Сообщения АН ГССР, 32, № 3, 1963, 655—660.
15. Л. М. Чуппина. Автореферат докт. дисс. М., 1966.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. Г. ЧХУБИАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ПИРАЦЕТАМА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ВЫСШЕЙ
НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К ИНФОРМАЦИОННЫМ
ПЕРЕГРУЗКАМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 21.4.1986)

Интерес к пирацетаму вызван тем обстоятельством, что хотя он и является циклическим производным естественного метаболита нервной системы — гама-аминомасляной кислоты (ГАМК), но по своим фармакологическим свойствам не относится ни к одной из известных на сегодня групп лекарственных препаратов.

Главными свойствами пирацетама являются: отсутствие взаимодействия с адренергическими, холинергическими, серотонинергическими, гистаминными структурами мозга; отсутствие влияния на дыхательную и сердечно-сосудистую системы; отсутствие побочных эффектов [1].

Ввиду того что в клинике пирацетам применяется для лечения и профилактики многих неврологических заболеваний, представляет интерес изучение влияния пирацетама на устойчивость высшей нервной деятельности к информационным перегрузкам. В настоящем исследовании на собаках создавалась модель патологии высшей нервной деятельности путем неблагоприятного сочетания трех факторов: определенного объема информации, подлежащей обработке и усвоению, хронического дефицита времени, отведенного на такую работу мозга, и высокой мотивации поведения. Патология, возникающая в этих условиях, получила название информационного невроза [2].

Исследования проводились на шести взрослых собаках в экспериментальной комнате $7 \times 6 \text{ м}^2$ по двигательнo-пищевой методике ситуационных условных рефлексов. Источники условных раздражителей располагались на одном и том же участке пространства, на площадке 20 см^2 , в середине комнаты, на расстоянии 4 м от кормушек. Подкрепление производилось кусочками мяса весом 8—10 г из трех кормушек, расположенных на расстоянии 3,5 м друг от друга. После упорочения условнорефлекторной реакции на звук вращающегося диска кормушки вырабатывались условнорефлекторные побежки к кормушке № 1 на тон 600 гц, к кормушке № 2 на стук метронома 120 ударов в минуту и к кормушке № 3 на звонок. Интенсивность звуковых сигналов была уравнена и составляла 60—65 дб. Условные сигналы подавались в случайной последовательности (по пятизначной таблице случайных чисел). Интервалы между включением условных раздражителей определялись временем возвращения животных на стартовую площадку после поедания пищи: включение очередного сигнала производилось через 5—7 сек после принятия собакой стартового положения, которое заключалось в локализации животного на определенном участке поля и в возникновении реакции внимания, направленной к кормушкам. Во время опытов регистрировались: латентный период двигательной реакции, время побежки к кормушке, время поедания пищи и время возвращения на стартовую площадку. Учитывалось поведение животных в интервалах между применениями условных раздражителей — межсигнальные побежки к кормушкам и другие двигательные, а также вегетативные реакции. Специальное исследование типа нерв-



საქართველოს
აкадеმიის
ლოგო

ной системы животных нами не производилось, однако по выработке условных рефлексов и другим показателям собаки не отличались друг от друга и их можно было отнести к сильному уравновешенному типу нервной системы.

Животные были разделены на две группы: собакам первой группы (№ 1—3) 1 раз в день в течение 2—3 месяцев за час до начала опытов давался *per os* пираретам в дозе 20 мг/кг, собакам второй группы (№ 4—6) — контрольной не давался пираретам.

У всех собак условные рефлексы на звук вращающегося диска кормушки ко всем трем кормушкам вырабатывались быстро: животные с латентным периодом двигательной реакции 0,5 сек бежали к соответствующей кормушке, за 2—4 сек подбегали к ней, в среднем за 2—10 сек съедали подкорм и возвращались на стартовую площадку в среднем за 5—10 сек. После упрочения простого условного рефлекса на стук кормушки начиналась выработка сложной (трехчленной) интегрированной системы условных рефлексов на при разных искусственных звуковых сигнала (тон 600 гц, удары метронома 120 ударов в минуту, звонок) с их подкреплением из разных кормушек.

У контрольных животных уже в начале выработки условных рефлексов на звуки сигналов, расположенных на одном и том же участке пространства, их подкрепление из разных кормушек вызвало нарушение условнорефлекторной деятельности. У собак № 4 и 5 вначале увеличился латентный период двигательной реакции на звук вращающегося диска кормушки (в среднем до 10—15 сек), а затем животные вовсе перестали реагировать на него, избегали стартовую площадку, часто скулили. Кроме того, у собаки № 5 применение условных сигналов вызвало нарушение даже приема пищи: на звук вращающегося диска кормушки животное подбегало к ней, но не поедало мяса. При этом у него отмечалось и частое чесание, которое в отдельных опытах носило непрерывный характер. Такое поведение у собак продолжалось в течение 8—9 опытных дней, во время которых было отменено применение звуковых сигналов — применялся стук вращающегося диска кормушек № 1—3. При этом постепенно восстанавливалась условнорефлекторная деятельность: собаки все чаще возвращались на стартовую площадку, хотя время возвращения оставалось увеличенным, как и общая продолжительность опытов (в 2 раза).

В отличие от собак № 4 и 5, у собаки № 6 одновременная выработка трех условных рефлексов в течение одного опыта не вызвала значительных изменений в поведении. Однако уже на следующий день поведение собаки резко изменилось: она перестала возвращаться на стартовую площадку, не реагировала даже на звуки вращающегося диска кормушки с пищевыми машками, появились навязчивые движения, длительные задержки на одном из участков комнаты. Длительные перерывы (так называемый «отдых») не способствовали восстановлению условнорефлекторной деятельности.

Таким образом, у трех собак (контрольная группа) экспериментальный информационный невроз был вызван в результате одновременной выработки трех систем условных рефлексов. Даже после восстановления условнорефлекторной деятельности у собак № 4 и 5 дальнейшая последовательная выработка условных рефлексов на звуковые сигналы была затруднена, что свидетельствует о сохранении (в течение 6—8 месяцев) нарушений высшей нервной деятельности в скрытой форме.

В отличие от второй группы, животным первой группы еще до начала выработки трехчленной интегрированной системы условных рефлексов в течение 2—3 недель давался пираретам. Одновременная выработка условных рефлексов на искусственные звуковые сигналы произошла быстро и без признаков эмоционального напряжения. Так, условный рефлекс на тон 600 гц появился при 20—30 применениях, а уп-



рочился при 30—50 его применениях; на стук метронома условный рефлекс появился при 15—25 его применениях, а упрочился, при 31—55 применениях; на звонок условный рефлекс появился при 13—24 применениях, а упрочился при 26—41 его применении. По мере упрочения условных рефлексов на звуковые сигналы у животных увеличивалось время возвращения на стартовую площадку (в 2—3 раза). Известно [3, 4], что мозг прежде всего сам регулирует уровень своей деятельности в условиях возрастающих информационных нагрузок. Установлено [5], что если фактор времени не ограничивается искусственно, то животное по мере усложнения аналитико-синтетической деятельности само увеличивает время эксперимента в целом и между воздействиями сигналов, в частности. И в наших экспериментах в сложной интегративной деятельности мозга на фоне пирაცетама тоже увеличилось время эксперимента за счет увеличения времени возвращения животных на стартовую площадку. Такое поведение отражает саморегуляционную деятельность мозга, обеспечивающую обработку возрастающей по сложности высокозначимой информации.

Таким образом, у собак первой группы, которым ежедневно в течение всей серии опытов давался пирაცетам, в результате одновременной выработки трех систем условных рефлексов не наблюдалось изменений в поведении. Сравнивая эти результаты с результатами контрольной группы, можно прийти к выводу, что пирაცетам повышает у собак устойчивость высшей нервной деятельности к информационным перегрузкам мозга и предотвращает развитие экспериментального невроза.

С нашей точки зрения, большое значение имеет и тот факт, что длительное (более 2 месяцев) применение пирაცетама не вызывает у собак никакого побочного эффекта на организм и их высшую нервную деятельность, что можно объяснить подходящей дозой его применения и его свойствами.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 25.4.1986)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ლ. ჩხუბანიშვილი

პირაცეტამის გავლენა უმაღლესი ნერვული მოქმედების
მდგრადობაზე ინფორმაციული გადატვირთვისას

რ ე ზ ი მ ე

ექსპერიმენტები ჩატარეთ ძალღებზე კვებით-მამოძრავებელი პირობითი რეფლექსების მეთოდის გამოყენებით, ერთდროულად სწარმოებდა პირობითი რეფლექსების სამი სისტემის გამომუშავება. ცხოველები გაყოფილი იყო ორ ჯგუფად: პირველი ჯგუფის ცხოველებს 2—3 თვის განმავლობაში ყოველდღიურად, ცდების დაწყებამდე ერთი საათით ადრე პერორალურად ვაძლედი პირაცეტამს დოზით 20 მგ/კგ; მეორე ჯგუფი იყო საკონტროლო. პირობითი რეფლექსების სამი სისტემის ერთდროული გამომუშავების შედეგად საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებს განუვითარდათ ექსპერიმენტული ინფორმაციული ნევროზი, ხოლო იმ ჯგუფის ცხოველებს, რომლებიც იღებდნენ პირაცეტამს, ბევრით სიგანეზე პირობითი რეფლექსები გამოუმუშავდათ სწრაფად, ამასთან ემოციური დაძაბულობის ნიშნების გარეშე, რაც აისახე-

ბა პირაცეტამის დადებითი გავლენით თავის ტვინის თვითმარეგულირებელ მექანიზმებზე. ამდენად, პირაცეტამი ხელს უშლის ინფორმაციული გადატვირთვისას ექსპერიმენტული ნევროზის განვითარებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

L. G. CHKHUBIANISHVILI

THE EFFECT OF PIRACETAM ON THE STABILITY OF HIGHER
 NERVOUS ACTIVITY TO INFORMATION OVERLOAD

Summary

Regularities of concurrent evolvement of three systems of conditioned reflexes were studied at identical spatial arrangement of conditioned signals. Under these conditions the dogs of the test group developed experimental neurosis. The experimental group of dogs received Piracetam (at doses of 20 mg/kg per os) during 2-3 months. It is shown that Piracetam raises the stability of higher nervous activity in dogs, which results from the effect of Piracetam on brain self-regulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. E. Giurgea. Fundamentals to a pharmacology of the mind. 1981.
2. М. М. Хананашвили. ЖВНД, 24, № 4, 1974.
3. М. М. Хананашвили, Л. Г. Чхубианишвили, В. А. Мещеряков. Изв. АН ГССР, сер. биол., 2, № 1, 1976.
4. М. М. Хананашвили. Информационные неврозы. Л., 1976.
5. Л. Г. Чхубианишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979

И. П. АВАЛИШВИЛИ

МОРФИЗМЫ МЕЖДУ НЕКОТОРЫМИ БИОЛОГИЧЕСКИМИ ГРАФАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Д. Туманишвили 11.12.1985)

В работе [1] мы показали, каким должен быть простейший граф, отражающий в функциональном построении то сходство, которое существует между разными системами, будь то системы биологические, кибернетические или другие.

Если несколько модифицировать этот граф, обозначив его буквой А, он будет иметь вид, изображенный на рис. 1.

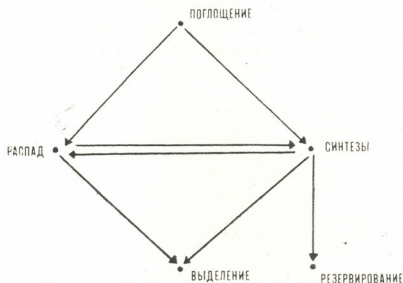


Рис. 1

Можно показать, что существуют морфизмы из некоторых биологических графов в граф А. При этом подобное отображение в этом случае имеет биологический смысл. Возьмем, например, граф Рашевского [2], или так называемый примордиальный граф. Этот граф выражает отношения между разными биологическими функциями гипотетического одноклеточного организма. Возможно, что такой организм и не существует в природе. Морфизм можно устроить следующим образом. Функции графа Рашевского «контакт с пищей», «глотание», «пищевой стимул», «плохие стимулы», «поглощение O_2 » могут быть отнесены к функции «поглощение» графа А, функции же «катаболические процессы», «переваривание», «абсорбция» — к функции «распад» графа А, а функции «свободная энергия», «амебодное движение», «продукция CO_2 », «синтез», «внутренний транспорт», «репродукция», «поток протоплазмы», «секреция ферментов», «синтез переваривающих ферментов», «продуцирование остаточных продуктов» — к функции «синтезы».



Подобным же образом функции «выделение CO_2 », «выделение», «выделение остаточных продуктов» могут быть отнесены к функции «выделение» графа А.

Далее покажем, что существует морфизм из графа М. К. Бабунашвили и Б. С. Зильберфарб в граф А [3]. Этот граф показывает, как при использовании иерархии молекулярной организации клетки и применении критерия функциональной однородности биопроизводства производится биологическая идентификация клеточного метаболизма с одновременным разбиением всех биологических производств на определенные классы.

Устроим морфизм из этого графа в граф А следующим образом. Классы биологических производств макромолекул, производных биомолекул и биостроительных блоков упомянутого графа отнесем к функции «синтезы» графа А, классы биологических производств, расщепляющих макромолекулы, расщепляющих производные биомолекулы, расщепляющих строительные блоки, а также низкомолекулярных предшественников — к функции «распад», продукты распада производных биомолекул — к функции «выделение». Под классом макромолекул в графе М. К. Бабунашвили и Б. С. Зильберфарб подразумевается, что макромолекулы поглощаются клеткой. Макромолекулы отнесем к функции «поглощение», энергию же — к функции «резервирование».

Таким образом, между разными моделями клетки, выраженными графами, существует связь, которая заключается в том, что между функциями графа Рашевского и графа М. К. Бабунашвили и Б. С. Зильберфарб существуют такие же отношения, какие существуют между соответствующими функциями в графе А. Отсюда вытекает, что граф А, который хотя и представлен в упрощенном виде, представляется вполне обоснованным, а все биологические графы, если они правильно построены, по существу одинаковы. Если существует эпиморфизм из первого графа на второй, то это означает, что первый граф более совершенен, чем второй. На основе графа А можно построить более сложные и совершенные биологические графы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 21.2.1986)

ბიოფიზიკა

ე. ავალიშვილი

მორფიზმები სხვადასხვა ბიოლოგიურ გრაფს შორის

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ არსებობს მორფიზმები სხვადასხვა ბიოლოგიურ გრაფებთან გრაფზე, რომელიც გამოხატავს სხვადასხვა სისტემას შორის ფუნქციონალურ აგებაში არსებულ მსგავსებას. ეს უკანასკნელი გრაფი გვესახება დასაბუთებულად და მისი საშუალებით შეიძლება აიგოს უფრო რთული და სრულყოფილი გრაფები.

I. P. AVALISHVILI

MORPHISMS BETWEEN VARIOUS BIOLOGICAL GRAPHS

Summary

It is shown that there exist morphisms from different biological graphs to a graph expressing similarity between various systems as regards their functional construction. The latter graph seems to be well-founded and may serve as the basis for constructing more complicated and perfect biological graphs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Авалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 4, 5, 1979.
2. N. Rashevsky. *Mathematical Biophysics: The Physico-Mathematical Foundations of Biology*. Vol. 2, New-York; Dover Public.
3. М. К. Бабунашвили, Б. С. Зильберфарб. Изв. АН ГССР, сер. биол., 1, 3, 1977.

Н. А. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ, Т. Т. ТОРИАШВИЛИ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ
(член-корреспондент АН ГССР)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЛЯГУШКИ

Время появления сократительных белков, особенно минорных, на разных стадиях эмбрионального развития точно не установлено.

Методом двухмерного электрофореза впервые изучены количественные и качественные изменения белков и фосфопротеинов во время миогенезной дифференцировки в клональных мышечных клетках. Обнаружено, что во время миогенеза начинает значительно увеличиваться количество субъединиц миозина (190 кД) и тропомиозина (39,5 кД), снижается количество актина незначительно, в то время как количество белков с молекулярным весом 58,38 и 30 кД уменьшается [1].

