

527
1988



ISSN—0132—144

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 130 ტომ

№ 2

მაისი 1988 მაი

თბილისი * თბილისი * TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

შედეგები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 130 ტომ

№ 2

მაისი 1988 მაი

ს ა რ მ ე ლ ა ქ ე ტ ი მ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალავაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, გ. გომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. დურშიშიძე, ა. თავხელიძე, ჟ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. ონიანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჭავჭავაძე, გ. ჭიჭილაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андрикошвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамк्रेлидзе, В. И. Гомелаури, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джигладзе, А. А. Дзидзури, Ш. В. Дзидзури, С. В. Дурмишидзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехнишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა ასაწყობად 12.4.1988; ხელმოწერილია დასახეჭდად 23.6.1988; შეცე. № 1210; ანაწყობის ზომა $7 \times 12^{3/4}$; ქალაქის ზომა $70 \times 108^{1/16}$; ფიზიკური ფურცელი 14; საარტიკვლო-საგომომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 10026; ტირაჟი 1350; ფასი 1 მან. 90 კაბ.

Сдано в набор 12.4.1988; подписано к печати 23.6.1988; зак. № 1210; размер набора $7 \times 12^{3/4}$; размер бумаги $70 \times 108^{1/16}$; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 10026; тираж 1350; цена 1 руб. 90 коп.

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Грузинской ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19
გამომცემლობა «მეცნიერება», თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

50881

ზ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*გ. ტყეზუჩავა. ორლიჩის სივრცეებში ბაზისების ზოგიერთი აპროქსიმატიული თვისების შესახებ 243

*შ. ქემხაძე. ზოგიერთი ახალი კვაზინივერსალური ჯგუფის კლასების შესახებ 248

*ლ. ეფრემიძე. ფურიე — უოლშის მწკრივთა სივრცეში კრებადობის შესახებ 250

*ი. მისევიჩი. ნორმაზე დამოკიდებულ დადებითად განსაზღვრული ფუნქციების შესახებ 256

*რ. ორმოცაძე. სუსტად უსასრულობაში სრულყოფილი ასახვები 260

*გ. სოხაძე. შემოუსაზღვრელი კორელაციური ოპერატორის მქონე გაუსის ზომების შესახებ 263

*ბ. კოსტავა. ზოგიერთი ზღვართი განაწილებების შესახებ პუასონის პროცესებისათვის 268

*გ. ჯვარშიშვილი. ორპარამეტრიანი ბროუნის მოძრაობის შესახებ 271

*დ. ლონიაშვილი. გარსების დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანგარიში ღერძული სიმეტრიიდან გადახრის დროს 276

დრეპალოვის თეორია

*ი. ზონენაშვილი. არასიმეტრიული ცვლადი სიხისტის წიბოების ფირფიტასთან შეუღლებების სასაზღვრო პირობები 280

კიბერნეტიკა

*ნ. ჯიქია, ნ. ნანობაშვილი. დისკრეტული სისტემების ფუნქციონირების ხარისხის დადგენის ხერხი ინფორმაციის შეკუმშვის მატრიცული მეთოდის გამოყენებისას 283

*ნ. წოწკოლაური. ეფექტურ ამონახსნთა სიმრავლის აგება მრავალკრიტერიუმთან დისკრეტული სეპარაბელური პროგრამირების ამოცანისათვის წრფივი შეზღუდვით 287

ფიზიკა

*გ. ჯაფარიძე, ა. ნერსესიანი. $1/N$ -გაშლა გროს — ნევეს ორგანზომილებიანი ქირალური $Su(N)$ — მოდელისათვის ზუსტი (ბეტეს ანზაცი) ამოხსნის შემთხვევაში 292

*გ. აბდუშელიშვილი, თ. აბზიანიძე, ა. ეგიაზაროვი, გ. ტყეშელაშვილი, თ. ცინაძე, გ. ახალკაცი. დიქლორბორანის (2-ქლორეთენილის) ინფრაწითელი მრავალფოტონური დისოციაციის სიხშირული და ენერგეტული მახასიათებლები 296

*თ. ნაკაშიძე. ამორფული ბორის ფხენილებში ახლო მოწესრიგების სტრუქტურა 300

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ კ. მარქსის
სახ. სახ. რესპუბლ.
ბიბლიოთეკის



- *მ. ქუთელია, ი. გაჩეჩილაძე, ბ. ერისთავი, დ. წიგწივაძე, ა. მიტოხუაძე. აქროლადი ელემენტების აორთქლების შედეგად წარმოქმნილი ზედაპირის სტრუქტურების დეფექტების შესწავლა ქრომიტ ლეგირებულ გალიუმის არსენიდში 303
- *ნ. კუჭავა. ნეიტრონული დასხივების პირობების ზეგავლენა ბიოლოგიურ ნიმუშებში ელემენტთა კონცენტრაციის განსაზღვრის შედეგებზე 307

გეოფიზიკა

- *ლ. ვეკუა, ე. ხარებოვი. ძველი კერამიკის გამოწვის ადგილის განსაზღვრის საიმედოობის შესახებ 311
- *ი. რეხვიაშვილი, ი. რიაბოშტანი, თ. ამირანაშვილი. ტყიბული-შაორის საბადოს მიკროგეოდინამიკის თავისებურებანი 315
- *ბ. მანჯგალაძე, დ. ზილფიმიანი, ნ. ორბელაძე, კ. მეტრეველი. ულტრაიისფერი გამოსხივების მოქმედება იონური კრისტალების მექანიკურ და აკუსტიკურ თვისებებზე 320
- *რ. გვაზავა. თბილისში ატმოსფერული ნალექების რეჟიმის თავისებურებანი გასული საუკუნის შუა წლებიდან დღემდე 323

ორბანული ძივნი

- *ზ. ჯაფარიძე, მ. ბასილაძე, გ. ბოროდინა, მ. ნოზაძე, შ. სამსონია. გრამინის ახალი ანალოგების სინთეზი 327
- *ე. ლეკვეიშვილი, მ. თეოდორაშვილი. ნორიოს, მირზანის და სამგორის ნავთობების მაღალმდულარე ფრაქციების არომატული ნახშირწყალბადების კვლევა ულტრაიისფერი სპექტროფოტომეტრიის მეთოდით 311
- *ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ჰ. ჰერპოლდი, ი. კლემე, ი. მუხრან-მაჭავარიანი, ვ. ცხოვრებაშვილი. ამინოვოქსიდური ოლიგომერების პოლიმერანალოგიური გარდაქმნები სილიციუმორგანული ნივთიერებებით 336

ფიზიკური ძივნი

- *ე. არსლამბეკოვი, გ. ბაგრატიშვილი, რ. ჯანელიძე, ზ. მენთე-შაშვილი, ი. ნახუცრიშვილი. გერმანიუმის ურთიერთქმედების მექანიზმის გამოკვლევა ჰიდრაზინის ორთქლთან მიკროაწონვის მეთოდით 340
- *ა. ნადირაძე, გ. გველესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ი. ბარათაშვილი, ი. ოშიაძე. თულისისა და იტერბიუმის მეტავოლფრამატების მაღალტემპერატურული ენთალპიები და სითბოტევადობები 343

ფარმაკოქიმი

- *ი. ფიოლია, რ. გახოკიძე, ე. ნოვიკოვი, გ. აბულაძე. L-არაბონის მჟავას [(2-ქლორეთილ) 2-ეთილამინო] ამიდის სინთეზი და ფარმაკოლოგიური აქტივობა 347

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ბ. გერგედავა. კავკასიის კარსტულ მღვიმეთა ტიპები 352

გეოლოგია

- *ლ. ცირეკიძე. აფხაზეთის ქვედაკარტული ნალექების დანაწილება პლანქტონური ფორამინიფერების მიხედვით 356
- *დ. ჯაფახიძე. ადიგენის ახალი პერსპექტიული მადნიანი კვანძი აჭარა-თრიალეთის ზონაში 360

პალეონტოლოგია

- *ზ. ლებანიძე. ბათური ფლორის ახალი ადგილსამყოფელი საქართველოში 364

ჰიდროგეოლოგია

- *ს. ზედგინიძე, ნ. ხუხია. იორი-შირაქის არტეზიული აუზის ჰიდროგეოლოგია და მიწისქვეშა წყლების გამოყენების პერსპექტივები 368

პეტროლოგია

- *ი. ახვლედიანი, ლ. პორიცკაია, ნ. კოტოვი. თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთი ნაწილის ცარტული ასაკის ქანებში ცეოლითების ფორმირების თერმოდინამიკური პირობების შესახებ 371

სამშენებლო მუშაობა

- *დ. ჯაფახია, ლ. კახიშვილი. ვანტური ფერებებით შემაგრებული ჰიპარის ტიპის ღიდმალიანი გარსი 375
- *გ. გაბრიჩიძე. რთული არასტაციონალური ზემოქმედების პირობებში ნატურული ნაგებობების რხევების შესწავლა ნებისმიერი დინამიკური დატვირთვების მოდების გზით 380
- *ჯ. ტოგონიძე. დანაწევრების მეთოდის გამოსახვა კომპლექსური ფორმით გარსთა თეორიის ამოცანებში 384
- *გ. კიზირია, მ. ქანტურია. ძალები, ადრული სტატიკურად ურკვევ კონსტრუქციებში ხანგრძლივი დეფორმაციების განვითარების შედეგად, როგორც ბეტონის ცოცვალობის მახასიათებლის შემოხვევითი სიდიდის ფუნქციები 388

მეტალურგია

- *ზ. ასლამაზაშვილი, ა. პიტიულინი, გ. ონიაშვილი, ჯ. სამხარაძე, გ. სარიშვილი. სინთეტიკური სალი ინსტრუმენტული მასალების ხენჯმედგობა 391
- *ა. ავალიანი, ე. რეხილაძე, შ. ტატიშვილი, მ. მეტრეველი, ტ. ბრეგაძე. გოგირდის ქცევის შესწავლა დარიშხანის სულფიდის რკინასთან თერმული ურთიერთქმედების დროს 395

ბინებობა და სპლენცია

- *ზ. იაკობაშვილი, პ. ნასყიდაშვილი. ხორბლის ჰექსაპლოიდურ სახეობებში T. macha, T. spelta, T. vavilovii მალალოგეკულური წონის (HMW) გლუტენინის პოლიმორფიზმის გამოკვლევა სდს -Na პაავ ელექტროფორეზის მეთოდით 400

ფიტოკათოლოგია

- *გ. დლონტი, ც. ფეიქრიშვილი, დ. ბუჯიაშვილი. გამა-რადიაციის გავლენა პამიდორის მცენარის მორფოლოგიურ-ანატომიურ აგებულებაზე 403

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *ო. გორგაძე. მოზამთრე მზომელას ნემატოდის ახალი სახეობა *Neoaplectana thesami* sp. n. 408

ემსპირიმიენტული მედიცინა

- *ა. ფირცხალავა. დაყოფილებული რეაქციების ხასიათი ლაბორატორიულ ცხოველთა ქლოროფოსით მწვავე მოწამვისას 412

ეკონომიკა

- *ი. ანანიაშვილი. სახალხო მეურნეობის განვითარების ძირითადი მაჩვენებლების საშუალო წლიური ზრდის ტემპების დაგეგმვის არაწრფივი მოდელი 416

ენათმეცნიერება

- თ. ცოფურაშვილი. რამდენიმე ხმოვანმონაცვლე ზმნისათვის ძველ ქართულში 417
- *ე. ნინუა. პოლიფონიის ლინგვისტური სტატუსის საკითხისათვის მხატვრულ ტექსტში 423
- რ. კავთიაშვილი. ზედსართავი სახელის ფუნქციონალური ცვლა და სემანტიკური თავისებურებანი 425
- *ც. ჭიჭინაძე. ნომინალიზაციის ტექსტური ფუნქციები (გაარსებობიებული ინფინიტივი) 431

ფილოლოგია

- *ლ. კოტაშვილი. ქართული ზღაპრის მანიქეური პარალელი 433

არქეოლოგია

- მ. კირაქაძე. ტერმინისათვის „საველე არქეოლოგია“ 437

ალმოსავლეთმცოდნეობა

- მ. მიქაშავეიძე. პუბლიცისტიკა ნიზამის შემოქმედებაში 441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Г. Е. Ткебучава. О некоторых аппроксимативных свойствах базисов в пространствах Орлича	241
Ш. С. Кемхадзе. О некоторых новых квазиуниверсальных классах групп	245
Л. Н. Эпремидзе. О сходимости рядов Фурье—Уолша в пространстве L	249
И. К. Мисевич. О положительно определенных функциях от нормы	253
Р. Н. Ормоцадзе. Слабо совершенные в бесконечности отображения	257
Г. А. Сохадзе. О гауссовских мерах с неограниченным корреляционным оператором	261
Б. А. Костава. О некоторых предельных распределениях для пуассоновских процессов	265
Г. А. Джваршейшвили. О двухпараметрическом броуновском движении	269

МЕХАНИКА

Д. Е. Гониашвили. Расчет напряженно-деформированного состояния оболочек с отклонениями от осевой симметрии	273
--	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

И. А. Зоненашвили. Условия сопряжения пластин с несимметричными ребрами переменной жесткости	277
--	-----

КИБЕРНЕТИКА

Н. Ш. Джикия, Н. Д. Нанобашвили. Способ обнаружения качества функционирования дискретных систем при использовании матричного метода сжатия информации	281
Н. И. Цоцколаури. Построение множества эффективных решений многокритериальной задачи дискретного сепарабельного программирования с линейным ограничением	285

ФИЗИКА

Г. И. Джапаридзе, А. А. Нерсисян. $1/N$ -разложение для двумерной киральной $SU(N)$ -модели Гросса—Неве в рамках точного (Бете-анзац) решения	289
---	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- Г. И. Абдушелишвили, Т. Г. Абзианидзе, А. С. Егназаров, Г. И. Ткешелашвили, Т. В. Цинадзе, Г. Э. Ахалкаци. Частотные и энергетические характеристики ИК многофотонной диссоциации дихлорборан(2-хлорэтилена) 293
- Т. Г. Накашидзе. Структура ближнего порядка в порошках аморфного бора 297
- Э. Р. Кутелия, О. О. Гачечиладзе, Б. Г. Эристави, Д. М. Цивцивадзе, А. А. Мирцхулава. Исследование структурных дефектов поверхности арсенида галлия, легированного хромом, образующихся из-за испарения летучей компоненты 301
- Н. Е. Кучава. Влияние условий нейтронного облучения биологических материалов на результаты определения концентрации элементов 305

ГЕОФИЗИКА

- Л. В. Векуа, В. С. Харебов. Оценка достоверности определения места обжига древней керамики 309
- Ю. С. Рехвиашвили, Ю. С. Рябоштан, Т. Ш. Амранашвили. Особенности микрогеодинамики Ткибули-Шаорского месторождения 313
- П. В. Манджгаладзе, Д. О. Зилпимиани, Н. К. Орбеладзе, К. А. Метревели. Влияние ультрафиолетового облучения на механические и акустические свойства ионных кристаллов 317
- Р. А. Гвазава. Особенности режима атмосферных осадков в Тбилиси с середины прошедшего столетия по настоящее время 321

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. Ш. Джапаридзе, М. Н. Басиладзе, Г. В. Бородина, М. Д. Нозадзе, Ш. А. Самсония. Синтез новых аналогов графина 325
- Э. Г. Леквейшвили, М. Н. Тевдорашвили. Исследование ароматических углеводородов высококипящих фракций норийской, мирзаанской и самгорской нефтей методом ультрафиолетовой спектроскопии 329
- Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН СССР), Г.-Г. Херхольд, И. Клее, И. М. Мухран-Мачавариани, В. С. Цховребашвили. Полимераналогичные превращения аминэпоксидных олигомеров кремнийорганическими соединениями 333

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. А. Арсламбеков, Г. Д. Багратишвили, Р. Б. Джanelидзе, З. Р. Ментешашвили, И. Г. Нахуцришвили. Исследование механизма взаимодействия германия с парами гидразина методом микро-взвешивания 337

- А. А. Надирадзе, Г. Г. Гвелесиани (член-корреспондент АН ГССР),
И. Б. Бараташвили, И. С. Омиадзе. Высокотемпературная эн-
тальпия и теплоемкость метавольфрамов тулия и иттербия 341

ФАРМАКОХИМИЯ

- И. Л. Фиолия, Р. А. Гахокидзе, Ж. Н. Новикова, Г. В. Абуладзе.
Синтез и фармакологическая активность [(2-хлорэтил)2'-этиламино]амида
L-арабоновой кислоты 345

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Б. А. Гергедава. Типы карстовых пещер Кавказ 349

ГЕОЛОГИЯ

- Л. Р. Цирекидзе. Расчленение нижнемеловых отложений Абхазии по планк-
тонным фораминиферам 353
- Д. Г. Джавахидзе. Новый перспективный Адигский рудный узел в Ад-
жаро-Триалетской зоне 357

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- З. А. Лебанидзе. Новое местонахождение батской флоры в Грузии 361

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

- С. Н. Зедгинидзе, Н. В. Хухия. Гидрогеология и перспективы использо-
вания подземных вод Юри-Ширакского артезианского бассейна 365

ПЕТРОЛОГИЯ

- И. Р. Ахвледиани, Л. Г. Порицкая, Н. В. Котов. О термодинамиче-
ских условиях формирования цеолитов в породах мелового возраста
восточной части Триалетского хребта 369

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Д. Б. Джавахия, Л. И. Кахишвили. Большепролетная оболочка типа
«гипар», подкрепленная вантовыми фермами 373
- Г. К. Габричидзе. Исследование колебаний натуральных сооружений при слож-
ных нестационарных воздействиях путем приложения произвольной ди-
намической нагрузки 377

- Д. М. Тогоидзе. Комплексная форма метода расчленения в теории расчета оболочек 381
- Г. В. Кизирия, М. Л. Чантурия. Усилия, возникшие в статически неопределимых конструкциях в результате развития длительных деформаций, как функции случайной величины конечной характеристики ползучести бетона 385

МЕТАЛЛУРГИЯ

- З. Г. Асламазишвили, А. Н. Питюлин, Г. Ш. Онашвили, Д. М. Самхарадзе, Г. Г. Саришвили. Окалинстойкость синтетических твердых инструментальных материалов 389
- А. Т. Авалиани, В. Г. Рцхиладзе, Ш. Д. Татишвили, М. Г. Метревели, Т. С. Брегадзе. Исследование поведения серы при термическом взаимодействии сульфида мышьяка с железом 393

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- З. А. Якобашвили, П. П. Наскидашвили. Исследование методом ДДС-На ПААГ электрофореза полиморфизма высокомолекулярного (НМВ)глютенина у гексаплоидных пшениц видов *T. macha*, *T. spelta*, *T. vavilovii* 397

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Г. Г. Глонти, Ц. Г. Пейкришвили, Д. М. Буджиашвили. Влияние гамма-радиации на морфолого-анатомическое строение растений томатов 401

ПАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- О. А. Горгадзе. Новый вид нематоды *Neoplectana thesami* sp. n. из зимней пяденицы 405

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. В. Пирцхалава. Характер отсроченных реакций при остром отравлении хлорофосом лабораторных животных 409

ЭКОНОМИКА

- Ю. Ш. Ананиашвили. Нелинейная модель планирования среднегодовых темпов роста основных показателей развития народного хозяйства 413

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Т. Я. Цопурашвили. О некоторых глаголах с чередованием гласных в древнегрузинском 419

- Э. Д. Ни л у а. К вопросу о лингвистическом статусе полифонии в художественном тексте 421
- * Р. Г. К а в т и а ш в и л и. Функциональные изменения и семантические свойства прилагательных 428
- Ц. Г. Ч и ч и н а д з е. Контекстуальные функции номинализации (инфинитивный субстантив) 429

ФИЛОЛОГИЯ

- * Л. Н. К о т а ш в и л и. Манихейская параллель грузинской сказки 435

АРХЕОЛОГИЯ

- * М. Г. Ч и р а к а д з е. К термину «полевая археология» 349

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

- * М. Ш. М и к а ш а в и д з е. Публицистика в творчестве Низами 442

C O N T E N T S

MATHEMATICS

G. E. Tkebuchava. On some approximative properties of the bases in the Orlicz spaces	243
Sh. S. Kemkhadze. On some new quasi-universal classes of groups	248
L. N. Epremidze. On the convergence of Fourier-Walsh in the space L	251
J. K. Misiewicz. On norm-dependent positive definite functions	256
R. N. Ormotsadze. Weakly perfect at infinity mappings	260
G. A. Sokhadze. On the Gaussian measures with unbounded correlation operators	263
B. A. Kostava. The ruin problem for two-dimensional Poisson processes	268
G. A. Jvarsheishvili. On two-parametric Brownian motion	271

MECHANICS

D. E. Goniaashvili. Calculation of stressed-strained state of shells with deviations from the axial symmetry	276
--	-----

THEORY OF ELASTICITY

I. A. Zonashvili. The conditions of plate mating with variable stiffness nonsymmetrical ribs	280
--	-----

CYBERNETICS

N. Sh. Jikia, N. D. Nanobashvili. A method for determining the functioning quality of discrete systems by using the data compression matrix method	284
N. I. Tsotskolauri. Construction of a set of effective solution of a poly-criterial problem of discrete separable programming with linear limitation	287

PHYSICS

G. I. Japaridze, A. A. Nersesyan. $1/N$ -expansion for a two-dimensional chiral $SU(N)$ Gross-Neveu model from the exact (Bethe-ansatz) solution	292
G. I. Abdushelishvili, T. G. Abzianidze, A. S. Egiazarov, G. I. Tkeshelashvili, T. V. Tsinadze, G. E. Akhalkatsi. Frequency and energy characteristics of multiphoton dissociation of dichloroboran (2-chlorethenyl)	296
T. G. Nakashidze. The structure of short-range order in amorphous boron powders	300
E. R. Kutelia, O. O. Gachechiladze, B. G. Eristavi, D. M. Tsivtsivadze, A. A. Mirtskhulava. Investigation of chrome-alloyed GaAs surface structural defects due to volatile component evaporation	303

- N. E. Kuchava. The effect of the neutron irradiation conditions of biological materials on the results of the elements concentration determination 308

GEOPHYSICS

- L. V. Vekua, V. S. Kharebov. Authenticity of determining the burning place of ancient ceramics 312
- Yu. S. Rekhviashvili, Yu. S. Ryaboshan, T. Sh. Amiranashvili. Microgeodynamic features of the Tkibuli-Shaori deposit 315
- P. V. Manjgaladze, D. O. Zilpimiani, N. K. Orbeladze, K. A. Metreveli. The effect of ultraviolet irradiation on mechanic and acoustic properties of ionic crystals 320
- R. A. Gvazava. Specificities of precipitation regime in Tbilisi from the middle of the last century up to the present 324

ORGANIC CHEMISTRY

- Z. Sh. Japaridze, M. N. Basiladze, G. V. Borodina, M. D. Nozadze, Sh. A. Samsonia. Synthesis and study of new indolyl-containing 1, 3, 4-oxadiazoles 327
- E. G. Lekveishvili, M. N. Tevdorashvili. UV spectroscopic study of aromatic hydrocarbons of highboiling fractions of the Norio, Mirzaani and Samgori oils 331
- L. M. Khananashvili, H. H. Hörhold, I. Klee, I. M. Mukhran-Machavariani, V. S. Tskhovrebashvili. Modifications of amino-epoxide oligomers with siliconorganic compounds 336

PHYSICAL CHEMISTRY

- V. A. Arslambekov, G. D. Bagratishvili, R. B. Janelidze, Z. R. Menteshashvili, I. G. Nakhutsrishvili. Investigation of the interaction of Germanium with hydrazine vapour by the microgravimetric method 340
- A. A. Nadiradze, G. G. Gvelesiani, I. B. Baratashvili, I. S. Omiadze. High-temperature enthalpy and heat capacity of tulium and ytterbium metatungstates 343

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- I. L. Phiolia, R. A. Gakhokidze, Zh. N. Novikova, G. V. Abuladze. Synthesis and pharmacological activity of [(2-chlorethyl) 2'-ethylamino] amid of L-arabonic acid 347

PHYSICAL GEOGRAPHY

- B. A. Gergedava. The types of karst caves of the Caucasus 352

GEOLOGY

- L. R. Tsirekidze. Subdivision of the Lower Cretaceous deposits of Abkhasia on the basis of planktonic foraminifers 356

- D. G. Javakhidze. A new promising Adigeni ore knot in the Ajara-Trialeti zone 360

PALAEONTOLOGY

- Z. A. Lebanidze. A new locality of the Bathonian flora in Georgia 364

HYDROGEOLOGY

- S. N. Zedginidze, N. V. Khukhia. The Hydrogeology of the Iori-Shiraki artesian basin and an outlook for using its underground water 368

PETROLOGY

- I. R. Akhvlediani, L. G. Poritskaya, N. V. Kotov. Zeolite-formation thermodynamic conditions in Cretaceous rocks of the eastern part of the Trialeti ridge 372

STRUCTURAL MECHANICS

- D. B. Javakhia, L. I. Kakhishvili. Large-span shell of the "Hipar" type strengthened with stay girders 376
 G. K. Gabrichidze. Investigation of full-scale structures vibrations under complex non-stationary influences applying an arbitrary dynamic load 380
 J. M. Togonidze. Expression of the dissection method in complex form in shell theory problems 384
 G. V. Kiziria, M. L. Chanturia. Forces occurring in statically persistent indeterminable structures of deformations development as concrete creep characteristic random variable function 388

METALLURGY

- Z. G. Aslamazashvili, A. N. Pityulin, G. Sh. Oniashvili, D. M. Samkharadze, G. G. Sarishvili. Scale-resistance of synthetic solid tool materials 392
 A. T. Avaliani, V. G. Rtskhiladze, Sh. D. Tatishvili, M. G. Metreveli, T. S. Bregadze. Investigation of the sulphur behaviour during iron-arsenic sulphide thermal interaction 396

GENETICS AND SELECTION

- Z. A. Iakobashvili, P. P. Naskidashvili. Investigation of high-molecular (HMW) glutenin polymorphism by SDS-Na PAAG electrophoresis in hexaploid wheat species *T. macha*, *T. spelta*, *T. vavilovii* 400

PHYTOPATHOLOGY

- G. G. Glonti, Ts. G. Peikrishvili, D. M. Bujiashvili. The effect of γ -radiation on morphological and anatomic changes on tomato plants 403

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- O. A. Gorgadze. A new species of *Neoaplectana Thesami* sp. n. nematode found in *Operophtera brumata* L. 408

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. V. Pirtskhalava. The character of delayed reactions at acute poisoning of laboratory animals with chlorophos 412

ECONOMICS

- Yu. Sh. Ananiashvili. A nonlinear model of planning the average annual growth rates of the basic indices of the national economy development 416

LINGUISTICS

- T. Ya. Tsopurashvili. On a number of verbs with a vowel change in Old Georgian 419
 E. D. Ninua. On the problem of the linguistic status of polyphony in a literary text 423
 R. G. Kavtashvili. Functional changes and semantic characteristics of adjectives 428
 Ts. G. Chichinadze. Textual functions of nominalization (substantivized infinitive) 431

PHILOLOGY

- L. N. Kotashvili. A manichean parallel of the Georgian folk tale 435

ARCHAEOLOGY

- M. G. Chirakadze. To the term "field archaeology" 440

ORIENTAL STUDIES

- M. Sh. Mikashavidze. Publicistic writings in Nizami's works 443



Г. Е. ТКЕБУЧАВА

О НЕКОТОРЫХ АППРОКСИМАТИВНЫХ СВОЙСТВАХ БАЗИСОВ В ПРОСТРАНСТВАХ ОРЛИЧА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 16.4.1986)

Пусть $L_{\Phi, g} = L_{\Phi, g}(0, 1)$ — рефлексивное пространство Орлича, причем функция $\Phi(x)$ и дополнительная к ней в смысле Юнга функция удовлетворяют условию Δ_2 для всех $x > 0$ и $p(\Phi)$ — нижний индекс функции Φ (см. [1]).

Следуя [2, 3] при $|k| \leq m+1$, $m \geq -1$ определим систему сплайнов $\{C_n^{(m, k)}, n \geq |k| - m\}$ и ограниченную в совокупности систему сплайнов $\{\omega_n^{(m, k)}, n \geq |k| - m\}$.

Пусть A_p [4, 5] класс весов, заданный в виде

$$A_p \left\{ g: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}_+ \mid g \in L(0, 1), \exists K_p > 0 \left(\frac{1}{|Q|} \int_Q g \right) \left(\frac{1}{|Q|} \int_Q g^{-\frac{1}{p-1}} \right)^{p-1} \leq K_p \right\},$$

где $Q \subset [0, 1]$ — произвольный интервал. Ниже в случаях $m = -1$, $k = 0$ интервал Q есть носитель функций Хаара.