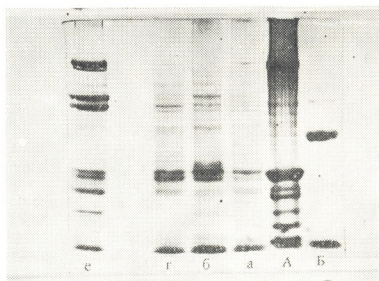


Рис. 1. Электрофореграммы препаратов зародыша лягушки на разных стадиях развития. Гель-электрофорез в градиенте (5—15%) ПААГ в присутствии 0,1% ДСН. А — экстракт миофибрилл лягушки, Б — смесь стандартных белков, использовавшихся для идентификации полипептидных полос. Стадии зародышевого развития: а — неоплодотворенные икринки, б — поздняя гастрюла, г — начало вылупления, е — хвостики головастиков (10-минутная экстракция). Концентрация белков в каждой пробе по 100 мкг, кроме а-фракций (200 мкг)

В данной работе изучены изменения белковых компонентов во время эмбриогенеза. Оплодотворенное яйцо лягушки получали по методу Я. Н. Кабака [2—4]. Овуляцию вызывали инъекцией гипофизного экстракта. Метание икры облегчали нажатием на стенки брюш-

ной полости самки, готовой к овуляции. Искусственное осеменение ры проводили при 20°C спермой, суспендированной в дехлорированной воде. При 20—24°C первое дробление наблюдалось через 2—2,5 часа после осеменения, а каждое последующее — через 40—50 мин. От слизистой оболочки яйца освобождали при помощи пипетки и фильтровальной бумаги. Полученные яйца собирали и экстрагировали тремя объемами раствора Хасельбаха [5] в течение 10 мин или 24 часов.

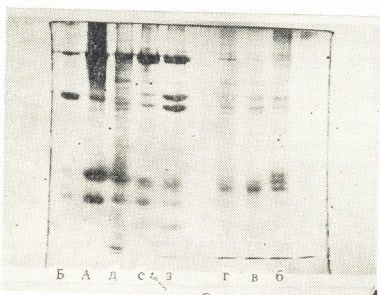


Рис. 2. Электрофореграммы препаратов зародыша лягушки на разных стадиях развития. Стадии зародышевого развития: в — ответ на раздражение, д — головки головастиков, з — хвостики головастиков (24-часовая экстракция). Остальные обозначения такие же, как на рис. 1

Полученные экстракты центрифугировали в продолжение 30 мин при 10 000 g. Тонкий флотирующий слой желтка удаляли пипеткой, а надосадочную фракцию использовали для исследования белкового состава. Электрофорез полученных препаратов проводили в градиенте (5—15%) ПААГ, в присутствии 0,1% додецилсульфата натрия, в условиях метода Вебера и Осборна [6]. На электрофореграмме (рис. 1, 2, таблица) видны идентичные полипептидные полосы, которые указывают на то, что после оплодотворения (рис. 1, б, 2, б) распределение некоторых полипептидных цепей такое же, как и неоплодотворенных (рис. 1, а). Однако количества полипептидных цепей с молекулярными весами 123, 85, 83, 50, 26 и 17 кД после оплодотворения сперва увеличиваются, а потом снижаются, тогда как концентрация пептидов с молекулярными массами 123, 85 и 26 кД моментально возрастает и достигает максимума во фракциях головастиков (таблица).

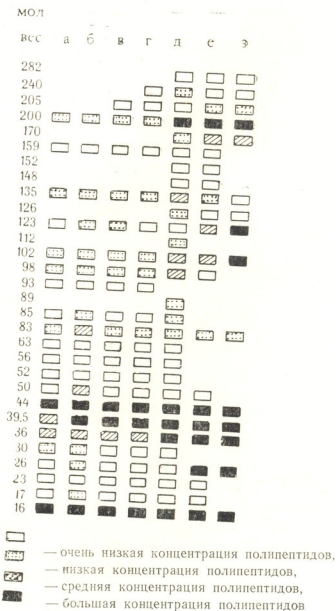
В процессе эмбрионального развития количество некоторых полос (200 кД — тяжелые цепи миозина, 102 кД — α -актининоподобный белок, 39,5 кД и 36 кД) увеличивается, количество же полипептидов с молекулярной массой 93 и 30 кД постепенно уменьшается (таблица).

Как видно из таблицы, количества некоторых полипептидов (159, 44 и 23 кД) не изменяются во время эмбрионального развития и те же количества встречаются во фракциях, полученных от головки и хвостика (пептид с молекулярной массой 44 кД из этих полос обладает такой же подвижностью, как актин из скелетной мышцы).

Примечательно, что во время эмбриогенеза появляются новые пептиды с молекулярными массами 282, 240, 205, 170, 159, 148, 126, 112 и 89 кД, причем пептидные цепи 112 и 89 кД находятся только

во фракциях головки (таблица, д) пептидные цепи 240 и 126 кД во фракциях головки больше, чем в хвостиках, в то время как пептидные цепи 205 и 170 кД во фракциях хвостиков больше (таблица д, е), чем в головках. По всей вероятности, такое различие обусловлено специфичностью нервной и мышечной ткани.

Сравнительный анализ белковых компонентов в процессе зародышевого развития лягушки в градиенте ПААГ, а, б, в, г, д, е, з — стадии зародышевого развития (обозначения такие же, как на рис. 1 и 2)



Таким образом, в процессе эмбрионального развития в яйцах лягушки, начиная со стадии оплодотворения и кончая стадией личинки, кроме морфологических изменений, происходят структурные сдвиги, в частности: а) увеличение количества цепей с молекулярными массами 200, 102 и 36 кД и уменьшение количества пептидных цепей с молекулярными массами 30 кД; б) появление новых пептидных цепей с молекулярными массами 282, 240, 205, 170, 152, 148, 126, 112 и 89 кД;



ვ) исчезновение некоторых пептидных цепей с молекулярными массами 93 кД.

Академия наук Грузинской ССР
Институт молекулярной биологии
и биологической физики

(Поступило 30.4.1986)

ბიოფიზიკა

ნ. ბაჩიჩილაძე, თ. ტორიაშვილი, მ. ჯაალიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ბაყაყის ცილოვანი კომპონენტების უმადრეზინი ანალიზი
ემბრიონალური განვითარების პროცესში

რეზიუმე

ბაყაყის (*Rana Ridibunda*) ემბრიონალური განვითარების პროცესში, დაწყებული კვერცხების განაყოფიერებიდან და დამთავრებული თაჯომბალების სტადიით, მორფოლოგიური ცვლილებების გარდა აღინიშნება სტრუქტურული ძვრებიც: 1. პეპტიდური ჯაჭვები მოლეკულური მასით 200, 102, 36 KD რაოდენობრივად მატულობს, მაშინ როდესაც პეპტიდური ჯაჭვები მოლეკულური მასით 93 და 30 KD მნიშვნელოვნად მცირდება. 2. პეპტიდური ჯაჭვები მოლეკულური მასით 282, 240, 205, 170, 152, 148, 126, 112 და 98 KD განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე ახლად სინთეზირდება.

BIOPHYSICS

N. A. GACHECHILADZE, T. T. TORIASHVILI, M. M. ZAALISHVILI

COMPARATIVE ANALYSIS OF PROTEIN COMPONENTS IN THE
PROCESS OF EMBRYONIC DEVELOPMENT IN FROGS

Summary

In the process of embryonic development of *Rana Ridibunda* beginning with fertilization up to the tadpole stage along with the morphological changes there occur structural changes as well: the number of peptide chains with molecular weight 93 and 30 kD considerably decreases, while those with molecular weight 282, 240, 205, 170, 152, 148, 126 and 89 kD are resynthesized at various stages of development.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. E. Moore *et al.* *Neurochemistry International*, 3, № 1, 1981, p. 27—36.
2. Ч. Бодемер. *Современная эмбриология*. М., 1971, 109—130.
3. Я. Н. Кабак. *Практикум по эндокринологии*. М., 1945.
4. Н. А. Гелашвили. *Сообщения АН ГССР*, 66, № 3, 1972, 721—723.
5. J. Hanson, H. E. Huxley. *Bioch. Bioph. Acta*, 23, 1957, 250—255.
6. K. Weber, M. Osborn. *J. Biol. Chem.*, 244, 1969, 4406—4412.



Т. Г. НАТРОШВИЛИ, Л. Г. ТАБАТАДЗЕ, М. Г. МЕЛАДЗЕ,
Б. А. ЛОМСАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ ЛИМФОЦИТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ КОЛХИЦИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 12.11.1985)

Согласно современным представлениям рецептор гормона и фермент аденилатциклазы являются отдельными частями общей молекулы, содержащей участки, ответственные как за специфическое связывание с гормоном, так и за каталитическую активность [1].

Несмотря на большую роль в функционировании клеток и значительное количество работ, посвященных аденилатциклазе, в настоящее время мы располагаем весьма фрагментарными сведениями о каталитических и регуляторных свойствах этого фермента.

В задачу настоящей работы входило выяснение взаимосвязи между гормональной активацией аденилатциклазы и микротубулярной системой. Объектом исследования служили лимфоциты, выделенные из селезенки белых, беспородных крыс.

Измерение активности аденилатциклазы проводили в инкубационной среде, состоящей из 5 мМ трис-НСI (рН 7,5), 1 мМ ЭДТА, 5 мМ теофиллин, 5 мМ MgCl₂, 1 мМ ДТТ, ¹⁴C-АТФ (3 · 10⁵ срп). Конечный объем инкубационной среды был равен 50 мкл, температура инкубации 37°C, время инкубации 15 мин.

Реакцию начинали добавлением белкового препарата аденилатциклазы до 100 мкг и останавливали добавлением 50—75 мкл 98%-ного спирта, после чего в пробы вносили 100—150 мкл хлороформа. Содержание пробирок перемешивали и центрифугировали 10 мин при

Влияние различных концентраций катехоламинов на активность аденилатциклазы

Гормоны	Активность аденилатциклазы, пмоль 3,5-АМР/мг белка в мин.
—	3,9 ± 0,3
Адреналин, 10 ⁻⁸ М	5,1 ± 0,7
Адреналин, 10 ⁻⁴ М	7,7 ± 0,8
Норадреналин, 10 ⁻⁸ М	6,7 ± 0,7

3000 g. Денатурированный белок собирался на разделе фаз вода-спирт с хлороформом. Из водной фазы отбирали пробы по 10—30 мкл и наносили на пластины Silufol UV-254. Хроматографию проводили в среде изопропанол-вода-аммиак (7:2:1.5). После высушивания пластин



пятна нуклеотидов идентифицировали в УФ-свете. Радиоактивность определяли на стационарном сцинтиляционном счетчике SL-30.

Приведенные данные (см. таблицу) по влиянию различных концентраций катехоламинов показывают, что инкубация лимфоцитов с гормонами в концентрациях 10^{-8} М и 10^{-4} М в течение 60 мин вызывает стимуляцию активности мембраносвязанного фермента — аденилатциклазы. При этом максимальная стимуляция наблюдается при действии адреналина в концентрации 10^{-4} М.

Результаты экспериментов по изучению влияния антимикуротубулярного агента — колхицина на активацию аденилатциклазы адреналином показаны на рис. 1.

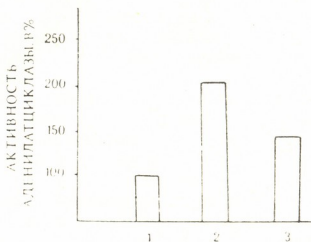


Рис. 1. Влияние колхицина на активацию аденилатциклазы адреналином. По вертикали — активность аденилатциклазы в %. 1 — контроль; 2 — адреналин, 10^{-4} М; 3 — колхицин, 10^{-5} М, затем адреналин, 10^{-4} М

Преинкубация лимфоцитов с колхицином в течение 30 мин ведет к отчетливому торможению стимуляции активности фермента, вызванного адреналином. Однако активность фермента остается выше базового уровня.

Согласно литературным данным, процессы, протекающие на поверхности мембран, например, латеральная диффузия, опосредуются микроотубулярной системой [2]. Кроме того, найдено, что антимикуротубулярные агенты винбластин и колхицин ингибируют активность цитоплазматических ферментов [3]. Наши данные об ингибировании активации аденилатциклазы колхицином указывают на то, что микроотубулярная система участвует также в регуляции активности мембраносвязанных ферментов. Полученные результаты согласуются с данными ряда авторов [4] о торможении винбластином активации аденилатциклазы, вызванного глюкагоном в изолированных плазматических мембранах печени.

თ. ნატროშვილი, ლ. ტაბატაძე, მ. მელაძე, ბ. ლომსაძე

ადენილათციკლაზას აქტივობის ცვლილება ლიმფოციტებში
 კოლხიციინით მოქმედებისას

რეზიუმე

შესწავლილია ანტიმიკროტუბულარული აგენტის—კოლხიციინის მოქმედება ადრენალინით სტიმულირებულ მემბრანასთან დაკავშირებულ ფერმენტ ადენილათციკლაზას აქტივობაზე. ნაჩვენებია, რომ კოლხიციინი იწვევს ჰორმონით გამოწვეული სტიმულაციის ინჰიბირებას. მიღებული შედეგები მიუთითებენ, რომ მიკროტუბულარული სისტემა მონაწილეობს მემბრანასთან დაკავშირებული ფერმენტის აქტივობის რეგულაციაში.

BIOCHEMISTRY

T. G. NATROSHVILI, L. G. TABATADZE, M. G. MELADZE, B. A. LOMSADZE

EFFECT OF COLCHICINE ON THE ACTIVITY OF ADENILATE-
 CYCLASE IN LYMPHOCYTES

Summary

Studies of the effect of antimicrotubular agent colchicine on the epinephrine-stimulated activity of membrane-associated enzyme adenilate-cyclase have shown that colchicine inhibits the hormone-stimulated activity of adenilate-cyclase. The results obtained suggest that the microtubular system is involved in the regulation of enzyme activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Cuatrecasas. Annu. Rev. Biochem., 43, 1974, 169—214.
2. I. Yahara, G. M. Edelman. Exp. Cell Res., 81, 1973, 143—155.
3. T. Kurokawa *et al.* Cell Struct. Funct., 2, 1979, 371—374.
4. C. J. Bos, P. Emmelot. Chem. Biol. Interact., 8, 1974, 349—361.



Г. В. ГЕГЕНАВА, О. Н. СЕИНИШВИЛИ, Э. К. ОРДЖОНИКИДЗЕ

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КОМБИНИРОВАНИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИРЕТРОИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Б. Е. Курашвили 29.4.1986)

В настоящее время органические фосфорсодержащие инсектоакарициды занимают ведущее место в химической борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур и лесных пород, что обусловлено их высокой инсектицидной и акарицидной активностью, широким спектром и быстротой действия на вредителей, малой токсичностью в биологических средах, разложением с образованием продуктов, нетоксичных для человека и животных, относительно быстрым метаболизмом в организме животных, системным действием ряда препаратов [1, 2].

Наряду с этим, за последние годы большое внимание ученых и практиков привлекает новая группа инсектицидов — аналогов природных пиретринов — синтетических пиретроидов, обеспечивающих эффективное подавление вредителей при нормах расхода, не превышающих 50—75 г. д. в. на 1 га, отличающихся быстрым начальным токсическим действием, фотостабильностью, относительной персистентностью на поверхности растений даже при высоких температурах. В то же время эти препараты обладают низкой персистентностью в почве и воде, малотоксичны для теплокровных животных, в том числе для человека. Синтетические пиретроиды перспективны для борьбы с вредителями, устойчивыми к хлор- и фосфорорганическим инсектицидам [2, 3].

В практике борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур и лесных пород широко используют комбинирование пестицидов различного характера действия. Их совместное применение способствует расширению спектра применения, повышению биологической эффективности и одновременно снижению токсичности для окружающей среды и биосферы в целом.

В последнее время в публикациях зарубежных авторов появились сведения о синергическом действии комбинированных смесей некоторых фосфорорганических препаратов и пиретроидов. При этом отмечено многократное повышение токсичности препаратов как одной, так и другой группы [4, 5].

Мы задались целью проверить данные сведения, руководствуясь тем, что существует значительное количество приемов математического и графического расчета характера действия при комбинировании препаратов, совместное влияние которых обычно оценивается как количественная связь между концентрациями и нормами расхода веществ, с одной стороны, и ответной реакции организма, с другой. В частности, в энтотоксикологической практике чаще всего используются величины LK_{50} и LD_{50} — концентрации и дозы, вызывающие 50%-ную гибель насекомых или другого какого-либо биоиндикатора.

Статистический расчет синергического действия комбинируемых препаратов впервые дал Блесс [6], в дальнейшем он был расширен и доработан. В результате в данное время для оценки типов совместного действия пестицидов широко используются графические методы,



разработанные Лева [7] и Фини [8], однако их применение требует трудоемких и сложных расчетов.

С целью изучения характера совместного действия фосфорорганических препаратов — хлорофоса, дурсбана и волатона с пиретроидным препаратом цимбушем мы пользовались более простой формулой Вадлея [9], основанной на использовании величин $СК_{90}$ составных компонентов и смеси. Указанный метод дает ясное представление об эффекте действия комбинированных смесей.

Формула имеет вид

$$СК_{90 \text{ (теор)}} = \frac{x + y}{\frac{x}{СК_{x90}} + \frac{y}{СК_{y90}}}, \quad (1)$$

$$SF = \frac{СК_{90 \text{ теор}}}{СК_{90 \text{ эксп}}}, \quad (2)$$

где, x и y — соотношения отдельных компонентов в смеси; $СК_{90}$ — 90%-ный уровень гибели подопытных организмов; SF — фактор синергизма. Наличие синергизма констатируется при SF больше единицы.

Биоиндикатором мы взяли взрослую фазу колорадского жука, одного из наиболее вредоносных видов пасленовых культур. Испытывали бинарные смеси: хлорофос+цимбуш, волатон+цимбуш, дурсбан+цимбуш. В каждом варианте брали по 100 жуков, которых обрабатывали различными концентрациями отдельных препаратов и их комбинированных смесей. Учет смертности проводили на 3-й день с момента обработки. Затем выводили процент смертности и полученные данные обрабатывали упрощенным пробитным анализом [10], определяя $СК_{90}$ отдельных препаратов и их смесей. По формуле (1) вычисляли теоретический $СК_{90}$ и сопоставляли его с полученным нами экспериментальным $СК_{90}$. Затем рассчитывали фактор синергизма (формула (2)). Результаты приводятся в таблице.

Показатели синергизма бинарных смесей некоторых фосфорорганических препаратов и цимбуша

№ п/п	Препараты и смеси	$СК_{90}$ экспериментальная, %	$СК_{90}$ теоретическая, %	Коэффициент синергизма
1	Хлорофос 80%-ный технический	0,221	—	—
2	Цимбуш 25% к. э.	0,0152	—	—
3	Хлорофос+цимбуш 10:1	0,074	0,099	1,33
4	Хлорофос+Цимбуш 20:1	0,111	0,134	1,22
5	Хлорофос+цимбуш 30:1	0,138	0,153	1,10
6	Волатон 50% к. э.	0,142	—	—
7	Волатон+цимбуш 20:1	0,038	0,101	2,66
8	Дурсбан 40 % к. э.	0,206	—	—
9	Дурсбан+цимбуш 20:1	0,059	0,129	2,18

Как видно из таблицы, во всех испытанных комбинациях, составленных из фосфорорганического и пиретроидного препаратов, получен синергистический эффект. Коэффициент синергизма для этих смесей колеблется в пределах 1,1—2,66.

Наиболее сильный эффект синергизма получен при комбинации волатона и цимбуша (2,66). В случае комбинирования хлорофоса с цимбушем четко выраженное синергистическое действие наблюдается лишь при соотношении компонентов 10:1. С увеличением же количества хлорофоса в смеси синергизм проявляется в меньшей степени, и при комбинировании 30 частей хлорофоса и одной части цимбуша коэффициент синергизма снижается до 1,1.

Таким образом, бинарные смеси фосфорорганических и пиретроидных препаратов характеризуются синергистическим действием, а это, наряду с увеличением эффективности проводимых мероприятий, имеет важное значение при решении таких основных задач энтомологии, как преодоление резистентности насекомых к инсектицидам и охрана окружающей среды от загрязнения пестицидами, поскольку значительно снижается количество вносимых в биосферу токсических веществ.

Грузинский институт
защиты растений

(Поступило 28.3.1986)

ენტომოლოგია

ბ. გეგენავა, ო. სეინიშვილი, ე. ორჯონიკიძე

ფოსფორორგანული პრეპარატებისა და სინთეზური პირეტროიდების
კომბინირების მიზანშეწონილობის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ფოსფორორგანული პრეპარატების — ქლოროფოსის, ვოლათონისა და დურსბანის — ციმბუშთან კომბინირებული ნაზავების მოქმედება კოლორადოს ხოჭოზე.

დადგენილია, რომ ამ პრეპარატების კომბინაცია სინერგისტული ხასიათისაა. განსაკუთრებით ძლიერი სინერგისტული ეფექტია მიღებული ვოლათონისა და ციმბუშის კომბინირებით.

ENTOMOLOGY

G. V. GEGENAVA, O. N. SEINISHVILI, E. K. ORJONIKIDZE

ADVISABILITY OF COMBINING ORGANOPHOSPHOROUS
PREPARATIONS WITH SYNTHETIC PYRETHROIDES

Summary

The action character of combined mixtures of organophosphorous preparations—chlorophose, volatone and dursbane—with cymbush pyrethroide preparation has been studied on Colorado potato beetle.

It is established that the combination of these preparations results in their synergistic action. Combinations of volatone with cymbush causes especially powerful synergistic effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Берн. Химическая защита растений. Л., 1972.
2. გ. ე. გეგენავა. მცენარეთა ქიმიური დაცვა. თბილისი, 1982.
3. В. Витковский. Химия в сельском хозяйстве, 8, 1981.
4. R. P. Bondaryk *et al.* Pesticide, SL, 15, 1984.
5. E. L. Gruindy, A. Mohson. Int. Pest. Cong., 4, 1981.
6. C. Bliss. Ann. Appl. Biol., 25, 1939.
7. S. Leewe. Ergeb. Physiol., 27, 1928.
8. D. Finney. Ann. Appl. Biol., 29, 1942.
9. У. Гизи. Сб. «Защита растений и растениеводство», М., 1964.
10. Г. В. Гегенава. Труды Грузинского института защиты растений, т. XIII, 1960.



3. კანკაზა, ნ. კინწურაშვილი

სასქესო ქრომატინი იხვის ემბრიონის ღვიძლის უჯრედებში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 29.4.1986)

დადგენილია, რომ სასქესო ქრომატინს შეიცავს ადამიანის, მაიმუნის და სხვა ძუძუმწოვარი ცხოველების ორგანოთა სომატური უჯრედების ინტერფაზული ბირთვები. მამრობით ინდივიდებში სასქესო ქრომატინი მდებარეობს შედარებით მცირე რაოდენობითაა [1, 2]. გამოკვლევები ჩატარებულია ფრინველებზეც. სასქესო ქრომატინის მარცვლები ნახულია ქათმის მდებარეობითი სქესის 3-დღიანი წიწილის კანის და თორმეტგოჯა ნაწლავის უჯრედებში. ამ შემთხვევაშიც მამრ. ინდივიდებში მათი რაოდენობა უმნიშვნელოა [3]. ანალოგიურ მოვლენას აღწერენ მკვლევარები ქათმის ემბრიონის ჩანასახგარეშე ნაწილებში ინკუბაციის მე-14 დღემდე [4]. განსხვავება მდებარეობს და მამრს შორის ნანახია ქათმის 16-დღიანი ემბრიონის ღვიძლის უჯრედებში [5].

სასქესო ქრომატინის იდენტიფიცირება სქესის დიაგნოსტიკის შესაძლებლობას იძლევა განვითარების ადრეულ სტადიებზე, რასაც მეცნიერულ ინტერესთან ერთად პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

წინამდებარე მუშაობის მიზანი იყო სასქესო ქრომატინის გამოკვლევა შინაური იხვის მდებარეობითი და მამრობითი სქესის ემბრიონების ღვიძლის უჯრედებში. 22-დღიან 14 ემბრიონში შევისწავლეთ ღვიძლის უჯრედების ინტერფაზული ბირთვები. ემბრიონების სქესის დადგენის მიზნით წინასწარ ანატომიურად ვსწავლობდით გონადებს. 22-დღიან ემბრიონებში სქესი დიფერენცირებულია. მარჯვენა და მარცხენა გონადების ფორმისა და ზომის შედარებით შესაძლებელია მათში სქესის დადგენა. სასქესო ქრომატინის ფორმის და ბირთვში მისი მდებარეობის ზუსტად განსაზღვრისათვის ავიღეთ ღვიძლის ქსოვილის ნაცხები. ნაცხები დავაფიქსირეთ კარნუს ფიქსატორში და შევვლებთ ფელგენის წესით. ბირთვებში სასქესო ქრომატინის რაოდენობის დადგენის მიზნით თითოეულ ემბრიონში გამოვიკვლიეთ 300 ბირთვი. რაოდენობრივი ღირებულების შედეგები დავამუშავეთ სტატისტიკურად სტიუდენტის წესით.

პრეპარატების მიკროსკოპულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ იხვის ორივე სქესის ემბრიონული ღვიძლის უჯრედების ინტერფაზულ ბირთვებში სასქესო ქრომატინი სფერული, ზოგან სამკუთხედის ფორმის მსხვილი მარცვლების სახით ვლინდება. სასქესო ქრომატინის ასეთი ფორმები მრავალ ძუძუმწოვარშია აღწერილი [2,5]. როგორც მდებარე, ისე მამრი ინდივიდების უმეტესობაში სასქესო ქრომატინი ბირთვის შემოხრანასთანაა. იშვიათად ისინი თავისუფლად მდებარეობენ ბირთვთან ან კარიოპლაზმაში. რაოდენობრივი აღრი-



ცხვისათვის ვიღებდით იმ ბირთვებს, რომლებშიც სასქესო ქრომატინის მარცვლები ბირთვის მემბრანასთან იყო განლაგებულნი.

პრეპარატების ვიზუალური დავალიერებით შეინიშნება, რომ სასქესო ქრომატინი მდებარეობითი სქესის ემბრიონებში ბირთვების უმრავლესობაშია, მამრობითში — პირიქით, ბირთვების უმრავლესობა მას არ შეიცავს. ეს ფაქტი დადასტურდა სასქესო ქრომატინის რაოდენობრივი აღრიცხვითაც (იხ. ცხრილი).

სასქესო ქრომატინის შემცველობა იხვის ემბრიონის ღვიძლის უჯრედებში

სქესი	ბირთვები სასქესო ქრომატინით	ბირთვები სასქესო ქრომატინის გარეშე	P ± S
♀	175	125	58 ± 2,95
	177	123	59 ± 2,84
	154	146	51 ± 2,89
	182	118	60,6 ± 2,8
	163	137	54,3 ± 2,87
	205	95	68,3 ± 2,6
	160	140	53,3 ± 2,88
	105	195	35 ± 2,7
	108	192	36 ± 2,77
	112	188	37,3 ± 2,79
	97	203	32,3 ± 2,69
	116	184	38,6 ± 2,8
	101	199	33,6 ± 2,74
	98	202	32,6 ± 2,78

მდებარეობაში გამოკვლეული ბირთვების საერთო რაოდენობის 57,8% შეიცავს სასქესო ქრომატინს. ცალკეულ შემთხვევაში მისი რაოდენობა მერყეობს 51—68,3% ფარგლებში. მამრი ემბრიონებისათვის ეს მაჩვენებლები შედარებით დაბალია, საშუალოდ 35,05%, მერყეობს 32,3—38,6% ფარგლებში. მიღებული განსხვავება სტატისტიკურად სარწმუნოა ($t=15,3$).

ამგვარად, ისე როგორც სხვა ცხოველებში, სასქესო ქრომატინი იხვის ემბრიონის ღვიძლის უჯრედებშიც ვლინდება. იგი სქესისთვის სპეციფიკურ ციტოლოგიურ ნიშანს წარმოადგენს. როგორც წესი, იგი გვხვდება მდებარეობითი სქესის ინდივიდების ბირთვების უმრავლესობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 30.4.1986)

ГИСТОЛОГИЯ

В. Л. КАНКАВА, Н. Т. КИНЦУРАШВИЛИ

ПОЛОВОЙ ХРОМАТИН В ПЕЧЕНИ УТИНОГО ЭМБРИОНА

Резюме

Изучено содержание полового хроматина в интерфазных ядрах клеток печени у 22-дневных эмбрионов домашней утки. Обнаружено различие в количестве полового хроматина в ядрах между самками и самцами. Содержание полового хроматина в ядрах женских эмбрионов составляет в среднем 57,8% от общего числа просмотренных ядер, а в ядрах мужских эмбрионов — 35,05%.

V. L. KANKAVA, N. T. KINTSURASHVILI

SEX CHROMATIN IN THE LIVER OF DUCK EMBRYON

Summary

The content of sex chromatin in the interphase nuclei of liver cells has been studied in 22-days-old embryos of domestic ducks. The study revealed the difference in the amount of nuclear sex chromatin between females and males. The content of sex chromatin in the nuclei of female embryos constitutes the average of 57.8% from the entire amount of the examined nuclei, while in the nuclei of male embryos it is 35.05%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Barr, E. Bertram. Nature, 163, 4148, 1949.
2. Е. В. Зыбина, М. М. Тихомирова. Цитология, 7, № 5, 1965.
3. J. L. Kosin, H. Jshisaki. Science, 130, 3366, 1959.
4. H. Jshisaki, J. L. Kosin. Exper. cell. res., 21, 1, 1960.
5. В. Я. Азарова. ДАН СССР, 140, № 6, 1961.
6. Е. В. Зыбина. ДАН СССР, 130, № 3, 1960.
7. Е. В. Зыбина. Цитология, 6, № 5, 1964.

Г. Д. МУСХЕЛИШВИЛИ, М. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Л. В. МУСХЕЛИШВИЛИ

УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИТОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ГЛЮКОКОРТИКОИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканозидзе 30.1.1986)

Применение глюкокортикоидов в онкологической практике для лечения лейкозов и лимфом обусловлено их ярковыраженным цитолитическим действием на лимфоидные клетки [1, 2]. С другой стороны, интерес к изучению цитологического эффекта глюкокортикоидов вызван и новым взглядом на злокачественную опухоль как на хронический стрессорный фактор [3, 4]. Однако конкретный механизм цитолитического действия «гормонов стресса» на лимфоидную ткань остается неясным.

С целью выяснения данного вопроса было решено исследовать динамику и характер ультраструктурных изменений в клетках тимуса — органа, обладающего важной иммунологической функцией и являющегося у грызунов в высшей степени чувствительной тканью-мишенью глюкокортикоидов.

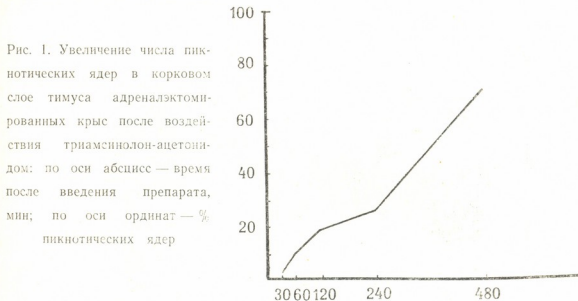
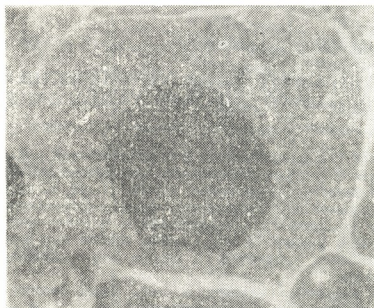


Рис. 1. Увеличение числа пикнотических ядер в корковом слое тимуса адrenaлэктомированных крыс после воздействия триамсинолон-ацетонида: по оси абсцисс — время после введения препарата, мин; по оси ординат — % пикнотических ядер

Крысам-самцам породы Вистар с массой тела 80—120 г за 3—4 дня до начала опыта проводили билатеральную адrenaлэктомию и далее содержали на физиологическом растворе для компенсации потери электролитов. Животным подопытной группы внутрибрюшинно вводили 100 мкг на 100 г массы тела неметаболизирующегося синтетического глюкокортикоида триамсинолон-ацетонида («Sigma», США) и забивали их растяжением шейных позвонков спустя 30, 60, 120, 240 и 480 мин. Контролем служила группа адrenaлэктомированных животных, не подвергавшихся воздействию препарата. Кусочки тимуса фиксировали в 2,5% глутаральдегиде («Serva», ФРГ) на 0,2 M какодилатном буфере (рН 7,4). После дофиксации 1% раствором четырехокиси осмия материал проводили через спирты восходящей концентрации и ацетон, затем заключали в араалдит. Ультратонкие срезы готовили на ультратоме LKB-8800, контрастировали уранилаце-

татом и цитратом свинца, после чего просматривали в электронном микроскопе ЭМВ-100А при увеличениях 14000 \times и 23000 \times . На малых (обзорных) увеличениях определяли процент пикнотических ядер среди 1000 клеток коркового слоя тимуса.



а

Электронно-микроскопическое изучение ультратонких срезов показало, что в корковом слое тимуса контрольных (адреналэктомированных) животных резко снижается число клеток с пикнотическими ядрами по сравнению с аналогичной тканью intactных крыс (соответственно 3,0 и 12,5%). Очевидно, что это явление обусловлено ис-



б

Рис. 2. Влияние триамсинолон-ацетонида на морфологию тимоцитов: а — тимоцит с пикнотическим ядром, б — тимоцит с обширной вакуолью в цитоплазме. Ув.: а — 16 100, б — 21 000

ключением цитолитического действия эндогенных глюкокортикоидов в результате удаления надпочечников. Введение триамсинолон-ацетонида вызывало резкое увеличение числа пикнотических ядер по сравнению с контролем, причем цитолитический эффект препарата начинал



проявляться уже через 60 мин после инъекции (рис. 1). Ультраструктурные изменения в тимоцитах выражались не только в конденсации ядерного хроматина, но и в набухании митохондрий, появлении щелей и обширных вакуолей в цитоплазме (рис. 2). Важно отметить, что, хотя число клеток с пикнотическими ядрами постепенно увеличивалось в соответствии со сроками фиксации (рис. 1), выявить какие-либо промежуточные формы изменения ультраструктуры ядра не удалось.