Теорема 1. В рефлексивном пространстве Орлича $L_{\Phi, g}$ следующие условия эквивалентны:

- a) $g \in A_{p(\Phi)}$;
- b) системы $\{C_n^{(m, k)}\}$ образуют базисы;
- c) системы $\{C_n^{(m, h)}\}$ образуют безусловные базисы;
- d) системы $\{\omega_n^{(m, h)}\}$ образуют базисы;
- e) найдутся постоянные A_Φ и B_Φ такие, что

$$A_\Phi \|f\|_{\Phi, g} \leq \left\| \left(\sum_n ((f, C_n^{(m, -k)}) C_n^{(m, k)})^2 \right)^{1/2} \right\|_{\Phi, g} \leq B_\Phi \|f\|_{\Phi, g}.$$

Следствие. В рефлексивном пространстве Орлича $L_{\Phi, g}$ с весом $g \in A_{p(\Phi)}$ справедливы утверждения:

- a) ряды $\sum_{j > |k| - m} a_{j - m + 1 - |k|} C_j^{(m, k)}$ равносходящиеся в $L_{\Phi, g}$ и их нормы

эквивалентны для всех $m \geq -1$, $|k| \leq m + 1$;

- b) ряды $\sum_{j > |k| - m} a_{j - m + 1 - |k|} \omega_j^{(m, h)}$ равносходящиеся в $L_{\Phi, g}$ и их нормы

эквивалентны для всех $m \geq -1$, $|k| \leq m + 1$.

Теорема 2. Пусть $L_{\Phi, g}$ — рефлексивное пространство Орлича с весом $g \in A_{p(\Phi)}$. Тогда

საქ. სსრ კ. მეცნიერებათა აკადემიის ბულეტენი



$$a) \exists K > 0 \forall f \in L_{\Phi, g} \left\| \left\| \sup_N \left| \sum_{n=|k|-m}^N (f, \omega_n^{(m, -k)}) \omega_n^{(m, k)} \right| \right\|_{\Phi, g} \right\| \leq K \|f\|_{\Phi, g};$$

$$b) \forall f \in L_{\Phi, g} f(t) = \sum_{n \geq |k|-m} (f, \omega_n^{(m, -k)}) \omega_n^{(m, k)} \text{ почти всюду на } [0, 1].$$

Пусть $\omega_{\Phi, g}^{(r)}(\delta, f)$ — модуль непрерывности порядка r функции $f \in L_{\Phi, g}$ определен таким образом:

$$\omega_{\Phi, g}^{(r)}(\delta, f) = \sup_{0 < h < \delta} \|\Delta_h^r f\|_{\Phi, g(0, 1-rh)}.$$

При некоторых ограничениях на вес g (см. [6, с. 88]) верна

Теорема 3. Пусть $m \geq -1$, $|k| \leq m+1$. Тогда существует постоянные M и N такие, что для любой функции f из рефлексивного пространства Орлица $L_{\Phi, g}$, $g \in A_{p(\Phi)}$ верны оценки;

$$a) \left\| \left\| f - \sum_{j=|k|-m}^n (f, C_j^{(m, -k)}) C_j^{(m, k)} \right\|_{\Phi, g} \right\| \leq M \omega_{\Phi, g}^{(m-k+2)}\left(\frac{1}{n}, f\right);$$

$$b) \left\| \left\| f - \sum_{j=|k|-m}^n (f, \omega_j^{(m, -k)}) \omega_j^{(m, k)} \right\|_{\Phi, g} \right\| \leq N \omega_{\Phi, g}^{(m-k+2)}\left(\frac{1}{n}, f\right).$$

Пусть D — оператор дифференцирования и оператор H такой: $Hf(x) = \int_x^1 f(t) dt$. Пусть $\pi_n = \{S_{n,i} | i \in \mathbb{Z}\}$, $n \in \mathbb{N}$, где $s_{1,i} = i$, а при $n = 2^\mu + \nu$,

$\mu \geq 0$, $1 \leq \nu \leq 2^\mu$ положим $s_{n,i} = i2^{-\mu-1}$ для $i \leq 2\nu$ и $s_{n,i} = (i-\nu)2^{-\mu}$ для $i > 2\nu$. Пусть, далее, $t_0 = 0$, $t_1 = 1$, $t_n = s_{n, 2\nu-1}$ при $n = 2^\mu + \nu > 1$. Положим при $n \geq 1$ $f_n^{(m, m+1)} = D^{m+1} C_n^{(m, 0)}$ и $g_n^{(m, m+2)} = H^{m+2} C_n^{(m, 0)}$. Пусть, наконец,

$$W_{\Phi, g}^{(r)} = \{f : f^{(r)} \in L_{\Phi, g}\} \text{ и для } f \in C(0, 1)$$

$$V_n^{(m)}(f) = \{h \in W_{\Phi, g}^{(m+2)} | f(t_i) = h(t_i), i=0, \dots, n\}$$

$$D^k g(0) = D^k g(1) = 0, k=1, \dots, m+1\}.$$

Теорема 4. Пусть $n > 0$, $m \geq -1$, $f \in C(0, 1)$ и $L_{\Phi, g}$ — рефлексивное пространство Орлица с весом $g \in A_{p(\Phi)}$.

Тогда существует единственная функция $h_0 \in V_n^{(m)}(f)$ такая, что

$$\|D^{m+2} h_0\| = \inf \{\|D^{m+2} h\| | h \in V_n^{(m)}(f)\}$$

и

$$h_0 = f(1) - \sum_{j=1}^n \left(\int_0^1 f_j^{(m, m+1)}(s) df(s) \right) g_j^{(m, m+2)},$$

где

$$\|\cdot\| = \left\| \left(\sum_n \left((\cdot, C_n^{(m, 0)}) C_n^{(m, 0)} \right)^2 \right)^{1/2} \right\|_{\Phi, g}.$$

Теорема 1 известна в невесовом случае $g(x) = 1$: для систем Хаара и Уолша из работ [7, 8], для системы Франклина из [9], а для систем



$\{C_n^{(m,k)}\}$ и $\{\omega_n^{(m,k)}\}$ эта теорема, как следствие, получена в [10, 3]. В весовом случае эта теорема известна [11, 12] при $m = -1, k = 0; m = 0, k = 0$.

Теорема 2 в невесовом случае в пространствах $L^p, 1 < p < \infty$ для систем $\{\omega_n^{(m,k)}\}$ доказана в работе [10], а для системы Уолша в весовом случае в [13].

Теорема 3 для пространств $L^p, 1 < p < \infty$ в невесовом случае для системы Хаара доказана в [14], для системы Франклина в [15], для систем $\{C_n^{(m,k)}\}$ в [2], для $\{\omega_n^{(m,k)}\}$ в [3].

Теорема 4 обобщает результаты из [16].

Полученные результаты применяются для исследования операторов сдвига по указанным системам, к оценкам наилучших приближений в пространствах Орлича.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.1.1987)

მათემატიკა

ბ. ტყეშელაშვილი

ორლიჩის სივრცეებში ბაზისების ზომიეროტი აპროქსიმაციული თვისების შესახებ

რეზიუმე

მოცემული სივრცის სპლაინების სისტემისათვის განხილულია კრებადობის სიჩქარის ბაზისობის და უპირობო ბაზისობის საკითხები ორლიჩის რეფლექსურ წონიან სივრცეებში.

MATHEMATICS

G. E. TKEBUCHAVA

ON SOME APPROXIMATIVE PROPERTIES OF THE BASES IN THE ORLICZ SPACES

Summary

In the weighed Orlicz space the convergence, the basisity and unconditional basisity with respect to the Ciesielski systems of splines of the given smoothness are considered.

By means of the results obtained the existence of the minimizing spline and equiconvergence of series with respect to the above-mentioned systems are investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Кокшляшвили. Максимальные функции и сингулярные интегралы в весовых пространствах. Тбилиси, 1985.
2. Z. Ciesielski. *Studia Math.*, 53, 1975, 277—302.
3. S. Ropela. *Approx. Theory. Banach Center. Publ.*, 4. Warszawa, 1979.



4. А. С. Кранцберг. Труды МИЭМ, 1971, № 2, 14—21.
5. В. Мускенгаурт. Trans. Amer. Math. Soc., 165, 1972, 207—225.
6. С. Л. Соболев. Введение в теорию кубатурных формул. М., 1974.
7. С. В. Бочкарев. Матем. заметки, 1, 1967, 391—398.
8. В. Ф. Гапошкин. Сиб. матем. журн., 9, 1968, 280—297.
9. С. В. Бочкарев. Матем. сб., 95, 1974, 3—18.
10. Z. Ciesielski. Approx. Theory. Banach Center Publ., 4. Warszawa, 1979.
11. А. S. Kazarian. Studia Math., 71, 1982, 227—249.
12. Г. Е. Ткебучава. Сообщения АН ГССР, 121, № 3, 1986, 477—479.
13. J. A. Gosselin. Proc. Amer. Math. Soc., 49, №2, 1975, 349—353.
14. П. Л. Ульянов. Матем. сб., 63, № 3, 1964, 356—391.
15. П. Л. Ульянов. Матем. заметки, 7, № 4, 1970, 431—442.
16. Г. Е. Ткебучава. Anal. Math., 7, №1, 1981, 69—80.

Ш. С. КЕМХАДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ КВАЗИУНИВЕРСАЛЬНЫХ КЛАССАХ ГРУПП

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелдзе 18.12.1986)

Известно, что А. И. Мальцев с помощью остроумного приема впервые в [1], а затем в более общей форме в [2] доказал, что если класс групп Σ аксиоматизируем квазиуниверсальными формулами, то для класса Σ справедлива локальная теорема. Этим способом он единообразно получил локальную теорему для классов групп Куроша — Черникова: RI , Z , \overline{RI} , \overline{Z} , \overline{RN} и RN .

Методом Мальцева доказательство локальной теоремы для этих классов групп хорошо и доступно изложено в [3]. В дальнейшем для краткости скажем, что 1) класс групп Σ локален, т. е. $L\Sigma = \Sigma$, если для него справедлива локальная теорема Мальцева и 2) класс групп Σ квазиуниверсален, если он аксиоматизируем квазиуниверсальными формулами. С определениями и свойствами конкретных операторов: s_0 , q_0 , i_0 , d_0 , n_0 , L , $k_0 = s_0q_0$ и $l_0 = i_0q_0$, которые нам понадобятся, можно ознакомиться в [4, 5]. В работе [4] нами были поставлены вопросы: 1) всякий ли локальный класс групп будет квазиуниверсальным? и 2) если класс групп Σ квазиуниверсален, то будут ли классы групп $s_0\Sigma$, $q_0\Sigma$ и $k_0\Sigma$ квазиуниверсальными. В работе [6] дан ответ на первый вопрос — приведен пример класса групп, который локален, но не квазиуниверсален.

В настоящей заметке даны ответы на второй вопрос и исследуются некоторые новые квазиуниверсальные классы групп.

Из операторного соотношения $s_0q_0 \leq q_0s_0$ (см. [4]) получаем, что класс групп $k_0\Sigma$ является единственным максимальным подклассом класса Σ , который замкнут по подгруппам и по гомоморфизмам. В [5] классы групп $k_0\Sigma$ и $l_0\Sigma$ названы соответственно классом групп типа Шмидта и обобщенным классом групп Шмидта. Заметим, что если за Σ возьмем класс групп RI , т. е. $\Sigma = RI$, то получим класс групп $k_0RI = \overline{RI}_0$ О. Ю. Шмидта, который он исследовал в [7] и доказал локальность этого класса групп. Аналогично, если за Σ возьмем классы групп Z и RN соответственно, то получим классы групп типа Шмидта $k_0Z = \overline{Z}_0$ и $k_0RN = \overline{RN}_0$.

Определение формул предметно-универсальной, квазиуниверсальной, атомарной и др., которые нам понадобятся, приводятся в [8].

Лемма 1. Если класс групп Σ квазиуниверсален, то и класс групп $q_0\Sigma$ также квазиуниверсален.

Краткое доказательство. Пусть класс групп Σ квазиуниверсален и пусть он задается квазиуниверсальной формулой Φ . Пусть предикат P не входит в Φ . Для любой подформулы ψ формулы Φ определим формулу ψ_p следующим образом:



- 1) если ψ атомная формула вида $Q(t)$, где Q предикат, а t — терм, то $\psi_p = \psi$,
- 2) если $\psi = (t_1 = t_2)$, где t_1, t_2 — термы, то $\psi_p = P(t_1 \cdot (t_2^{-1}))$,
- 3) если $\psi = \neg \psi_1$, то $\psi_p = \neg (\psi_1)_p$,
- 4) если $\psi = \psi_1 \supseteq \psi_2$, то $\psi_p = (\psi_1)_p \supseteq (\psi_2)_p$,
- 5) если $\psi = \forall x \psi_1$, то $\psi_p = \forall x (\psi_1)_p$,
- 6) если $\psi = \forall Q \psi_1$, то $\psi_p = \forall Q ([\forall x, y (Q(x) \wedge P(y) \rightarrow Q(x, y))] \rightarrow (\psi_1)_p)$,
- 7) если $\psi = \exists Q \psi_1$, то $\psi_p = \exists Q ([\forall x, y (Q(x) \wedge P(y) \rightarrow Q(x, y))] \rightarrow (\psi_1)_p)$.

Нетрудно проверить, что так как Φ квазиуниверсальная формула, то Φ_p — также квазиуниверсальная.

Пусть P — предикат, выделяющий в G инвариантную подгруппу $H_p \triangleleft G$. Индукцией по формулам 1) — 6) легко проверяется, что Φ_p истинна на $G(=)$, когда на фактор-группе G/H_p истинна Φ .

Обозначим

$$\Phi_1 = \forall P [\forall x, y, z (P(x) \wedge P(y) \rightarrow P(x, y) \wedge P(x^{-1}) \wedge P(z^{-1}xz) \rightarrow \Phi_p)].$$

Очевидно, что Φ_1 — квазиуниверсальная формула. Остается проверить, что Φ_1 определяет класс групп $q_0\Sigma$.

Лемма 1 доказана.

Следствие. Классы групп $q_0Z = \overline{Z}$, $q_0RI = \overline{RI}$ и $q_0RN = \widetilde{RN}$ квазиуниверсальные и поэтому локальные.

В самом деле, это непосредственно вытекает из леммы 1, так как по теореме А. М. Мальцева [1] классы групп Z , RI и RN квазиуниверсальные (см. также [3]).

Примечание. Таким образом лемма 1 позволяет для доказательства локальной теоремы, например, для классов групп \overline{Z} и \overline{RI} , отказаться от проверки, что эти классы групп являются квазиуниверсальными, как это делалось раньше (см., напр., [3, с. 207]).

А. Г. Курош при доказательстве локальной теоремы для классов групп \overline{Z} , \overline{RI} в [9] не указал, что локальная теорема для классов групп Z , RI известна.

Лемма 2.¹⁾ Если класс групп Σ квазиуниверсален, то и класс групп $s_0\Sigma$ также квазиуниверсален.

Доказательство леммы 2, а также приведенной ниже леммы 3, аналогично, с некоторыми изменениями, доказательству леммы 1.

Следствие. Классы групп $s_0\overline{Z} = \overline{Z}_0$, $s_0\overline{RI} = \overline{RI}_0$ и $s_0\widetilde{RN} = \widetilde{RN}_0$ квазиуниверсальные и поэтому локальные.

В самом деле, это непосредственно вытекает из леммы 2, так как по лемме 1 классы групп \overline{Z} , \overline{RI} , \widetilde{RN} квазиуниверсальные.

Лемма 3. Если класс групп Σ квазиуниверсален, то и класс групп $I_0\Sigma$ также квазиуниверсален.

Следствие. Если класс групп Σ квазиуниверсален, то его подклассы групп $I_0^a\Sigma$, для любого натурального

¹⁾ В доказательствах лемм 1 и 2 активное участие приняли А. Ч. Пинус (Новосибирск) и Г. Т. Самсонадзе (Тбилиси).



ного числа n также квазиуниверсальны и поэтому локальны.

Например, так как класс групп \overline{RI} не замкнут по инвариантным подгруппам [10] и квазиуниверсален, то из этого следствия (если $\Sigma = \overline{RI}$) получаем, что класс групп $I_0^n \overline{RI}$, для любого натурального n , также квазиуниверсален и поэтому локален.

С помощью лемм 1 и 2 получается

Теорема 1. *Если класс групп Σ квазиуниверсален, то и класс групп типа Шмидта $k_0 \Sigma$ и класс групп $q_0 s_0 \Sigma$ также квазиуниверсален и поэтому локальный.*

Следствие. Класс групп О. Ю. Шмидта $k_0 RI = \overline{RI}_0$ и классы групп $k_0 Z = \overline{Z}_0$, $k_0 RN = \overline{RN}_0$ являются квазиуниверсальными и поэтому локальными.

Это следствие непосредственно получается из теоремы 1, если вместо Σ поставим соответственно RI , Z и RN .

С помощью лемм 1 и 3 получается

Теорема 2. *Если класс групп Σ квазиуниверсален, то и обобщенный класс групп типа Шмидта $l_0 \Sigma$ также квазиуниверсален.*

Следствие. Если класс групп Σ квазиуниверсален, то и обобщенные классы групп типа Шмидта $l_0^n \Sigma$, для любого натурального числа n , квазиуниверсальны и поэтому локальны.

Из этого следствия вытекает, что класс неабелевых групп $\Gamma \Pi$ насыщен локальными подклассами групп вида $l_0^n \Gamma \Pi$.

Как мы убедились, леммы 1, 2, 3 и теоремы 1 и 2 несомненно имеют практическое применение в теории групп. Нетрудно заметить, что леммы 1, 2 можно сформулировать для алгебраических систем и рассматривать их применения, но этот вопрос здесь не будем рассматривать.

В начале отметили, что в работе [6] приведен пример класса групп, который локален, но не квазиуниверсален. В связи с этим интересно следующее утверждение.

Теорема 3. *Если класс групп Σ не обязательно квазиуниверсален, но локален, то классы групп $l_0^n \Sigma$, $l_0^n q_0 \Sigma$ для любого натурального числа n локальны.*

Схема доказательств аналогичной теоремы приведена в [5].

Отметим здесь следующий вопрос:

1) Если класс групп Σ квазиуниверсален, то будут ли классы групп $d_0 \Sigma$ и $n_0 \Sigma$ квазиуниверсальными?

В связи с [11] интересен вопрос.

2) Если класс топологических групп локален, то будут ли локальными классы топологических групп $s_0 \Sigma$, $l_0 \Sigma$, $d_0 \Sigma$ и $n_0 \Sigma$?

Следует отметить, что после подготовки рукописи к печати И. В. Протасов сообщил мне, что им положительно решен вопрос для класса топологических групп $s_0 \Sigma$.

შ. კემხადე

ზოგიერთი ახალი კვაზიუნივერსალური ჯგუფის კლასების შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლეულია ა. მალცევის [1, 2] კვაზიუნივერსალობის პირობის შენარჩუნების საკითხი ჯგუფთა კლასების ზოგიერთი კონკრეტული ოპერატორის მიმართ. მოცემულია კვაზიუნივერსალობის, ე. ი. ლოკალური თეორემის დამტკიცების ზოგადი სქემა ზოგიერთ ცნობილ და ახალ ჯგუფთა კლასისათვის.

MATHEMATICS

Sh. S. KEMKHADZE

ON SOME NEW QUASI-UNIVERSAL CLASSES OF GROUPS

Summary

Under the action of some particular operators of the group theory the question on preserving the quasi-universal properties in the sense of Maltsev is investigated. The general outline for proving the quasi-universality, i. e., the local theorems, is given for some well known, as well as for the new classes of groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Мальцев. Уч. зап. Ивановск. пед. ин-та, т. I, № 1, 1941.
2. А. И. Мальцев. Изв. АН СССР, сер. матем., 20, № 3, 1959.
3. М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. Основы теории групп. М., 1977.
4. Ш. С. Кемхадзе. ДАН СССР, т. 227, № 1, 1976.
5. Ш. С. Кемхадзе. ДАН СССР, т. 251, № 1, 1980.
6. С. Р. Коголовский. ДАН СССР, т. 230, № 6, 1976.
7. О. Ю. Шмидт. Матем. сб., т. 17, 145, 1945.
8. Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. Математическая логика. М., 1979.
9. А. Г. Курош. Теория групп. М., 1967, 367—368.
10. J. S. Wilson. Arch. Math. 25, № 6 (1974).
11. И. В. Протасов. Изв. АН СССР, серия матем., т. 43, № 6, 1979.

Л. Н. ЭПРЕМИДЗЕ

О СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ—УОЛША В ПРОСТРАНСТВЕ L

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 23.1.1987)

Пусть L — банахово пространство интегрируемых на интервале $[0, 1]$ действительных функций с обычной нормой $\|\cdot\|$, $L \lg^+ L$ — класс функций f , для которых $f \cdot \lg^+ |f| \in L$ и $S_n(f)$, $f \in L$, $n = 1, 2, \dots$ — частная сумма ряда Фурье—Уолша функций f (см. [1, с. 158]).

Обозначим через V множество всех функций из L , ряды Фурье—Уолша которых сходятся в пространстве L .

Функции f и φ из L назовем S -эквивалентными (M -эквивалентными), если $|f| = |\varphi|$ (если существует такое сохраняющее меру Лебега и обратимое преобразование ω интервала $[0, 1]$, что $f = \varphi \circ \omega$).

В статье [2] ставится следующая общая задача: при заданном на множестве X отношении эквивалентности R охарактеризовать множество $E \subset X$ с точки зрения R , т. е. указать явно ядро $\underline{E}(R)$ — наибольшее R -множество, содержащееся в E , и оболочку $\overline{E}(R)$ — наименьшее R -множество, содержащее E . (Множество $Y \subset X$ называется R -множеством, если из того, что $y \in Y$ и y эквивалентно x следует, что $x \in Y$).

В работах [3, 4] доказывается, что $\overline{V}(S) = L$ и $\overline{V}(M) = L$. Из теоремы Ватари, утверждающей, что $L \lg^+ L \subset V$ (см. [6]) следует, что $L \lg^+ L \subset \underline{V}(S)$ и $L \lg^+ L \subset \underline{V}(M)$. О. Д. Церетели поставил вопрос, не имеют ли место равенства $L \lg^+ L = \underline{V}(S)$ и $L \lg^+ L = \underline{V}(M)$. В настоящей заметке дается положительный ответ на этот вопрос.

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть $f \in L \setminus L \lg^+ L$. Тогда существует такая действительная функция s , что $|s| = 1$ и

$$\sup_{n \in \mathbb{N}} \|S_n(sf)\| = \infty,$$

Теорема 2. Пусть $f \in L / L \lg^+ L$. Тогда существует такое сохраняющее меру Лебега и обратимое преобразование ω интервала $[0, 1]$, что

$$\sup_{n \in N} \|S_n(f \circ \omega)\| = \infty.$$

В доказательстве теоремы 2 используется теорема 1', которая эквивалентна теореме 1.

Теорема 1'. Пусть $f \in L \setminus L \lg^+ L$. Тогда существует такое измеримое множества $E \subset [0, 1]$, что

$$\sup_{n \in N} \|S_n(\chi_E f)\| = \infty.$$

Аналогичные результаты для тригонометрических рядов Фурье нами были приведены в статье [5].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.2.1987)

მათემატიკა

ლ. ეპრემიძე

ფურე — უოლვის მფარვთა L სივრცეში კრებალოვის შესახებ

რეზიუმე

L იყო $[0, 1]$ ინტერვალზე ინტეგრებად ნამდვილ ფუნქციათა ბანახის სივრცე. $L \lg^+ L - f$ ფუნქციების კლასი, რომლებსთვისაც $f \cdot \lg^+ |f| \in L$. $S_n(f)$, $f \in L$, $n=1, 2, \dots$, — f ფუნქციის ფურიე—უოლვის მწკრვის კერძო ჯამი. სამართლიანია შემდეგი დებულებები.

თეორემა 1. ვთქვათ $f \in L / L \lg^+ L$. მაშინ მოიძებნება ისეთი ნამდვილი s ფუნქცია, რომ $|s|=1$ და

$$\sup_{n \in N} \|S_n(sf)\| = \infty.$$

თეორემა 2. ვთქვათ $f \in L \setminus L \lg^+ L$. მაშინ მოიძებნება $[0, 1]$ ინტერვალის, ისეთი ზომის შემნახავი და შებრუნებადი ω გარდაქმნა, რომ

$$\sup_{n \in N} \|S_n(f \circ \omega)\| = \infty.$$

L. N. EPREMIÐZE

ON THE CONVERGENCE OF FOURIER-WALSH SERIES IN THE SPACE L

Summary

Let L be a Banach space of all integrable on $[0,1]$ real functions with a usual norm $\|\cdot\|$, $Llg+L$ be a set of all functions f for which $f \cdot lg+|f| \in L$ and $S_n(f)$, $f \in L$, $n=1,2,\dots$, be the partial sum of the Fourier-Walsh series of f .

The following statements are true:

Theorem 1. Suppose $f \in L \setminus Llg+L$. Then there exists a real function s such that $|s|=1$ and

$$\sup_{n \in N} \|S_n(sf)\| = \infty.$$

Theorem 2. Suppose $f \in L \setminus Llg+L$. Then there exists a Lebesgue measure preserving and invertible transformation ω of the interval $[0,1]$ such that

$$\sup_{n \in N} \|S_n(f \circ \omega)\| = \infty.$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Кашян, А. А. Саакян. Ортогональные ряды. М., 1984.
2. О. Д. Церетели. Семинар Ин-та прикладной математики Тбил. университета, аннотации докладов, 6 (1972), 33—36.
3. Ш. В. Хеладзе. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 66, 1980.
4. А. Б. Гулисашвили. Записки науч. сем. ЛОМИ, 107, 1982, 46—70.
5. Л. Н. Эпремидзе. Сообщения АН ГССР, т. 126, № 3, 1987.
6. С. Watari. Tohoku Math., 16, № 2, 183—188.

И. К. МИСЕВИЧ

О ПОЛОЖИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛЕННЫХ ФУНКЦИЯХ ОТ НОРМЫ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 3.2.1987)

Если g — положительно определенная непрерывная функция, заданная на нормированном пространстве и зависящая только от нормы, то, как нетрудно видеть, существует такая симметричная мера μ на R , что $g(x) = \widehat{\mu}(\|x\|)$, где $\widehat{\mu}$ — преобразование Фурье меры μ . Основной вопрос, рассматриваемый в настоящей заметке, можно сформулировать следующим образом: какие моменты может иметь мера μ ? В случае гильбертова пространства существует такое g (например, $g(h) = e^{-1/2|h|^2}$), что соответствующая ему μ имеет любой момент. Мы показываем в частности, что если банахово пространство E таково, что для некоторой положительно определенной функции g на E соответствующая мера μ имеет p -й момент, $0 < p < 2$, то E оказывается изометричным подпространству пространства L^p .

Пусть E — банахово пространство, E^* — сопряженное к нему. Обозначим через \mathbf{P} множество всех симметричных вероятностных мер на R , а через \mathbf{P}^+ — множество всех вероятностных мер на $[0, \infty)$. Введем в рассмотрение класс $\Phi(E)$. $\Phi(E) = \{\widehat{\mu} : \widehat{\mu}(\|x\|)\}$ — положительно определенная на E функция, $\mu \in \mathbf{P}$.

Тождественная единица $\mathbf{1}$ принадлежит $\Phi(E)$ для любого банахова пространства E . В [1] доказано, что если $\varphi \in \Phi(E)$ и E бесконечномерно, то существует мера $\lambda \in \mathbf{P}^+$ такая, что

$$\varphi(t) = \int_0^\infty e^{-t^2 s} \lambda(ds), \quad t \in R.$$

Отсюда пока еще не вытекает, что $\Phi(E) \setminus \{\mathbf{1}\}$ для любого банахова пространства E непусто. В упомянутой работе [1] показано (см. также [2]), что $\Phi(E)$ содержит $\widehat{\mu} \neq \mathbf{1}$ такое, что $\int |x|^2 \mu(dx) < \infty$ тогда и только тогда, когда пространство E является гильбертовым. Таким образом, если пространство E не является гильбертовым, то

$$\int |x|^2 \mu(dx) = \infty$$

для любой меры $\mu \in \mathbf{P}$, для которой $\widehat{\mu} \in \Phi(E) \setminus \{\mathbf{1}\}$.

Для общего банахова пространства E обозначим

$$p(E) = \sup \left\{ p \in (0, 2) : \exists \widehat{\mu} \in \Phi(E) \setminus \{\mathbf{1}\}; \int |x|^p \mu(dx) < \infty \right.$$

(если множество в фигурных скобках пусто, то мы полагаем $p(E) = 0$).



Теорема 1. Пусть E — банахово пространство и $p > 0$, Следующие условия эквивалентны;

1) $p(E) \geq p$;

2) E изометрически изоморфно некоторому подпространству $L^p(S, \chi)$ для некоторого измеримого пространства с мерой (S, χ) ;

3) $\left\{ f : f(t) = \int_0^\infty e^{-|t|^{p_s}} \lambda(ds), \lambda \in \mathbf{P}^+ \right\} \equiv \Phi(E)$.