Аналогичная картина некроза наблюдалась после воздействия глюкокортикоидами и на другие лимфоидные клетки, в частности на клетки хронического лимфолейкоза и лейкозных линий человека CCRF-CEM-C7, Ve13 [5—7].

При сравнении результатов наших и вышеуказанных исследований становится ясным, что одним из наиболее характерных последствий влияния глюкокортикоидов на лимфоидные клетки является конденсация ядерного хроматина. Предполагается, что это явление соответствует определяемой биохимически фрагментации ДНК под воздействием активированной глюкокортикоидами эндогенной эндонуклеазы [8, 9].

Другой специфической чертой цитолитического действия глюкокортикоидов является образование в цитоплазме обширных вакуолей. По-видимому, указанным «вакуолям» соответствуют обнаруживаемые с помощью сканирующего электронного микроскопа сквозные дыры [5].

Таким образом, ультраструктурные изменения в указанных выше лимфоидных клетках, подвергшихся воздействию глюкокортикоидов, проявляют большое сходство. Важно подчеркнуть, однако, что некрозу клеток предшествуют существенно различающиеся латентные периоды, а его индукция требует кратковременного или продолжительного воздействия гормоном в зависимости от типа исследованных клеток [5—7, 10].

Как известно, глюкокортикоиды — стимуляторы дифференцировки клеток различного типа, в том числе и лимфоидных [11, 12]. В отношении Т-клеток предполагается, что одним из путей глюкокортикоидзависимой терминальной дифференцировки является реализация генетической программы гибели [13]. Исходя из этого неоднозначность кинетики цитоллиза можно объяснить различием в степени дифференцировки. В этой связи электронно-микроскопическое наблюдение за процессом некроза лимфоцитов под воздействием близких к физиологическим концентрациям глюкокортикоидов может иметь определенное значение для оценки дифференцировочного статуса лейкозных клеток.

Вместе с тем, исследование динамики развития цитолитической реакции неопластических лимфоцитов на гормон может оказать помощь в разработке оптимальных режимов гормонотерапии при лимфопролиферативных заболеваниях.

ბ. მუსხელიშვილი, მ. მანჯგალაძე, ლ. მუსხელიშვილი

გლუკოკორტიკოიდების ლიმფოლიტიური მოქმედების
 ულტრასტრუქტურული ასპექტები

რეზიუმე

ვირთავას თიმოციტებში ელექტრონული მიკროსკოპიის საშუალებით შესწავლილია ულტრასტრუქტურულ ცვლილებათა დინამიკა და ხასიათი სინთეტური გლუკოკორტიკოიდის ტრიაამინოლონ-აცეტონიდის ზემოქმედების შემდეგ. დადგენილია, რომ პრეპარატის ციტოლიტიური ეფექტი იწყებს გამოვლენას შეყვანიდან 60 წუთის შემდეგ და დეგენერაციული ცვლილებები ძირითადად გამოიხატება ბირთვის ქრომატინის კონდენსაციასა და ციტოპლაზმის ვაკუოლიზაციაში. ქრომატინის კონდენსაცია იმდენად სწრაფად მიმდინარეობს, რომ გარდამავალი სტადიების მონახვა საწყის და საბოლოო ფაზას შორის შეუძლებელია. აღნიშნული რეზულტატების სხვა ავტორთა მონაცემებთან შედარების საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ციტოლიზის ასეთი სურათი T-უჯრედების ტერმინალური დიფერენცირების გზას ასახავს, რომელსაც უჯრედები ადგებიან გლუკოკორტიკოიდების ზემოქმედების გამო.

CYTOLOGY

G. D. MUSKHELISHVILI, M. V. MANJGALADZE, L. V. MUSKHELISHVILI
 ULTRASTRUCTURAL ASPECTS OF THE LYMPLYTIC ACTION
 OF GLUCOCORTICIDS

Summary

An electron microscopical study of the influence of triamcinolon-acetonide (TA) synthetic glucocorticoid on rat thymus ultrastructure has revealed that the cytolytic effect of TA is observed as early as 60 min. following the injection, major destructive events being the deterioration of cellular structures, such as nuclear chromatin condensation and the occurrence of large vacuoles in cytoplasm. Chromatin condensation is a rapid process, which excludes any visualization of intermediate steps between the early and the late stages of pyknosis. In accordance with a widely accepted view it is suggested that the pattern of cytolysis reflects the pathway of glucocorticoid-induced terminal differentiation of thymocytes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. F. Dougherty, A. White. *Amer. J. Anat.*, 77, 1945, 81-116.
2. J. A. Wolff, C. A. Brubaker *et al.*, *J. Pediatr.*, 70, 1976, 626-631.
3. S. Saez. *Mammary cancer and neuroendocrine therapy*. London, 1974.
4. В. С. Шапот, В. П. Шелепов, В. А. Ушаков. *Вестник АМН СССР*, 9, 1982, 29-34.
5. U. Galili, R. Leizerowitz *et al.* *Cancer Res.*, 42, 1982, 1433-1440.
6. R. W. Blewitt *et al.* *Br. J. Cancer*, 47, 1983, 477-486.
7. U. Galili, A. Peleg *et al.*, *Cancer Res.*, 44, 1984, 4594-4601.
8. A. H. Wyllie. *Nature*, 284, 1980, 555-556.
9. Г. Д. Мухелишвили, В. В. Адлер, В. С. Шапот. *Биохимия*, 48, 11, 1983, 1914.
10. N. Thomas *et al.* *J. Steroid Biochem.*, 18, 5, 1983, 519-524.
11. P. L. Ballard. In: "Monographs on endocrinology 12, № 1, 1979.
12. E. Rothenberg. *Cell*, 20, 1980, 1-9.
13. R. A. Lockshin, J. Beaulaton. *Life Sci*, 15, 1975, 1549-1565.

Г. С. КВИНИХИДZE, Л. И. ПЕТРИШВИЛИ, Л. Г. РОИНИШВИЛИ,
Г. А. БАРЫХИНА

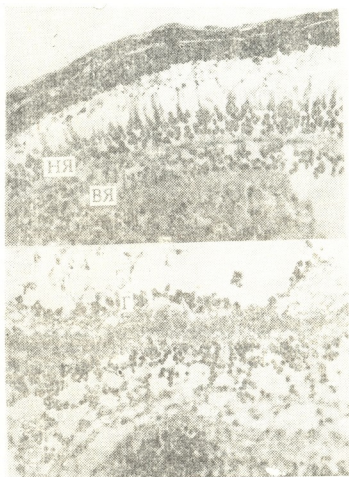
ИЗМЕНЕНИЕ В СТРУКТУРЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРЕ СЕТЧАТКИ И ЛИНЗЫ РЫБ ПРИ ИНВАЗИИ ГЛАЗА ЛИЧИНКАМИ ТРЕМАТОД *DIPLOSTOMUM SPATHACEUM*

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 12.2.1986)

Известно, что личинки некоторых трематод рода *Diplostomum* spathaceum и др., паразитируют в орбите глаза некоторых пресноводных рыб. Эти паразитирующие личинки вызывают катаракту линзы, воспалительный процесс в орбите, ведущий к потере зрения [1]. У некоторых пресноводных рыб Грузии также обнаружены личинки трематоды *Diplostomum spathaceum*, паразитирующие в орбите глаз [2]. Выявлено, что взрослые особи этих гельминтов паразитируют в водоплавающих птицах (бакланах, цаплях, чайках), которые и являются распространителями инвазии.

Рис. 1. Поперечный срез сетчатки глаза храмули: а — нормальное строение; б — строение сетчатки при инвазии; п — пигментный эпителий сетчатки; ф — слой фоторецепторов; ня — наружный ядерный слой; не — наружный сетчатый слой; вя — внутренний ядерный слой; ве — внутренний сетчатый слой; г — слой ганглиозных клеток. Окраска гематоксилином по Эрлиху

(25)



Нами была поставлена задача установить, имеет ли место инвазия личинками трематоды *Diplostomum spathaceum* глаза литофильных карповых рыб Грузии, относящихся к наиболее распространенным видам в бассейне р. Куры. Было проведено паразитологическое



исследование 14 глаз храмули — *Varicorhinus capoeta*, 8 глаз усача — *Barbus cyri*, 4 глаз мурцы — *Barbus mursa*. Из них 4 глаза храмули, 2 глаза мурцы и 2 глаза усача оказались свободными от личинок трематоды *Diplostomum spathaceum*, в остальных глазах наблюдалась слабая (от 1 до 10 личинок) и сильная (10 и выше) инвазии личинками *Diplostomum spathaceum*. Процент инвазии личинками трематоды храмули составил 71,5%, усача — 70,0%, у мурцы инвазия личинками трематоды не наблюдалась. Возможно, этот вывод является не окончательным, так как планируется продолжение работы.

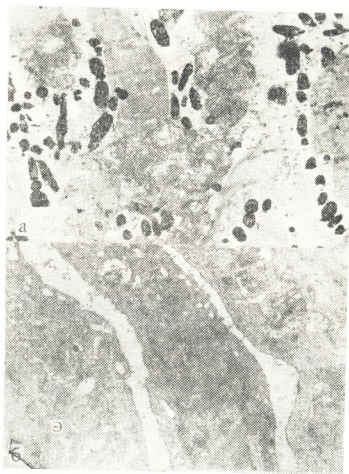


Рис. 2. Электронограмма фоторецепторов сетчатки глаза храмули: а — в норме; б — при инвазии личинками трематод; д — мембранные диски наружного слоя фоторецепторов; э — эллипсоид; гп — гранулы пигмента; Заключение в эпон 812 ($\times 15\,000$, $\times 20\,000$)

Следует отметить, что у храмули в 50% инвазированных глаз были обнаружены лишь единичные личинки трематод, а в 20,9% глаз число личинок составило свыше 10, у усача во всех инвазированных глазах было найдено свыше 10 личинок трематоды *Diplostomum spathaceum*.

Для гистологического исследования глаза рыб фиксировались в 10% формалине, заключались в парафин, резались на срезы толщиной 3—4 мк. Срезы окрашивались квасцовым гематоксилином по Эрлиху и трехцветным методом Маллори. Содержание РНК определялось по Эйнарсону [3], общего белка — проционовым ярко-голубым [4]. Липиды окрашивались суданом черным. Определение количества белка и РНК в клетках глаза проводилось в окрашенных препаратах методом одноволновой цитофотометрии [5]. Для электронно-микроскопического исследования кусочки глаза рыб фиксировались в 2,5% глутаральдегиде с дополнительной фиксацией в 1% OsO_4 , приготовленном на фосфатном буфере по Карлсон-Шульцу, pH 7,2 [6]. После дегидратации материал заключался в эпон-812. Электронограммы получали на японском электронном микроскопе EM-100B. Как показали наши исследования, единичные экземпляры личинок трематоды *Diplos-*

tomum spathaceum, паразитирующие во внутренней камере глаза храмули и усача, не вызывают значительных изменений в структуре сетчатки линзы глаза. Только во внутреннем и наружном ядерных слоях появляются щели и лакуны между клетками (рис. 1).

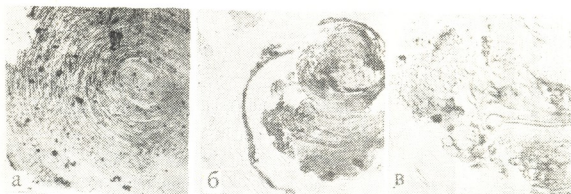


Рис. 3. Срезы линзы храмули: а — в норме; в — после инвазии личинками трематоды. Окраска гематоксилином по Эрлиху (а, в — $\times 25,5 \times 8$)

При сильной инвазии глаза храмули и усача личинками трематоды *Diplostomum spathaceum* наблюдается значительное нарушение в строении сетчатки и линзы глаза. Разрушаются мембранные диски фоторецепторов, между ними образуется свободное пространство, наступает распад мембран митохондрий, эллипса, мембран эндоплазматической сети параболоида (рис. 1,а,б; 2,а,б).

Ядра фоторецепторов, так же как и биполяров и ганглиозных клеток сетчатки, претерпевают лизис. Если в норме в ядрах биполяров отмечается четко выраженный хроматин в виде густо переплетенных нитей, ярко выражена двухслойность ядерной мембраны, четкие поры, то в результате инвазии отмечается распад хроматина на нуклеиновые частицы, исчезает четкость ядерной мембраны. Разрушаются также микровиллы фоторецепторных клеток, органоиды цитоплазмы во всех типах клеток сетчатки, в фоторецепторах биполярных, амакринных и ганглиозных клеток, синаптические окончания во внутреннем и наружном сетчатых слоях.

В норме во внутреннем сетчатом слое сетчатки имеются четко выраженные синаптические окончания, характеризующиеся синаптическими пузырьками и синаптическими мембранами. После инвазии структура синапсов разрушается и появляются щелевидные пространства лакуны.

Сильная инвазия личинками трематоды вызывает изменения в структуре линзы. Линза теряет четкую сферическую форму, под капсулой появляются крупные вакуоли, мелкие мorganьевы шары. Отмечается фрагментация линзовых волокон, отщепление капсулы линзы. Естественно, что подобная линза не может выполнять своей функции (фокусировка лучей света на сетчатку) (рис. 3,а,б).

Показателем деструктивных и химических изменений глаза является изменение в цитоплазме ганглиозных клеток сетчатки количества РНК, которое уменьшается с 9,01 до 4,84, а в цитоплазме биполяров — с 5,2 до 3,56. В цитоплазме ганглиозных клеток уменьшается также количество общего белка — с 80,2 до 70,9.

Таким образом, наши исследования показали, что у литофильных карповых рыб инвазия глаза вызывает деструкцию ткани сетчатки и катарактальное перерождение линзы, падение содержания в клетках РНК, белка и липидов [7]. Все эти изменения ведут к снижению остроты зрения, а при сильной инвазии — к его потере.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. Г. ТАТИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИМЫШЕЧНЫХ ИНЪЕКЦИИ ПРЕПАРАТА
ПЛАФЕРОН НА ИММУННЫЙ СТАТУС БОЛЬНЫХ ОРВИ
ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 3.3.1987)

Острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ), вызываемые множеством вирусных возбудителей, являются одной из актуальных проблем современного здравоохранения и медицинской науки [1].

В основном ОРВИ вызываются гриппом и имеют эпидемический характер. Однако в межэпидемическом периоде заболевание вызывается различными респираторными вирусами, важнейшими из которых являются вирусы парагриппа, адено- и респираторно-синтициальные вирусы.

Особое место занимают ОРВИ у детей раннего возраста, особенно первых месяцев жизни, которые в большинстве случаев имеют первую встречу с инфекционными агентами. Тяжесть и исход заболевания зависят от особенностей взаимодействия вирусов с иммунокомпетентными клетками, т. е. от реактивности иммунной системы, которая у этих детей находится в стадии формирования. Таким образом, стимуляция иммунной системы у этого контингента больных с помощью иммуномодулирующих и противовирусных препаратов приобретает ведущее значение.

Мы изучали влияние препарата плаферон на иммунный статус больных ОРВИ детей первого года жизни. Плаферон — это интерферонсодержащий препарат, обладающий широким спектром противовирусного действия и повышающий защитные функции иммунной системы [2—4]. Препарат применяли в виде внутримышечных инъекций (1000 МЕ) 1 раз в день в течение 5 суток. Параллельно с введением плаферона больным проводили традиционную терапию (антибиотики, витамины, дезинтоксикационная терапия).

Для исследования иммунного статуса у детей, поступавших с диагнозом ОРВИ, забирали кровь для иммунологического обследования. После этого назначали лечение, которое, наряду с традиционными методами, включало внутримышечные инъекции плаферона. По окончании 5-дневного курса инъекций препарата плаферон у детей еще раз забирали периферическую кровь для иммунологического исследования. Параллельно с этим иммунный статус исследовали у детей, больных ОРВИ, которым проводили только традиционную терапию заболевания. Всего обследовано 40 больных, из которых 20 внутримышечно вводили препарат плаферон.

У 40 детей, больных ОРВИ, исследовали содержание Т-лимфоцитов и их субпопуляций, которые идентифицировали с помощью набора моноклональных антител (Ortho diagnostics, USA) методом непрямой иммунофлюоресценции. Как показано в таблице, у детей, больных ОРВИ, которым назначали инъекции плаферона, содержание Т-лимфоцитов и их субпопуляций было статистически достоверно снижено по сравнению с таковыми у здоровых детей и практически не отличалось от этих показателей у детей, которым проводили только традиционную терапию. В частности, у всех детей было снижено содержа-



ние в периферической крови Т-лимфоцитов (ОКТ 3), а также их субпопуляций хелперов (ОКТ 4) и супрессоров-киллеров (ОКТ 8).

Содержание Т-лимфоцитов и их субпопуляций (%) у детей с ОРВИ в зависимости от типа лечения (ОКТ 3—Т-лимфоциты; ОКТ 4—хелперы-индукторы; ОКТ 8—супрессоры-киллеры)

Показатели	Традиционное лечение		Включение в схему лечения препарата плаферон		Здоровые дети
	Поступил в клинику	Через 5 дней после начала лечения	Поступил в клинику	Через 5 дней после начала лечения	
ОКТ 3	47,8±1,9	52,7±1,6	47,1±1,8	67±2,1	69±1,8
ОКТ 4	29,5±1,2	34,1±0,9	28,4±0,9	38,2±1,1	37±1,3
ОКТ 8	14,3±1,1	17,9±1,2	15,0±1,3	23±1,2	24±1,1

Через 5 дней после лечения детей традиционными методами терапии отмечалось нарастание общего содержания Т-лимфоцитов и их субпопуляций в периферической крови, однако их уровень все-таки оставался сниженным по сравнению с нормой. Одновременно с этим у детей, больных ОРВИ, которым назначали инъекции плаферона, наблюдалось резкое повышение содержания в периферической крови Т-лимфоцитов и их субпопуляций, причем их значения приближались к нормальным.

Полученное нами повышение содержания Т-лимфоцитов и их субпопуляций у больных ОРВИ детей является благоприятным признаком. Так, при повышении у этих больных количества Т-лимфоцитов под действием иммуномодулятора левамизол укорачивалась длительность заболевания и облегчалось его течение [5]. С другой стороны,

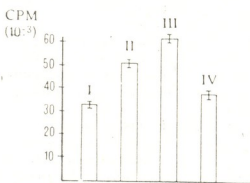


Рис. 1. Реакция бласттрансформации Т-лимфоцитов (РБТЛ) у детей с ОРВИ в зависимости от типа лечения: I—РБТЛ у детей при поступлении в клинику, II—РБТЛ у детей с ОРВИ после 5-дневного лечения плафероном, III—РБТЛ у здоровых детей, IV—РБТЛ у детей через 5 дней после начала традиционного лечения

повышение супрессорной активности Т-лимфоцитов под действием левамизола, выражавшееся в подавлении бласттрансформации лимфоцитов в ответ на ФГА, приводило к утяжелению заболевания и увеличению длительности его течения [6]. Повышение содержания Т-лимфоцитов с маркером ОКТ 8 под влиянием плаферона у детей, больных ОРВИ, также может происходить за счет активации супрессорных Т-лимфоцитов. Однако повышение пролиферативной активности иммунокомпетентных клеток в ответ на стимуляцию ФГА у детей, больных ОРВИ, после 5-дневного курса лечения плафероном свидетельствует об обратном (см. рис.). Очевидно, увеличение процентного содержания субпопуляции Т-лимфоцитов с фенотипом ОКТ 8 происходит за счет повышения количества цитолитических Т-лимфоцитов, которые также несут маркер CD 8. Следует отметить, что *in vitro* препарат плаферон повышал активность цитолитических Т-клеток в односторон-

ленной смешанной культуре лимфоцитов за счет снижения активности антигенспецифических Т-лимфоцитов [2].

Повышение содержания в периферической крови детей, больных ОРВИ, субпопуляции Т-лимфоцитов с фенотипом ОКТ 4, также является благоприятным фактором для функционирования иммунной системы, так как клетки, несущие на своей поверхности рецептор CD 4, выполняют функцию хелперов индукторов. Как известно, эти клетки способствуют развитию иммунологической реакции в ответ на чужеродный антиген, качественно и количественно оптимизируя процессы дифференцировки и пролиферации иммунокомпетентных клеток [7].

Таким образом, анализируя данные, полученные нами при изучении влияния препарата плаферон на содержание в периферической крови детей, больных ОРВИ, Т-лимфоцитов и их субпопуляций, можно говорить о благоприятном его действии на состояние иммунной системы этих больных.

Тбилисский государственный медицинский
институт

(Поступило 25.6.1987)

თბილისის სახელმწიფო მედიცინის ინსტიტუტი

დ. ტატიშვილი

პრეპარატ პლაფერონის კუნთებში ინექციის გავლენა მწვავე რესპირატორული ვირუსული ინფექციებით დაავადებულ ერთ წლამდე ასაკის ბავშვების იმუნურ სტატუსზე

რეზიუმე

შესწავლილია პრეპარატ პლაფერონის მოქმედება მწვავე რესპირატორული ვირუსული ინფექციებით დაავადებულ ბავშვთა პერიფერიულ სისხლში T-ლიმფოციტებსა და მათ სუბპოპულაციებზე და აგრეთვე ამ უჯრედების პროლიფერაციის უნარიანობა ფიტოჰემაგლუტინინით სტიმულაციის საპასუხოდ. ნაჩვენებია ავადმყოფი ბავშვების იმუნურ სისტემაზე პრეპარატის სასიკეთო გავლენა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. G. TATISHVILI

THE INFLUENCE OF INTRAMUSCULAR PLAPHERON INJECTION ON THE IMMUNE STATUS OF PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY VIRUS INFECTION IN INFANCY

Summary

A study has been made of the action of plapheron preparation on the content of peripheral blood in children with acute respiratory virus infection, on T-lymphocytes and their subpopulations as well as on the ability of these cells to proliferate in response to the stimulation by phytohemagglutinin. The action of the preparation mentioned on the immune system proved to be effective.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Жданов. Вестник АМН СССР, 12, 1983, 8—15
2. А. В. Бахуташвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986.
3. М. Г. Енукидзе. Автореферат канд. дисс., Тбилиси, 1986.
4. Р. В. Гогиташвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986.
5. Л. М. Чернина, В. В. Шкворина, О. С. Культенина и др. Иммунология, 1, 1981, 74—77.
6. Н. В. Галкина, А. П. Волгарев, В. К. Нащина. Иммунология, 2, 1982, 78—80.
7. Б. Д. Брондз, О. В. Рохли. Молекулярные и клеточные основы иммунологического распознавания. М., 1978.



Н. З. ЛОРДКИПАНИДZE

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

(Представлено академиком А. Л. Гуния 3.4.1987)

Важнейшей составной частью комплексной программы эффективного использования ВТ является создание вычислительных центров коллективного пользования (ВЦКП). Большие материальные затраты, связанные с созданием ВЦКП, и имеющиеся недостатки (низкая загрузка ЭВМ, «продажа машино-часов» вне зависимости от объема выполненной работы ВЦКП, действующий тариф на машино-час не стимулирует мультипрограммный режим и др.) требуют разработки экономического механизма хозяйствования, обеспечивающего эффективную работу ВЦКП, перевод ВЦКП на хозяйственный расчет с тем, чтобы полнее включить научно-технический прогресс в общую систему народнохозяйственного планирования.

Основным рычагом механизма экономического воздействия является планирование, имеющее некоторые особенности в зависимости от характера ВЦКП. Например, если ВЦКП создается в системе объединения или внутри отрасли на основе базового предприятия или организации, то правовой основой обслуживания абонентов может быть приказ или другой директивный документ, позволяющий получить для планирования всю необходимую информацию. Если ВЦКП носит межотраслевой характер, то правовой основой будет хозяйственный договор на обслуживание с указанием услуг, сроков, двусторонних санкций за отклонения от договорных условий и др.

Поскольку экономический механизм должен обеспечить связь хозяйственного эффекта и народнохозяйственных интересов в целом, то к числу планируемых показателей для ВЦКП можно отнести следующие: объем услуг (в натуральном выражении и по стоимости), фонд зарплаты (нормативная численность персонала, предусмотренная проектом), сумма балансовой прибыли, рентабельность, прирост средне-часовой производительности (мощности ВЦКП, знак/час), бюджетные платежи и ассигнования, задание на освоение новых видов услуг обслуживания.

Применение в хозяйственной практике ВЦКП указанных показателей позволит отразить эту связь. Например, стимулирование ВЦКП в сверхплановом увеличении объема работ и мощности ВЦКП равносильно увеличению числа обслуживаемых абонентов и внедрению в народное хозяйство АСУП с меньшими затратами, выполнение планового задания на освоение новых видов услуг равносильно внедрению автоматизации в новые функции трудовой деятельности человека, т. е. ускорению научно-технического прогресса в стране и др.

Отсутствие какого-либо из этих показателей может нарушить действие экономического механизма. Например, если планировать объем работы ВЦКП только в стоимостном выражении, то это может привести к завышению цены за услуги и нанести экономический ущерб абоненту, а если планировать объем только в натуральных измерителях (знак/час, число услуг и др.), то это может привести к увеличению



объема отладочных работ, обработке лишней информации, оказанию мелких услуг, т. е. его чрезмерному дроблению. Планирование фонда зарплаты без нормативной численности может вызвать ухудшение качества обслуживания за счет уменьшения обслуживаемого персонала. В настоящее время предлагается нормировать фонд заработной платы ВЦКП, но без нормирования численности это обусловит произвольную структуру ВЦКП, что нарушит единую методологическую и организационную основу проектирования ВЦКП.

ВЦКП — новое структурное подразделение в системе производства информации, поэтому еще есть много спорных и нерешенных проблем в их создании и внедрении. До настоящего времени нет законченного перечня услуг, которые будут оказывать ВЦКП абонентам различного назначения. Представляется, что для успешной реализации хозрасчета на ВЦКП должны быть определены точный перечень планируемых услуг, их технология и результат. Например, все виды услуг можно подразделить на два класса: услуги, оказываемые с помощью техники (решение задач, подготовка информации на машиноносителях, перезапись и др.), и услуги организационные, методические, оказываемые абоненту по использованию вычислительной техники (внедрение АСУП, консультация на местах по установке ЭВМ и др.). Каждый вид услуг характеризуется своим технологическим процессом получения результата, а потому должен иметь свою калькуляционную единицу в хозяйственном механизме ВЦКП.

Воздействие экономического механизма в условиях хозрасчета осуществляется через формы оплаты за услуги, распределение прибыли, создание фондов материального поощрения, систему двусторонних санкций.

Поэтому в числе основных направлений совершенствования хозяйственного механизма находится более умелое использование экономических стимулов и рычагов: хозрасчет, прибыль, цены, премии. Это можно отнести и к созданию ВЦКП, что позволит усилить интенсивные факторы хозяйственной деятельности и повысит эффективность работы ВЦКП.

Ошибочно мнение, что установление единых тарифов на машиночас работы ЭВМ или за услугу решает экономическую проблему создания ВЦКП. Экономический механизм шире, чем только товарно-денежные отношения, так как он основывается на непосредственно общественных отношениях ВЦКП с абонентами. Каждая оказываемая услуга должна быть выгодна ВЦКП, абоненту и народному хозяйству в целом.

Поскольку в основе хозрасчета лежит цена за услугу, то одной из наиболее сложных и нерешенных до конца проблем является определение формы оплаты труда за услуги, оказываемые ВЦКП абонентам-пользователям. Применительно к ВЦКП можно использовать следующие формы оплаты за услуги: постоянная ежемесячная абонентная плата, оплата за каждую услугу по отпускной стоимости (по мере ее оказания абоненту).

Рассмотрим пример одной услуги — «решение задачи».

Данная услуга связана с использованием ЭВМ, каналов связи и техники абонентских пунктов, имеет типовой технологический процесс, результатом которого является машинограмма, выдаваемая абоненту, или новая информация определенного объема, передаваемая по каналам связи в заданные планом сроки на расстояние, или другая какая-либо документация, связанная с решением задачи (зависит от вида техники, назначения ВЦКП, хоздоговора с заказчиком и др.). Поэтому в основе оплаты за эту услугу лежит стоимость системо-часа ВЦКП.

Определение стоимости системо-часа может производиться на основе калькулирования всех текущих затрат ВЦКП, связанных с ока-



занием услуги. Однако, в отличие от калькуляции стоимости машинно-часа, ею учитываются затраты, связанные со всеми указанными выше техническими средствами. Поэтому вряд ли правомерной является попытка использования установленного тарифа на машино-час для расчетов в ВЦКП, так как он не учитывает дополнительных затрат на амортизацию и др., профилактический фонд времени работы ВЦКП в условиях системы и ее надежность. Опыт отдельных ВЦКП показывает, что на стадии освоения коэффициент надежности примерно 0,65, в то время как в процессе функционирования в зависимости от сложности системы он достигает 0,94—0,98.

В случае, если оказание услуги вызывает дополнительную прибыль у абонента за счет использования результата решения задачи, то при заключении хоздоговора целесообразно изымать в пользу ВЦКП часть этой прибыли в долях от общей сметной стоимости услуги при определении ее отпускной стоимости. Такое экономическое воздействие будет стимулировать ВЦКП и абонента использовать дорогостоящую вычислительную технику для решения высокоэффективных народнохозяйственных задач, позволит осуществить возмещение не только текущих затрат, но и той части капитальных вложений, которую общество выделило на создание ВЦКП.

Отпускная стоимость системо-часа определяется с учетом плановых накоплений. Прибыль образуется как за счет получения абонентной платы по отпускным ценам, выполнения сверхплановых работ, применения мультипрограммного режима, так и за счет использования всех внутренних резервов производства, устранения потерь рабочего времени, экономии материалов и других ресурсов.

Выше указывалось, что в зависимости от вида услуги могут быть приняты и калькуляционные единицы (один системо-час, один человеко-день, норма-час и др.). Применение их зависит от принятой формы оплаты за услуги.

Чтобы направить действие экономического механизма на повышение эффективности работы ВЦКП, нужно уметь правильно оценить эффект.

В настоящее время делаются попытки разработки методик определения эффективности ВЦКП. Однако в них рекомендуется исчислять экономический эффект ВЦКП (целое производство услуг) как любую новую технику и определять годовой экономический эффект, полученный от создания ВЦКП, по приведенным затратам в сравнении с созданием у абонентов собственных ВЦ.

Такой подход (принятая база сравнения) возможен лишь на стадии выбора варианта и принятия решения о создании ВЦКП, но он не отражает хозрасчетного эффекта ВЦКП. Очевидно, особенность продукции ВЦКП и их организация на различном уровне хозрасчета требуют по-новому подойти к решению проблемы определения экономической эффективности ВЦКП и обеспечить органическую связь народнохозяйственного и хозрасчетного эффекта при оценке работы ВЦКП. Это позволит управлять процессом развития ВЦКП, планировать эффект и стимулировать его дальнейшее повышение в условиях широкого использования ВЦКП в общегосударственной системе сбора и обработки информации.

6. ლორთქიფანიძე

კოლექტიური სარგებლობის გამომთვლითი ცენტრის მუშაობის
ეფექტიანობის ამაღლების ეკონომიკური მექანიზმი

რეზიუმე

განხილულია ის საგეგმო მაჩვენებლები, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამეურნეო ანგარიშობის კავშირს სახალხო მეურნეობრივ ინტერესებთან, რადგანაც სამეურნეო ანგარიშს საფუძვლად უდევს კოლექტიური სარგებლობის ცენტრის მიერ გაწეული მომსახურების ფასი. რეკომენდებულია ანგარიშსწორებისათვის გამოვიყენოთ სისტემა-საათის ანაზღაურება.

ECONOMICS

N. Z. LORTKIPANIDZE

ECONOMIC MECHANISM FOR THE INCREASE IN OPERATION
EFFICIENCY OF SHARED-USE COMPUTING CENTRE

Summary

The paper deals with the analysis of planned indices which provide interrelationship between self-financing effect and national economy interests as a whole. Self-financing is based on the price for service extended by shared-use computing centre to users, therefore it is advisable to employ the cost of "system-hour" for computations.

В связи с особенностями экологии карповых рыб, для которых глаза являются главным органом в добыче пищи, потеря зрения ведет к снижению жизнедеятельности рыб.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 14.2.1986)

ციტოლოგია

ბ. კვინიხიძე, ლ. პეტრიაშვილი, ლ. როინიშვილი, გ. ბარიხინა

თევზების ბალურისა და ბროლის სტრუქტურული და ულტრასტრუქტურული ცვლილებები ტრემატოდ *Diplostomum spathaceum* ლარვების თვალში ინვაზიის შემთხვევაში

რეზიუმე

ჩატარებულმა გამოკვლევამ ლიტოფილურ კობრისნაირთა ფეხებზე (ხრამული, წვერა) გვიჩვენა, რომ ტრემატოდა *Diplostomum spathaceum* ლარვები იწვევენ თვალის ბადურის მექანიკურ, სტრუქტურულ და ულტრასტრუქტურულ ცვლილებებს.

ბროლის და ბადურის ბოჭკოებში ძლიერი ინვაზია იწვევს რნმ-ის და ლიპიდების შემცირებას. რის შედეგადაც თევზი კარგავს სიცოცხლის უნარს.