Доказательство. (2) \Rightarrow (3). Функция $\exp\{-\|x\|_p^p s\}$ для каждого $s \geq 0$ является положительно определенной функцией на $L^p(S, \chi)$, а значит и на подпространстве, изометрически изоморфном E . Отсюда вытекает, что для любой вероятностной меры $\lambda \in \mathbf{P}^+$ функция

$$g(\|x\|) = \int_0^\infty \exp\{-\|x\|_p^p s\} \lambda(ds), \quad x \in E$$

также является положительно определенной на E .

(3) \Rightarrow (1). Полагая в (3) $\lambda = \delta_1$, получаем, что функция $\exp\{-|t|^p\}$ принадлежит $\Phi(E)$. Эта функция является характеристической функцией p -устойчивого симметричного распределения ν на R ; поэтому для любого $q, 0 < q < p$ имеем $\int |x|^q \nu(dx) < \infty$. Отсюда $p(E) \geq p$.

(1) \Rightarrow (2). Мы рассмотрим отдельно случаи, когда $p < p(E)$ и когда $p = p(E)$.

Случай $0 < p < p(E)$. Мы имеем, что существует мера $\mu \in \mathbf{P}$ такая, что $\widehat{\mu} \in \Phi(E) \setminus \{1\}$ и $\int |x|^p \mu(dx) < \infty$. Не ограничивая общности, можем считать, что $\int |x|^p \mu(dx) = 1$. Рассмотрим цилиндрическую меру $\widehat{\mu}$ на E^* , для которой

$$\widehat{\mu}(x) = \widehat{\mu}(\|x\|), \quad x \in E.$$

Тогда

$$\widehat{\mu}(tx) = \widehat{\mu}(t\|x\|), \quad x \in E, t \in R.$$

Поэтому

$$\int_{E^*} |\langle x, x^* \rangle|^p \widehat{\mu}(dx^*) = \int_R |t\|x\||^p \mu(dt) = \|x\|^p, \quad x \in E.$$

Это равенство показывает, что функция $x \rightarrow \|x\|^p$ отрицательно определена на E , поскольку из отрицательной определенности функции $t \rightarrow |t|^p$ легко выводится отрицательная определенность функции

$$\int_{E^*} |\langle x, x^* \rangle|^p \widehat{\mu}(dx^*), \quad x \in E.$$

Из отрицательной определенности функции $x \rightarrow \|x\|^p$ следует, что E изометрически изоморфно замкнутому подпространству некоторого $L^p(S, \Sigma, \chi)$ (см. [4, с. 61]).

Случай $p = p(E)$. Мы уже показали, что для любого $0 < q < p$ функция $x \rightarrow \|x\|^p$ отрицательно определена, поэтому $\|x\|^p = \lim_{q \rightarrow p} \|x\|^q$ также отрицательно определена. Таким образом, снова используя упомянутый результат из [3], мы получаем, что E изометрически изоморфно замкнутому подпространству некоторого пространства $L^p(S, \Sigma, \kappa)$.

Теорема 2. Пусть E — бесконечномерное банахово пространство. Если $0 < p < p(E)$, то E не содержит подпространства, изометрически изоморфного l_p .

Доказательство. Как и при доказательстве теоремы 1, мы можем утверждать, что для любого q , $p < q < p(E)$ функции $x \rightarrow \|x\|^q$ отрицательно определена, поэтому функция $x \rightarrow \exp\{-\|x\|^q\}$ положительно определена и E изометрически изоморфно подпространству некоторого пространства $L^p(S, \Sigma, \kappa)$. Обозначим $f(t) = \exp\{-t^q\}$, $t \in R^+$.

Допустим, что E содержит l_p изометрически изоморфно. Поскольку функция $f(\|x\|)$ положительно определена на E , то она положительно определена и на l_p . Поэтому, в силу результата работы [3] существует вероятностная мера λ на $[0, \infty)$ такая, что

$$f(t) = \int_0^{\infty} e^{-t^q s} \lambda(ds), \quad t \in R^+.$$

Поскольку

$$g(t) := f(t^{1/p}) = \int_0^{\infty} e^{-t s} \lambda(ds), \quad t \in R^+,$$

представляет собой преобразование Лапласа меры λ , то g — абсолютно монотонная функция. С другой стороны, из вида функции g , $g(t) = \exp\{-t^{q/p}\}$ вытекает, что вторая производная

$$g''(t) = e^{-t^\alpha} \alpha^2 t^{\alpha-2} \left[t^\alpha - \frac{\alpha-1}{\alpha} \right] \quad \left(\alpha = \frac{q}{p} > 1 \right)$$

меняет знак на $(0, \infty)$, т. е. g не может быть абсолютно монотонной функцией. Полученное противоречие доказывает теорему.

В заключение рассмотрим вопрос о том, для каких пространств $\Phi(E) \setminus \{1\}$ пусто. В [3] показано, что если E — пространство $L_p(S, \Sigma, \kappa)$, $p > 2$, то $\Phi(E) \setminus \{1\}$ пусто. В [4] аналогичный факт доказывается для пространства $C[0, 1]$ непрерывных функций (этот факт, в силу универсальности $C[0, 1]$ следует также из [3]). Следующий результат, сообщенный автору В. И. Тарнеладзе, показывает, что если E не является пространством типа 2, то $\Phi(E) \setminus \{1\}$ пусто.

Теорема 3. Пусть E — бесконечномерное банахово пространство. Тогда если $\Phi(E) \setminus \{1\} \neq \Phi$, то существует такое вероятностное пространство (Ω, \mathbf{A}, P) , что E изоморфно замкнутому подпространству пространства $L_0(\Omega, \mathbf{A}, P)$; в частности, E имеет тип 2.

Доказательство. Пусть мера $\mu \in \mathbf{P}$ такова, что функция $\varphi(x) = \mu(\|x\|)$, $x \in E$ положительно определена. Отсюда и из непрерывности φ вытекает (см. [5, с. 190, 187]) существование вероятностного пространства (Ω, \mathbf{A}, P) и непрерывного линейного оператора $T: E \rightarrow L_0$ таких, что

$$\varphi(x) = E \exp\{iT_x\}, \quad x \in E,$$

ი, так как $\mu \neq \delta_0$, из $x_n \in E$ и

$$\widehat{\mu}(|t| \|x_n\|) = \varphi(t x_n) \rightarrow 1, \quad t \in R$$

вытекает $\|x_n\| \rightarrow 0$. Таким образом, T есть изоморфизм. Поскольку банахово пространство, изоморфное замкнутому подпространству пространства $L_0(\Omega, \mathbf{A}, P)$, имеет котип 2 (см. [5, стр. 297]), получаем, что E имеет котип 2.

Тбилисский государственный университет

Институт математики

Вроцлавского технического университета

(Поступило 6.2.1987)

მათემატიკა

ი. მისევიჩი

ნორმაზე დამოკიდებულ დადებითად განსაზღვრული ფუნქციების
შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ბანახის სივრცეზე განმარტებული, მხოლოდ ნორმაზე დამოკიდებული დადებითად განსაზღვრული ფუნქციები. ნაჩვენებია, რომ თუ ბანახის E სივრცისათვის არსებობს $\widehat{\mu}(\|\cdot\|)$ სახის დადებითად განსაზღვრული ფუნქცია, სადაც μ არის p რიგის მქონე ($0 < p < 2$) არაგადაგვარებული სიმეტრიული ალბათური ზომა რიცხვით ღერძზე, მაშინ E იზომეტრიულად იზომორფულია L_p სივრცის რაიმე ქვესივრცისა. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ თუ E სივრცისათვის ასეთი μ არსებობს, მაშინ E არ შეიცავს l_p სივრცის იზომეტრიულად იზომორფულ ქვესივრცეს.

MATHEMATICS

J. K. MISIEWICZ

ON NORM-DEPENDENT POSITIVE DEFINITE FUNCTIONS

Summary

The paper deals with norm-dependent positive definite functions of Banach spaces. In theorem 1 it is proved that E is isometrically isomorphic to a subspace of L_p -space, $0 < p < 2$, if there exists a probability symmetric measure μ on R possessing p -order and such that $\widehat{\mu}(\|x\|)$ is positively definite on E . In theorem 2 it is shown that if for the space E such a μ exists, then E does not contain l_p isometrically.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. P. R. Christensen, P. Ressel. Lecture Notes in Math., 990, 1983.
2. J. Schoenberg. Ann. Math., 39, 1938.
3. J. Bretagnolle, D. Dacunha-Castellee, J. L. Crivine. Lecture Notes in Math., 31, 1967.
4. W. Linde. Infinitely divisible and stable measures on Banach spaces. Leipzig, 1983.
5. S. J. Einhorn. Proc. Amer. Math. Soc., 22, 1969.
6. Н. Н. Вахания, В. И. Тариеладзе, С. А. Чобанян. Вероятностные распределения в банаховых пространствах. М., 1985.



Р. Н. ОРМОЦАДЗЕ

СЛАБО СОВЕРШЕННЫЕ В БЕСКОНЕЧНОСТИ ОТОБРАЖЕНИЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 14.2.1987)

Все пространства предполагаются по крайней мере хаусдорфовыми и вполне регулярными, а отображения — непрерывными.

Бикомпактным расширением отображения $f: X \rightarrow Y$ [1] называется такое совершенное отображение $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$, что $X \subseteq \tilde{X}$ и $[X]_{\tilde{X}} = \tilde{X}$, где $[X]_{\tilde{X}}$ обозначает замыкание множества X в \tilde{X} . Пусть $\beta f: \beta X \rightarrow \beta Y$ — продолжение отображения $f: X \rightarrow Y$ на стоун-чеховские бикомпактные расширения βX и βY пространств X и Y , соответственно. Тогда сужение $\tilde{f}_\beta = \beta f|_{(\beta f)^{-1}Y}: (\beta f)^{-1}Y \rightarrow Y$ является максимальным бикомпактным расширением отображения $f: X \rightarrow Y$ [2].

Определение 1. Пусть $\tilde{f}_\beta: \tilde{X}_\beta \rightarrow Y$ является максимальным бикомпактным расширением отображения $f: X \rightarrow Y$. Если сужение $\tilde{f}_\beta|_{\tilde{X}_\beta \setminus X}: \tilde{X}_\beta \setminus X \rightarrow \tilde{f}_\beta(\tilde{X}_\beta \setminus X)$ является совершенным отображением, то $f: X \rightarrow Y$ назовем слабо совершенным в бесконечности.

Можно легко показать, что каждое локально совершенное [2], или совершенное в бесконечности отображение [3, 4] является слабо совершенным в бесконечности.

Имеют место следующие предложения, существенно используемые в дальнейшем:

1) пусть $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ — произвольное бикомпактное расширение отображения $f: X \rightarrow Y$, f слабо совершенно в бесконечности тогда и только тогда, когда совершенно отображение $\tilde{f}|_{\tilde{X} \setminus X}: \tilde{X} \setminus X \rightarrow \tilde{f}(\tilde{X} \setminus X)$;

2) если $f: X \rightarrow Y$ — слабо совершенно в бесконечности, то $f^{-1}g$ локально бикомпактно для любого $g \in Y$;

3) пусть $f: X \rightarrow Y$ — совершенно в бесконечности (слабо совершенно в бесконечности) и A замкнуто в X ; тогда сужения $f_A: A \rightarrow Y$ и $f|_A: A \rightarrow fA$ совершенные в бесконечности (слабо совершенные в бесконечности) отображения;

4) пусть композиция $gf: X \rightarrow Z$ отображений $f: X \rightarrow Y$ и $g: Y \rightarrow Z$ является слабо совершенным в бесконечности, тогда $f: X \rightarrow Y$ слабо совершенно в бесконечности.

Обозначим через $R^1(f)$ множество всех точек нелокальной совершенности отображения $f: X \rightarrow Y$, т. е. множество всех тех точек x из X , для которых не существует такой окрестности Ox , что $f|_{[Ox]}: [Ox] \rightarrow Y$ совершенное отображение. Пусть $P(f)$ — множество всех точек совершенности отображения $f: X \rightarrow Y$ [5], т. е. множество всех тех точек y из Y , что $f^{-1}y$ бикомпактно и f замкнуто в точке y [6].



Теорема 1. *Образование $f: X \rightarrow Y$ является слабо совершенным в бесконечности тогда и только тогда, когда для любой точки $x \in R'(f)$ имеем, что $\hat{f}x \in P(f)$.*

Следствие 1. Пусть дано отображение $f: X \xrightarrow{\text{на}} Y$. Степень $f^\alpha: X^\alpha \rightarrow Y^\alpha$, где $\alpha \geq \chi_0$ является слабо совершенным в бесконечности тогда и только тогда, когда $f: X \rightarrow Y$ совершенное отображение.

Отображения $f: X \rightarrow Y$ и $f_1: X_1 \rightarrow Y_1$ называются эквивалентными, если диаграмма

$$\begin{array}{ccc} X & \xrightarrow{f} & Y \\ g \downarrow & & \downarrow h \\ X_1 & \xrightarrow{f_1} & Y_1 \end{array}$$

коммутативна, где g и h — гомеоморфизмы „на“. В дальнейшем такие отображения мы не будем различать. Скажем, что отображение $g: Z \rightarrow Y$ является продолжением отображения $f: X \rightarrow Y$, если $X \subseteq Z$ и $g(x) = f(x)$ для любого $x \in X$. Пусть дано отображение $f: X \rightarrow Y$ и $A \subseteq X$. Множество A называется \hat{f} -совершенным [7], если $f_A: A \rightarrow Y$ совершенное отображение.

Определение 2. Пусть дано отображение $f: X \rightarrow Y$ и $A \subseteq X$. Скажем, что отображение $f_A: A \rightarrow Y$ совершенно расположено в смысле Г. С. Чогошвили в отображении $f: X \rightarrow Y$; если для любого такого открытого подмножества G' подпространства A , что $[G']_A$ \hat{f}_A -совершенное множество, существует такое открытое в X множество G , что $[G]$ f -совершенное множество и $G \cap A = G'$.

Ясно, что если дано отображение $f: X \rightarrow \{p\}$, где $\{p\}$ — одноточечное пространство и $A \subseteq X$, то $f_A: A \rightarrow \{p\}$ совершенно расположено в смысле Г. С. Чогошвили в $f: X \rightarrow Y$ тогда и только тогда, когда A бикомпактно расположено в смысле Г. С. Чогошвили в X [8].

Теорема 2. Пусть дано отображение $f: X \rightarrow Y$ с $W(f) \geq \chi_0$ [9]. Тогда следующие условия эквивалентны: 1) для произвольного бикомпактного расширения $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ отображения $f: X \rightarrow Y$, $\tilde{X} \setminus X$ всюду плотно в \tilde{X} ; 2) для максимального бикомпактного расширения $\tilde{f}_\beta: \tilde{X}_\beta \rightarrow Y$ отображения $f: X \rightarrow Y$, $\tilde{X}_\beta \setminus X$ всюду плотно в \tilde{X}_β ; 3) существует по крайней мере одно такое бикомпактное расширение $\tilde{f}: \tilde{X} \rightarrow Y$ отображения $f: X \rightarrow Y$, что $\tilde{X} \setminus X$ всюду плотно в \tilde{X} ; 4) отображение $f: X \rightarrow Y$ не имеет точку локальной совершенности; 5) каждое f -совершенное подмножество пространства X нигде не плотно в X ; 6) отображение $f: X \rightarrow Y$ совершенно расположено в смысле Г. С. Чогошвили в любом продолжении; 7) отображение $f: X \rightarrow Y$ совершенно расположено в смысле Г. С. Чогошвили в проектировании $\pi: R^\tau \times Y \rightarrow Y$ для некоторого $\tau \geq \chi_0$, где R — действительная прямая.

Следствие 2. Пусть отображение $f: X \xrightarrow{\text{на}} Y$ с $W(f) \geq \chi_0$ совершенно расположено в смысле Г. С. Чогошвили в любом продолжении. Тогда f слабо совершенно в бесконечности тогда и только тогда, когда оно совершенно.

Замечание. Теорема 2 является обобщением теоремы 4 из [10].
В дальнейшем через n обозначим натуральное число больше 1.

Теорема 3. Пусть даны отображения $f_i: X_i \xrightarrow{\text{на}} Y_i$, $i = \overline{1, n}$. Произведение $f = \prod_{i=1}^n f_i: \prod_{i=1}^n X_i \rightarrow \prod_{i=1}^n Y_i$ является слабо совершенным в бесконечности тогда и только тогда, когда выполняется одно из следующих условий: 1) каждое f_i , $i = \overline{1, n}$ локально совершенное отображение; 2) все f_i может быть кроме f_{i_0} , $1 \leq i_0 \leq n$ совершенны, а f_{i_0} слабо совершенно в бесконечности.

Следствие 3. Пусть дано отображение $f: X \xrightarrow{\text{на}} Y$. Следующие условия эквивалентны: 1) $f^n: X^n \rightarrow Y^n$ слабо совершенно в бесконечности; 2) $f^n: X^n \rightarrow Y^n$ локально совершенно; 3) $f: X \rightarrow Y$ локально совершенно.

Следствие 4. Пусть дано отображение $f: X \xrightarrow{\text{на}} Y$, где X p -паракомпактно [11], а Y —пространство точек-счетного типа [12]. Тогда следующие условия эквивалентны: 1) $f^n: X^n \rightarrow Y^n$ —замкнутое, слабо совершенное в бесконечности отображение; 2) $f^n: X^n \rightarrow Y^n$ —замкнутое, совершенное в бесконечности отображение; 3) $f^n: X^n \rightarrow Y^n$ —замкнутое, локально совершенное отображение; 4) $f: X \rightarrow Y$ —совершенное отображение, или X локально бикompактно и Y дискретно.

Теорема 4. Пусть даны отображения $f_\alpha: X_\alpha \xrightarrow{\text{на}} Y_\alpha$, $\alpha \in A$, $|A| \geq \chi_0$. Произведение $f = \prod_{\alpha \in A} f_\alpha: \prod_{\alpha \in A} X_\alpha \rightarrow \prod_{\alpha \in A} Y_\alpha$ является слабо совершенным в бесконечности тогда и только тогда, когда выполняется одно из следующих условий: 1) все f_α кроме может быть конечного числа $f_{\alpha_1}, \dots, f_{\alpha_k}$ совершенны, а f_{α_i} , $i = \overline{1, k}$ —локально совершенны; 2) все f_α , кроме может быть одного f_{α_0} совершенны, а f_{α_0} —слабо совершенно в бесконечности.

Теорема 5. Диагональное произведение любого множества отображений, одно из которых слабо совершенно в бесконечности, является слабо совершенным в бесконечности.

Обозначим через $C(X)$ пространство непустых бикompактных подмножеств пространства X в топологии Виеториса. Пусть дано отображение $f: X \rightarrow Y$. Отображение $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ определяется с помощью формулы $f_c \Phi = f \Phi$ для любого $\Phi \in C(X)$ [6].

Теорема 6. Пусть дано отображение $f: X \xrightarrow{\text{на}} Y$. Следующие условия эквивалентны: 1) $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ —слабо совершенно в бесконечности; 2) $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ —локально совершенно; 3) $f: X \rightarrow Y$ —локально совершенно.

Следствие 5. Пусть дано отображение $f: X \rightarrow Y$, где X p -паракомпактно, а Y —пространство точек-счетного типа. Тогда следующие условия эквивалентны: 1) $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ —замкнутое, совершенное в бесконечности отображение; 2) $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ —замкнутое, локально совершенное отображение; 3) $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ —замкнутое, слабо совершенное в бесконечности отображение; 4) $f: X \rightarrow Y$ —совершенное отображение, или X локально бикompактно и Y дискретно.



Теорема 7. Пусть дано отображение $f: X \rightarrow Y$. $I(f) = I(f_c)$ (определение $I(f)$ см. в [13]) тогда и только тогда, когда $I(f) \leq 1$ (т. е. f — локально совершенное отображение), или $I(f) = \infty$ (ср. [14]).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.3.1987)

მათემატიკა

რ. ორმოცაძე

სუსტად უსასრულობაში სრულყოფილი ასახვები

რეზიუმე

მოცემულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები იმისა, რომ: (1) ასახვების ნამრავლი იყოს სუსტად უსასრულობაში სრულყოფილი (ჩაკეტილი და სუსტად უსასრულობაში სრულყოფილი), (2) $f: X \rightarrow Y$ ასახვის გაგრძელება ბიკომპაქტურ ქვესიმრავლეთა სივრცეებზე $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ [6] იყოს სუსტად უსასრულობაში სრულყოფილი (ჩაკეტილი და სუსტად უსასრულობაში სრულყოფილი).

MATHEMATICS

R. N. ORMOTSADZE

WEAKLY PERFECT AT INFINITY MAPPINGS

Summary

A concept of the weakly perfect at infinity mapping is introduced and studied. In particular, the necessary and sufficient conditions are given in order that: (1) the product of mappings was weakly perfect at infinity (closed and weakly perfect at infinity), (2) the extension $f_c: C(X) \rightarrow C(Y)$ [6] of a mapping $f: X \rightarrow Y$ on the spaces of bicomact subsets was weakly perfect at infinity (closed and weakly perfect at infinity).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. T. Whyburn. Math. Ann. 166, 1966, 168—174.
2. Н. Кролевец. ДАН СССР, 175, 1967, 1008—1011.
3. X. H. Инасаридзе. ДАН СССР, 166, 1966, 1043—1045.
4. Р. Н. Ормоцадзе. Сообщения АН ГССР, 125, № 3, 1988, 481—484.
5. Р. Н. Ормоцадзе. Сообщения АН ГССР, 119, № 1, 1985, 25—28.
6. R. Engelking. General Topology, Warszawa, 1977, 364.
7. Р. Н. Ормоцадзе. Сообщения АН ГССР, 125, № 2, 1987, 241—244.
8. Г. С. Чогошвили. Труды Тбил. матем. ин-та, 18, 1950, 1—52.
9. Б. А. Пасынков. ДАН СССР, 221, 1975, 543—546.
10. Л. Г. Замбахидзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978, 41—44.
11. А. В. Архангельский. Матем. сб., 67, 1965, 55—85.
12. А. В. Архангельский. Труды Моск. мат. о-ва, 13, 1965, 3—55.
13. Р. Н. Ормоцадзе. Сообщения АН ГССР, 102, № 3, 1981, 529—532.
14. Л. Г. Замбахидзе. Сообщения АН ГССР, 94, № 3, 1979, 557—560.

Г. А. СОХАДЗЕ

О ГАУССОВСКИХ МЕРАХ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ
 КОРРЕЛЯЦИОННЫМ ОПЕРАТОРОМ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 13.3.1987)

Хорошо разработанную теорию гауссовских мер в бесконечномерных пространствах [1—3] можно развить и в том случае, когда корреляционный оператор не обязательно ограничен (см. [2, 3]).

Пусть (X, B) — измеримое гильбертово пространство со скалярным произведением (x, y) , $x, y \in X$; T — линейный, симметричный, неотрицательно определенный оператор с плотной в X областью определения D . Рассмотрим функционал

$$\theta(z) = \exp \left\{ -\frac{1}{2} (Tz, z) \right\}, \quad z \in D.$$

Пусть V — симметричный, линейный оператор в X , коммутирующий с T и такой, что $tr TV < \infty$. Построим оснащение пространства X . Получим троику $X^{\perp}_+ \subset X \subset X^{\perp}_-$ с квазиядерными вложениями. Так как

$$\operatorname{Re} (\theta_+(0) - \theta_-(z)) = 1 - \exp \left\{ -\frac{1}{2} (TVz, Vz) \right\},$$

то $\operatorname{Re} (\theta_+(0) - \theta_-(z)) < \varepsilon$ тогда, когда

$$(TVz, Vz) = (TVz, z)_- < \delta,$$

а раз $tr TV = tr TV$, то $\theta(z)$ в X^{\perp}_- удовлетворяет условиям теоремы Минлоса—Сазонова и, значит, является характеристическим функционалом некоторой меры μ_T в X^{\perp}_- . Эта мера называется гауссовской с корреляционным оператором T .

Для примера рассмотрим случай $X = L_2(Q)$, где Q — ограниченная, открытая область в R^n с достаточно гладкой границей ∂Q . Пусть T — оператор, определенный для таких функции u , что $\frac{\partial u}{\partial n} \Big|_{\partial Q} = 0$ соотношением

$$Tu = -\Delta u + u. \tag{1}$$

Это положительно определенный, симметричный оператор. Так как функции указанного вида плотны в соболевском пространстве $W^2_2(Q)$, то формулой (1) оператор T можно распространить на все $W^2_2(Q)$. Обратный к T оператор $T^{-1} = S$ является гильберто-шмидтовским и поэтому в качестве V можно брать, например, S^3 . Тогда мы получим гауссовскую меру $\mu_{T-\Delta}$. Этот пример естественным образом обобщается.

Гауссовскую меру в гильбертовом пространстве можно считать продукт-мерой. Если $\{e_k\}_{k=1}^{\infty}$ — ортонормированная система векторов в X^{\perp}_- , то

$$\mu_T = \prod_{k=1}^{\infty} \mu^{(k)},$$

где $\mu^{(k)}$ — мера в пространстве, $L^{(k)}$ -натянутом на векторе $e_k \cdot \{V^{1/2} e_k\}_{k=1}^{\infty}$ является полной ортонормированной системой в X . Через $\bar{L}^{(k)}$ обозначим пространство, натянутое на векторе $V^{1/2} e_k$. Мету μ_T можно считать продукт-мерой с разложением

$$\mu_T = \prod_{k=1}^{\infty} \bar{\mu}^{(k)}, \quad (2)$$

где $\bar{\mu}^{(k)}$ — мера-образ меры $\mu^{(k)}$ при отображении $V^{1/2}$.

Представление (2) можно считать основанием для вычисления интегралов по гауссовским мерам с неограниченным корреляционным оператором, при этом результат не будет зависеть от V . На этом пути можно перенести множество формул обычной теории [2].

Приведем несколько из них:

1) если $\varphi \in D$, то

$$\int_X \exp(\varphi, x) \mu_T(dx) = \exp\left\{\frac{1}{2} (T\varphi, \varphi)\right\};$$

2) если A — линейный, вполне непрерывный оператор такой, что TA является ядерным, то

$$\begin{aligned} \int_X (Ax, x) \mu_T(dx) &= \text{tr}TA, \\ \int_X (Ax, x)^2 \mu_T(dx) &= (\text{tr}TA)^2 + 2\text{tr}(TA)^2, \\ \int_X \exp(Ax, x) \mu_T(dx) &= [\det(I - 2T^{1/2}AT^{1/2})]^{-1/2}. \end{aligned}$$

Пусть μ_{T_i} , $i=1, 2$ — гауссовские меры в X .

Теорема 1. Пусть $T_1^{-1/2}T_2T_1^{-1/2}$ ограничен и обратим, а $T_1^{-1/2}T_2T_1^{-1/2} - I$ является оператором Гильберта-Шмидта, тогда $\mu_{T_1} \sim \mu_{T_2}$ и

$$\frac{d\mu_{T_1}}{d\mu_{T_2}}(x) = \sqrt{\det(T_1T_2^{-1})} \exp\left\{-\frac{1}{2} \theta_2(T_1T_2^{-1} - I)(x)\right\}$$

в противном случае $\mu_{T_1} \perp \mu_{T_2}$.

При преобразовании сдвига $x \rightarrow x + a$, $a \in X$ пространства X , из гауссовой меры μ_T получаем меру μ_T^a , которую называем гауссовской со средним a и корреляционным оператором T .

Теорема 2. Если в X существует элемент $b \in X$ такой, что $a = T^{1/2}b$ то $\mu_T \sim \mu_T^a$ и

$$\frac{d\mu_T^a}{d\mu_T}(x) = \exp\left\{(b, T^{-1/2}x) - \frac{1}{2}(b, b)\right\}.$$

ბ. სოხაძე

შემოუსაზღვრელი კორელაციური ოპერატორის მქონე გაუსის
ზომების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია შემოუსაზღვრელი კორელაციური ოპერატორის მქონე გაუსის
ზომები. დადგენილია ზოგიერთი თვისება.

MATHEMATICS

G. A. SOKHADZE

ON THE GAUSSIAN MEASURES WITH UNBOUNDED CORRELATION
OPERATORS

Summary

The Gaussian measures with unbounded correlation operators are considered. Certain properties for these measures are established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х.-С. Го. Гауссовские меры в банаховом пространстве. М., 1979.
2. Ю. Л. Далецкий, С. В. Фомин. Меры и дифференциальные уравнения в бесконечномерных пространствах. М., 1983.
3. А. В. Скороход. Интегрирование в гильбертовом пространстве. М., 1975.

Б. А. КОСТАВА

О НЕКОТОРЫХ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯХ ДЛЯ
 ПУАССОНОВСКИХ ПРОЦЕССОВ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 13.3.1987)

Пусть (ξ_t, η_t) — однородный двумерный стохастически непрерывный пуассоновский процесс с независимыми приращениями с кумулянтной

$$K(s, p) = \frac{1}{t} \log M e^{s\xi_t + ip\eta_t} =$$

$$= as + ibp + c \int_{-\infty}^0 \int_{-\infty}^{\infty} F(dx_1, dx_2) (e^{sx_1 + ipx_2} - 1),$$

где $\text{Re } s \leq 0, a > 0, c > 0, F(dx_1, dx_2)$ — распределение скачков.