CYTOLOGY

G. S. KVINIKHIDZE, L. I. PETRIASHVILI, L. G. ROINISHVILI, G. A. BARYKHINA

STRUCTURAL AND ULTRASTRUCTURAL CHANGES IN FISH
 RETINAL AND LENS TISSUES FOLLOWING EYE INVASION
 BY TREMATODE *DIPLOSTOMUM SPATHACEUM* LARVAE

Summary

The study made on carp fish has shown that the larvae of trematodes *Diplostomum spathaceum* cause structural, mechanical and ultrastructural changes in retinal and lens tissues. Besides, eye invasion by larvae results in a fall of RNA, protein and lipid content in the cells, which leads to a decrease in lifetime. Taken together these factors are responsible for depressed vitality in fish.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Бауер. Цитология. М., 1977.
2. Л. И. Петриашвили, Г. В. Мацаберидзе. Сб. трудов Института зоологии АН ГССР. Тбилиси, 1981.
3. Л. Б. Роскин. Микроскопическая техника. М., 1981.
4. В. Б. Иванов. Активные красители в биологии. М., 1969.
5. В. Я. Бродский. Введение в количественную цитохимию. М., 1969.
6. Г. Гайер. Электронная гистохимия. М., 1974.
7. Г. С. Квинихидзе. Количественные изменения белка в клетках сетчатки рыб под воздействием некоторых ингибиторов. Тбилиси, 1982.



С. А. МОШИАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКОГО КОНТЕКСТА

(Представлено академиком Ш. И. Дзидзигури 26.5.1986)

Проблема фразеологического контекста (ФК) отнюдь не нова и в той или иной мере ставилась в ряде работ [1—3 и др.]. Несмотря на различия во взглядах на функции и границы ФК, общим в указанных работах является определение его как указательного минимума, ограничивающего фразеологическую единицу (ФЕ) в речи от совпадающего с ней по форме свободного сочетания слов.

Однако, как показывают анализ дистрибуции ФЕ относительно других элементов речевой цепи и изучение текстообразующих функций фразеологизмов, характер их отношения с элементами текста является более многогранным и сложным. Если тот указательный минимум, который ограничивает ФЕ от ее прототипа, трактовать как «узкий» ФК, то в рамках широкого фразеологического контекста создаются условия для более глубокой и всесторонней реализации семантики ФЕ, актуализации ее различных текстообразующих потенциалов, создания модальности текста [4]. В связи с этим методологически важным с точки зрения актуализации значения ФЕ становится вопрос о рамках фразеологического контекста.

Трудности в изучении данной проблемы обусловлены потенциальной бесконечностью лингвистических явлений, антиномией между нечеткостью, «размытостью» в описании системных, онтологических и функциональных свойств текста и четкостью, дискретностью его элементов, используемых для определения этих свойств. Нечеткость языковых и речевых объектов, их континуальность, размытость их границ интуитивно осознавалась всегда, но, несмотря на это, языковеды долгое время строили свои семантические и синтаксические модели, исходя из молчаливого соглашения о том, что лингвистические объекты имеют корпускулярную структуру, отдавая дань приверженности идеям дискретности и детерминизма.

Новые данные о глубинном континуальном сознании, противопоставленном концептуально-логическому, показывают, что дискретно-логическое мышление человека является вторичной суперструктурой, возникающей на основе континуальных потоков сознания. Указанная суперструктура является всегда хронологически более поздним, а в семантическом отношении более бедным образованием по отношению к континуальному мышлению [5]. Каждый текст порождается в результате взаимодействия континуального и дискретно-логического мышления, в силу чего ему присущи как диффузность, так и дискретность. По образному выражению И. Р. Гальперина [6], «текст по самому своему существу одновременно и детерминирован и размыт». Эта двойственная природа текста и обуславливает необходимость определения закономерностей его организации в современной лингвистике.

Естественно возникает вопрос: как определить границы контекста, в рамках которого можно с уверенностью говорить об актуализации значения ФЕ, о полноте раскрытия ее семантики. Анализ конкретного материала показывает, что актуализация не заканчивается за преде-



лами узкого ФК, а в некоторых случаях контекстом можно считать даже все произведение, т. е. широкий контекст представляет собой потенциально бесконечное явление в своем крайнем проявлении.

В соответствии с принятым в настоящей работе подходом, семантическое развертывание значения ФЕ необходимым образом связывается с семантической глубиной и ширитой контекста. Фразеологический контекст может не только отграничивать ФЕ от совпадающего с ней по форме свободного сочетания слов, но и детерминировать ее денотативное содержание, заложенные в ней коннотации и потенциальные семы. Данное положение обусловлено как двойственной природой текста, так и компонентной структурой значения самих фразеологических единиц. Компоненты значения ФЕ — семы, как понятийно-абстрактные элементы, не образуют гомогенной группы, а характеризуются разными степенями обобщенности. Иерархический принцип построения структуры семантического содержания ФЕ эксплицируется при вхождении во взаимодействие с различными элементами текста. Определяющими при экспликации этой структуры являются сходства и различия, устанавливаемые путем сопоставления отдельных единиц речевой цепи друг с другом. В этом смысле можно говорить об актуализации категориально-обобщенных сем, архисемы, дифференциальных сем и коннотативных компонентов значения ФЕ. Условно принятая при описании единиц языка дискретность структуры значения ФЕ позволяет вычлнить выполняемую каждым элементом текста функцию по отношению к актуализируемой ФЕ, т. е. говорить о выполнении отдельным элементом текста функции, соответствующей локальной точке или области на данной непрерывной шкале. Благодаря квантованности компонентов значения ФЕ и возможности выделения актуализирующих различные уровни значения ФЕ элементов речевой цепи, можно ставить вопрос о различных степенях актуализации ФЕ. Понятие актуализации при этом становится градуальным, и для удобства анализа выделяются определенные отрезки на этой шкале, соответствующие определенным степеням актуализации.

Таким образом, актуализация есть процесс речевой реализации связанных между собой компонентов значения ФЕ посредством взаимодействия их с элементами текста на основе системных связей; эта совокупность компонентов значения ФЕ, элементов текста и системных связей между ними, называемая фразеологической конфигурацией, характеризуется единством, которое выражается в интегральных свойствах и функциях, направленных на создание когезии и коммуникативно-стилистической направленности текста. Для нее характерно иерархическое построение уровней и наличие системообразующих связей между ними. Актуализация рассматривается при этом как комплексное, интегральное явление, в котором принимают участие различные элементы текста, одни из которых вводят ФЕ в речь, снимают ее неоднозначность, другие детерминируют денотативное значение данной единицы, третьи высвечивают заложенные в ней коннотации и потенциальные семы.

Последовательное вовлечение в рассмотрение при анализе новых элементов текста на основе системных связей с компонентами значения ФЕ, т. е. последовательное образование уровней структурно-массштабной шкалы, приводит к увеличению разнообразия и сложности состава и организации фразеологической конфигурации, а вместе с этим и к повышению ее информационных возможностей. Между компонентами значения ФЕ и элементами текста устанавливаются таким образом многоканальные и многоуровневые семантические связи, образуя богатую иерархическую градацию дополнительных смысловых планов и оттенков, разной модальности ощущений и их комплексов.

Выдвигаемое нами положение о градуальности понятия актуализации ФЕ базируется на приведенном выше понимании системности



текста и фразеологической конфигурации. Определение градуальности подразумевает установление числа элементов и подсистем фразеологической конфигурации, степени или интенсивности тех или иных ее связей и оvoidств. Это шкала, по которой измеряются как глубина актуализации, так и степень ее полноты.

Системный анализ фразеологической конфигурации необходимо вести с учетом ее структурных свойств. В качестве таковых должны рассматриваться связи двойного рода: связи между элементами конфигурации — ФЕ и ФК и связи конфигурации как целого с другими элементами речевой цепи. Системный подход предполагает выявление как внутренних, так и внешних связей фразеологической конфигурации и становится неполным при ограничении анализа одними имманентными, внутренними свойствами объекта. В соответствии с исходным тезисом контекстной семантики [7] корректное изучение фразеологической конфигурации, как и любого другого лингвистического явления, требует учета всех видов ее окружения, учета полной системы ее внешних, контекстных связей. При реализации внешних связей фразеологическая конфигурация выступает как своеобразный носитель выявленных внутренних отношений и свойств. Вне учета внешних связей теряется главное качество фразеологической конфигурации как системы — подчиненность ее общих свойств той цели, для выполнения которой она предназначена.

Тбилисский государственный педагогический
институт иностранных языков
им. И. Чавчавадзе

(Поступило 30.5.1986)

ენათმეცნიერება

ს. მოშიაშვილი

ფრაზეოლოგიური კონტექსტის ფარგლებიან განსაზღვრის
საკითხისათვის

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ფრაზეოლოგიური კონტექსტის პრობლემა და ფრაზეოლოგიური ერთეულების მნიშვნელობის აქტუალიზაციის საკითხები. შემოყვანილია აქტუალიზაციის გრადუალობის ცნება და (ტექსტის თეორიის თანამედროვე პოზიციიდან) შესწავლილია ფრაზეოლოგიური კონფიგურაციის სისტემური თვისებები.

LINGUISTICS

S. A. MOSHIASHVILI

ON DEFINING THE BOUNDARIES OF PHRASEOLOGICAL CONTEXT

Summary

The paper deals with the problems of phraseological context and actualization of the meaning of phraseological units, the latter being closely linked with the former one. The notion of actualization graduality is introduced. On the basis of modern text theory the system properties of phraseological configuration are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Амосова. Основы английской фразеологии. М., 1963.
2. А. В. Куни. ИЯШ, № 5, 1971.
3. И. И. Чернышева. Труды МГПИИЯ им. М. Тореза, вып. 103, 1976.
4. С. А. Мошиашвили. Сообщения АН ГССР, 105, № 3, 1982.
5. Бессознательное (под ред. А. С. Прагишвили, А. Е. Шерозия, Ф. В. Бассина), 3. Тбилиси, 1978.
6. И. Р. Гальперин. Текст как объект лингвистического исследования. М., 1981.
7. Г. В. Колшанский. Контекстная семантика. М., 1980.

А. Н. ПАВЛОВА

АРТИКУЛЯЦИЯ ПЕРЕДНЕЯЗЫЧНЫХ ТВЕРДЫХ ШИПЯЩИХ АФФРИКАТ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА zh [ʧ] и ch [ʧʰ]

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели 12.6.1986)

Проблема классификации переднеязычных твердых шипящих, различающихся наличием/отсутствием придыхания, китайских (пекинский диалект) аффрикат zh [ʧ] и ch [ʧʰ] по месту образования и по укладу языка находит разнообразное решение в специальной литературе. Артикуляционная характеристика, данная различными авторами аффрикатам [ʧ] и [ʧʰ], сводится к следующим определениям: альвеолярные [1, 2], альвеоло-палатальные [3] и препалатальные [4—6] при ретрофлексном или какуминальном укладе языка (заметим, что то же число определений дается переднеязычным твердым свистящим аффрикатам z [ç] и c [çʰ]: дентальные, альвеоло-дентальные и альвеолярные при апикальном укладе языка).

Одни авторы исчерпывают характеристику шипящих аффрикат [ʧ], [ʧʰ] термином «ретрофлексные» [7—10], другие — термином «какуминальные» [11, 12], иногда указывая, что кончик языка загибается к передней части твердого неба. Возникает вопрос: чем объяснить отсутствие однозначной фонетической характеристики аффрикат [ʧ], [ʧʰ]?

Обратимся к палатограммам П. Ладефогед и У Цзунци [13], представленным в статье, посвященной экспериментальному исследованию китайских (пекинский диалект) спирантов и аффрикат (см. рис. VI, дикторы А, В, С), а также к палатограммам, иллюстрирующим работу К. Онезорга и О. Шварны [6] (см. рис. VI, дикторы Д, Е). Экспериментальный материал свидетельствует о том, что шипящие аффрикаты [ʧ], [ʧʰ] могут быть и альвеолярными, и альвеоло-палатальными, и препалатальными. Различие в локализации артикуляционной точки дикторов Д (Пекин) и Е (Тяньцзинь) можно объяснить диалектными особенностями произношения, но как объяснить, что это же различие характерно и для дикторов А, В, С, Д, представителей одного диалекта, пекинского?

На наш взгляд, локализация зоны смыкания артикулирующих поверхностей связана с индивидуальными особенностями конфигурации речевого аппарата, которые и определяют более продвинутый вперед или назад тип артикуляции свистящих и шипящих аффрикат. Причем локализация артикуляционной точки свистящих аффрикат [ç], [çʰ] определяет тип артикуляции соответствующих шипящих аффрикат [ʧ] и [ʧʰ]. Условно можно определить следующую зависимость: если свистящий — дентальный, то шипящий — альвеолярный; если свистящий денто-альвеолярный, то шипящий — альвеоло-палатальный; и на-



конец, если свистящий — альвеолярный, то шипящий — препалатальный.

Следовательно: 1) строго определенная локализация места образования у шипящих аффрикат [ʃ] и [ʃʰ] отсутствует; 2) зона рассеивания артикуляционных точек довольно обширна и может быть разделена на три подзоны — альвеолярную, альвеоло-палатальную и препалатальную; 3) в каждом конкретном случае место образования шипящих аффрикат [ʃ], [ʃʰ] определяется локализацией артикуляционной точки свистящих аффрикат [ç], [çʰ].

Из имеющихся в литературе определений мы считаем оптимальным при классификации шипящих аффрикат [ʃ], [ʃʰ] по месту образования термин «палато-альвеолярный» как наиболее полно охватывающий артикуляционную зону данных согласных.

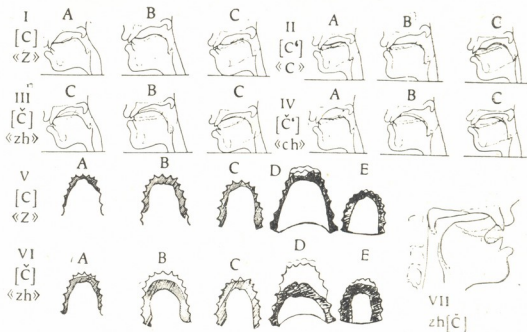


Рис. 1

В фонетической литературе нет единого мнения по вопросу различия типов переднеязычной артикуляции, в связи с чем некоторые авторы объединяют ретрофлексную и какуминальную артикуляции в одну группу. Возможно, отчасти, этот факт находит свое выражение в разногласии по вопросу о ретрофлексном или какуминальном укладе языка при артикуляции шипящих аффрикат [ʃ] и [ʃʰ]. Такие известные исследователи фонетики китайского языка, как Ван Ли [7], Ло Чанпэй [1], Сюй Шижун [14], считают эти звуки ретрофлексными, и этого же мнения придерживаются П. Кратохвил [3], Ф. Д. М. Доу [5], Тодо Акиясу [9], М. Чэн [10].

Если описание аффрикат [ʃ], [ʃʰ] у Ло Чанпэя, Сюй Шижуна, Ф. Д. М. Доу не оставляет сомнений в том, что авторы хотят подчеркнуть именно ретрофлексный характер согласных, то пояснение П. Кратохвила к артикуляции [ʃ], [ʃʰ] подтверждает объединение ретрофлексной и какуминальной артикуляций в одно целое. Цитируем: «Согласные современного китайского языка из серии альвеоло-палатальных (ʒ, ʃ, tʃ, dʒ)... являются ретрофлексными, т. е. образуются рез-



ким поднятием кончика языка вверх» [3]. Приведенная цитата дает представление о какуминальности, но не о ретрофлексии.

На какуминальный уклад языка при артикуляции ряда [č, č', š] указывают в своих работах К. Онезорг и О. Шварны [6], Н. И. Гальцев [2], А. Ригалоф [11], Л. Хартман [12], ретрофлексный уклад отрицают также П. Ладефогед и У. Цзунци [13] (см. рис. III, IV) (1). Особого внимания заслуживает анализ экспериментального материала чехословацких ученых, в котором отмечается, что «...звуки č-č'-š произносятся кончиком языка, несколько загнутым вверх, однако это не является артикуляцией действительно ретрофлексной: язык не загибается назад, скорее можно сказать, что его кончик становится перпендикулярно к альвеолам или к твердому небу... Было бы, пожалуй, правильнее обозначить этот способ артикуляции как какуминальный, причем следовало бы всегда указывать, к какой части небного свода направлен кончик языка» [6] (см. рис. VII).

Проведенный нами анализ результатов инструментальных и непосредственных наблюдений различных исследователей, касающихся вопроса формы уклада языка при артикуляции шипящих аффрикат [č], [č'], показывает, что:

1. Необходимо разграничить ретрофлексный и какуминальный типы артикуляции.
2. Форма уклада языка при артикуляции шипящих аффрикат [č], [č'] варьирует от почти ретрофлексной до апикальной (имеем в виду артикуляцию верхней частью поверхности кончика языка, а не его острием).

3. Аналогично отсутствию строго определенной локализации места образования у шипящих аффрикат, нет и одной только формы уклада языка. Видоизменения последней зависят как от индивидуальных особенностей говорящего, так и от процессов коартикуляции. Можно предположить, что есть определенная зависимость формы уклада языка от локализации места смыкания артикулирующих органов (уклады, близкие к ретрофлексному, наблюдаются при более задней артикуляции, а уклады, близкие к апикальному, — при более передней артикуляции).

Опираясь на экспериментальный материал К. Онезорга, О. Шварны и П. Ладефогед, У. Цзунци, на данном этапе можно сказать, что артикуляцию шипящих аффрикат [č], [č'] характеризует какуминальный уклад с отклонениями позиционного и индивидуального характера.