Обозначим $\tau = \inf \{t : \xi_t \leq 0\}$ — момент первого выхода процесса ξ_t из $(0, \infty)$; M_x — условное математическое ожидание при условии $\xi_0 = x, \eta_0 = 0$,

$$\mu_{\xi} = M(\xi_1 - \xi_0) = a + c \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} uF(du, dv),$$

$$\sigma_{\xi}^2 = M(\xi_1 - \xi_0)^2 = c \int_{-\infty}^0 \int_{-\infty}^{\infty} u^2 F(du, dv),$$

$$\mu_{\eta} = M(\eta_1 - \eta_0) = b + c \int_{-\infty}^0 \int_{-\infty}^{\infty} vF(du, dv),$$

$$\sigma_{\eta}^2 = M(\eta_1 - \eta_0)^2 = c \int_{-\infty}^0 \int_{-\infty}^{-x} v^2 F(du, dv).$$

В работе [1] доказана формула для совместного распределения $\tau, \xi_{\tau}, \eta_{\tau}$:

$$M_x(e^{\lambda\tau}, e^{ip\eta_{\tau}}, \xi_{\tau} < z) = cR(\lambda, p, x) \int_0^{\infty} e^{-L(\lambda, p)y} F_p(z-y) dy +$$

$$+ c \int_0^{\infty} R(\lambda, p, x-y) F_p(z-y) dy, \quad (1)$$

где $x \geq 0, \lambda > 0, z < 0, F_p(y) = \int_{-\infty}^y \int_{-\infty}^{\infty} e^{ipx_1} F(dx_1, dx_2), L(\lambda, p)$ — единст-



венный корень уравнения $K(L, p) = \lambda$ с положительной вещественной частью, а функция $R(\lambda, p, x)$ определяется преобразованием Лапласа

$$\int_0^{\infty} \exp\{-sx\} R(\lambda, p, x) dx = \frac{1}{K(s, p) - \lambda}, \quad \operatorname{Re} s > \operatorname{Re} L(\lambda, p).$$

В работе [2] рассматривалось предельное поведение совместного распределения $\tau, \xi_{\tau}, \eta_{\tau}$ при $x \rightarrow \infty$ в случае $\mu_{\xi} = \mu_{\eta} = 0, \sigma_{\xi} < \infty, \sigma_{\eta} < \infty$ и доказана

Теорема 1. Если $\mu_{\xi} = \mu_{\eta} = 0, \sigma_{\xi} < \infty, \sigma_{\eta} < \infty$, то условное совместное распределение величин $\left(\frac{\tau}{x^2}, \frac{\eta_{\tau}}{x}, \xi_{\tau}\right)$ при условии $\xi_0 = x$ слабо сходится при $x \rightarrow \infty$ к совместному распределению величин $\left(m, r \frac{\sigma_{\eta}}{\sigma_{\xi}} + \sigma_{\eta} \sqrt{1-r^2} \omega(m), \beta\right)$, где величины m и β независимы, $m \geq 0, \beta \leq 0$, и

$$M e^{-\lambda m} = e^{-\frac{\sqrt{2\lambda}}{\sigma_{\xi}}}, \quad \lambda \geq 0,$$

$$P\{\beta < z\} = \frac{2c}{\sigma_{\xi}^2} \int_0^{\infty} u F(z-u) du, \quad z \geq 0,$$

$$F(y) = F_0(y) = F_p(y)|_{p=0}.$$

В данной работе этот результат дополнен еще двумя, которые соответствуют случаям $\mu_{\xi} = 0, \mu_{\eta} \neq 0$ и $\mu_{\xi} > 0, \mu_{\eta} = 0$, соответственно.

Теорема 2. Если $\mu_{\xi} = 0, 0 < \sigma_{\xi} < \infty, \mu_{\eta} \neq 0$, то условное совместное распределение величин $\left(\frac{\tau}{x^2}, \frac{\eta_{\tau}}{x^2}, \xi_{\tau}\right)$ при условии $\xi_0 = x$ слабо сходится при $x \rightarrow \infty$ к совместному распределению величин (m, μ_{η}^m, β) , где m и β те же, что и в теореме 1.

Теорема 3. Если $\mu_{\xi} > 0, \mu_{\eta} = 0, \sigma_{\eta} < \infty$, то условное совместное распределение величин $\left(\frac{\tau}{x}, \frac{\eta_{\tau}}{\sqrt{x}}, \xi_{\tau}\right)$ слабо сходится при $x \rightarrow \infty$ к совместному распределению величин $\left(\frac{1}{\mu_{\xi}}, n\left(0, \frac{\sigma_{\eta}^2}{\mu_{\xi}}\right), \beta\right)$, где $n(a, b)$ обозначает нормально распределенную случайную величину с математическим ожиданием a и дисперсией b , величина β неположительна, не зависит от n $\left(0, \frac{\sigma_{\eta}^2}{\mu_{\xi}}\right)$ и

$$P\{\beta < z\} = \frac{c}{\mu_{\xi}} \int_0^{\infty} (1 - e^{-uL_0}) F(z-u) du,$$

где $L_0 = \lim_{\lambda \downarrow 0} L(\lambda, 0), z < 0, a F(y) = F_p(y)|_{p=0}$.

Доказательство этих теорем основано на представлении [2]

$$R_{\lambda}(x, p) = \int_0^x e^{(x-y)L(\lambda, p)} dH_{\lambda, p}(y),$$

где $H_{\lambda, p}(y)$ есть функция восстановления, соответствующая функции

$$G_{\lambda, p}(x) = \int_0^x g(\lambda, p, y) dy,$$

$$g(\lambda, p, y) = \frac{c}{a} \int_{-\infty}^{-y} \int_{-\infty}^{\infty} F(dx_1, dx_2) e^{(x_1+y)L(\lambda, p)} e^{ipx_2}.$$

Используя это представление и формулу (1), легко находим

$$M_x(e^{-\lambda\tau} e^{ip\eta\tau}, \xi_\tau < z) = \int_0^x f_{\lambda, p}(x-y) dH_{\lambda, p}(y),$$

$$\text{где } f_{\lambda, p}(y) = \frac{c}{a} \int_0^{\infty} e^{-uL(\lambda, p)} F_p(z-y-u) du.$$

Ясно, что

$$G_{\lambda, p}(x) \xrightarrow{\lambda, p \rightarrow 0} G(x) = \int_0^x g(y) dy,$$

где $g(y) = \frac{c}{a} \int_{-\infty}^{-y} dF(u) e^{(y-u)L_0}$. Кроме того, $|g(\lambda, p, y)| \leq g(y)$, и, как

нетрудно показать, условие $\mu_\xi \geq 0$ эквивалентно тому, что $\int_0^{\infty} g(y) dy = 1$.

Обозначим $\varepsilon(\lambda, p) = 1 - \int_0^{\infty} g(\lambda, p, y) dy$. Тогда, если $\mu_\xi \geq 0$, $0 < m =$

$= \int_0^{\infty} yg(y) dy < \infty$ и $\lambda \rightarrow 0$, $p \rightarrow 0$, $x \rightarrow \infty$ таким образом, что $x\varepsilon(\lambda, p) \rightarrow \omega$,

где $\text{Re } \omega > 0$, то

$$M_x(e^{-\lambda\tau} e^{ip\eta\tau}, \xi_\tau < z) \rightarrow \frac{c}{am} e^{-\omega/m} \int_0^{\infty} dy \int_0^{\infty} e^{-uL_0} F(z-y-u) du,$$

причем, что также несложно видеть, конечность последнего интеграла обеспечивается условием $m < \infty$. Более того, если $0 < \mu_\xi < \infty$, то $L_0 > 0$,

и $m = \frac{M_\xi}{aL_0}$; а если $\mu_\xi = 0$, $\sigma_\xi < \infty$, то $m = \frac{\sigma_\xi}{2a}$.

Далее, так как $\varepsilon(\lambda, p) = \frac{\lambda - K(0, p)}{L(\lambda, p)}$, то проводя несложные преобразования, получаем, что в условиях теоремы 2

$$x\varepsilon\left(\frac{\lambda}{x^2}, \frac{p}{x^2}\right) \xrightarrow{x \rightarrow \infty} \frac{\sigma_\xi \sqrt{\lambda - i\mu p}}{a\sqrt{2}};$$

ა ვაშვიათა თეორემა 3

$$x \mathbb{E} \left(\frac{\lambda}{x}, \frac{p}{\sqrt{x}} \right) \xrightarrow{x \rightarrow \infty} \frac{1}{aL_0} \left(\lambda + \frac{\sigma_{\eta}^2}{2} p^2 \right).$$

Отсюда уже тривиально вытекают утверждения теорем 2 и 3.

Кутаისский политехнический институт
 им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 13.3.1987)

მათემატიკა

ბ. კოსტავა

ზოგიერთი ზღვარითი განაწილებების შემსახებ პუასონის
 პროცესებისათვის

რეზიუმე

მიღებულია ზოგიერთი განაწილების კანონი პუასონის პროცესების ერთობლივი განაწილებისათვის.

MATHEMATICS

B. A. KOSTAVA

THE RUIN PROBLEM FOR TWO-DIMENSIONAL POISSON PROCESSES

Summary

The limiting theorems for two-dimensional Poisson random processes are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Костава. Сб. «Некоторые вопросы теории случайных процессов». Киев. 1984, 64—72.
2. Б. А. Костава. Сообщения АН ГССР, 1984, 114, № 2, 253—256.

Г. А. ДЖВАРШЕИШВИЛИ

О ДВУПАРАМЕТРИЧЕСКОМ БРОУНОВСКОМ ДВИЖЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 6.3.1987)

Пусть $(\Omega, \mathfrak{F}, P)$ — вероятностное пространство; $R_+^2 = \{(x, y), 0 < x, y < \infty\}$
 $z = (x, y); z_1 \leq z_2$, если $x_1 \leq x_2, y_1 \leq y_2$. Положим (\mathfrak{F}_z) , $z(x, y) \in R_+^2$ семей-
 ство σ -алгебр. Это семейство есть поток, если из $z_1 \leq z_2$ вытекает
 $\mathfrak{F}_{z_1} \subseteq \mathfrak{F}_{z_2} \subseteq \mathfrak{F}$. Случайный процесс назовем мартингалом, если для $z_1 \leq z_2$
 п. н. имеем $M(X_{z_2} / \mathfrak{F}_{z_1}) = X_{z_1}$. Процесс $B = \{(B_z), z(x, y) \in R_+^2\}$ назовем
 броуновским движением, если выполнены следующие условия:

а) для всех $z(x, y) \in R_+^2$ $M(B_z) = 0$ и $B_{(0,0)} = 0$ п. н., где $M(\cdot)$ — мате-
 матическое ожидание;

б) для любых $0 \leq z_1 \leq z_2 \leq \dots \leq z_n$ случайные величины $B_{z_1}, B_{z_2} - B_{z_1},$
 $\dots, B_{z_n} - B_{z_{n-1}}$ взаимно независимы;

в) для любых $z(x, y)$ и $w(s, t)$ дисперсия $D[B_{z+w} - B_z] = as + bt$, где
 $a > 0, b > 0$ и не зависят от z, w ;

г) для $z(x, y), w(s, t)$ случайная величина $B_{z+w} - B_z$ имеет нормальное
 распределение с параметрами 0 и

$$\sigma^2_{[z, z+w]} = as + bt.$$

Приведенное определение двухпараметрического броуновского движе-
 ния отличается от существующего понятия (см. [1, с. 7]). Процесс
 $X = \{(X_z), z \in R_+^2\}$ назовем п. н. непрерывным в точке z_0 , если для всех
 $\omega \in \Omega - N, P(N) = 0$ имеем

$$\lim_{\substack{t \rightarrow 0 \\ s \rightarrow 0}} |X_{z+w} - X_z| = 0, \quad w(s, t) \in R_+^2. \quad (1)$$

Указанный процесс непрерывен п. н. на $T \subseteq R_+^2$, если существует множе-
 ство $N \subset \Omega, P(N) = 0$ так, что для всех $\omega \in \Omega - N$ и $z \in T$ выполнено (1).
 Два процесса (X_z) и $(Y_z), z \in R_+^2$ эквивалентны или являются модифика-
 цией друг друга, если для всех $\omega \in \Omega - N, P(N) = 0$ имеем $X_z(\omega) = Y_z(\omega)$.

Предложение 1. Если для процесса $X = \{(X_z), z \in R_+^2\}$ выполнено
 условие

$$P\{\omega : |X_{z+w}(\omega) - X_z(\omega)| \geq g(|w|)\} \leq q(|w|),$$

$$|w| = \sqrt{t^2 + s^2}, \quad w(s, t) \in R_+^2,$$

где $g > 0, q > 0$ — четные функции, невозрастающие при $|w| \rightarrow 0$ и

$$\sum_{k=0}^{\infty} g(2^{-k}) < \infty, \quad \sum_{k=0}^{\infty} 2^{2k} q(2^{-k}) < \infty,$$

то указанный процесс будет п. н. непрерывный на R_+^2 .

Предложение 2. Положим для $z \in R_+^2$ и $\omega(s, t) \in R_+^2$ условие

$$P \{ |X_{z+w} - X_z| \geq g(|\omega|) \} \leq q(|\omega|),$$

где g, q — четные функции, невозрастающие при $|\omega| \rightarrow 0$ и

$$\sum_{k=0}^{\infty} g(2^{-k-n}) \leq ag(2^{-n}) \sum_{k=1}^{\infty} 2^{2k} q(2^{-k}) < \infty.$$

Тогда существует процесс $Y = \{(Y_z), z \in R_+^2\}$, константа $C > 0$ и случайная величина $\delta = \delta(\omega) > 0$ так, что

$$\{\omega : X_z \neq Y_z\} \subseteq N, \quad P(N) = 0,$$

$$\{\omega : \delta(\omega) > 0\} \subseteq \Omega - N; \quad \{\omega : |Y_{z+w} - Y_z| \leq Cg(|\omega|)\} \subseteq \Omega - N,$$

при $|\omega| < \delta(\omega)$.

Предложение 3. $B = \{(B_z), z \in R_+^2\}$ — броуновское движение. Тогда для $z_1 \leq z_2 \leq \dots \leq z_n$ совместное распределение величин $B_{z_k}, k = \overline{1, n}$ имеет n -мерное гауссовское распределение.

Предложение 4. Положим $z_1(x_1, y_1) \leq z_2(x_2, y_2)$. Тогда

$$M(B_{z_1} \cdot B_{z_2}) = ax_1 + by_1.$$

Предложение 5. Пусть $\mathfrak{F}_z = \sigma(B_w, w \leq z)$. Тогда стохастический процесс $B = \{(B_z)(\mathfrak{F}_z), z \in R_+^2\}$ будет мартингал.

Предложение 6. Броуновское движение $B = \{(B_z), z \in R_+^2\}$ имеет непрерывную модификацию, более того, удовлетворяет условию Липшица показателем $\alpha \in (0, 1/2)$.

Предложение 7. Процессы $b_w = B_{z+w} - B_z; w \in R_+^2$ при фиксированном z и $b'_w = CB_{w/C^2}, w \in R_+^2$ где C — константа, суть броуновские движения.

Предложение 8. Для любых фиксированных $y_0 \in [0, \infty)$ и $x_0 \in \mathbb{R}$ процессы

$$(B_{(x, y_0)} - B_{(0, y_0)}, x \in R_+^1) \quad (B_{(x_0, y_1)} - B_{(x_0, 0)}, y \in R_+^1)$$

суть броуновские движения.

Предложение 9. Для $k > 0$ процессы $b_x = B_{(x, kx)}$ и $b'_y = B_{(ky, y)}$ ($x, y \in R_+^1$) суть броуновские движения.

Таким образом данное броуновское движение относительно двух параметров (t, r) является однопараметрическим броуновским движением, когда точка (t, r) изменяется вдоль произвольной прямой линии, исходящей из начала координат. Этим свойством не обладают двухпараметрические броуновские движения, приведенные в обзорной статье [1].

Далее для двухпараметрического броуновского движения $X_z, z \in R^2$ данное в монографии Хида [2] при любых $z_0 \leq z_1 \leq z_2 \leq z_3$ случайные величины $X_{z_1} - X_{z_0}, X_{z_2} - X_{z_1}$ могут не быть взаимнонезависимы. Кроме того,

$$M(X_{z_1} \cdot X_{z_0}) = \frac{1}{2} \{|z_1| + |z_2| - |z_1 - z_2|\},$$

то есть $M(X_{z_1} \cdot X_{z_0})$ зависит от будущего и прошлого. Из вышеприведенных предложений и определения непосредственно следует, что введенный процесс отражает природу броуновского движения.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Лечина

(Поступило 19.3.1987)

მათემატიკა

ბ. ჯვარშეიშვილი

ორპარამეტრიანი ბროუნის მოძრაობის შესახებ

რეზიუმე

შემოღებულია სპეციალური სახის ორპარამეტრიანი ბროუნის მოძრაობა და შესწავლილია მისი ძირითადი თვისებები.

MATHEMATICS

G. A. JVARSHESHVILI

ON TWO-PARAMETRIC BROWNIAN MOTION

Summary

In the paper a two-parametric Brownian motion is introduced, and its basic properties are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Гихман. УМН, т. 37, вып. 6 (228), 1982.
2. T. Hida. Brownian Motion Springer-Verlag. New York, Heidelberg Berlin, 1980, 298.

Д. Э. ГОНИАШВИЛИ

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕК С ОТКЛОНЕНИЯМИ ОТ ОСЕВОЙ СИММЕТРИИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 23.3.1987)

Полуаналитический метод конечных элементов (МКЭ) для расчета напряженно-деформированного состояния осесимметричных оболочек при неосесимметричном нагружении известен давно [1, 2]. Необходимым условием применения этого метода является, помимо осесимметричности самой конструкции, осесимметричность граничных условий. В этом методе искомое решение и внешние нагрузки представляются в виде разложения в ряд Фурье по окружной координате φ цилиндрической системы координат, связанной с оболочкой (рис. 1) и для каждой очередной гармоники, начиная с нулевой, с помощью МКЭ решается задача, аналогичная чисто осесимметричной.

Однако используя идеи полуаналитического МКЭ, можно существенно расширить класс решаемых задач, рассматривая части осесимметричных оболочек при неосесимметричных граничных условиях.

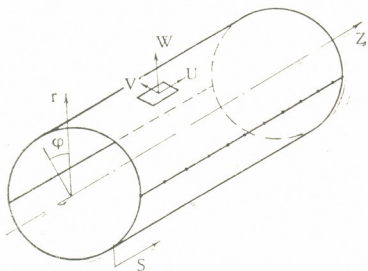


Рис. 1

Методика такого обобщения заключается в следующем:

1. Оболочная конструкция дополняется до полностью осесимметричной.
2. Для полученной осесимметричной конструкции используется аппарат полуаналитического МКЭ, в частности конечный элемент в виде усеченного конуса с кубической аппроксимацией нормального перемещения W и линейными аппроксимациями касательных перемещений U, V .
3. В некоторых точках границы исходной конструкции ставятся граничные условия специального вида, которые приближенно заменяют граничные условия на контуре конструкции.

Подобная методика была успешно реализована на модельных задачах для плоских мембран [3] и показана практическая пригодность предлагаемого алгоритма для решения подобных задач.



Приведем, коротко, соотношения полуаналитического МКЭ для тонких осесимметричных оболочек типа Кирхгофа—Лява [1, 4] и основные положения предлагаемого обобщения.

Рассмотрим для простоты симметричное нагружение конструкции.

Вектор перемещения $\{U, V, W\}$ (рис. 2) произвольной точки конечного элемента можно представить в виде

$$\begin{Bmatrix} U \\ V \\ W \end{Bmatrix} = \sum_{k=0}^M \begin{bmatrix} \cos k\varphi & 0 & 0 \\ 0 & \sin k\varphi & 0 \\ 0 & 0 & \cos k\varphi \end{bmatrix} [N] \{\delta\}_k^e. \quad (1)$$

Здесь $[N]$ — матрица функций формы элемента; $\{\delta\}_k^e$ — вектор узловых неизвестных, имеющий вид

$$\{\delta\}_k^e = \{U_{ki}, V_{ki}, W_{ki}, \beta_{ki}, U_{kj}, V_{kj}, W_{kj}, \beta_{kj}\}^T. \quad (2)$$

Вектор обобщенных деформаций $\{\epsilon\}$ можно связать с $\{\delta\}_k^e$

$$\{\epsilon\} = \{\epsilon_s, \epsilon_\varphi, \gamma_{s\varphi}, \chi_s, \chi_\varphi, \chi_{s\varphi}\} = \sum_{k=0}^M [B]_k \{\delta\}_k^e. \quad (3)$$

Обычным образом вектор обобщенных напряжений $\{\sigma\}$ выражается через $\{\epsilon\}$

$$\{\sigma\} = [D] \{\epsilon\}. \quad (4)$$

В матрицу $[D]$ входят упругие константы материала оболочки и ее толщина.

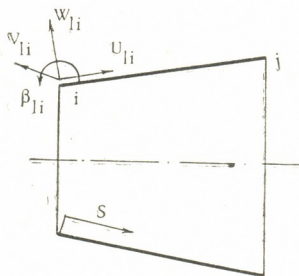


Рис. 2

Вводя общий вектор неизвестных для всей конструкции в виде

$$\{\delta\}^T = \{U_{01}, V_{01}, W_{01}, \beta_{01}, \dots, U_{0N}, V_{0N}, W_{0N}, \beta_{0N}, \dots, U_{MN}, V_{MN}, W_{MN}, \beta_{MN}\} \quad (5)$$

и проводя известную процедуру построения матрицы жесткости системы $[K]$, потенциальную энергию системы Π можно записать в виде

$$\Pi(\{\delta\}) = \frac{1}{2} \{\sigma\}^T [K] \{\sigma\} - \{\sigma\}^T \{f\}. \quad (6)$$

Здесь $\{f\}$ — вектор нагрузки.

Если проводить нумерацию неизвестных, так, как указано в (5), то есть сначала идут неизвестные, относящиеся к нулевой гармонике,



затем к первой и т. д. то $[K]$, как известно, имеет блочно-диагональную структуру [2]. Каждый блок при этом — ленточная симметричная матрица.

Учет граничных условий специального вида заключается в следующем. Если, например, поставить условие шарнирного закрепления в точке с координатами (S_i, φ_i) , то есть $U_i(\varphi_i) = V_i(\varphi_i) = W_i(\varphi_i) = 0$, то такое условие, согласно (1) приведет к соотношениям

$$\begin{aligned} U_i(\varphi_i) &= U_{0i} + U_{1i} \cdot \cos \varphi_i + \dots + U_{Mi} \cdot \cos M\varphi_i = 0, \\ V_i(\varphi_i) &= V_{0i} + V_{1i} \cdot \sin \varphi_i + \dots + V_{Mi} \cdot \sin M\varphi_i = 0, \\ W_i(\varphi_i) &= W_{0i} + W_{1i} \cdot \cos \varphi_i + \dots + W_{Mi} \cdot \cos M\varphi_i = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Подобные условия можно ставить для любых компонент перемещений в произвольных точках выбранного контура.

Пользуясь принципом минимума потенциальной энергии, мы приходим к задаче минимизации функции (6) при ограничениях типа (7). Если записать эти ограничения для всех выбранных точек, в которых ставятся граничные условия в виде

$$[A] \{\delta\} - \{b\} = 0, \quad (8)$$

то окончательно имеем задачу

$$\begin{cases} \min_{\{\delta\}} \Pi(\{\delta\}) \\ [A] \{\delta\} - \{b\} = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Это известная задача нелинейного программирования [5], для решения которой удобно воспользоваться методом множителей Лагранжа, поскольку Π — квадратичная функция от компонент $\{\delta\}$, а ограничения (8) линейны.

Введем функцию Лагранжа Ψ в виде

$$\Psi(\{\delta\}, \{\lambda\}) = \Pi(\{\delta\}) - \{\lambda\}^T ([A] \{\delta\} - \{b\}). \quad (10)$$

Здесь $\{\lambda\}$ — вектор множителей Лагранжа. Его размерность равна количеству наложенных ограничений. Из условия $\nabla \Psi = 0$ получаем систему линейных алгебраических уравнений относительно векторов $\{\delta\}$ и $\{\lambda\}$. В блочном виде эта система имеет вид

$$\begin{bmatrix} [K] & [A]^T \\ [A] & [0] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{\delta\} \\ \{\lambda\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{f\} \\ \{b\} \end{Bmatrix}. \quad (11)$$

Так как матрица при неизвестных системы (11) является слабо заполненной, для ее решения удобно применять итерационный метод типа Гаусса—Зейделя, которые позволяют избежать заполнения системы в процессе решения ненулевыми элементами, что неизбежно при применении точных методов типа исключения. Это очень важно с точки зрения построения вычислительной процедуры.

По предлагаемой методике был решен ряд задач.

დ. ღონიაშვილი

ბარსების დასაბუთ-დეფორმირებაული მდგომარეობის ანგარიში
 ლეჩქული სიმეტრიიდან გადახრის დროს

რეზიუმე

გარსების და ფირფიტების ამოცანებისათვის რეალიზებულია რთული სასაზღვრო პირობების ალგორითმის აღრიცხვა, რომელიც წარმოადგენს ბრუნვის ზედაპირის ნაწილს და რომელთა გადაწყვეტისათვის გამოიყენება სასრული ელემენტების ნახევრადანალიზური მეთოდი.

MECHANICS

D. E. GONIASHVILI

CALCULATION OF STRESSED-STRAINED STATE OF SHELLS
 WITH DEVIATIONS FROM THE AXIAL SYMMETRY

Summary

An algorithm has been realized to account for complex boundary conditions in the problems of plates and shells being part of the rotation surface, for the solution of which the semianalytical method of finite elements is used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Е. Графтон, Д. Р. Строум. Ракетная техника и космонавтика, I, № 10, 1963.
2. О. Зенкевич. Метод конечных элементов в технике. М., 1975.
3. Д. Э. Гониашвили. Сообщения АН ГССР, 123, № 1, 1986.
4. В. А. Постнов, И. Я. Хархурим. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. Л., 1974.
5. М. Аоки. Введение в методы оптимизации. М., 1977.

И. А. ЗОНЕНАШВИЛИ

УСЛОВИЯ СОПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИН С НЕСИММЕТРИЧНЫМИ РЕБРАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

(Представлено академиком Н. П. Векua 28.4.1987)

Выведенные в работе [1] обобщенные условия сопряжения оболочек со смещенными срединными поверхностями посредством ребра переменного сечения позволяют в частном случае получить различные варианты условий сопряжения пластин с несимметричными ребрами переменной жесткости, имеющее важное практическое значение.

Рассмотрим тонкую изотропную пластинку толщиной $h_0 = \text{const}$ с некоторым числом отверстий. В эти отверстия впаины без предварительного напряжения шайбы постоянной толщины $h_k (k = \overline{1, l})$, изготовленные из других изотропных материалов. Считаем, что срединные плоскости шайб совпадают со срединной плоскостью пластинки $z = x + iy$. Пусть последняя занимает некоторую многосвязную область S_0 с внешним контуром L_0 , а шайбы — односвязные области S_k , ограниченные контурами $L_k (k = \overline{1, l})$. Вдоль линии сая с шайбами пластинка подкреплена тонкими криволинейными изотропными стержнями переменной жесткости, изготовленными, вообще говоря, из другого материала. Пусть k -й упругий стержень наделан переменными жесткостями на растяжение $G_{1k}(s)$, кручение $C_k(s)$, изгиб вокруг нормали $A_k(s)$ и бинормали $G_{2k}(s)$ к контуру $L_k(s)$ — дуга контура L_k . Плоские оси этих стержней смещены относительно плоскости $z = x + iy$ на величину $\Delta_k = \text{const} (k = \overline{1, l})$. Пластинка нагружена произвольно. К ребрам жесткости приложены внешние изгибающие моменты $m_k^0(s)$, перерезывающие силы $P_k^0(s)$ и растягивающие усилия $P_{xk}^0(s)$, $P_{yk}^0(s)$, действующие в плоскости пластины ($k = \overline{0, l}$).

k -е ребро находится под действием суммарной нагрузки

$$\begin{aligned} m_k &= m_{0k} - m_{kh} + m_k^0, & P_k &= P_{0k} - P_{kh} + P_k^0, \\ X_n^k &= X_n^{0k} - X_n^{kh} + P_{xk}^0, & Y_n^k &= Y_n^{0k} - Y_n^{kh} + P_{yk}^0. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь m_{0k} , P_{0k} — соответственно изгибающие моменты и усилия, действующие на единицу длины k -го ребра со стороны пластинки, m_{kh} , P_{kh} — те же самые нагрузки со стороны шайбы, X_n^{0k} , Y_n^{0k} , X_n^{kh} , Y_n^{kh} — усилия, отнесенные к единице длины, действующие на k -е ребро в плоскости $z = x + iy$ со стороны прилегающей пластины. При совместной деформации пластинки k -го ребра и шайбы под действием заданной нагрузки должны выполняться условия сопряжения (8), (10) работы [1], которые несколько упростятся за счет того, что в рассматриваемом случае имеем

$$\omega_x = \omega_z = 0, \quad x_j = 0, \quad y_j = \Delta_k \quad (k = \overline{1, l}; \quad j = 0, k). \quad (2)$$

Используя стандартные обозначения, принятые в теории пластин, формулы (2), (3) работы [1] можно записать в виде



$$u = u_j + \Delta_k \frac{\partial \omega_j}{\partial x}, \quad v = v_l + \Delta_k \frac{\partial \omega_j}{\partial y}, \quad (j=0, k; \quad k=\overline{1, l}), \quad (3)$$

где u, v —компоненты смещения; ω —прогиб пластины. Учитывая выражения (2), (3) и равенства $u_0 = u_k, v_0 = v_k$, условия слая (8) работы [1] после некоторых преобразований примут вид

$$\begin{aligned} G_{1k}(s) \operatorname{Re} \{T_k\} + \frac{G_{2k}(s)}{\rho_k(s)} \operatorname{Re} \left\{ i \dot{t} \frac{d}{ds} (\dot{t} T_k) \right\} - \operatorname{Re} \left\{ \dot{t} \int_0^s (X_n^k + i Y_n^k) ds \right\} = \\ = - \operatorname{Re} \left\{ \dot{t} \left[\int_0^s (P_{xk}^0 + i P_{yk}^0) ds + C'_{1k} + i C''_{1k} \right] \right\}, \\ \operatorname{Re} \left\{ \frac{d}{ds} \left[i \dot{t} G_{2k}(s) \frac{d}{ds} (\dot{t} T_k) \right] \right\} + \operatorname{Re} \left\{ i \dot{t} \int_0^s (X_n^k + i Y_n^k) ds \right\} = \\ = \operatorname{Re} \left\{ i \dot{t} \left[\int_0^s (P_{xk}^0 + i P_{yk}^0) ds + C'_{1k} + i C''_{1k} \right] \right\}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} - 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{d}{ds} \left[i \dot{t} C_k(s) \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \overline{\omega}_k}{\partial t} \right) \right] \right\} + \frac{2A_k(s)}{\rho_k(s)} \operatorname{Re} \left\{ \dot{t} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \overline{\omega}_k}{\partial t} \right) \right\} + m_k + \\ + \Delta_k \operatorname{Re} \left\{ i \dot{t} (X_n^k + i Y_n^k) \right\} = m_k^0 - \Delta_k \operatorname{Re} \left\{ i \dot{t} (P_{xk}^0 + i P_{yk}^0) \right\}, \\ 2 \operatorname{Re} \left\{ \frac{d}{ds} \left[A_k(s) \dot{t} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \overline{\omega}_k}{\partial t} \right) \right] \right\} - \frac{2C_k(s)}{\rho_k(s)} \operatorname{Re} \left\{ \dot{t} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial \overline{\omega}_k}{\partial t} \right) \right\} + \int_0^s P_k(s) ds - \\ - \Delta_k \operatorname{Re} \left\{ \dot{t} (X_n^k + i Y_n^k) \right\} = \int_0^s P_k^0(s) ds - \Delta_k \operatorname{Re} \left\{ \dot{t} (P_{xk}^0 + i P_{yk}^0) \right\} + C_{2k}. \end{aligned}$$

В этих уравнениях

$$T_k = \dot{t} \frac{d}{ds} \left[u_k + i v_k + \Delta_k \left(\frac{\partial \omega_k}{\partial x} + i \frac{\partial \omega_k}{\partial y} \right) \right], \quad (k=\overline{0, l}) \quad (5)$$

$i = \frac{dt}{ds}$, ρ —радиус кривизны, $C'_{1k}, C''_{1k}, C_{2k} |k=\overline{1, l}|$ —действительные константы. Условия (4), как и следовало ожидать, совпадают с соответствующими условиями, выведенными в работах [2, 3].

Пользуясь известными соотношениями [4]

$$\begin{aligned} g_{1k} = u_k + i v_k = \int_0^s i (U_{1k} + i V_{1k}) ds, \\ g_{2k} = \frac{\partial \omega_k}{\partial t} = - \frac{1}{R} \int_0^s i (U_{2k} - i V_{2k}) ds; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \alpha_{jr} \varphi_{jr} - t \bar{\varphi}'_{jr} - \bar{\psi}_{jr} &= P_{jr}, \\ \varphi_{jr} + t \bar{\varphi}'_{jr} + \bar{\psi}_{jr} &= M_{jr}, \end{aligned} \quad (t \in L_k; j=1, 2; k=\overline{1, l}; r=\overline{0, l}), \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} P_{1r} &= 2\mu_r g_{1r}, \quad M_{1r} = \frac{i}{h_r} \int_0^s (X_n^{rk} + iY_n^{rk}) ds + C_{5r}, \\ P_{2r} &= \frac{1}{2D_r(1-\nu_r)} \left\{ \int_0^s [m_{rk} - m_{rk}^0 + i \int_0^s P_{rk} ds - i \int_0^s P_{rk}^0 ds] \right\} ids_1 + iC_{6r}t, \\ M_{2r} &= g_{2r} - g_{1r}, \end{aligned} \quad (8)$$

выражение (5) можно записать в виде

$$T_k = \frac{\dot{t}}{2\mu_k} \frac{d}{ds} [\alpha_{1k} \varphi_{1k} - t \bar{\varphi}'_{1k} - \bar{\psi}_{1k}] + \Delta_k \dot{t} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial x} + i \frac{\partial w_k}{\partial y} \right). \quad (9)$$

Кроме того, принимая во внимание формулы (1), после преобразования условий (4) получаем

$$\begin{aligned} \text{Re} \left\{ i \dot{t} (\varphi_{1k} + t \bar{\varphi}'_{1k} + \bar{\psi}_{1k}) + \frac{G_{1k} \dot{t}}{2\mu_k h_k} (\alpha_{1k} \varphi_{1k} - t \bar{\varphi}'_{1k} - \bar{\psi}_{1k}) + \right. \\ \left. \frac{i \dot{t} G_{2k}}{2\mu_k h_k \rho_k} \frac{d}{ds} \left[\dot{t} \frac{d}{ds} (\alpha_{1k} \varphi_{1k} - t \bar{\varphi}'_{1k} - \bar{\psi}_{1k}) \right] + \frac{G_{1k} \Delta_k \dot{t}}{h_k} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial x} + i \frac{\partial w_k}{\partial y} \right) + \right. \\ \left. + \frac{G_{2k} \Delta_k i \dot{t}}{h_k \rho_k} \frac{d}{ds} \left[\dot{t} \left(\frac{\partial w_k}{\partial x} + i \frac{\partial w_k}{\partial y} \right) \right] \right\} = f_{1k}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Re} \left\{ \dot{t} (\varphi_{1k} + t \bar{\varphi}'_{1k} + \bar{\psi}_{1k}) - \frac{d}{ds} [i \rho_k \dot{t} (\varphi_{1k} + t \bar{\varphi}'_{1k} + \bar{\psi}_{1k})] - \right. \\ \left. - \frac{1}{2\mu_k h_k} \frac{d}{ds} \left[G_{1k} \rho_k \dot{t} \frac{d}{ds} (\alpha_{1k} \varphi_{1k} - t \bar{\varphi}'_{1k} - \bar{\psi}_{1k}) \right] - \right. \\ \left. - \frac{d}{ds} \left[\frac{G_{1k} \rho_k \Delta_k \dot{t}}{h_k} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial x} + i \frac{\partial w_k}{\partial y} \right) \right] \right\} = f_{2k}, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{Re} \left\{ -2 \frac{d}{ds} \left[i \dot{t} C_k \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial t} \right) \right] + \frac{A_k \dot{t}}{\rho_k} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial t} \right) - \Delta_k h_k \dot{t} \frac{d}{ds} (\varphi_{1k} + \right. \\ \left. + t \bar{\varphi}'_{1k} + \bar{\psi}_{1k}) \right\} + m_k = m_k^0 - \Delta_k \text{Re} \left\{ i \dot{t} (P_{xk}^0 + i P_{yk}^0) \right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Re} \left\{ -2 \frac{d}{ds} \left[A_k \dot{t} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial t} \right) \right] - \frac{2C_k i \dot{t}}{\rho_k} \frac{d}{ds} \left(\frac{\partial w_k}{\partial t} \right) + i \Delta_k h_k \dot{t} (\varphi_{1k} + t \bar{\varphi}'_{1k} + \bar{\psi}_{1k}) + \right. \\ \left. + \int_0^s P_k ds \right\} = \int_0^s P_k^0 ds - \Delta_k \text{Re} \left[\dot{t} (P_{xk}^0 + i P_{yk}^0) \right] + C_{2k}, \quad (k=\overline{0, l}), \end{aligned}$$

где

$$j_{1k} = 2\text{Re} \left\{ i \dot{t} P_k'(t) \right\}, \quad f_{2k} = 2\text{Re} \left\{ \dot{t} P_k'(t) - \frac{d}{ds} [i \rho_k \dot{t} P_k'(t)] \right\},$$

$$P'_k(t) = \frac{i}{h_k} \left[\int_0^s (P_{xk}^0 + iP_{yk}^0) ds + C'_{1k} + iC'_{2k} \right].$$

В случае прямолинейного края в (4) надо положить $\rho = \infty$ и считать ось ox направленной вдоль подкрепленной границы пластинки. Тогда на линии с нормалью oy будем иметь [5]

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial x} \left[G_{1k}(x) \frac{\partial}{\partial x} \left(u_k + \Delta_k \frac{\partial w_k}{\partial x} \right) \right] - X_y^k &= -P_{xk}^0, \\ \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[G_{2k}(x) \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(v_k + \Delta_k \frac{\partial w_k}{\partial y} \right) \right] + Y_y^k &= P_{yk}^0, \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[C_k(x) \frac{\partial^2 w_k}{\partial x \partial y} \right] + m_{ky} - \Delta_k Y_y^k &= m_0^k + \Delta_k P_{ky}, \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[A_k(x) \frac{\partial^2 w_k}{\partial x^2} \right] - \Delta_k X_y^k + \int_0^s P_k dx &= \int_0^s P_k^0 dx - \Delta_k P_{xk}^0 + C_{2k}. \end{aligned} \quad (11)$$

Если подкрепленный край пластинки оперт, то четвертые условия в (4), (10) и (11) должны быть заменены условиями $w_k = 0$.

В частном случае, когда пластинка подкреплена симметричными ребрами жесткости, т. е. $\Delta_k = 0$, система граничных условий разделяются на отдельные, не связанные друг с другом граничные условия плоской теории упругости и условий теории изгиба пластин.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.4.1987)

დრეკადლოვის თეორია

ი. ზონენაშვილი

არასიმეტრიული ცვლადი სიხისტის წიბოების ფირფიტასთან
 შეუღლების სასაზღვრო პირობები
 რეზიუმე

გამოყვანილია არასიმეტრიული ცვლადი სიხისტის წიბოების ფირფიტასთან შეუღლების სასაზღვრო პირობა გამოსახული კოლოსოვ-მუსხელიშვილის კომპლექსური პოტენციალებისა და ლუნის ფუნქციის საშუალებით.

THEORY OF ELASTICITY

I. A. ZONENASHVILI

THE CONDITIONS OF PLATE MATING WITH VARIABLE STIFFNESS NONSYMMETRICAL RIBS

Summary

Different variants of mating conditions for plates with nonsymmetrical ribs of variable stiffness have been obtained, which are of practical importance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Зоненашвили. Труды Тбил. гос. ун-та, т. 259, 1985.
2. Г. Н. Савин, Н. П. Флейшман. Пластны и оболочки с ребрами жесткости. Киев, 1964.
3. Л. И. Ощипко. Автореферат канд. дисс. Львов, 1971.
4. И. А. Зоненашвили, М. Л. Кац. Труды XII Всес. конфер. по теории оболочек и пластин. Ереван, 1980.
5. И. И. Осипова. Строительная механика и расчет сооружений, вып. 6, Киев, 1975.

Н. Ш. ДЖИКИЯ, Н. Д. НАНОВАШВИЛИ

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТРИЧНОГО МЕТОДА СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 14.1.1987)

Рассматривается теоретическая модель обнаружения неисправностей и определения качества текущего рабочего режима вычислительных и управляющих систем. В основе построения такой модели лежит требование комплексного решения специфических информационно-структурных задач, ограниченных следующими условиями:

А. Уменьшение числа занятых в вычислении реальных структурных единиц.

В. Упрощение схемы вычислительных процедур при поиске неисправностей и ухудшении режимов функционирования системы.

В работе делается попытка для решения указанных задач использовать некоторые приложения из теории формальных нейронов [1, 2] и произвести приведение конкретных структур к их информационным аналогам.

Определение. Информационным аналогом называется сжатый вектор, включающий в себе полную информацию о структуре формального нейрона.

Введем следующие понятия и определения.

Вектор $K = k_1 k_2, \dots, k_{i1}, \dots, k_{n1}$ — определяющий состояние системы, при коротком замыкании (К.З.) $k_{i1} \in \{0; 1\}$.

Вектор $S = s_1 s_2, \dots, s_{i2}, \dots, s_{n2}$ — определяющий состояние системы при обрыве связи между элементами системы $s_{i2} \in \{0; 1\}$.

Вектор $R = r_1 r_2, \dots, r_{i3}, \dots, r_{n3}$ — определяющий качество и состояние текущего режима работы системы по заданным параметрам $r_{i3} \in \{0; 1\}$.

Реализация задачи начинается с первого до включительно m -го уровня иерархии формальных нейронов. Выход каждого элемента уровня степени m_1 определяется в виде

$$Y_{m_1 N_1} = \text{Sign} \left(\sum_{j_1=1}^{N_1} P_{j_1} X_{j_1} - T_{j_1} \right). \quad (1)$$

Обозначив через

$$A = \sum_{j_1=1}^{N_1} P_{j_1} X_{j_1} - T_{j_1},$$

напишем

$$\text{Sign } A = \begin{cases} 0, & \text{если } A < 0 \\ 1, & \text{если } A > 0 \end{cases} \quad x_1 \in \{0; 1\}, \quad (2)$$

при этом



$$x_1 = \begin{cases} 0, & \text{если } \bar{K} \cup \bar{S} \cup \bar{R} \neq \emptyset, \\ 1, & \text{если } \bar{K} \cup \bar{S} \cup \bar{R} = \emptyset, \end{cases} \quad (3)$$

Переменные X_{j_1} заданы над координатами векторов K , S и R с точностью до эквивалентности.

\bar{K} , \bar{S} , \bar{R} — множества, элементами которых являются соответственно координаты векторов K , S и R .

N_1 — число формальных нейронов в уровне степени m_1 .

Выход $Y_{m_1 N_1}$ может быть связан с входом одного из элементов следующего уровня $m_2 (m_2 > m_1)$ и т. д.

Такое каскадное включение осуществляется до некоторого высшего уровня степени m_n , выход которого

$$Y_{m_n N_n} = \text{Sign} \left(\sum_{j_k=1}^{N_k} P_{j_k} Y_{m_k} - T_{j_k} \right). \quad (4)$$

Выполнение условий (А) и (В) при наличии обычных методов синтеза требует введения дополнительных структурных единиц, что может поставить под сомнение целесообразность использования сетей из формальных нейронов. Поэтому представляет интерес задача замены реальных структур с соответствующими информационными аналогами, что потребует в операциях только один процессор.

С этой целью используем следующую схему сопоставлений: пусть задана специальная матрица A_n размера $n \times n$, натянутая на вектор-основание U_n [3]. Строки-векторы матрицы A_n являются элементами n -мерного линейного векторного пространства над полем $GF(2)$. Сопоставим элементы матрицы A_n координатам векторов K , S и R . Далее, схемы сопоставлений аналогичным образом реализуются и для других уровней.

Имеет место следующее утверждение: состояние и качество функционирования в фиксированном интервале времени для любого уровня степени m_k может быть представлено сжатым вектором $U_k S$ с точностью до изоморфизма.

Доказательство утверждения вытекает из условий, рассмотренных в [3].

Пример. Допустим, что выход третьего уровня $Z = f(y_1 y_2 y_3 y_4 y_5)$ фиксирует состояние и качество функционирования всей системы при выполнении следующего условия:

$$\begin{aligned} Z = f(y_1 y_2 y_3 y_4 y_5) = & y_1 y_2 y_3 y_4 y_5 V y_1 y_2 y_3 y_3 \bar{y}_5 V \\ & V y_1 y_2 y_3 \bar{y}_4 y_5 V y_1 y_2 y_3 \bar{y}_4 \bar{y}_5 V y_1 y_2 \bar{y}_3 y_4 \bar{y}_5 V \\ & V y_1 y_2 \bar{y}_3 y_4 y_5 V y_1 y_2 \bar{y}_3 \bar{y}_4 y_5 V y_1 y_2 \bar{y}_3 \bar{y}_4 \bar{y}_5 V \\ & V \bar{y}_1 y_2 y_3 y_4 y_5, \end{aligned} \quad (5)$$

где y_1 , y_2 , y_3 , y_4 и y_5 — выходы соответствующих формальных нейронов второго уровня.

Из (5) получаем для весов

$$P_1 = P_4 = P_5 < P_1 < P_2, \quad (6)$$

а также минимальные формы



$$f_{\min}(y_1 y_2 y_3 y_4 y_5) = y_1 y_2 V y_2 y_3 y_4 y_5, \quad (7)$$

$$\bar{f}_{\min}(y_1 y_2 y_3 y_4 y_5) = \bar{y}_2 V \bar{y}_1 \bar{y}_3 V \bar{y}_1 \bar{y}_4 V \bar{y}_1 \bar{y}_5, \quad (8)$$

откуда получаем

$$\begin{cases} P_1 + P_2 > T \\ P_2 + P_3 + P_4 + P_5 > T \\ P_1 + P_3 + P_4 + P_5 \leq T. \end{cases} \quad (9)$$

Обозначая $P_1 = P_5 + S_1$, $P_2 = P_5 + S_1 + S_2$ и учитывая, что $P_2 = P_5 = 1$; $S_1 = 2$, получаем структуру элемента Z с параметрами $P_3 = P_4 = P_5 = 1$; $P_1 = 3$; $P_2 = 4$, порог $T = 6$, которые удовлетворяют условию минимума для функционала

$$L = \sum_{i=1}^n P_i + T. \quad (10)$$

После определения структуры устанавливается соответствие между параметрами элемента Z и его сжатым информационным аналогом, где $U_k = 10110$, $U_k = T \rightarrow 22$. Для получения базиса значение U_k корректируется $U_k \Rightarrow U'_k = 10111$, на котором натянута матрица

$$A_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix},$$

откуда определяется соответствие между весами и их информационными аналогами

$$\begin{aligned} y_1 (P_1 = 3) &= 01000 = 8, \\ y_2 (P_2 = 4) &= 10000 = 16, \\ y_3 (P_3 = 1) &= 00100 = 4, \\ y_4 (P_4 = 1) &= 00010 = 2, \\ y_5 (P_5 = 1) &= 00001 = 1. \end{aligned}$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.2.1987)

კომპერენტისკა

6. ჯიჰია, 6. ნანოზაზვილი

დისკრეტული სისტემების ფუნქციონირების ხარისხის დადგენის ხარისხი ინფორმაციის შეკუმშვის მატრიცული მეთოდის გამოყენებისას

რეზიუმე

განხილულია გამოთვლით სისტემებში უწყვეტობის აღმოჩენისა და სამუშაო რეჟიმიდან გადახრების დადგენის თეორიული მოდელი. ნაჩვენებია, რომ დროის ფიქსირებულ ინტერვალში გამოთვლითი სისტემების ფუნქციონირების მდგომარეობა და ხარისხი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს შეკუმშული ვექტორის საშუალებით.

N. Sh. JIKIA, N. D. NANOBASHVILI

A METHOD FOR DETERMINING THE FUNCTIONING QUALITY OF
DISCRETE SYSTEMS BY USING THE DATA COMPRESSION MATRIX
METHOD

Summary

It is shown that quality and working condition of computing and control systems can be presented as a matrix of compressed vectors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Розенблат. Принципы нейродинамики. М., 1965.
2. А. М. Дертоус. Пороговая логика. М., 1968.
3. Н. Д. Нанобашвили, Н. Ш. Джикия. Тезисы докладов V междунар. симпозиума по теории информации, т. 2, 1979.



Н. И. ЦОЦКОЛАУРИ

ПОСТРОЕНИЕ МНОЖЕСТВА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
 МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ДИСКРЕТНОГО
 СЕПАРАБЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ
 С ЛИНЕЙНЫМ ОГРАНИЧЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 17.8.1987)

Рассматривается многокритериальная задача дискретного программирования следующего вида:

$$\max \left\{ f_j(X) = \sum_{i=1}^n f_{ij}(x_i) \right\} \quad j \in J = \{1, 2, \dots, m\} \quad (1)$$

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, при ограничении

$$\sum_{i=1}^n a_i x_i \leq M, \quad 0 \leq x_i \leq r_i, \quad \forall x_i \text{ целые числа и } \forall a_i > 0. \quad (2)$$

Задачи типа (1)—(2) подробно рассмотрены в работах [1—3]. С математической точки зрения задача многокритериальной оптимизации является некорректной, так как достижение оптимума векторного показателя $f = \{f_j(X)\}$ ($j \in J$) невозможно в том смысле, что если решение X_0 выбрано из условия оптимума какой-либо из компонент $f_j(X)$, то, в общем случае, не остается возможности для оптимизации остальных компонент. Следовательно, необходимо уточнить постановку проблемы оптимизации векторного показателя [4], формулировать принцип (правило) выбора решения задачи многокритериальной оптимизации. Один из существующих способов преодоления указанной неопределенности — формирование (построение) множества эффективных (неулучшаемых) решений.

Решение $X_0 \in G$ (множество допустимых решений задачи (1)—(2)) называется эффективным по векторному показателю f , если не существует $X' \in G$ такого, что выполнены неравенства

$$f_j(X') \geq f_j(X_0) \quad \forall j \in J$$

и хотя бы одно из них строгое.

В дальнейшем под задачей Z_k ($k=1, 2, \dots, n$) будет пониматься

$$\max \left\{ f_j^{(k)}(X_k) = \sum_{i=1}^k f_{ij}(x_i) \right\} \quad j \in J$$

$$X_k = \{x_i\} \quad i = \overline{1, k}, \quad \sum_{i=1}^k a_i x_i \leq M_k, \quad 0 \leq x_i \leq r_i,$$

где $M_k = M_{k+1} - a_{k+1} x_{k+1}$, если $k = \overline{1, n-1}$, а при $k=n$, $M_k = M$,



$\forall x_i$ — целые числа и $\forall a_i > 0$ ($i = \overline{1, k}$),

x_{k+1} — $(k+1)$ -я компонента допустимого решения

$$X_{k+1} = (x_1, x_2, \dots, x_{k+1}) \text{ задачи } Z_{k+1}.$$

Следовательно, Z_n является исходной задачей, т. е. задачей (1) — (2).

Докажем справедливость следующего утверждения: Если $X_k^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_k^*)$ эффективное решение задачи Z_k , то $X_{k-1}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_{k-1}^*)$ — эффективное решение задачи Z_{k-1} ($k = \overline{2, n}$).

Предположим, что X_{k-1}^* допустимое, но не эффективное решение задачи Z_{k-1} . Тогда существует $X'_{k-1} \in G_{k-1}$ (множество допустимых решений задачи Z_{k-1}) такое, что

$$f_j^{(k-1)}(X'_{k-1}) \geq f_j^{(k-1)}(X_{k-1}^*) \quad \forall j \in J$$

и хотя бы одно из них строгое. Учитывая указанные соотношения, можно построить допустимое решение задачи $Z_k - X'_k = (X'_{k-1}, x_k^*) = (x'_1, x'_2, \dots, x'_{k-1}, x_k^*)$, удовлетворяющее следующим неравенствам:

$$f_j^{(k)}(X'_k) = f_{kj}(x_k^*) + f_j^{(k-1)}(X'_{k-1}) \geq f_{kj}(x_k^*) + f_j^{(k-1)}(X_{k-1}^*) = f_j^{(k)}(X_k^*) \quad \forall j \in J$$

и хотя бы из них одно неравенство строгое. Но это означает, что X_k^* неэффективное решение задачи Z_k , что в свою очередь противоречит принятому допущению. Этим справедливость вышеуказанного утверждения доказана. Заметим, что обратное утверждение в общем случае не верно.

Таким образом, эффективные решения $X_k^* \in P_k(M_k)$ (множество эффективных решений задачи Z_k) следует искать среди допустимых решений следующего вида $X_k = (X_{k-1}^*, x_k)$, где $X_{k-1}^* \in P_{k-1}(M_{k-1})$ — множество эффективных решений задачи Z_{k-1} , $M_{k-1} = M_k - a_k x_k$, $x_k \in \{0, 1, \dots, b_k\}$, $b_k = \min \{ [M_k / a_k], [r_k] \}$.

Следовательно, процесс построения множества эффективных решений исходной задачи Z_n с n переменными распадается на ряд однотипных задач $Z_{n-1}, Z_{n-2}, \dots, Z_1$ соответственно с $n-1, n-2, \dots, 1$ — ым переменным, и указанный процесс становится пошаговым. На первом шаге формируется множество $P_1(M_1)$, где $0 \leq M_1 \leq M$, на втором шаге $P_2(M_2) - 0 \leq M_2 \leq M$, и т. д. на n -м шаге $P_n(M_n) - M_n = M$ так как M_n задано однозначно.

Процедура построения множества эффективных решений исходной задачи Z_n сводится к следующему:

1) На каждом шаге k определяется область допустимых решений $G_k(M_k)$ задачи Z_k ($k = \overline{2, n}$) как множество векторов:

$$X_k = (X_{k-1}^*, x_k), \quad (3)$$

где X_{k-1}^* — эффективное решение задачи Z_{k-1} . Исключение представляет задача Z_1 , для которого $X_1 = x_1 \in G_1(M_1)$.

2) Из множества $G_k(M_k)$ выделяется множество эффективных решений $P_k(M_k)$. Выбирается ведущий элемент $X_k^{(1)}$ (первый элемент множества $G_k(M_k)$) и исключаются все элементы $X_k \in G_k(M_k)$, для которых $X_k^{(1)}$ предпочтительнее ($X_k^{(1)} \xi X_k$), т. е.

$$f_j^{(k)}(X_k^{(1)}) \geq f_j^{(k)}(X_k) \quad \forall j \in J$$



и хотя бы одно из них строгое. На втором этапе из оставшегося множества решений в качестве ведущего элемента берется $X_k^{(2)}$ следующий за $X_k^{(1)}$. Удаляются элементы, не исключенные на первом этапе и удовлетворяющие условию предпочтения $X_k^{(2)} \xi X_k$ и т. д. на любом этапе из оставшихся элементов X_k в качестве ведущего элемента выбирается элемент, следующий за ведущим элементом предыдущего этапа и повторяется вышеуказанная процедура исключения элементов. Описанный процесс продолжается до тех пор, пока текущий ведущий элемент не окажется последним элементом оставшегося множества.

Неисключенные элементы множества $G_k(M_k)$ образуют множества эффективных решений $P_k(M)$.

Таким образом, процесс построения множества эффективных решений задачи (1) — (2) можно представить, как n -шаговый динамический процесс, на каждом шаге которого генерируется область допустимых решений в виде множества векторов типа (3), выделяется и запоминается множество эффективных решений. Очевидно, на n -м шаге получается искомое множество $P_n(M_n = M)$.

ВЦ Госплана Грузинской ССР

(Поступило 3.9.1987)

კიბერნეტიკა

ბ. წოჭკოლაური

ეფექტიური ამონახსნთა სიმრავლის აგება მრავალკრიტერიუმისანი დისკრეტული სეპარაბელური პროგრამირების ამოცანისათვის

რ ე ზ ი მ ე

ვანხილულია მრავალკრიტერიუმისანი დისკრეტული სეპარაბელური პროგრამირების ამოცანა წრფივი შეზღუდვით. კერძოდ, მოცემულია ეფექტიური ამონახსნთა სიმრავლის აგების იტერაციული ალგორითმი, რომელიც ემყარება დინამიური პროგრამირების ოპტიმალურობის პრინციპის განზოგადებულ ვარიანტს.