Академия наук Грузинской ССР
Институт востоковедения
им. Г. В. Церетели

(Поступило 20.6.1986)

(1) Рис. I и II приведены в плане сравнения артикуляции свистящих z [s], s [s'] и шипящих zh [š], ch [č'] аффрикат.

ა. პავლოვა

ჩინური ენის წინაენისმიერი მკაბარი ზიზინა zh [ტ] და ch [ტ']
 აზრიკატების არტიკულაციი

რეზიუმე

ფონეტიკური დახასიათებათა სიმრავლე, რომელიც ეძლევა ჩინური ენის წინაენისმიერ მკაბარ ზიზინა აფრიკატებს [ტ], [ტ'], აძნელებს ამ თანხმოვნების ზუსტ კლასიფიკაციას საწარმოო ადგილისა და ენის მდგომარეობის თვალსაზრისით. სხვადასხვა ავტორთა ექსპერიმენტული მასალებისა და უშუალო დაკვირვებების შედეგთა ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ანალიზმა ცხადყო, რომ აფრიკატები [ტ] და [ტ'] წარმოადგენენ პალატო-ალვეოლარურ, კაკუმინალურ თანხმოვნებს.

LINGUISTICS

A. N. PAVLOVA

ARTICULATION OF THE FORELINGUAL HARD HISSING
 CHINESE AFFRICATES zh [ტ] AND ch [ტ']

Summary

Due to the set of phonetic characteristics given to the hard hissing forelingual Chinese affricates zh [ტ], ch [ტ'] the precise classification of articulation place and of tongue position becomes difficult.

Analysing experimental material and direct observations by various authors we come to a conclusion that [ტ], [ტ'] affricates can be characterized as palato-alveolar consonants with cacuminal tongue position.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ло Чанпэй, Ван Цзюнь. Путун юйиньсюэ ганьбяо. (на кит. яз.). Пекин, 1957, 89.
2. Н. Н. Гальцев. Введение и изучение китайского языка. М., 1962, 162, 175.
3. P. Kratochvil. The chinese language today. London, 1968, 25, 27.
4. R. Germain. Essai de description phonétique du dialecte de Pékin. Pékin, 1923, 4-10.
5. F. D. M. Dow. An introduction to the pronunciation of chinese. Edinbourg, 1972, 33.
6. K. Ohnesorg, O. Švarny. Rozpravy Československe AK. věd, Roš. 65, seč. 5. 1955, 69, 73.
7. Ван Ли. Ханьюй иньюнь (на кит. яз.). Пекин, 1963.
8. Дунь Шаовэнь. Юйвень сюеси (на кит. яз.), № 4—5, 1954.
9. Todo Akiyasu. Project on linguistic analysis, № 4, 1963, 8
10. M. Y. Chen. J. of the Chinese linguistics, 4. № 2/3, 1976, 135.
11. A. Rygaloff. T'oung Pao, v. XLIII, l. 3-4, Leiden, 1955, 191.
12. L. M. Hartman. Language, 20, № 1, 1944, 28.
13. P. Ladefoged, Wu Zongji. J. of phonetics, 12, № 3, 1984, 271, 273.
14. С юй Ш и ж у н. Пиньинь (на кит. яз.), № 1, 1957, 12—34.



მ. ძნელაძე

ანტიკური ხანის ქართული კრამიტები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. აფაქიძემ 21.3.1987)

საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი ანტიკური ხანის კრამიტის მონოგრაფიული შესწავლისათვის ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას წარმოადგენს კრამიტის აღწერილობის ტერმინოლოგიური უნიფიცირებაც. კარგად დამუშავებული კლასიფიკაცია და ტერმინოლოგია კი საშუალებას იძლევა აღწერილ მასალაზე ყოველთვის ვიქონიოთ სრული წარმოდგენა.

ანტიკურ ხანაში ნაგებობათა დასაბურავად ორი სახის კრამიტი გამოიყენებოდა: ბრტყელი და ღარისებრი. ქართულ არქეოლოგიურ ლიტერატურაში ბრტყელი კრამიტი მოიხსენიება როგორც „ბრტყელი კრამიტი“, „ბრტყელი გვერდებდაკეცილი კრამიტი“, „სოლენი“; ღარისებრი კი „ღარისებრი კრამიტი“, „ღარიანი კრამიტი“, „კალიპტერი“, „ცერიანი კრამიტი“ [1—6]. ყველაზე შესაფერისად მიგვაჩნია „ბრტყელი კრამიტი“ და „ღარისებრი კრამიტი“.

ქართველ ლექსიკოგრაფებთან „კრამიტი“ არის „კეცის ლორფინი“, ხოლო „ლორფინი“ — „ქვის ფიცარი“, „ქვის კრამიტი“ [7] ან „ფიქალთაგან შექმნილი კრამიტია“; კრამიტი კი — „კეცისა გინა თიხის ლორფინი“ [8, 9]. როგორც ვხედავთ, კრამიტი და ლორფინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება მხოლოდ მასალით: კრამიტი კეცისა (თიხისა), ლორფინი — ქვისა.

„ძველი ქართული ენის ლექსიკონში“ კრამიტი და ლორფინი არ მოიხსენიება. მათ შესატყვისად გვევლინება „კეცი“, რომელიც განმარტებულია როგორც „თიხა, თიხის ჭურჭელი გამომწვარი, კრამიტი“ [10]. ამასთან დაკავშირებით საგულისხმოა ნუსხურიით შესრულებული ერთ-ერთი წარწერა სოფ. მატანში მოპოვებულ XI ს. კრამიტზე: „ესე კეცი რომელ სადა(ა) ძე მიზის ამონა(ა)ს ვანისა(ა) ამის მატანისა(ა)“. წარწერიდან მნიშვნელოვანი უნდა იყოს სახელი კეცის ხმარება არა თავისი ზოგადი მნიშვნელობით, როგორც თიხისაგან დამზადებული ყველა საგნისა, არამედ კერძო ვაგებით ისეთი სახურავი მასალისა, როგორც კრამიტი იყო. კეცი კრამიტის სინონიმი, მისი ქართული შემცვლელია და უაღრესად მოხერხებულად [6].

ივანე ჯავახიშვილი ძველი საქართველოს მშენებლობის განხილვისას კრამიტს თითქმის არ ეხება, თუმცა კი უყურადღებოდ არ ტოვებს კრამიტთან დაკავშირებულ სტრატონის ცნობას, რომ „იბერია კარგადაა დასახლებული მეტწილად როგორც ქალაქებად, ისე დაბებად. ისე რომ, აქ გვხვდება სახლები, ბაზრები და სხვა საზოგადოებრივი შენობები“ [11]. ტერმინი „კრამიტის“ ადრე არ არსებობის დასტურად შეიძლება მივიჩნიოთ ისიც, რომ საბა თავის ლექსიკონში კრამიტს „უხმარ სიტყვად“ მოიხსენიებს.

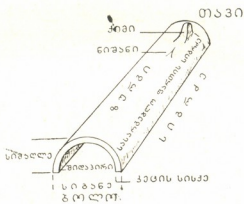
ქართულ ენაში „კრამიტის“ შესატყვისად „კეცის“ გამოყენებას გვავარაუდებინებს ისიც, რომ ბერძნული შესატყვისი „κεραμικη, κεραμικης“ ნიშნავს როგორც კრამიტს, ისე კეცს — თიხას და თიხის ჭურჭელს. მსგავსი სურათია რუსულ ენაშიც: ტერმინი „черепица“ (კრამიტი) უნდა შექმნილიყო



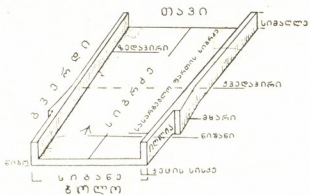
„უეპენოკ“-ისაგან (კეცისაგან). ქართული კრამიტის მსგავსად ბერძნული წარმოშობისანი არიან არაბულ, თურქულ და სომხური ენებში არსებული შესაბამისი ტერმინებიც: „კირამიდუ“; „ქირამით“; „ქირამიდ“, „კელმინდ“.

ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სხვადასხვა დროს ქართულ ენაში კრამიტის აღმნიშვნელი ტერმინი იყო „კეცი“, „ლორფინი“ და „კრამიტი“. ამასთანავე, „კეცი“ უფრო ადრეულია და შესაძლოა იბერიაში თვით კრამიტის დანერგვიდანვე არსებობდა. ტერმინი „კრამიტი“, მართალია ბერძნული წარმოშობისაა, მაგრამ იგი ქართულ ენაში შემოსული ჩანს გვიანდელი დროის ხანაში.

ლ ა რ ი ს ე ზ რ ი კ რ ა მ ი ტ ი



ბ რ ტ ყ ა ე ლ ი კ რ ა მ ი ტ ი



სურ. 1

კრამიტის აღწერისას არ შეიძლება არ გავითვალისწინოთ ის პოზიცია, რომელიც მას უჭირავს შენობის დაბურვისას, რადგანაც სწორედ ამან უნდა განაპირობოს ანტიკური ხანის კრამიტის ნაწილების სახელწოდებებიც: „კრამიტის თავი“ და „ბოლო“, „კრამიტის გვერდი“ (მარცხენა, მარჯვენა).

კრამიტებზე ხშირად ვხვდებით ამოკაწრულ ან ნაჭდევ ნიშნებს. ქართულ არქეოლოგიურ ლიტერატურაში აღნიშნულია, რომ ამოკაწრული ან ნაჭდევი „ნიშანი“, „ასო-ნიშანი“, „დამლა“ [1—6]. შესაძლოა მათ ძველქართული ტერმინი „სერი“ (დასერილი-დანიშნული) ეტყვა კიდევ. ზოგი მათგანი ანბანის რომელიმე ასოს გამოხატავს, ზოგი კი ნიშანს, რაც ძირითადად სახელოსნოში დამზადებული ნაწარმის (კრამიტის) აღრიცხვას უნდა ემსახურებოდეს. ყველა შემთხვევაში, ალბათ უმჯობესია, მის აღსანიშნავად ტერმინი „ნიშანი“ გამოვიყენოთ, რადგან იგი ტრადიციულია და, თანაც, სხვებზე უფრო გავრცელებულიც.

კრამიტის ტერმინოლოგიური უნიფიცირება შემდგომში დიდად გააადვილებს მისი აღწერის ჩართვას ავტომატიზებულ საძიებო-საცნობარო სისტემაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის,
არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის
არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი.

(შემოვიდა 3.4.1987)

АРХЕОЛОГИЯ

М. С. ДЗНЕЛАДЗЕ

ЧЕРЕПИЦЫ АНТИЧНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

В результате археологического изучения и сравнительного анализа терминов античной черепицы, обнаруженной на территории Грузии, впервые делается попытка грузинской терминологической унификации плоской и желобчатой черепицы (рис. 1,2).

По письменным источникам, в грузинском языке, в разное время терминами, обозначающими черепицы («крамити»), являлись «кеცი», «лорпини» и «крамити». Из них ранний термин — «кеци» (обозначающий черепок, черепицу), который, видимо, утвердился в языке при появлении в Иберии самой черепицы. Термин «крамити» греческого происхождения, но в грузинский язык он проникает в позднефеодальную эпоху.

ARCHAEOLOGY

M. S. DZNELADZE

TILES OF ANCIENT GEORGIA

Summary

Based on archaeological and ethnographical study, and comparative analysis of the terms for ancient tiles, discovered in Georgia, an attempt is made for the unification of Georgian terminology for flat and grooved tiles.

According to ancient written records, at different periods the terms for tile (kramiti) in the Georgian language were: „ketsi“, „lorpini“ and „kramiti“. Among these the earliest term „ketsi“ (which means: sherd, tile), probably appeared in the language as soon as the tile itself came into use. The term „kramiti“ is of Greek origin, but it appeared in Georgian only at late feudal times.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ი. ციციშვილი. საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, IX, №8, 1948.
2. ა. აფაქიძე. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IV, ნაკვ. 2, 1959.

3. დ. ხახუტაიშვილი. უფლისციხე, II. თბილისი, 1970.
4. ნ. ხაზარაძე, გ. ცქიტიშვილი. კავკასიურ-ახლოაღმოსავლური კრებულები, VII. თბილისი, 1980.
5. ჯ. ჯღამაია. სამშენებლო კერამიკა ფეოდალური ხანის საქართველოში. თბილისი, 1980.
6. ა. აფაქიძე, მ. ინასარიძე, ა. სიხარულიძე, გ. აფაქიძე. რუსულ-ქართული არქეოლოგიური ლექსიკონი (მასალები). თბილისი, 1980.
7. ს-ს. ორბელიანი. ლექსიკონი ქართული, II. თბილისი, 1966.
8. დ. ჩუბინაშვილი. ქართულ-რუსული ლექსიკონი. თბილისი, 1984.
9. ნ. ჩუბინაშვილი. ქართული ლექსიკონი. თბილისი, 1961.
10. ილ. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი. თბილისი, 1973.
11. ივ. ჯავახიშვილი. მშენებლობის ხელოვნება ძველ საქართველოში. თბილისი, 1946.
12. ს-ს. ორბელიანი. სიტყვის კონა. თბილისი, 1949.

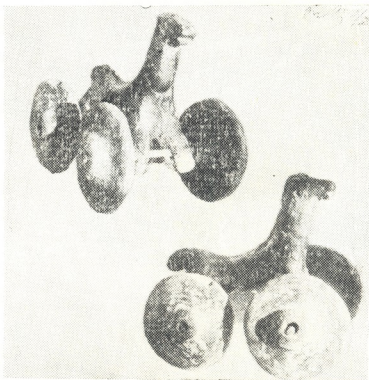
3. საღრაძე, ბ. შურვანიძე

ცხენის ქანდაკება დიდი მცხეთიდან

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. აფაქიძემ 17.4.1986)

დიდი მცხეთის ტერიტორიაზე მიკვლეულ არქეოლოგიურ ძეგლებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია თიხისაგან დამზადებულ ცხენის ქანდაკებას. იგი მომდინარეობს საკუთრივ გვიანბრინჯაოს ხანით დათარიღებულ საქარხისეული კომპლექსიდან და წარმოადგენს ცენტრალური ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე აღმოჩენილ ერთ-ერთ ადრეულ ძეგლს, რომელიც მცხენეობის (მეცხოველეობის) მნიშვნელოვანი დარგის ჩასახვა-განვითარებაზე მიგვიბრუნებს და ცხენის ოთხთვალას (ცხენის ურმის) დამკვიდრებას და ფართოდ გავრცელებასაც გვამცნობს.

ქანდაკება — ცხენი ოთხთვალაზე — წეროვნის II სამაროვნის 74-ე სამარხში აღმოჩნდა⁽¹⁾. ქანდაკებასთან თიხისაგან გამოძერწილი სამი ბორბალიც დადასტურდა [1] რომლებიც ცხენის კიდურებზე დატანილ საღერძე ნახვრეტებზე ხის ღერაკებით მაგრდებოდა.



სურ. 1

(01/15—359, (2 სურ. 1—2) ქანდაკება, თიხისა, ლევა-ჩალისფრად გამომწვარი: ზედაბირი უსწორმასწორო აქეს, ნაპრიალები; ტანი — გრძელი, წელში

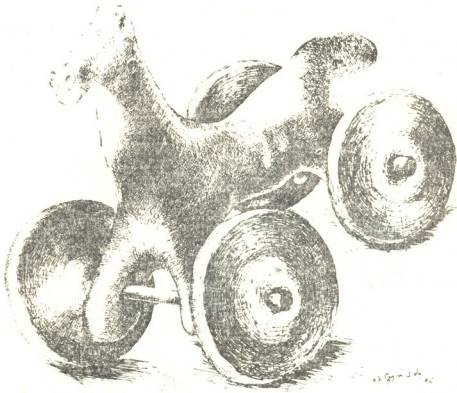
(1) სამარხში 6—8 წლის ბავშვი დაუკრძალავთ.

(2) 01 მცხეთის მულმიომოქმედი არქეოლოგიური ექსპედიციის შიფრია, 15 — წეროვნის II სამაროვნისა 359 — სველე-საინენტარო ნომერი.

ჩაზნეილი: ფეხები გვერდზე აქვს გადგმული; კისერი — მაღალი და სქელი, თავი — წავრძელებული, ყური — პატარა, აცქვეტილი, კუდი — მოკლე, ოდნავ აწეული. მორკალული: სახე სტილიზებული, თვალები ღრმად ჩამჯდარი; ბაგე — მკვეთრად გამოყოფილი, ნესტოები — დაბერილი, პირი — ოდნავ გახსნილი: შუბლიდან კისერზე ზემოდან გასდევს მაღალი რელიეფური ზოლი (ფაფრის მინიშნება). თავზე სათასმე, ხოლო ფეხებზე საღერძე ნახვრეტები აქვს. სიგრძე — 19, სიმაღლე — 12 სმ.