CYBERNETICS

N. I. TSOTSKOLAURI

CONSTRUCTION OF A SET OF EFFECTIVE SOLUTION OF A POLYCRITERIAL PROBLEM OF DISCRETE SEPARABLE PROGRAMMING WITH LINEAR LIMITATION

Summary

The paper deals with a problem of discrete separable programming with linear limitation. An iterative algorithm for constructing a set of effective solutions is adduced, which is based on a generalized version of the optimal dynamic programming principle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Михалевич, В. Л. Волкович. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. М., 1982.
2. В. С. Михалевич, А. И. Кукса. Методы последовательной оптимизации. М., 1983.
3. Ю. И. Дектярев. Исследование операций. М., 1986.
4. М. Е. Салуквадзе. Задачи векторной оптимизации в теории управления. Тбилиси, 1975.



Г. И. ДЖАПАРИДЗЕ, А. А. НЕРСЕСЯН

1/N-РАЗЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДВУМЕРНОЙ КИРАЛЬНОЙ
 SU(N)-МОДЕЛИ ГРОССА—НЕВЕ В РАМКАХ ТОЧНОГО
 (БЕТЕ-АНЗАТЦ) РЕШЕНИЯ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 25.12.1986)

Возросший в последние годы интерес к изучению интегрируемых моделей квантовой теории поля и статистической физики связан с возможностью описания на их основе поведения многочастичных систем в режиме сильного эффективного взаимодействия. Одной из таких моделей является двумерная кирально-инвариантная модель Гросса—Неве [1]

$$L = \int dx \left\{ i\bar{\psi}_a \gamma^\mu \partial_\mu \psi_a + \frac{1}{2} g [(\bar{\psi}_a \psi_a)^2 - (\bar{\psi}_a \gamma^5 \psi_a)^2] \right\}, \quad g > 0, \quad (1)$$

описывающая мультиплет безмассовых полей $\psi_a(x)$ ($a=1, 2, \dots, N$) с SU(N)-симметричным четырехфермионным взаимодействием ($\gamma^0 = \sigma_x$, $\gamma^1 = -i\sigma_y$, $\gamma^5 = \gamma^0 \gamma^1 = \sigma_z$, σ_i — матрицы Паули). Интегрируемость модели (1) для $N=2$ доказана в [2, 3], а для произвольного N — в [4, 5].

Развитие режима сильной связи при уменьшении масштаба энергии сопровождается динамической генерацией массивных изотопических возбуждений; спектр масс последних имеет вид [4] $m_\alpha = m_0 \sin(\pi\alpha/N)$, где $\alpha = 1, 2, \dots, N-1$ — ранговый индекс ($m_0 = \Lambda_c \exp(-\pi/Ng)$, Λ_c — энергия обрезания). Частицы ранга α и $N-\alpha$ являются взаимными античастицами, причем частица ранга α является связанным состоянием α фундаментальных частиц ранга один.

Добавление к (1) члена

$$\delta L = \sum_{a=1}^N h_a \int dx \psi_a^\dagger(x) \psi_a(x), \quad \left(\sum_{a=1}^N h_a = 0 \right) \quad (2)$$

позволяет исследовать влияние на инфракрасные свойства системы «магнитных полей» h_a , непосредственно воздействующих на внутренние (изоспиновые) степени свободы и, тем самым, на сам процесс формирования сильной связи. Для $N=2$, а также (при специальном выборе полей h_a) и для $N=3$ случая, эта программа была выполнена в работах [6—9]. Было показано, что кроссовер между режимами сильной и слабой связи проявляет себя в основном состоянии как непрерывный фазовый переход по «магнитному полю». При произвольном конечном N аналитическое решение основных уравнений Бете-анзатца получить не удается.

С другой стороны, в пределе $N \rightarrow \infty$ имеет место спонтанное нарушение γ^5 инвариантности [10], и справедлива теория среднего поля; связанные состояния распадаются на фундаментальные частицы, масса которых определяет единственный масштаб теории в инфракрасной об-



ласти энергий. В настоящей работе мы вычисляем зависимость энергии основного состояния модели (1) от «магнитных полей» при $N \gg 1$ с помощью развиваемого непосредственно в рамках точного (Бете-анзатц) решения разложения для физических величин по $1/N$.

Ниже предполагается, что поля h_a удовлетворяют следующим усло-

виям: 1) $h_a \geq h_{a+1}$, 2) $h_a = -h_{N-a+1}$; 3) $H_a = \sum_{a=1}^{\alpha} h_a \ll \Lambda_c$; $\alpha = 1, 2, \dots$,

$N-1$. Условие 1) обеспечивает естественное для «Бете-анзатц» теории требование строить собственные состояния системы лишь в фундаментальной области $N_1 \geq N_2 \geq \dots \geq N_N$ (N_a — число частиц a -го сорта); условие 2) соответствует равенству физических полей, приложенных к частице и античастице $H_a = H_{N-a}$.

Изменения энергии основного состояния в «магнитных полях» H_a равно

$$\Delta E(H_1, \dots, H_{N-1}) = -\frac{L}{2\pi} \sum_{\alpha=1}^{N-1} m_{\alpha} \int_{-B_{\alpha}}^{B_{\alpha}} d\lambda \operatorname{ch} \lambda \varepsilon_{\alpha}(\lambda), \quad (3)$$

где функции $\varepsilon_{\alpha}(\lambda) = \varepsilon_{N-\alpha}(\lambda)$ определяются из следующей системы интегральных уравнений:

$$\varepsilon_{\alpha}(\lambda) + \sum_{\beta=1}^{1/2(N-1)} \int_{-B_{\beta}}^{B_{\beta}} d\lambda' K_{\alpha\beta}(\lambda - \lambda') \varepsilon_{\beta}(\lambda') = H_{\alpha} - m_{\alpha} \operatorname{ch} \lambda, \quad (4)$$

где

$$K_{\alpha\beta}(\lambda) = \int \frac{d\omega}{2\pi} e^{-i\omega\lambda} \left[e^{\frac{\pi|\omega|}{N}} \frac{\operatorname{sh} \left[\min(\alpha, \beta) \frac{\pi\omega}{N} \right] \operatorname{ch} \left[\frac{\pi\omega}{2} - \max(\alpha, \beta) \frac{\pi\omega}{N} \right]}{\operatorname{sh} \frac{\pi\omega}{N} \operatorname{ch} \frac{\pi\omega}{2}} - \delta_{\alpha\beta} \right]. \quad (5)$$

Числа B_{α} определяются из условий $\varepsilon_{\alpha}(\pm B_{\alpha}) = 0$, причем $\varepsilon_{\alpha}(\lambda) = \varepsilon_{\alpha}^{+}(\lambda) > 0$ для $|\lambda| < B_{\alpha}$ и $\varepsilon_{\alpha}(\lambda) = \varepsilon_{\alpha}^{-}(\lambda) < 0$ для $|\lambda| > B_{\alpha}$. Произвольный набор $\{H_{\alpha}\}$ однозначно определяет функции $\varepsilon_{\alpha}(\lambda)$ и, следовательно, числа B_{α} .

Если для всех α $\varepsilon_{\alpha}^{+}(\lambda) = 0$, то $\Delta E = 0$ и основное состояние не меняется. При $\varepsilon_{\alpha}^{+}(\lambda) \neq 0$ основное состояние системы неустойчиво относительно спонтанного рождения конечной плотности массивных частиц α -го ранга. Интегральный член в (4) описывает взаимодействие этих частиц, причем интенсивность взаимодействия определяется ядром интеграла, а плотность частиц — числами B_{α} . Существует два предельных режима поведения системы: при $NB_{\beta} \ll 1$ перенормировка $\varepsilon_{\alpha}(\lambda)$ за счет соответствующего взаимодействия мала и может быть рассмотрена как возмущение, при $NB_{\beta} \gg 1$ интегральный член определяющий. Поскольку в пределе $N \rightarrow \infty$ ядро интегрального члена становится сингулярным $K_{\alpha\beta}(\lambda) = [\min(\alpha, \beta) - \delta_{\alpha\beta}] \delta(\lambda)$, пределы $N \rightarrow \infty$ и $B_{\beta} \rightarrow 0$ не коммутируют, отражая принципиально различный характер поведения системы в упомянутых режимах. Ниже предполагается, что для всех $B_{\beta} \neq 0$ выполнено условие $NB_{\beta} \gg 1$. Это позволяет вычислить зависимость энергии основного состояния от «магнитных полей»

вначале при $N = \infty$, а затем построить первые не исчезающие поправки по $1/N$.

В пределе $N \rightarrow \infty$ ($\alpha/N \ll 1$) спектр масс становится эквидистантным. $m_a = \alpha m [1 + O(1/N^2)]$, где m — масса фундаментальной частицы. Разлагая интегральное ядро (5) по $1/N$ с точностью до членов порядка $O(1/N^2)$, получаем

$$\Delta E = - \frac{Lm}{\pi} \sum_{a=1} \int d\lambda \operatorname{ch} \lambda \in_a^+(\lambda), \quad (6)$$

$$\in_a^+(\lambda) + \frac{1}{N} \sum_{b=1} \int d\lambda' Q_{ab}(\lambda - \lambda') \in_b^+(\lambda') = h_a - m \operatorname{ch} \lambda, \quad |\lambda| \leq B_a, \quad (7)$$

где

$$\in_a^+(\lambda) = \sum_{\alpha=1}^a \epsilon_{\alpha}^+(\lambda), \quad Q_{ab}(\omega) = \pi |\omega| \delta_{ab} - \pi \omega \operatorname{th} \frac{\pi \omega}{2}, \quad \epsilon_{\alpha}^+(\pm B_a) = 0.$$

Решение (7) ищем в виде разложения $\in_{a0}^+(\lambda) = \in_{a0}^+(\lambda) + \frac{1}{N} \in_{a1}^+(\lambda)$; получаем

$$\in_{a0}^+(\lambda) = h_a - m \operatorname{ch} \lambda, \quad |\lambda| \leq B_a = \operatorname{arc} \operatorname{ch} (h_a/m), \quad (8)$$

$$\in_{a1}^+(\lambda) = - \sum_{b=1}^R \int d\lambda' Q_{ab}(\lambda - \lambda') \in_{b0}^+(\lambda'). \quad (9)$$

Подставляя (8) в (6), в главном по $1/N$ порядке имеем

$$\Delta E_0 = - \frac{Lm^2}{\pi} \sum_{a=1}^R \left(\frac{1}{2} \operatorname{sh} 2B_a^0 - B_a^0 \right) = - \frac{Lm^2}{\pi} \sum_{a=1}^R \Delta E_a^0, \quad (10)$$

где номер R определяется из условия $h_R > m$, $h_{R+1} < m$. Таким образом, при $N = \infty$ «магнитные» свойства модели (1) описываются в терминах парциальных вкладов, каждый из которых соответствует газу свободных массивных фермионов определенного сорта, причем плотность частиц a -го сорта определяется величиной граничного импульса $p_F^a = m \operatorname{sh} B_a^0$, задаваемого «магнитными полями» h_a .

Учет слабого в меру $1/N$ взаимодействия между частицами приводит к поправке $\in_{a1}^+(\lambda)$. Пусть $R/N \ll 1$; тогда в случае газа высокой плотности, $\ln (h_a/m) \gg 1$, существенно лишь взаимодействие между частицами одного сорта, описываемое в (9) интегралом с ядром $Q_{aa}(\lambda - \lambda')$. Учитывая, что $m \operatorname{ch} B_a^0 = h_a$ из (6), (8), (9) и (10), получаем

$$\Delta E_a = - \frac{Lh_a^2}{\pi} \left\{ 1 - \left(\frac{m}{h_a} \right)^2 \ln \left(\frac{h_a}{m} \right) \left[1 - \frac{1}{N} \left(\frac{h_a}{m} \right)^2 \ln^{-2} \left(\frac{h_a}{m} \right) - \frac{1}{N} \left(\frac{h_a}{m} \right)^2 \ln^{-3} \left(\frac{h_a}{m} \right) + O \left[\frac{1}{N} \left(\frac{h_a}{m} \right)^2 \ln^{-3} \frac{h_a}{m} \right] \right] + O \left[\left(\frac{m}{h_a} \right)^2 \right] \right\}. \quad (11)$$

В случае газа низкой плотности $(h_a - m)/m \sim B_a^0 \ll 1$, $N B_a^0 \gg 1$ взаимодействие между частицами разных сортов, описываемое в (9) интегралами с ядром $Q_{ab}(\lambda - \lambda')$, при $a \neq b$ становится определяющим. Соответствующий парциальный вклад в энергию в этом пределе имеет вид

$$\Delta E_a = - \frac{Lm^2}{\pi} \left\{ \frac{4\sqrt{2}}{3} \left(\frac{h_a - m}{m} \right)^{3/2} \left[1 - \frac{1}{N} \frac{3}{2} \left(\frac{h_a - m}{m} \right)^{-1} \times \right. \right.$$

$$\times \sum_{b \neq a}^R \operatorname{arc} \operatorname{ch} \left(\frac{h_b}{m} \right) - \frac{1}{6N} \left. + O \left[\left(\frac{h_a - m}{m} \right)^{5/2} \right] \right\}. \quad (12)$$

В случае, когда все поля одного порядка $h_1 \simeq h_2 \simeq \dots \simeq h_R \simeq h$, $(h-m)/m \ll 1$, из (12) имеем

$$\Delta E_a = - \frac{Lm^2}{\pi} \left\{ \frac{4\sqrt{2}}{3} \left(\frac{h_a - m}{m} \right)^{3/2} \left[1 - \frac{R-1}{N} \cdot \frac{3\sqrt{2}}{2} \left(\frac{h-m}{m} \right)^{-1/2} - \frac{1}{6N} \right] + O \left[\left(\frac{h-m}{m} \right)^{5/2} \right] \right\}. \quad (13)$$

Как видно из (12) в случае предельно асимметричного выбора полей $h_1/m \gg 1$, $\frac{h_R - m}{m} \ll 1$ требование малости поправки относительно главного члена приводит к более жесткому ограничению на поля $\ln(h_1/m) \ll N \left(\frac{h_R - m}{m} \right)$, обеспечивающего применимость $1/N$ разложения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 9.1.1987)

ფიზიკა

ბ. ჯაპარიძე, ა. ნერსისიანი

1/N-გაშლა გროს—ნევეუს ორგანოზომილებიანი ძირალური SU(N)-
მოდელისათვის უზსტი (ბეტეს ანზაცი) ამოხსნის შემთხვევაში

რეზიუმე

განხილულია იზოსპინურ თავისუფლების ხარისხებზე მოქმედი განზოგადებული „მაგნიტური ველები“ გავლენა გროს—ნევეუს ორგანოზომილებიანი, ძირალურად ინვარიანტული SU(N) მოდელისთვის, $N \gg 1$ შემთხვევაში. ბეტე-ანზაცის მეთოდით მიღებული უზსტი ამოხსნის ფარგლებში ნაპოვნია 1/N-გაშლა ფიზიკური სიდიდეებისათვის.

PHYSICS

G. I. JAPARIDZE, A. A. NERSESYAN

1/N-EXPANSION FOR A TWO-DIMENSIONAL CHIRAL SU(N) GROSS-
NEVEU MODEL FROM THE EXACT (BETHE-ANSATZ) SOLUTION

Summary

The ground state properties of a two-dimensional SU(N) Gross-Neveu model in the presence of “magnetic fields”, acting on the isospin degrees of freedom, are studied in the limit of large N. The 1/N-expansion for the ground state energy is obtained within the Bethe-ansatz exact solution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Gross, A. Neveu. Phys. Rev. D, v. 10, № 12, 1974, p. 3235.
2. A. A. Belavin. Phys. Lett., v. 87 B, № 2, 1979, p. 117.
3. N. Andrei, J. H. Lowenstein. Phys. Rev. Lett., v. 43, № 19, 1979, p. 1698.
4. N. Andrei, J. H. Lowenstein. Phys. Lett., v. 90 B, № 1, p. 106, 1980.
5. П. П. Кулиш, Н. Н. Решетихин. ЖЭТФ, т. 80, вып. I, 1981.
6. G. I. Japaridze, A. A. Nersesyan. Phys. Lett., v. 85 A, № 1, 1981, p. 23.
7. G. I. Japaridze, A. A. Nersesyan. J. Low Temp. Phys. v. 47, № 1, 1982, p. 91.
8. G. I. Japaridze, A. A. Nersesyan. Phys. Lett., v. 94 A № 4, 1983, p. 224.
9. Г. И. Джапаридзе. Препринт Института физики АН ГССР, ТП-1, 1986.
10. П. Б. Вигман, А. И. Ларкин. ЖЭТФ, т. 72, вып. 3, 1977.



Г. И. АБДУШЕЛИШВИЛИ, Т. Г. АБЗИАНИДЗЕ, А. С. ЕГИАЗАРОВ,
 Г. И. ТКЕШЕЛАШВИЛИ, Т. В. ЦИНАДЗЕ, Г. Э. АХАЛКАЦИ

ЧАСТОТНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
 ИК МНОГОФОТОННОЙ ДИССОЦИАЦИИ ДИХЛОРБОРАН
 (2-ХЛОРЕТЕНИЛА)

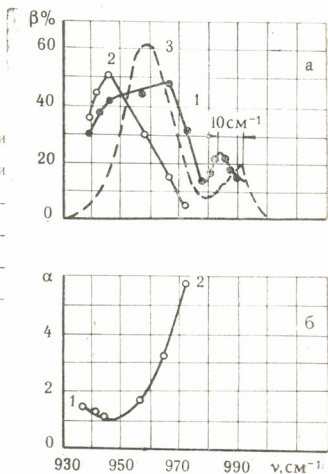
(Представлено академиком И. Г. Гвердцители 15.9.1986)

В работах [1, 2] исследовались изотопные эффекты при ИК многофотонной диссоциации дихлорбора (2-хлорэтилена) ($\text{HCIC}=\text{CHVC1}_2$) в прямом лазерном луче с частотой $986,6 \text{ см}^{-1}$.

В настоящей работе приведены частотные характеристики изотопически-селективной диссоциации дихлорборан (2-хлорэтилена), а также зависимость поглощенной энергии от интенсивности лазерного излучения.

Спектр многофотонной диссоциации молекул $\text{HCIC}=\text{CHVC1}_2$ исследовался в поле излучения импульсного CO_2 -лазера, при $P=0,1$ Торр в диапазоне частот $990-930 \text{ см}^{-1}$ (рис. 1,а). На спектрах обеих изотопных модификаций исследуемой молекулы наблюдается сдвиг максимумов многофотонной диссоциации в «красную сторону» на $10-12 \text{ см}^{-1}$ относительно контура линейного поглощения.

Рис. 1. Спектр многофотонной диссоциации дихлорборана: а) 1, 2—выход диссоциации $\text{HCIC}=\text{CH}^{10}\text{VC1}_2$ и $\text{HCIC}=\text{CH}^{11}\text{VC1}_2$ соответственно; 3—ИК-спектр линейного поглощения; б) зависимость селективности диссоциации от частоты лазерного излучения: 1— $\alpha=\beta^{11}/\beta^{10}$; 2— $\alpha=\beta^{10}/\beta^{11}$

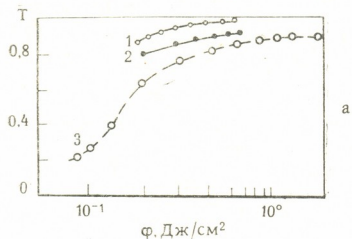


Проявление второго максимума в диапазоне частот $970 \pm 950 \text{ см}^{-1}$ для изотопа бор-10, вероятно, связано с тем, что при смещении в «красную сторону» спектров МФД обеих изотопных модификаций, вероятность возбуждения $\text{HCIC}=\text{CH}^{10}\text{VC1}_2$ больше, чем молекулы с тяжелым изотопом бор.

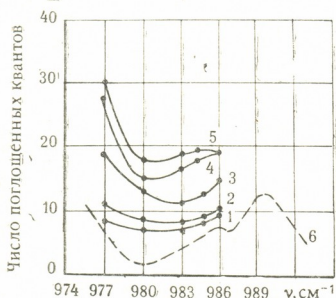


На рис. 1,б приведена зависимость селективности диссоциации (α) от частоты лазерного излучения (ν) при давлении 0,1 Торр. Зависимость $\alpha=f(\nu)$, как и в случае треххлористого бора [3] имеет асимметрический вид. В коротковолновой области наблюдается крутой рост α и преимущественная диссоциация молекул $\text{HCIC}=\text{CHV}^{10}\text{Cl}_2$.

Исследовалась также зависимость поглощенной энергии от частоты лазерного излучения при разных давлениях газа. Для регистрации поглощенной энергии средней была использована методика прямого калориметрирования, основанная на измерении пропускания лазерного излучения исследуемым газом.



а



б

Рис. 2. а) Зависимость пропускания ($T=J/J_0$) дихлорбрана от плотности падающей энергии лазерного излучения при $\nu_{\text{лаз}}=986,6 \text{ см}^{-1}$; 1— $P=0,1$ Торр; 2— $P=0,4$ Торр; 3— $P=0,8$ Торр; б— спектры поглощенной энергии ($n=\frac{E}{h\nu}$)

для молекулы дихлорборана при различных плотностях лазерной энергии: 1— $\Phi_0=0,2$ Дж/см²; 2— $\Phi_0=0,3$ Дж/см²; 3— $\Phi_0=0,5$ Дж/см²; 4— $\Phi_0=0,8$ Дж/см²; 5— $\Phi_0=1$ Дж/см²; 6— линейный спектр поглощения молекулы

Кювета длиной 1 м, с молекулами $\text{HCIC}=\text{CHVCl}_2$, облучалась параллельным пучком лазерного излучения в диапазоне частот генерации лазера 970—990 см^{-1} . На рис. 2,а приведены зависимости пропускания $\text{HCIC}=\text{CHVCl}_2$ от плотности падающей энергии лазерного излучения с учетом ослабления сигнала входным и выходным окнами кюветы (окна изготовлены из кристаллов хлористого натрия). Зависимости были сняты при частоте излучения лазера $\nu=986,6 \text{ см}^{-1}$ и давлениях исследуемого газа 0,1; 0,4 и 0,8 Торр соответственно. Приведенные кривые показывают нелинейность характера пропускания (поглощения) дихлорборана в зависимости от плотности лазерной энергии, а именно, просветление вещества с увеличением потока излучения. Нелинейность характера пропускания, приводящая к просветлению системы, связана с опустошением нижних колебательных уровней молекул за время лазерного импульса.

Известно, что дихлорборан принадлежит к классу алкенов и первый член этого класса—этилен обладает смешанным электронно-колебательным состоянием, у которого возбужденное электронное T-состояние лежит ниже границы диссоциации основного электронного S_0 -состояния [4].



Если допустить, что и дихлорборан также обладает смешанным электронно-колебательным состоянием, то при перекрытии волновых функций высоковозбужденного основного синглетного состояния с триплетным состоянием, возбужденные ИК-квантами молекулы могут попасть в триплетное состояние.

Вследствие того, что наиболее интенсивными являются переходы между уровнями одинаковой четности $S_i \rightarrow S_j$, $T_i \rightarrow T_j$, а переход между триплетным и синглетным уровнями запрещен правилами отбора, время жизни возбужденного дихлорборана в триплетном состоянии в отсутствие факторов дезактивации может оказаться сравнительно большим, чем у высоковозбужденного основного синглетного состояния. Это означает, что вероятность перехода из высоковозбужденного синглетного состояния в триплетное гораздо больше обратного перехода из триплетного в состояние S_0 -состояние, то есть

$$\rho_{S^* \rightarrow T} \gg \rho_{T \rightarrow S_0}$$

Переходы молекул из высоковозбужденного триплетного состояния в основное триплетное состояние уменьшают число частиц, находящихся на верхних уровнях основного электронного состояния. Если время жизни молекул в триплетном состоянии $\tau_T \approx \tau_d$, (где τ_d — длительность лазерного импульса на полувысоте), то за время лазерного импульса могут опустошаться нижние колебательные уровни, находящиеся в резонансе с излучением. Поэтому, несмотря на повышение потока падающего излучения на систему, поглощенная энергия в дихлорборане уменьшится и, следовательно, может вызвать просветление среды. Просветление среды может сыграть положительную роль при лазерном разделении стабильных изотопов, так как позволит работать при повышенных давлениях облучаемого газа, что соответственно увеличит эффективность процесса разделения.

На рис. 2,б показана эволюция спектра многофотонного поглощения $\text{HCIC}=\text{CHBCl}_2$ с увеличением плотности лазерного излучения. На этом же рисунке пунктиром показан линейный спектр поглощения молекулы. При малых плотностях энергии и, соответственно, при малых уровнях возбуждения, спектр многофотонного поглощения сводится к колебательно-вращательному спектру линейного поглощения, который определяется сечением переходов лишь между нижними колебательными уровнями молекул дихлорборана.

С увеличением интенсивности ИК поля наблюдается уширение полосы поглощения и сдвиг максимума поглощения в длинноволновую сторону (см. рис. 1,а и 2,б).

Смещение пиков диссоциации и поглощения относительно контура линейного спектра объясняется наличием ангармонизма колебательных переходов молекул.

Сдвиг резонансной характеристики диссоциации и многофотонного поглощения, а также просветление среды является, по-видимому, общими свойствами, характеризующими процесс диссоциации многоатомных молекул. Указанное необходимо учитывать при выборе частоты возбуждения молекулы для лазерного разделения изотопов бора.

ბ. აბდუშელიშვილი, თ. აბზიანიძე, ა. მგიაზაროვი, ბ. ტყეშელაშვილი,
 თ. ცინცაძე, ბ. ახალკაცი

დიქლორბორანის (2-ქლორეთენილის) ინფრაწითელი
 მრავალფოტონური დისოციაციის სიხშირული და
 ენერგეტიკული მახასიათებლები

რეზიუმე

იმპულსური CO₂-ლაზერის ველში შესწავლილია დიქლორბორანის-(2-ქლორეთენილის) მოლეკულის ინფრაწითელი მრავალფოტონური დისოციაცია და შთანთქმული ენერგია. დიქლორბორანის იზოტოპურ-მოდულირებული მოლეკულებისათვის ნაჩვენებია დისოციაციის და მრავალფოტონური შთანთქმის სპექტრების წანაცვლება გრძელტალღოვანი უბნისაკენ. შემჩნეულია აირის გამჭვირვალობის ზრდა ლაზერული სხივის ინტენსივობის ზრდასთან ერთად და ახსნილია ამ მოვლენის მიზეზი.

PHYSICS

G. I. ABDUSHELISHVILI, T. G. ABZIANIDZE, A. S. EGIAROV,
 G. I. TKESHELASHVILI, T. V. TSINADZE, G. E. AKHALKATSI

FREQUENCY AND ENERGY CHARACTERISTICS OF MULTIPHOTON
 DISSOCIATION OF DICHLORBORAN (2-CHLORETHENYL)

Summary

IR multiphoton dissociation and absorbed energy of dichlorboran (2-chlorethenyl) molecules were studied under pulse CO₂ laser irradiation. A "red" shift of dissociation spectra and multiphoton absorption is shown for both the isotopic modifications of dichlorboran molecules. It is found that as the laser radiation intensity is increased, the medium brightness increases too.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. J. Jensen, J. K. Hayes. C. L. Cluff, J. M. Thorne—IEEE J. Quantum Electronics. 1980, v. OE—16 1352.
2. Т. Г. Абзиანიძე, Г. И. Абдушелишвили, А. Б. Бахтадзе, И. Г. Гвердцители, А. В. Каминский, А. Г. Кудзиев, Г. И. Ткешелашвили, Т. В. Цинадзе. Письма в ЖТФ, 1982, т. 8, вып. 20, 1234.
3. Ю. Р. Коломыйский, Е. А. Рябов. Квантовая электроника, 1978, т. 5, 651.
4. A. J. Merer, R. S. Mulliken. Chemical Reviews. 1969, V 69, № 5, 639.

Т. Г. НАКАШИДZE

СТРУКТУРА БЛИЖНЕГО ПОРЯДКА В ПОРОШКАХ АМОРФНОГО БОРА

(Представлено академиком И. Г. Гвердцители 3.3.1987)

С помощью известного метода кривых радиального распределения атомной плотности (КРРА) уже сравнительно давно и достаточно убедительно показано, что атомы в пленках [1—4] и порошках [5] аморфного бора связаны в икосаэдры. О взаимном расположении икосаэдров можно судить с большей или меньшей вероятностью: оно является или полностью хаотическим или приближается к структуре тетрагонального бора.

При кристаллизации порошков аморфного бора [5] происходит упорядочение икосаэдрических групп, что приводит к ряду некоторых переходных структур. Для описания структурных изменений в пределах аморфной фазы нужно уметь различать как связаны икосаэдры между собой. Метод КРРА дает усредненную картину, что затрудняет определение ближнего порядка икосаэдров.

Дополнительную информацию дает анализ кривых рассеяния и сравнение их с теоретическими кривыми, полученными от различных моделей рассеивающих частиц. По формуле молекулярного рассеяния

$$J(S) = \sum f_i f_j \frac{\sin SR_{ij}}{SR_{ij}}, \quad (1)$$

вычислим интенсивности рассеяния группой атомов с рассеивающими способностями f_i , находящихся на расстоянии R_{ij} в зависимости от $S = 4\pi \frac{\sin \Theta}{\lambda}$. В икосаэдре 12 атомов и 144 межатомных расстояния, но совпадение некоторых из них упрощает расчет: 60 межатомных расстояний имеет длину R_1 , (ближайшее межатомное расстояние), 60 — длину $R_2 = 1,618 R_1$ и 12 — длину $R_3 = 1,903 R_1$. С учетом 12 „нулевых“ расстояний получим для икосаэдра

$$J(S) = 12 f^2 \left(1 + 5 \frac{\sin R_1 S}{R_1 S} + 5 \frac{\sin R_2 S}{R_2 S} + \frac{\sin R_3 S}{R_3 S} \right). \quad (2)$$

Аналогичным образом построены кривые рассеяния (рис. 1, а—л) для различных гипотетических рассеивающих частиц: пятиугольника, пентагональной пирамиды, полиэдра B_{10} , икосаэдра B_{12} , двойного B_{21} и тройного B_{28} икосаэдра, треугольника, тетраэдра, октаэдра, куба, додекаэдра из атомов бора. Во всех этих частицах меняется длина и вес различных расстояний, только ближайшее межатомное расстояние предполагается одним и тем же (на рис. 1 $R_1 = 1,75 \text{ \AA}$).

Рис. 1 показывает, что икосаэдрическое рассеяние дает два характерных гало аморфного бора при $S = 2,5$ и $4,5 \text{ \AA}^{-1}$, а всего из наблюдаемых в аморфном боре (в интервале $0-8 \text{ \AA}^{-1}$) шести гало от «идеального газа» икосаэдров возникает 3 гало. Никакая другая частица, не связанная с икосаэдрической симметрией не дает такой характерной кривой рассеяния. Икосаэдрическое рассеяние характери-

зается глубоким спадом интенсивности при $S=1,9 \text{ \AA}^{-1}$ — до нуля для B_{12} и ниже нуля для B_{21} и B_{28} , а также резким ростом при малых углах. Рассеяние «идеальным газом» икосаэдров или их произвольной

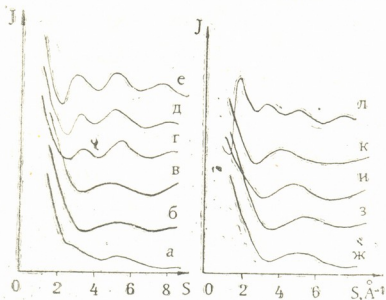


Рис. 1. Эволюция кривой рассеяния для различных конфигураций из атомов бора

хаотической комбинацией не может объяснить проявление третьего характерного гало аморфного бора при $S=1,5 \text{ \AA}^{-1}$ (рис. 2).

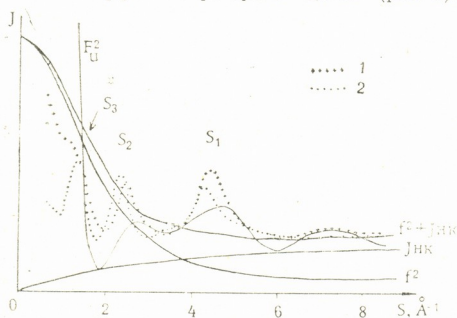


Рис. 2. Кривые рассеяния для порошков аморфного бора (1 и 2), икосаэдров (F^2_U) и независимых атомов (f^2 , $J_{нк}$, $f^2 + J_{нк}$) бора

Следовательно, икосаэдры размещены не хаотически, а в определенных конфигурациях. Для описания, например, гантели из двух икосаэдров необходимо было бы учесть 576 межатомных расстояний. Но можно упростить расчет и при этом лучше выявить физический смысл задачи, если рассмотреть эту систему как двухатомную молекулу, для которой известно

$$J(S) = 2F^2 \left(1 + \frac{\sin SR_0}{SR_0} \right), \quad (3)$$

если под R_0 подразумевать межикосаэдрическое расстояние, а под F^2 — фактор не атомного, а икосаэдрического рассеяния (2). В зависимости от того, вдоль какой оси симметрии направлена межикосаэдрическая связь, R_0 принимает различные значения: 4,4; 4,6 и 5,1 А при связи по оси симметрии третьего, второго и пятого порядка, соответ-

ственно. В первом приближении рассеяние агрегатами икосаэдров опишется формулой

$$J(S) = 12 f^2 \left(1 + 5 \frac{\sin R_1 S}{R_1 S} + 5 \frac{\sin R_2 S}{R_2 S} + \frac{\sin R_3 S}{R_3 S} \right) \left(1 + a \frac{\sin R_0 S}{R_0 S} \right), \quad (4)$$

где множитель a принимает значения 1, 2, 3 соответственно для линейного, плоского и объемного расположения икосаэдров. Расчет по (4) при $R_0 = 5,1 \text{ \AA}$ показывает, что при переходе к объемным агрегатам слабо выявляется третье гало, однако одновременно с этим "расплывается" гало при $S = 4,5 \text{ \AA}^{-1}$, соответствующее рассеянию на первой координационной сфере. При других вариантах связи ($R_0 = 4,4$ и $4,6 \text{ \AA}$) объемное расположение икосаэдров более резко выявляет третье гало, тогда как форма первого гало не искажается.

Более богатую информацию дает метод, не требующий никаких предположений, — метод кривых радиального распределения плотности икосаэдров (КРРи). Для этого можно использовать формулу для КРРа [6]

$$4 \pi R^2 \rho_u(R) = 4 \pi R^2 \rho_{0u} + \frac{2R}{\pi} \int_0^\infty S \left[\frac{J(S)}{N F^2} - 1 \right] \sin S R dS, \quad (5)$$

где все входящие величины относятся не к атомам, а к икосаэдрам, в частности, средняя плотность икосаэдров

$$\rho_{0u} = \frac{1}{12} \rho_{0a} = 1,083 \cdot 10^{-2} \frac{\text{икос}}{\text{А}^3}.$$

Кроме незначительных эффектов обрыва, на КРРи (рис. 3) наблюдаются четко выраженные пики: у исходного порошка (1) на расстоянии $4,4 \text{ \AA}$ находится 5,6 соседей, в термообработанном (при 1200°C , 30 мин) (2) на $4,38 \text{ \AA}$ находится 4 соседних икосаэдра. Кроме того, появляется дополнительный максимум: 6,7 соседей на $5,86 \text{ \AA}$.

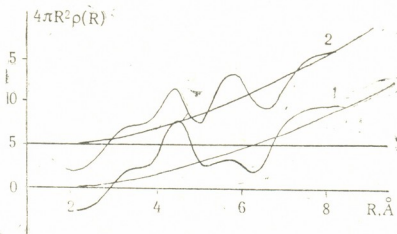


Рис. 3. Кривые радиального распределения икосаэдров

Для аморфного бора характерно наличие связей между икосаэдрами по оси симметрии третьего порядка, в отличие от кристаллического, где икосаэдры максимальное число связей направляют по оси пятого порядка [7]. Столь резкое отличие в структуре ближнего порядка кристаллического и аморфного бора снимает пока еще дискутируемый вопрос о том, что аморфный бор является ультрадисперсным кристаллическим бором.

При термообработке число ближайших соседних икосаэдров уменьшается. Структура термообработанного порошка представляет искаженную тетраэдрическую координацию икосаэдров. За счет неболь-



ших поворотов икосаэдров такая конфигурация переходит в тетраэдр из икосаэдров, связанных по оси 5 порядка, а два таких тетраэдра при соединении образуют ромбоэдр α -бора.

В заключение отметим, что метод КРРи точнее общепринятого метода КРРА: в последнем погрешность определения координационных чисел (0,1) составляет 1/5 диапазона изменения первого координационного числа (6—6,5). В КРРи это число меняется в пределах нескольких единиц, поэтому относительная погрешность меньше.

Описанный метод может быть использован и в исследованиях других аморфных веществ, содержащих обособленные группы атомов, в частности, аморфных металлов, содержащих икосаэдры.

Научно-исследовательский институт
стабильных изотопов
г. Тбилиси

(Поступило 5.3.1987)

ფიზიკა

თ. ნაკაშიძე

ამორფული ბორის ფხვნილებში ახლო მოშორებების სტრუქტურა
რეზიუმე

ამორფული ბორის ფხვნილებში სტრუქტურის განსაზღვრისათვის დამუშავებულია იკოსაედრების რადიალური განაწილების ფუნქციის მეთოდი. ამ მეთოდის გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ იკოსაედრებშორისი ბმები მესამე რიგის სიმეტრიის ღერძზეა მიმართული. უახლოესი მეზობელი იკოსაედრების რიცხვი თერმული დამუშავების შედეგად მცირდება.

PHYSICS

T. G. NAKASHIDZE

THE STRUCTURE OF SHORT-RANGE ORDER IN AMORPHOUS BORON POWDERS

Summary

A method for determining the structure of amorphous boron powders—the radial distribution function of icosahedra—is developed. Using this method, the intericosahedral bonds are shown to be directed along the third-order symmetry axis. The number of the nearest neighbouring icosahedra is decreased on thermal treatment of the powder.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Katada. Jap. J. Appl. Phys. v. 5. №7, 1966.
2. Ю. Г. Полтавцев, В. П. Захаров, В. М. Позднякова. Кристаллография, 18, № 2, 1973.
3. Л. С. Палатник, А. А. Козьма, А. А. Нечитайло, М. Я. Фукс, К. П. Цома. Кристаллография, 20, № 1, 1975.
4. Л. С. Палатник, А. А. Козьма, А. А. Нечитайло. ДАН СССР, 261, № 5, 1981.
5. И. А. Байрамашвили, Д. Ш. Джобავა, Г. П. Лომიძე, Т. Г. Накашидзе, Ю. И. Солоев, Д. Е. Хулелидзе. Изв. АН СССР, Неорган. материалы, 20, № 3, 1984.
6. А. Ф. Скрышевский. Структурный анализ жидкостей. М., 1971.
7. R. Naslain. In: Boron and Refractory Borides (ed. V. J. Matkovich) Springer, B., N., N-Y. 1977. p. 139.

Э. Р. КУТЕЛИЯ, О. О. ГАЧЧИЛАДЗЕ, Б. Г. ЭРИСТАВИ,
Д. М. ЦИВЦИВАДЗЕ, А. А. МИРЦХУЛАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ХРОМОМ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ИЗ-ЗА ИСПАРЕНИЯ ЛЕТУЧЕЙ КОМПОНЕНТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 23.3.1987)

Изучение влияния состояния поверхности подложки на параметры приборных структур на ее основе представляет значительный практический интерес. В частности, известно, что в полупроводниковых соединениях системы A^3B^5 из-за испарения летучей компоненты может происходить нарушение кристаллической решетки поверхностных слоев. Так, например, в работе [1] показано, что в приповерхностных слоях монокристаллов GaP при отжиге в атмосфере водорода выше 700°C происходит интенсивное образование структурных дефектов в виде тончайших пакетов дефектов упаковки и вакансионных плоских дисков. Аналогичного явления можно было ожидать и для кристаллов GaAs.

Настоящая работа посвящена электронографическому исследованию структурных дефектов в приповерхностных слоях монокристаллов полуизолирующего GaAs:Cr, образующихся улетучиванием мышьяка при отжиге исходных образцов в течение 30 мин в атмосфере водорода в интервале температур $600\text{--}900^\circ\text{C}$.

Исходные монокристаллические пластины толщиной 300 мкм с ориентацией (100) после шлифования и полировки подвергались химическому травлению для снятия наклепанного слоя. Совершенство исходных поверхностей до термообработки проверялось присутствием Кикучи-линий на электронограммах.

Съемка электронограмм «на отражение» осуществлялась в электроном микроскопе УЭМВ-100 К, работающем в режиме электронографа при ускоряющих напряжениях 75 и 100 Кв. Гониметрический объектодержатель ДО-2, снабженный специальной приставкой, позволял производить съемки электронограмм с образцов в виде пластин произвольной формы. Эффекты диффузного рассеяния электронов не наблюдались для образцов, прошедших термическую обработку ниже 700°C . Интенсивное их проявление на электронограммах начиналось при 800°C и выше.

На рис. 1,а приведена картина дифракции электронов от поверхности (100) образца GaAs, отожженного при 700°C . При выведении оси зоны [001], лежащей в плоскости (100), выявляются рефлекс типа 200, 300 и 420. Видно, что после указанной термообработки поверхностный слой монокристалла довольно совершенный, структурные



рефлексы не претерпевают заметных трансформаций и присутствуют Кикучи-линии. После отжига образцов при 750°C на электронограммах наблюдаются расширение Кикучи-линий и уменьшение их интенсивности и вместе с тем проявляются трансформации структурных рефлексов (см. рис. 1, б) в виде эффектов диффузного рассеяния электронов.

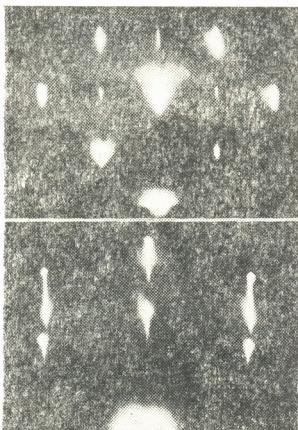


Рис. 1. Электронограммы «на отражение» от поверхности (100) монокристалла GaAs: а — отжиг 700°C в течение 30 мин; ось зоны $[001]$; б — отжиг 750°C в течение 30 мин; ось зоны $[013]$

Интенсивное дефектообразование в приповерхностных слоях начинается после отжигов при 800°C и выше. На соответствующих электронограммах после таких термообработок четко проявляется специфическая форма рефлексов (см. рис. 2), выражающаяся в наличии в

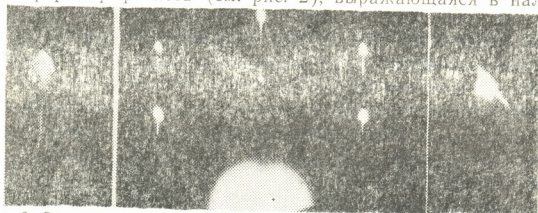


Рис. 2. Электронограмма «на отражение» от поверхности (100) монокристалла GaAs; отжиг 800°C в течение 30 мин; ось зоны $[013]$

обратной решетке диффузных тяжей, проходящих через узлы, обусловленные структурным фактором решетки GaAs. Все наблюдавшиеся диффузные эффекты рассеяния электронов (см. форму узлов 400 и 331 в увеличенном виде на рис. 2) можно объяснить рассеянием на тончайших планарных дефектах, залегающих в соответствующих кристаллографических плоскостях [1, 2]. Протяженность тяжей и распределение интенсивности по ним определяются толщиной планарных де-

фектов и их количеством в объеме поверхностного слоя, на глубине которого формируется дифракционная картина, полученная методом «на отражение».

Для объяснения механизма образования дефектов в приповерхностных слоях кристаллов GaAs вследствие испарения мышьяка при нагреве в атмосфере водорода в области температур выше 700°C можно предположить следующее: неравновесные вакансии, образовавшиеся вследствие испарения мышьяка с поверхности монокристалла GaAs, могут собираться в сферические гнезда в приповерхностном слое толщиной ~ 10 нм, которые при некотором критическом размере сплющиваются в плоский диск вакансий. Такие диски могут расти далее присоединением вакансий по периметру и захлопываться, образуя на месте диска дефект упаковки той же площади. В кристаллах с ГЦК-решеткой диски вакансий всегда образуются в плоскостях типа $\{111\}$.

Таким образом, описанные процессы в данных экспериментах протекают, когда энергия дефекта упаковки существенно понижена. Вследствие этого эволюция петли в решетке GaAs может привести к образованию тетраэдрических дефектов по всем плоскостям системы $\{111\}$, что согласуется с известным механизмом возникновения тетраэдрических дефектов [1, 3].

Тбилисский государственный университет
Проблема НИИ физики полупроводников

(Поступило 10.4.1987)

ფიზიკა

ბ. ჭუთელია, ო. ბაჩიჩილაძე, ბ. ერისთავი, დ. წივტივაძე, ა. მირსხულავა

აქროლადი ელემენტების აორთქლების შედეგად წარმოქმნილი
ჰომოპირის სტრუქტურების დეფექტების შესწავლა ქრომიტ
ლავირებულ გალიუმის არსენიდში

რეზიუმე

ელექტრონოგრაფიული „არეკლის“ მეთოდით შესწავლილია თერმული დამუშავების შედეგად აქროლადი ელემენტის აორთქლების გამო ქრომიტ ლავირებულ მაღალმობიან გალიუმის არსენიდში წარმოქმნილი სტრუქტურული დეფექტები.

დადგენილია, რომ წყალბადის არეში 700°C-ზე უფრო მაღალ ტემპერატურებზე გამოწვა ზედაპირის ახლოს მდებარე ფენებში (10ნმ) იწვევს ე. წ. „შეფუთვის“ დეფექტების წარმოქმნას, რაც შეიძლება გადაგვარდეს ტეტრაედრული ტიპის დეფექტად $\{111\}$ სისტემის ყველა სიბრტყეებში.

PHYSICS

E. R. KUTELIA, O. O. GACHECHILADZE, B. G. ERISTAVI,
D. M. TSVTSIVADZE, A. A. MIRTSKHULAVA

INVESTIGATION OF CHROME-ALLOYED GaAs SURFACE
STRUCTURAL DEFECTS DUE TO VOLATILE COMPONENT
EVAPORATION

Summary

By means of the electron diffraction method "on reflection" the structural defects in chrome-alloyed semi-isolated GaAs subsurface layers resulting



from the volatile component evaporation at thermal treatment are investigated.

It is determined that due to arsenic evaporation at heating in hydrogen atmosphere in the temperature range of above 700°C in the surface layers of 10nm, the packing defects are developed which can be transformed to tetrahedral defects along all planes of system $\{111\}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Р. Кутелия, О. А. Глonti, И. Н. Сагинашвили, Т. А. Лаперашвили, Г. А. Накашидзе. Поверхность (физика, химия, механика), № 2, 1986, 61.
2. З. Г. Пинскер. Дифракция электронов. М., 1949, 233.
3. D. Kuhlman-Wilsdorf. Phil. Mag., 3, № 26, 1958, 125.



Н. Е. КУЧАВА

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ НЕЙТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 9.9.1987)

О нагревании биологических материалов в процессе облучения в каналах ядерного реактора и о возможной потере из них некоторых элементов, как об одном из источников ошибок в определении концентрации элементов, указывают авторы работ [1, 2]. Для правильного проведения активационного анализа летучих элементов Hg, J, Se и др. одни исследователи облучают биологические образцы в запаянных кварцевых ампулах [3], а другие пытаются устранить потери химических элементов связыванием исследуемых объектов с фенолформальдегидной смолой [4]. Авторы же работы [5] решением проблемы считают облучение биологических материалов при низких температурах.

Сконструированный на реакторе ИФ АН Грузинской ССР охлаждаемый канал — вертикальная низкотемпературная петля (ВНТП) позволяет проведение непрерывного облучения биологических материалов при температурах ниже 0°C в течение $70 \div 80$ часов [6].

В работе [6] был изучен нагрев биологических материалов и стандартов сравнения в процессе их облучения в неохлаждаемом центральном сухом канале (ЦСК) и было показано, что при мощности ядерного реактора $2-3$ МВт температура облучаемых в ЦСК образцов достигает $250-300^{\circ}\text{C}$.

Целью настоящей работы является определение влияния нагрева на изменения масс биологических образцов и стандартов сравнения в процессе облучения в неохлаждаемых условиях и возможная оценка связанного с этим изменения концентрации химических элементов, входящих в состав биологических материалов.

В работе проведены эксперименты по облучению образцов лиофилизированной цельной человеческой крови (в виде таблеток) и стандартов сравнения в ВНТП и ЦСК, одновременно, с непрерывным измерением температуры на поверхности облучаемых контейнеров (-140 — -150°C и $260-270^{\circ}\text{C}$, соответственно, при мощности ядерного реактора 3 МВт). Как было показано ранее [6] градиент температуры между поверхностью облучаемого контейнера и образцом составляет около 35°C при той же мощности реактора. Для измерения температуры в процессе облучения применялись термопары: медь—константан и хромель—копель.

В проведенных экспериментах лиофильно высушенные таблетированные биологические образцы при облучении в условиях низких температур сохраняют свою форму и массу, тогда как при облучении в



ЦСК образцы разбухают, разрушаются и превращаются в вязкую массу, которую трудно удалить из упаковочного материала, а растворение в кислотах приводит к потерям некоторых элементов. [1]. В отличие от биообразцов, таблетки стандартов, в этом интервале температур, сохраняют свою форму и гамма спектрометрические измерения приходится проводить при разной геометрии.

Концентрация элементов в цельной человеческой крови

№	Элемент	Условия облучения образцов	
		ВНТП	ЦСК*
1	Fe	2200(120)	3200(300)
2	Zn	24(1)	36(4)
3	Rb	6,0(0,4)	9(1)
4	Se	0,48(0,04)	0,31(0,05)
5	Ba	0,43(0,07)	0,65(0,12)
6	Cr	0,19(0,03)	0,25(0,05)
7	Ag	0,053(0,010)	0,064(0,020)
8	Hg	0,045(0,006)	—
9	Cs	0,021(0,006)	0,030(0,014)
10	Sb	0,011(0,006)	0,026(0,009)
11	Co	0,006(0,001)	0,009(0,002)
12	Sc	0,0020(0,0006)	0,003(0,001)

Приведено среднее значение и среднеквадратическое отклонение (6 случаев) мкг/г сухой массы.

* — в расчетах использованы массы после облучения.

Результаты проведенных исследований приведены в таблице. Как видно из таблицы, данные по концентрациям элементов в цельной человеческой крови, полученные с помощью облучения в ЦСК, завышены. Это можно объяснить тем, что в процессе облучения биологических образцов в неохлаждаемых условиях происходит потеря массы, по-видимому, за счет обезвоживания лиофильно высушенных образцов. Завышение концентрации для одних элементов произошло почти в равной мере, для других концентрация уменьшилась (селен), а что касается ртути, то не удалось ее определение из-за больших потерь этого элемента из стандарта сравнения [7].

Для количественной оценки изменения масс биологических образцов и стандартов в зависимости от температуры, было проведено их облучение в ЦСК. Идентичные образцы до облучения были подвергнуты отжигу в лабораторных условиях в термостате при 100, 150, 200, 250, 300, 350°C (такие же температурные условия создаются при облучении образцов в неохлаждаемых каналах на разных мощностях ядерного реактора). Для каждого температурного интервала брались идентичные таблетки образцов и стандартов (по 8 штук), отжигали в течение 75 часов, после чего проводили их облучение в холодных условиях. Нужно отметить, что все исследуемые группы образцов и стандартов помещались в специально приготовленные кварцевые ампулы и взвешивались до и после облучения в ЦСК и отжига.

На рис. 1 приведена зависимость потери массы образцов и стандартов от температуры облучения и отжига. Как видно, масса стандарта сравнения с увеличением температуры меняется меньше, чем масса образца, потери которой при 150°C составляет уже 10—12%.

Определенный интерес представляет количественная оценка элементов в заранее отожженных образцах. Для сравнения расчеты были проведены с использованием масс до и после отжига. Данные, полученные с использованием масс после отжига при 300°C, согласуются с результатами, полученными при облучении образцов в ЦСК на мощности ядерного реактора 3 МВт.

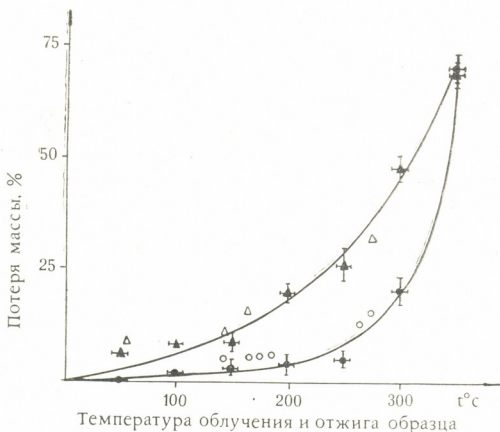


Рис. 1. Зависимость потери массы биологического и стандартного образцов от температуры в процессе облучения и отжига: Δ — потеря массы биологического образца при облучении в ЦСК, \blacktriangle — потеря массы биологического образца при отжиге в термостате, \circ — потеря массы стандартного образца при облучении в ЦСК, \bullet — потеря массы стандартного образца при отжиге в термостате, I — 95%-ный двухсторонний доверительный интервал

Суммируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что при проведении нейтронного активационного анализа биологических материалов с помощью облучения образцов в неохлаждаемых условиях необходимо вводить коррекции по массе.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 10.9.1987)

ფიზიკა

ბ. კუშავაძე

ნეიტრონული დასახივების პირობების ზეგავლენა ბიოლოგიურ ნიმუშებში ელემენტთა კონცენტრაციის განსაზღვრის შედეგებზე

რეზიუმე

შესწავლილია ბიოლოგიური ნიმუშების და სტანდარტების მასის ცვლილება ბირთვული რეაქტორის ცენტრალურ არხში მათი ნეიტრონებით დას-

ხივებისას. ქიმიური ელემენტების კონცენტრაცია შედარებულია იდენტურ ნიმუშებში დაბალი ტემპერატურის პირობებში დასხივებით მიღებულ მონაცემებთან.

PHYSICS

N. E. KUCHAVA

THE EFFECT OF THE NEUTRON IRRADIATION CONDITIONS
OF BIOLOGICAL MATERIALS ON THE RESULTS OF THE
ELEMENTS CONCENTRATION DETERMINATION

Summary

A study has been made of the change in the mass of biological specimens and comparison standards at the neutron irradiation in the nuclear reactor noncooled channel. Concentration of the chemical elements is compared with the data obtained by means of low-temperature irradiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Смейлс. В сб. «Анализ следов элементов», 1961, 493—519.
2. D. Brugne, K. Samsahl, P. Wester. *Clinica Chimica Acta* 13, № 3, 1966, 285—291.
3. Д. Тейлор. Нейронное излучение и активационный анализ. М., 1965, 105.
4. Т. С. Амбарданишвили, М. А. Коломыйцев. Авторское свидетельство № 397801, 1973.
5. D. Brugne, K. Jiglow. *Radiochim. Acta*, 8, № 3, 1967, 161—164.
6. Л. М. Мосулишвили, Н. Е. Кучава. *Атомная энергия*, 47, вып. 6, 1979, 392—393.
7. Л. М. Мосулишвили, Н. Е. Кучава, Н. Е. Шония. *Сообщения АН ГССР*, 107, № 3, 1982, 501—503.



Л. В. ВЕКУА, В. С. ХАРЕБОВ

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ОБЖИГА ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 21.I.1987)

Несмотря на то, что в древние эпохи производство керамики в основном имело местный характер, при археомагнитных исследованиях коллекции могут находиться образцы, места изготовления и обжига которых существенно отличаются от мест их отбора. Это обстоятельство вносит определенную погрешность в результаты археомагнитных исследований — искажает получаемую информацию о древнем поле и затрудняет датировку керамики. С другой стороны, возможность выявления таких образцов позволяет решать ряд вопросов археологического плана — таких как, например, наличие экономических и культурных связей между народами, населявшими различные регионы, процессе слияния культур, разделенные очагов производства древней керамики в исследуемом регионе.

Поэтому оценка достоверности определения места обжига древней керамики может играть немаловажную роль в решении как прямых задач археомагнетизма — изучения вековых изменений геомагнитного поля в исторические эпохи, так и прикладных вопросов археологии.

Вековой ход северной составляющей $X(P_j)_t$ и восточной составляющей $Y(P_j)_t$ геомагнитного поля в некоторой точке P_j земной поверхности подчиняется следующей зависимости [1]:

$$\begin{aligned} X(P_j)_t &= k_1 F(P_j)_t \cos \delta I - k_2 F(P_j)_t \sin \delta I + k_3 \sin I(P_j)_t, \\ Y(P_j)_t &= m_1 F(P_j)_t \cos \delta I - m_2 F(P_j)_t \sin \delta I + m_3 \sin I(P_j)_t, \end{aligned} \quad (1)$$

где $F(P_j)_t$ — модуль напряженности древнего поля в точке P_j ; $I(P_j)_t$ — древнее магнитное наклонение в точке P_j ; $\delta I = I(P_j)_t - I(P_j)_{t_0}$ — разность между древним и современным магнитным наклонением в точке P_j , k_i и m_i ($i=1, 2, 3$) — постоянные векового хода.

Рассмотрим соотношение

$$k_1 F(P_j)_t - k_2 F(P_j)_t \sin \delta I + k_3 \sin I(P_j)_t = F(P_j)_t \cos I(P_j)_t, \quad (2)$$

которое является результатом совместного решения (1) с соотношением $Y^2(P_j)_t \sim 0$, а также условием малости величины δI ($\cos \delta I \sim 1$).