გვიანბრინჯაოს ხანის მნიშვნელოვან მონაპოვრად ითვლება „მოშინაურებული ცხენის, როგორც გადასაყვან-საზიადარი ცხოველის გამოჩენა კავკასიურ სამყაროში“ [2].

ჩვენს ხელთ არსებული არქეოლოგიური მასალების მიხედვით, ცხენის მოშინაურების მანიშნებელი ფაქტები ცენტრალურ ამიერკავკასიული კულტურის წიაღშიც ჩანს. ბედენსა და საერთოდ თრიალეთში დადასტურებულია ტომთა ბელადების დაკრძალვა ოთხთვალა ურემზე, რომელშიც, თუ შემერის მიხედვით ვიმსჯელებთ, ცხენები უნდა შეებათ.



სურ. 2

თრიალეთის შუაბრინჯაოს ხანის გორასამარხებში არ არის აღმოჩენილი შინაური ცხენი [3] მაგრამ მასთან გენეტიურად დაკავშირებულ ცენტრალურ-ამიერკავკასიურ კულტურაში [4] უკვე ჩნდება ცხენის ქანდაკებები [5] და ცხენთან დაკავშირებული ბრინჯაოს აღკაზმულობა [6]. ამიტომ, შესაძლოა, ამ კულტურის მატარებელმა ტომებმა ცხენი ჯერ კიდევ თავიანთ პირვანდელ სამშობლოში ახლო აღმოსავლეთიდან კონტაქტების საშუალებით გაიციეს [7]. ძვ. წ. XIV—XIII სს. მიეკუთვნება წეროვნის 74-ე სამარხის კომპლექსი, რომელშიც ცხენის ზემოაღნიშნული ქანდაკება აღმოჩნდა.

უნდა ვიფიქროთ, რომ წეროვნაში აღმოჩენილ ქანდაკებას პრაქტიკულ დანიშნულებასთან ერთად (ივარაუდება, რომ იგი გასართობია ბავშვისა) რე-



ლიგურ-სიმბოლური მნიშვნელობაც ჰქონდა, შესაძლოა, წარმოდგენდა ტოტემს [8,9]. ასეთ შემთხვევაში ცხენი და მისი გამოსახულება კულტის საგნად წარმოდგება. ცხენის აღმოჩენიდან კულტის საგნად ქცევამდე კი დიდ დროს უნდა გაეგლო და შესაბამისად, ცხენის გამოჩენა კავკასიურ ცივილიზაციაში ძვ. წ. XIV—XIII სს. მნიშვნელოვნად წინ უნდა უსწრებდეს.

ასეთ მოსაზრებას მხარს უჭერს თვით მონაპოვარი: ცხენი ოთხ ბორბალზე დგას და ოთხთვალას ასოციაციას იწვევს, ე. ი. უზუნაეს გამწვევ ძალად არის წარმოდგენილი. ეს ასპექტიც წეროვნის მონაპოვარს ახლო აღმოსავლეთთან ანათესავებს და ამასთან ერთად მეურნეობრივ დაწინაურებასაც გვიჩვენებს.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს წეროვნის ქანდაკება — ცხენი ოთხთვალაზე — ბედენის, საერთოდ თრიალეთისა და სამგორის (კობრის გორა) ხის ბორბლებიანი ურმების აღმოჩენის შუქზეც ვითარცა გამოძახილი კავკასიური ცივილიზაციის ამ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მახასიათებლისა ისტორიული შიდა ქართლის ბრინჯაოს კულტურაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა
 და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიური
 კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 24.4.1986)

АРХЕОЛОГИЯ

В. Г. САДРАДЗЕ, В. М. МУРВАНИДЗЕ

СТАТУЯ КОНЯ ИЗ ВЕЛИКОЙ МЦХЕТЫ

Резюме

На могильнике Церовани II в погребении № 74 была обнаружена статуя коня, стоявшая на глиняных колесах, которая представляла собой игрушку.

По погребальному инвентарю эта статуя датируется XIV—XIII вв. и является самым ранним памятником зарождения коневодства в Центральном Закавказье.

Наряду с практическим назначением статуя имеет и религиозно-символическое значение, т. к. представляет собой тотем.

ARCHAEOLOGY

V. G. SADRADZE, V. M. MURVANIDZE

HORSE STATUE FROM THE GREATER MTSKHETA

Summary

A horse statue was discovered in burial 74, at Tserobani II cemetery. It was standing on clay wheels and represented a toy.

According to the burial complex, the statue dates back to the 14th—13th cc. B. C. The find is of great interest, being the earliest monument related to horse-breeding in the Central Transcaucasus. The statue had both practical and religious-symbolic meaning—it represented a totem.

ლიბრატორა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Апакидзе, В. Николайшвили, В. Садрадзе, Р. Давлиანიძе, Ш. Иремашвили. Работы в Церовани и Сатовле. Археологические открытия 1978 г., М., 1979, 493.
2. საქართველოს ისტორიის ნარკვევები, ტ. 1, თბილისი, 1970, 248.
3. Б. А. Куфтин. Археологические раскопки в Триалети. Тбилиси, 1941, 142.
4. კ. ფიცხელაური. აღმოსავლეთ საქართველოს ტომთა ისტორიის ძირითადი პრობლემები ძვ. წ. XV—XII სს. თბილისი, 1978.
5. ა. აფაქიძე, მ. აბდუშელიშვილი, ვ. ნიკოლაიშვილი, ა. სიხარულიძე, გ. მანჯგალაძე, გ. გიუნაშვილი, მ. ძნელაძე, ე. საღრაძე, შ. ირემაშვილი, მცხეთა — 1978 წლის საველე არქეოლოგიური კვლევა-ძიების შედეგები. მცხეთა V. თბილისი, 1981, 161.
6. Т. С. Хачатрян. Материальная культура древнего Артика. Ереван, 1969, 133—134.
7. Fr. Hančar. Boss und Bolter um vorgeschlichen Kaukas Jahrbuch für prähistorische und ethnograpische Kunst, I B. 1955. Berlin and Leipzig. S. 64—65.
8. შ. ამირანაშვილი. ქართული ხელოვნების ისტორია. თბილისი, 1961, 53.
9. Т. В. Гамкрелидзе, В. С. Иванов. Индоевропейский язык и Индоевропейцы, № 1. Тбилиси, 1984, 545—551; 726—727.



УДК 902.6(47.922)

არქეოლოგია

რ. კვიციანი

ანტიკური ხანის ქართული ძეგლების დეკორის
ერთი ელემენტის რაობისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ჯაფარიძემ 14.5.1986)

ქვევრი, რომლის ძირითადი ფუნქციაა ღვინის დაყენება და შენახვა, ადრე-ანტიკური ხანიდან (ძვ. წ. VI ს.) ფართოდ ვრცელდება მთელ საქართველოში, თუმცა მისი თითო-ორთა ნატეხი უკვე ძვ. წ. XIV ს-დან ჩნდება [1].

ძვ. წ. VI—IV სს. კოლხურ ნამოსახლარებზე ქვევრების ნატეხების სიმრავლე იმის მაჩვენებელია მიჩნეული, რომ ამ ჭურჭელს სპეციალურ სახე-ლოსნოებში ამზადებდნენ [2]. ანალოგიური სურათი უნდა ვიგულისხმოთ ამ დროის იბერიაშიც. კოლხური ქვევრები მდიდრულადაა ორნამენტირებული [3]. იბერიული უძველესი ქვევრები უფრო სადაა, მდიდრული შემკობა ძვ. წ. IV—III სს. ჩნდება [4].

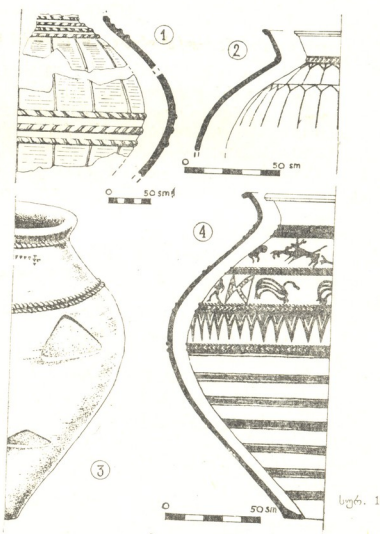
ქვევრთა შემკობიდან ამჯერად გვინტერესებს ერთი განსაკუთრებული სახეობა. კოლხურ ქვევრებზე ყელისა და მხრის შეერთების ადგილი შემკულია „ირგვლივი ქედით ან ქედებით, რომლებზეც ზოგჯერ ნაქდევებია დატანილი, ღილაკების რიგით, რომლები და ირიბი ნაქდევებით... მხრების ფრაგმენტების უმრავლესობა შემკულია მერიდიანული ქედებით... აღსანიშნავია, რომ ქვევრების მხრების მერიდიანული ქედებით შემკობა დადასტურებულია უკვე ძვ. წ. VI საუკუნის მიწურულში“ [3]. შიდა ქართლში ძვ. წ. VI საუკუნიდან გვხვდება ქვევრები, რომლებიც ყელის ძირში შემკულია დაძვრული, მაღალრელიეფური „გრეხილი სარტყლებით“ [1]. ასეთივე შემკულობა აქვთ კარმირბლურის ვათხრებისას აღმოჩენილ ქვევრებსაც [5]. გლინისტურ ხანაში ქვევრებს, ამ „თოკისებურ“ ორნამენტთან ერთად, უჩნდებათ წითელი საღებავით მოხატული გეომეტრიული სახეები — სარტყლები, მისგან დაშვებული ზოლები ან წვეროთი ძირისაკენ მიმართული წაგრძელებული სამკუთხედები. ნშირადაა ერთი, ზოგჯერ კი ორი-სამი რიგი ასეთი სარტყელებისა [4, 6].

რადგან ქვევრის ფუნქცია ღვინის დაყენება-შენახვაა, მასასადავე იგი მიწაში უნდა იყოს ჩადგმული, რომ ღვინო ზამთარ-ზაფხულის ტემპერატურის ცვლილებისაგან არ გაფუჭდეს. ამის დამადასტურებელია კავთისხევის ციხის-გორაზე 1984—1985 წწ. გათხრილი ძვ. წ. IV—III სს. სატაძრო კომპლექსის მარანი, სადაც მოხატული 47 ქვევრი მთლიანად მიწაში იყო ჩადგმული. მხოლოდ ზოგიერთ მათგანს უჩანდა ყელის ძირში შემოვლებული რელიეფური, ან მოხატული სარტყელი, ძირითადი მოხატულობა კი სრულიად უჩინარია. ძალაუხებურად ისმის კითხვა: რა აზრი ქონდა ამ ქვევრთა შემკობას, თუ კი ის არ გამოჩნდებოდა?

ცნობილია, რომ ქვევრი ნაწილ-ნაწილ შენდებოდა. ერთი ნაწილი, რომ გაშრებოდა, შემდეგ განაშრობ პირს დაფრჩხილავდნენ და ისევ ამოაშენებდნენ, ესეც გაშრებოდა და კიდევ ამოაშენებდნენ და ა. შ. [7]. სავარაუდოა, რომ ქვევრის ამშენებელი, ცალკეული ნაწილების შეერთების სიმტკიცის გასაძლიერებლად გარედან უკეთებდა რელიეფურ სარტყელს (გვიანანტიკურ



ბანაში ქვევრებს უკვე მრავალი რელიეფური სარტყელი აქვს). როგორც ვიცით, ქვევრის ასაწევად ჩათობეს ხმარობენ (ცაცხვის ხრალისაგან დაწნულეებს). ამ ჩათობებს ქვევრს შემოართყამენ სარტყელებად, გადააბამენ ერთმანეთს ვერტიკალურად და ისე ასწევენ ქურაში შესადებად თუ გადმოსადებად [7]. ურმით ან სხვა რაიმე ტრანსპორტით გადაზიდვისას ქვევრს ყელზე, მუცელზე და ძირზე შემოერთყმის თოკები, რომლებიც სიმაგრისათვის იკვრება ვერტიკალურად და მერიდიანულად. ვფიქრობთ, რომ სწორედ ქვევრისათვის სიმაგრის მისაცემი სიმბოლოებია ყველა რელიეფური „გრეხილი“ თუ მოხატული სარტყელები და მერიდიანული ქედები.



სურ. 1

ქართულ ეთნოგრაფიულ ყოფაში დადასტურებულია უამრავი საწესო გრაფიკული გამოსახულება, რომელსაც სხვადასხვა სიმბოლურ-მაგიური დანიშნულება აქვს. ზოგი მათგანი მოსავლის სიუხვის მიმნიჭებელია, ზოგი საქონლის გამამრავლებელია და ა. შ. [8]. ასეთი მაგიური მნიშვნელობის ორნამენტებადაა მიჩნეული კავკასიაში აღმოჩენილი ბრინჯაოს მრავალ ნივთზე მოთავსებული სხვადასხვა გამოსახულება [9]. ქართულ ეთნოგრაფიაში ცნობილია ერთ ფაქტი: როცა საქონელი საძოვრიდან ღამით სახლში არ დაბრუნდებოდა, ანდა სადმე დაიკარგებოდა, იმისათვის, რომ ის ნადირს არ შეეგამა, შემდეგ წეს-ჩვეულებებს მიმართავდნენ: აილებდნენ ხის საყეცს და თასპით შეუტრავდნენ პირს, ზედ ლოცვასაც დააყოლებდნენ: „ასე შეგეკრას კრიჭა მგელო და დათვო“ [10]. ამ სიმბოლურ მოქმედებას მაგიური მნიშვნელობა ჰქონდა, რომლის ძალა პატრონის რწმენით საქონელს იცავდა ნადირისაგან. ჩვენი აზრით, სწორედ ასეთი მაგიური მნიშვნელობა უნდა ჰქონოდა ქვევრების

შემკობას გრეხილ-თოკისებური, რელიეფური თუ მოხატული სარტყელებით, მერიდიანული ქედებითა და მოხატული ზოლებით, რომლებიც სიმბოლურად დაგრეხილ წნელებს, თოკებს ან ღვედებს განასახიერებენ.

რაც შეეხება წმინდა ცხოველებითა და სხვადასხვა სიუჟეტით [3, 4, 11] შემკობას, რომლებიც უდავოდ ხელოვნების საუკეთესო ნიმუშად უნდა ჩაითვალოს, ეს თემა ცალკე კვლევის საგანია, რადგანაც ამ გამოსახულებებს სხვა სიმბოლურ-მაგიური მნიშვნელობა ექნებოდათ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და
 ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 30. 5. 1986)

АРХЕОЛОГИЯ

Р. Ш. КВИТАШВИЛИ

О НАЗНАЧЕНИИ ОДНОГО ДЕКОРАТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА ГРУЗИНСКИХ ВИННЫХ КУВШИНОВ АНТИЧНОЙ ЭПОХИ

Резюме

В статье высказано предположение о том, что орнаментирование винных кувшинов с расписными и рельефными поясками носило магический характер.

ARCHAEOLOGY

R. Sh. KVITASHVILI

FOR THE PROBLEM OF A DECORATION ELEMENT OF GEORGIAN ANCIENT PYTHOSSES

Summary

The opinion on the magic sense of the twisted-rope ornamental decoration on the pythoses is expressed in this article.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. დ. მუსხელიშვილი. ხოვლეს ნამოსახლარის არქეოლოგიური მასალა. თბილისი, 1978.
2. თ. ლორთქიფანიძე. „მაცნე“, ისტორიის სერია. № 2, თბილისი, 1976.
3. ვანი V, რედაქტ. თ. ლორთქიფანიძე. თბილისი, 1981.
4. Ю. М. Гагошидзе. Самадло: Тбилиси, 1978.
5. Б. Б. Пиотровский. Кармир-блур, II. Ереван, 1952.
6. დ. ხახუტაიშვილი. უფლისციხე, II, თბილისი, 1970.
7. ლ. ბოჭორიშვილი. ქართული კერამიკა, ტ. I, თბილისი, 1949.
8. В. В. Бардавелидзе. Древнейшие религиозные верования и обрядовое графическое искусство грузинских племен. Тбилиси, 1957.
9. Н. Е. Урушадзе. Бронзовая летопись древней Грузии. Тбилиси, 1984.
10. თ. ჩიქოვანი. მესხეთი, თბილისი, 1979.
11. Н. Ш. Кигурадзе. Античный могильник. Тбилиси, 1976.

ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭრე გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი-კრებულთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემტიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ ვადაცემა 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 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსდგენდ ვადაცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მობართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოშვებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა გადაწერით 6 ტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. 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.

7. წერილი არ უნდა იყოს ვადაცეტირებული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოშვებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილ საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით ვადაცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარ-ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ორ ცალად კონტრასტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც ყურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტწილად ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ უნდა გან უნდა გაეცას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მოვრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამოვრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქირო და ცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ყურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევა, 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.

11. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ყურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишется инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или

ная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут вместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не ропускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

100-4

6128/163



3360 1 836. 90 333.

ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.