Определим из (2) величину $\sin \delta I$:

$$\sin \delta I = \frac{k_1}{k_2} + \frac{k_3}{k_2} \cdot \frac{\sin I(P_j)_t}{F(P_j)_t} - \frac{\cos I(P_j)_t}{k_2},$$

или

$$\sin(I - I_0) = \frac{k_3}{k_2} \cdot \frac{\sin I}{F} - \frac{k_1 - \cos I}{k_2}, \quad (3)$$



где

$$I_0 \equiv I(P_j)_{t_0}; \quad I \equiv I(P_j)_t; \quad F \equiv F(P_j)_t.$$

Расчетная формула, соответствующая региону Грузии, имеет следующий вид:

$$\tilde{I}_0 = I - \arcsin \left(-0,025 \frac{\sin I}{F} - \frac{0,53 - \cos I}{0,89} \right). \quad (4)$$

Постоянные векового хода определены экспериментально по данным Душетской магнитной обсерватории за период с 1880 г. по 1979 г. [2]:

$$k_1 = 0,53, \quad k_2 = 0,89, \quad k_3 = -0,01, \\ m_1 = -0,73, \quad m_2 = -0,73, \quad m_3 = 0,43.$$

Если значение современного наклоения J_0 , вычисленное по формуле (3) совпадает со значением современного наклоения геомагнитного поля в месте отбора образца, то место обжига исследуемой керамики совпадает с местом ее отбора.

Возможное несовпадение вычисляемого значения J_0 с современным значением магнитного наклоения в месте отбора образцов керамики обусловлено либо несоответствием мест ее обжига и отбора, либо недостоверностью полученной археоманитной информации. В этом случае вероятное место обжига древней керамики определяется при сопоставлении расчетной величины J_0 с картами магнитного наклоения на современную эпоху, а корректировка археоманитной информации производится с помощью формул векового хода (1) и кривых векового хода элементов геомагнитного поля для исследуемого региона [3].

Действие формулы (3) можно распространить на различные области средних широт, где справедливо соотношение $Y^2(P_j)_t \sim 0$. В других случаях вместо (2) следует пользоваться формулами векового хода (1), а в остальном рассуждения аналогичны.

При исследовании неориентированных образцов древней керамики следует определить сначала значение древнего наклоения $I(P_j)_t$, подставляя в (1) известную величину модуля напряженности древнего поля $F(P_j)_t$ и решая совместно (1) с очевидным соотношением:

$$X^2(P_j)_t + Y^2(P_j)_t = F^2(P_j)_t \cdot \cos^2 I(P_j)_t,$$

а затем определить J_0 из (1) либо из (3). К частично ориентированным образцам керамики применимы соотношения (3) или (1), в зависимости от географического положения (широты) точки P_j . Определение места обжига полностью ориентированных образцов из древних печей, очагов, кострищ и т. п. лишено смысла, так как данные археологические объекты со времени последнего нагрева не были сдвинуты с места.

Кроме указанных преимуществ формула (3) позволяет проверить достоверность получаемой информации о древнем поле при археоманитных исследованиях образцов, для которых известно, что места их отбора совпадают с местом их обжига. В таблице представлены результаты оценки достоверности определения места обжига некоторых образцов древней керамики, соответствующих территории Грузии.

Значения δI и I_0 вычислены по формуле (4), величина современного наклонения $I(P_j)_{t_0} = 59,5^\circ$ (эпоха 1979), $F(P_j)_t$ и $I(P_j)_t$ — археомагнитные данные [3].

Оценка достоверности определения места обжига некоторых образцов древней грузинской керамики

№ образца	Возраст образца (года)	$F(P_j)_t$ (мТл)	$I(P_j)_t$ (град)	δI (град)	I_t (град)
3	1900	0,045	56,0	- 3,0	59,0
16	1750 ± 50	0,049	67,0	+ 7,0	59,0
21	1650 ± 50	0,049	60,0	+ 1,0	59,0
29	1645 ± 50	0,049	54,0	- 5,0	59,0
30	1550 ± 50	0,051	55,5	- 3,5	59,0
34	1450 ± 50	0,050	49,5	- 8,0	57,5 ²
39	1350 ± 50	0,058	67,0	+ 8,0	59,0
45	1200 ± 100	0,059	67,0	+ 8,0	59,0
57	950 ± 50	0,063	65,0	- 2,0	67,0 ²
58	800 ± 100	0,065	75,5	+17,0	58,5
62	950 ± 100	0,062	67,5	+ 8,5	59,0
63	750 ± 50	0,060	62,0	+ 3,0	59,0
70	450 ± 150	0,062	64,0	+ 4,5	59,5
81	350 ± 150	0,068	68,0	+ 9,0	59,0
	Конец IV в. до н. э.	0,055	67,0	+ 8,0	59,0
XXII—3IV	III тысячелетие до н. э.	0,085	70,0	+11,0	59,0
1601—1V	XXXV в. до н. э.	0,049	49,0	- 9,0	58,5

Проведенная оценка для большинства образцов древней керамики показала вполне удовлетворительные результаты (значения I_0 в интервале от $58,0^\circ$ до $59,5^\circ$). Некоторое расхождение между значениями I_0 и $I(P_j)_{t_0}$ для отдельных образцов керамики вероятно обусловлено недостоверностью археомагнитной информации (№ 34), либо большой погрешностью определения древнего магнитного наклонения (для № 57 $I(P_j)_t = 65,0^\circ \pm 6,0^\circ$). Соответствие между I_0 и $I(P_j)_{t_0}$ для № 34 и № 57 получается при $I(P_j)_t = 62,0^\circ$ (№ 34) и $I(P_j)_t = 68,0^\circ$ (№ 57). Сравнение исходной археомагнитной информации данных образцов с кривыми векового хода [3] позволило определить следующие, наиболее вероятные значения древнего магнитного наклонения:

$I(P_j)_t = 60,0^\circ$ при $F(P_j)_t = 0,050$ мТл для № 34,

$I(P_j)_t = 67,0^\circ$ при $F(P_j)_t = 0,063$ мТл для № 57.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.1.1987)

გამოწვიბა

ლ. შიპუა, ვ. ხარბოვი

ძველი კერამიკის გამწვის ადგილის განსაზღვრის სანიმდლორის შესახებ

რეზიუმე

გადაწყვეტილია არქეომაგნიტური კვლევის უძველესი ქართული კერამიკის გამწვის ადგილის განსაზღვრის ამოცანა. მიღებული ფორმულების საშუალებით შემოწმებულია ქართული კერამიკის ზოგიერთ ნიმუშზე.

[L. V. VEKUA], V. S. KHAREBOV

AUTHENTICITY OF DETERMINING THE BURNING PLACE OF ANCIENT CERAMICS

Summary

A technique is proposed for evaluating the authenticity of determining the burning place of ancient ceramics from the data of archaeomagnetic investigations. The validity of the derived formulae has been tested against some samples of Georgian ceramics.

შიზიგნაბობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Векуа, В. С. Харебов. Сообщения АН ГССР, 100, № 3, 1980, 593.
2. В. С. Харебов. Сообщения АН ГССР, 104, № 3, 1981, 601.
3. С. П. Бурлацкая, И. Е. Начасова. Археоманитные определения элементов геомагнитного поля. Мировые данные, ВИНТИ. М., 1977, 90.

Ю. С. РЕХВИАШВИЛИ, Ю. С. РЯБОШТАН, Т. Ш. АМИРАНАШВИЛИ

ОСОБЕННОСТИ МИКРОГЕОДИНАМИКИ ТКИБУЛИ— ШАОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. И. Зурабшвили 23.12.1986)

Практика ряда шахт, рудников и объектов подземного строительства, а также многочисленные экспериментальные определения показали, что невозможно обеспечить устойчивую работу горного предприятия, не располагая сведениями об особенностях поведения массива горных пород в интересующем регионе, вызываемых процессами, происходящими в верхних слоях земной коры. В свете решения этой проблемы изучение геодинамики месторождений статистическими методами исследования приобретает все более актуальное значение.

На Ткибули—Шаорском угольном месторождении (ТШМ) Институтом горной механики АН ГССР ведутся работы по изучению текущих геодинамических процессов с помощью структурно-геодинамического картирования (СГДК) [1].

Работы заключаются в площадной съемке поверхности шахтных полей режимных наблюдений на стационарном профиле и стационарном пункте.

К настоящему времени получены данные, позволяющие выявить некоторые особенности микрогеодинамики ТШМ и сравнить эти данные с аналогичными результатами исследований по Центральному району Донбасса, являющимся одним из наиболее геодинамически активным и выбросоопасным. Для сопоставительного анализа были использованы результаты полевых исследований на поверхности шахтных полей «Западная», «Западная-2», «Восточная-2» им. Миндели и «Ткибульская» им. Ленина.

На рис. 1 показана трехкомпонентная диаграмма, на которой отложены весовые значения трех основных компонентов атмосферических полей — метануглекислых газов, торона и радона. Величина весов рассчитывалась с помощью факторного анализа по данным площадных съемок.

Из рисунка видно, что уровень геодинамической активности для обоих регионов одинаков (0,4), что подтверждает современное представление об общности геодинамических процессов на платформенных и геосинклинальных областях, т. к. во многом они определены ротационными и космогенными факторами [2].

Из диаграммы видно также, что при общем уровне геодинамической активности между ТШМ и Донбассом существует принципиальное различие в характере реализации геодинамической энергии.

Если в Донбассе вес газового фактора довольно большой (до 0,5), что соответствует сложной газодинамической обстановке Центрального района, то для ТШМ газовый фактор значительно ниже (0,15). В то же самое время геомеханическая активность на ТШМ значительно выше (0,45) по сравнению с Донбассом (0,1), что соответствует и геологическим данным. Кавказ горная, молодая развивающаяся система, в то время как Донбасс является внутриплатформенной структурой.

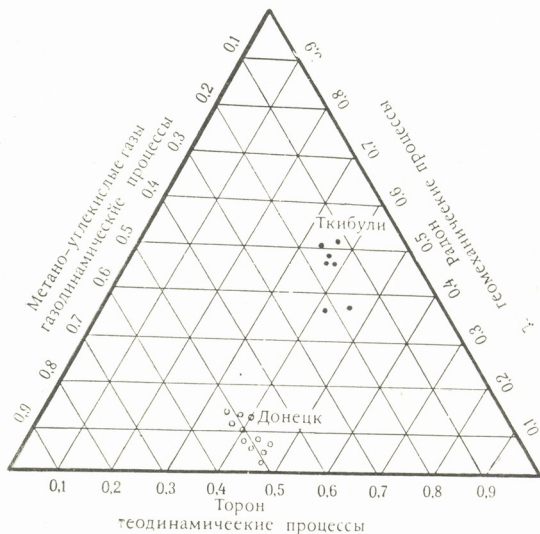


Рис. 1. Диаграмма сводных характеристик атмосферических полей шахт Ткибули-Шаорского месторождения и Донбасса

Подобное преобразование геодинамической энергии в различных регионах по-разному, в разные формы — на ТШМ в геомеханическую, в Донбассе в газодинамическую, полностью соответствует и характеру динамических явлений, происходящих на месторождениях. Если для ТШМ характерно проявление местных мелкофокусных землетрясений и горных ударов, то для Донбасса характерны внезапные и спровоцированные выбросы газа, угля и породы.

ი. რეხვიაშვილი, ი. რიაბოშანი, თ. ამირანაშვილი

ტკიბული — შაორის საბადოს მიკროგეოდინამიკის თავისებურებანი

რეზიუმე

დადგენილია, რომ გლობალურ გეოდინამიკურ პროცესებს სხვადასხვა რეგიონში განსხვავებული გამოვლინება აქვთ. ტკიბულში გეოდინამიკური ენერჯის რეალიზაცია უმეტესად ხდება გეომექანიკური პროცესების ხარჯზე, მაშინ როდესაც დონბასში გეოდინამიკური ენერჯის გამოვლინებას გეოდინამიკური ხასიათი აქვს.

GEOPHYSICS

Yu. S. REKHVIASHVILI, Yu. S. RYABOSHTAN, T. Sh. AMIRANASHVILI

MICROGEODYNAMIC FEATURES OF THE TKIBULI-SHAORI
DEPOSIT

Summary

Global geodynamic processes are found to manifest themselves differently in various regions. In Tkibuli the geodynamic energy is realized basically through geomechanical processes, whereas in Donbass the display of this energy is of gasodynamic character.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Панов, Ю. С. Рябоштан, Е. П. Тахтамиров, В. С. Салоед-Русанова, В. И. Алехин. Вестник Киевского университета, «Прикладная геохимия и петрофизика», № 10, 1983, 91—99.
2. Я. Г. Кац, А. И. Полетаев, Э. Ф. Румянцева. Основы линейной тектоники. М., 1986.

П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Д. О. ЗИЛПИМИАНИ, Н. К. ОРБЕЛАДЗЕ,
К. А. МЕТРЕВЕЛИ

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 10.3.1987)

Известно, что пластическая деформация и разрушение твердых тел может сопровождаться электролизацией дефектов различных размеров [1, 2]. Электростатическая энергия этих зарядов может влиять значительно на энергию деформации и разрушения образцов [3]. Таким образом существуют физические предпосылки влияния электромагнитного поля на процессы деформации и разрушения твердых тел, посредством взаимодействия этого поля с электризованными дефектами нагруженной среды.

Настоящая работа посвящена результатам воздействия ультрафиолетового (УФ) света на механически нагруженные ионные кристаллы. Это было сделано для имитации в лаборатории влияния электромагнитного поля на деформированную горную породу. Источник УФ-излучения, используемый нами, был в состоянии вызвать фотоэффект в испытуемом образце. В соответствии с вышеупомянутыми соображениями можно предположить, что изменение электрических параметров кристаллов при облучении УФ-светом повлияет на физико-механические свойства образца.

Настоящая работа посвящена экспериментальной проверке этого предположения. Исследуемыми параметрами были модуль упругости ν [4], скорость продольных волн V_p [5] и нелинейные искажения ультразвуковых волн в кристаллах. Образцами служили неотожженные кристаллы КВг размерами $23 \times 8 \times 7$ мм.

Блок-схема установки приведена на рис. 1. Образец 1 помещался между пуансонами 2,3 жесткого управляемого пресса. В пуансоны были вмонтированы ультразвуковые преобразователи 4,5 из пьезокерамики ЦТС-22. Резонансная частота датчиков составляла 100 кГц. За изменением скорости в кристалле следили с помощью фазового метода. На один из пьезопреобразователей, который использовался в качестве источника ультразвука, подавалось синусоидальное напряжение от генератора ГЗ-190 6. Этот сигнал через аттенуатор подавался также на один из входов измерителя разности фаз УФ-16 7. К другому входу УФ-16 подключался приемник ультразвука.

Давление, производимое на кристалл, регистрировалось тензосметром 8 с помощью вольтметра 19. Нелинейные искажения при распространении ультразвуковых волн в образце измерялись прибором С6-8 10. Значения всех контролируемых сигналов подавались на



ЦПУ МТ 1016 11. Управление ЦПУ и прессом осуществлялось специальными блоками контроля. Источников УФ-излучения служила лампа ХВО-200 12, напряжение на которую подавалось из блока питания БП.

Образец подвергался одноосному сжатию в направлении (100) с постоянной скоростью, равной $5 \cdot 10^{-6}$ м/с. На стадии пластической деформации кристалл периодически облучался УФ-светом. Продолжительность циклов включения и выключения освещения составляла 30 сек. При включенном источнике УФ-облучения наблюдалось некоторое уменьшение наклона графика напряженно-деформация. При выключении источника наклон графика снова увеличивается. Участки графиков, полученные при включенном и выключенном источнике УФ-облучения аппроксимировались отрезками прямой и вычислялось относительное изменение модуля упругости кристалла. Оказалось, что относительное уменьшение модуля Φ при УФ-облучении составляет $\sim 7\%$ (при световом потоке 8000 лм).

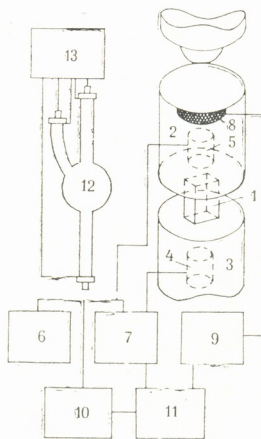


Рис. 1

С увеличением светового потока относительное уменьшение модуля Φ растет. С другой стороны, с ростом деформации влияние УФ-облучения на модуль Φ постепенно уменьшается.

Изменение модуля должно сказаться и на скорости продольных волн V_p в образце. Измерение этого параметра имеет самостоятельный интерес, т. к. позволяет оценить изменение динамических модулей упругости кристалла при фиксированном значении деформации. На рис. 2 показан график изменения во времени скорости V_p в образце монокристалла КВг при включенном и выключенном источнике УФ-излучения. Давление на образец составляло 5 МПа и поддерживалось постоянным. Световой поток на образец составлял 8000 лм. Как следует из рис. 2 скорость в кристалле реагирует на УФ-облучение об-

разца: за 440 сек V_p уменьшается на 2,3%. После выключения источника УФ-света скорость V_p постепенно (за 1300 сек) возвращается к начальному значению, но не достигая его. Зависимость $V_p(t)$ не является симметричной относительно момента выключения источника УФ-света: уменьшение скорости V_p происходит быстрее ее роста.

Мы оценили также как изменяются нелинейные искажения в ультразвуковой волне K_g при облучении кристалла УФ-светом. Используемый нами прибор С6-8 для измерения нелинейных искажений измерял коэффициент гармоник K_g , определяемый как отношение среднеквадратического значения напряжения высших гармоник к среднеквадратичному значению напряжения исследуемого сигнала.

Оказалось, что при облучении монокристалла КВг УФ-светом и фиксированном давлении на образец значения K_g постепенно уменьшаются во времени. За 7 мин относительное уменьшение K_g составило ~2%. Наклоны графиков $K_g(t)$ и $V_p(t)$ примерно одинаковы. Факт уменьшения K_g при облучении наблюдали на разных частотах от 50 до 200 кгц за исключением резонансных частот системы пьезодатчик-образец.

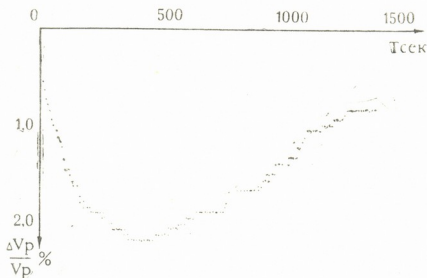


Рис. 2

В работе [5] показано, что амплитуды высших гармоник в значительной степени определяются натяжением дислокационных петель. В силу этого можно предположить, что УФ-облучение образца кроме отмеченных выше уменьшений модуля θ кристалла и скорости V_p уменьшает также нелинейные искажения волн в кристалле за счет уменьшения степени закрепления дислокационных петель точечными дефектами. Изменения условий закрепления и движения дислокаций может быть вызвано увеличением концентрации под действием УФ-облучения свободных электронов, взаимодействующих с заряженными дислокациями и дефектами [7]. Уменьшение влияния УФ-облучения на исследуемые параметры по мере увеличения деформации образцов можно объяснить с позиций работы [8], где показано, что с ростом деформации кристаллов уменьшается величина фототока, вызванного УФ-облучением ионных кристаллов.

პ. მანჯგალაძე, დ. ზილპიმიანი, ნ. ორბელაძე, კ. მებრეველი

ულტრაიისფერი გამოსხივების მოქმედება იონური კრისტალების
 მექანიკურ და აკუსტიკურ თვისებებზე

რეზიუმე

ჩაჩვენებია, რომ ულტრაიისფერი დასხივება KBr-ის დეფორმირებულ მონოკრისტალებში იწვევს სიმტკიცის მოდულის და გრძივი ტალღების სიჩქარის შემცირებას და არაწრფივი დამახინჯებების ცვლილებას. ამ პარამეტრების მნიშვნელობათა ცვლილება ხდება წერტილოვანი დეფექტებით დისლოკაციური მარყუებების დამაგრების ხარისხის შემცირების გამო, ულტრაიისფერი გამოსხივების გავლენით თავისუფალი, დამუხტულ დისლოკაციებთან ურთიერთმოქმედი ელექტრონების კონცენტრაციის ცვლილების ხარჯზე.

GEOPHYSICS

P. V. MANJGALADZE, D. O. ZILPIMIANI, N. K. ORBELADZE, K. A. METREVELI

THE EFFECT OF ULTRAVIOLET IRRADIATION ON
 MECHANIC AND ACOUSTIC PROPERTIES OF IONIC
 CRYSTALS

Summary

It is shown that ultraviolet irradiation of KBr single crystals under deformation results in a decreased hardening modulus and longitudinal wave velocity, and non-linear distortion of sinusoidal P-wave. It is suggested that the change of these parameters is caused by the loosening of dislocation loops owing to ultraviolet-stimulated increase of the concentration of free electrons interacting with charged dislocations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Килькеев, В. С. Куксенко. ФТТ, 22, 3133, 1980.
2. Н. И. Гершензон и др. ДАН СССР, 228, 75, 1986.
3. В. М. Финкель и др. ФТТ, 28, 9, 1986.
4. Б. И. Смирнов. Дислокационная структура и упрочнение кристаллов. М., 1981.
5. R. Truel. Ultrasonic Methods in Solid State Physics, N-Y, 1970.
6. А. Е. Колесников. Ультразвуковые измерения. М., 1972.
7. Ю. А. Осипян, И. Б. Савченко. Письма в ЖЭТФ, 7, 130, 1968.
8. А. А. Воробьев. Физические свойства ионных кристаллических диэлектриков. Томск, 1960.



Р. А. ГВАЗАВА

ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ТБИЛИСИ С СЕРЕДИНЫ ПРОШЕДШЕГО СТОЛЕТИЯ ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 12.10.1987)

Наблюдения за элементами погоды в Грузии начались в 1844 г. когда была основана Тифлисская магнитно-метеорологическая обсерватория. Метеорологические наблюдения стали регулярными с 1848 г.

Таким образом, мы располагаем довольно внушительным рядом метеорологических наблюдений, начиная с указанного года по настоящее время. Это обстоятельство, безусловно, играет важную роль в глобальном исследовании погоды, динамики распределения осадков, а также в установлении законов распределения осадков, в течение длительного периода и даже прогнозирования.

Описанию и исследованию различных метеорологических наблюдений за длительный период посвящена работа [1], где проведен анализ векового ряда наблюдений в достаточной полной мере.

В настоящей работе рассматривается ряд результатов наблюдений за осадками Тбилисского гидрометцентра. Результаты этих наблюдений позволяют выявить некоторые особенности режима атмосферных осадков в регионе города.

Согласно архивным данным гидрометцентра и справочнику [2], суммарные годовые осадки R (в миллиметрах), в зависимости от времени (год) распределены следующим образом (см. таблицу):

Год определяется комбинированием трехзначного числа верхней строки с числом крайнего правого столбца

184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	t
779	518	546	440	575	548	597	742	480	597	484	468	461	427	0	
345	402	367	469	414	585	366	553	714	367	545	353	389	516	1	
459	460	422	427	391	402	455	542	510	568	575	240	819	603	2	
464	432	376	399	546	462	384	531	424	562	344	766	623	592	3	
557	463	587	399	423	574	595	418	423	468	374	361	473	483	4	
405	520	489	431	682	664	738	354	433	435	770	404	534	502	5	
287	478	421	554	558	612	495	522	735	546	467	424	585	430	6	
394	413	493	497	465	468	394	464	498	373	307	468	512	7		
402	540	260	706	565	491	535	428	521	496	614	407	521	504	8	
468	522	487	520	569	514	447	589	445	580	487	573	522	509	9	

Как видно из приведенной таблицы, до конца прошлого столетия сколько-нибудь заметно выделяющихся феноменов не наблюдается, за исключением обильных осадков 1850 г. Резкие увеличения осадков эпизодичны на протяжении всего периода наблюдений. Вообще говоря, по данным о количествах суммарных осадков за один год или даже на несколько лет трудно судить о динамике осадков в течение многих десятилетий в целом. Сравнение усредненных количеств осадков на короткие периоды времени малоэффективно и даже может



привести к неточным выводам. Чтобы избежать подобных ситуаций, следует рассматривать всевозможные усреднения для произвольно взятого интервала времени. Таким усреднением вполне могла бы подойти известная функция Стеклова (см. [3]). Но она определяется от непрерывной или хотя бы интегрируемой функции. Функция осадков $R(t)$, построена согласно наблюдениям во вполне определенные моменты времени, и, естественно, не может быть непрерывной — она дискретна. На основе этой дискретной функции мы построили обобщенную функцию суммарных осадков путем доопределения $R(t)$ до непрерывной, придавая ей значения линейной функции между узловыми точками. После такого шага мы ввели в рассмотрение усреднение Стеклова в интервале времени от t_1 до t_2 . Отметим, что

$$F(t_1, t_2) = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} R_1(t) dt \quad (1)$$

при целочисленных значениях t_1, t_2 функция (1) совпадает с арифметическим средним суммарных осадков R в интервале (t_1, t_2) . Для получения числовых значений функции F , значения $R(t)$ были введены в ЭВМ и составлен ее график. Как видно из построения (1), функция $F(t_1, t_2)$ симметрична относительно своих аргументов t_1, t_2 , т. е. имеет место равенство $F(t_1, t_2) = F(t_2, t_1)$ для всех значений t_1, t_2 . Графически это обстоятельство выражается симметричностью соответствующей ей поверхности в пространстве t_1, t_2, F относительно плоскости $t_1 - t_2 = 0$. Поэтому мы ограничиваемся представлением лишь части поверхности F , расположенной по одну сторону плоскости симметрии.

Как видно из графического представления функции F , среднее значение количества осадков N составляет 500 мм в год. Наибольший

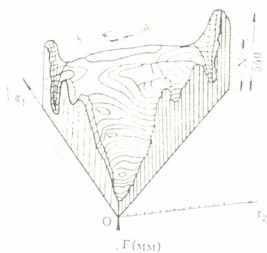


Рис. 1. График усредненной функции количества осадков F (нулевой уровень F соответствует количеству осадков 440 мм)

всплеск осадков приходится на 1898—1908 и 1968—1986 гг. в которых усредненная функция F принимает значения 532 и 540 мм соответственно.

Как правило, с течением времени разность между значениями количества осадков R и средней нормой N уменьшается. Что же касается сравнения нормы с усредненной функцией осадков F , то эта разность существенно увеличена за последние два десятилетия, о чем указывает ее график.

Усреднения функции R_1 на десятилетия также указывает на это обстоятельство. Графически это усреднение представлено на рис. 2, на котором также видно значительное увеличение осадков за указанный период.

Имеется множество причин такого увеличения осадков за указанные десятилетия, но во всех случаях следует учитывать, что эти десятилетия отмечены особым подъемом творческой и технической деятельности человека, когда увеличивается интенсивность загрязнения атмосферы взвесью. Это, безусловно, влияет на перепады температуры и давления воздуха. Эти факторы в конечном счете должны влиять на образование ядер конденсации и интенсивность влагооборота.

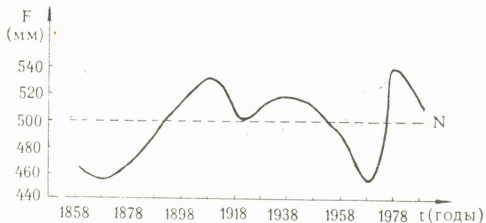


Рис. 2. Количество осадков R (мм), усредненное по десятилетиям

В тенденции увеличения суммарных осадков можно убедиться и при рассмотрении усреднений $F(t_1, t_2)$ на двадцати- и тридцатилетия. Такие усреднения позволяют судить о глобальном распределении осадков на длительные периоды времени и сравнения количеств осадков последнего периода с количествами конца прошлого и начала настоящего столетия.

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 15.10.1987)

გეოგრაფიკა

რ. გვახაზა

თბილისში ატმოსფერული ნალექების რეჟიმის თავისებურებანი
 ბასული საუბუნის უზა წლებიდან დღემდე

რეზიუმე

მოცემულია თბილისის ჰიდრომეტეცენტრის მიერ ჩატარებული დაკვირვებათა ანალიზი ატმოსფერულ ნალექებზე 1848—1986 წლებში. წლიური ჯამური ნალექების რაოდენობის $R(t)$ ფუნქციის სტეკლოვის [1] საშუალოების შემოყვანითა და მისი ეგმ-ზე გათვლით დადგენილია ნალექების რაოდენობის მნიშვნელოვანი ზრდის ტენდენცია უკანასკნელი ორი ათეული წლის მანძილზე.

R. A. GVAZAVA

SPECIFICITIES OF PRECIPITATION REGIME IN TBILISI FROM
THE MIDDLE OF THE LAST CENTURY UP TO THE PRESENT

Summary

The paper presents an analysis of observational data of the Tbilisi hydrometeorological station on precipitations over the period of 1848—1986. By means of the Steklov function (1) for total annual amount $R(t)$ of precipitations and its calculation, on a computer it is established that in the last twenty years precipitations have shown tendency to an increase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Дерюгина, Л. Г. Ларин, В. А. Сеинчков, Ю. И. Чирков. Ветровой режим атмосферных осадков в Москве. *Метеорология и гидрология* № 1, М., 1987.
2. Сб. «Метеорологические данные», т. II, вып. 6. Л.—М., 1940.
3. Н. И. Ахизер. Лекции по теории аппроксимации. М., 1965.

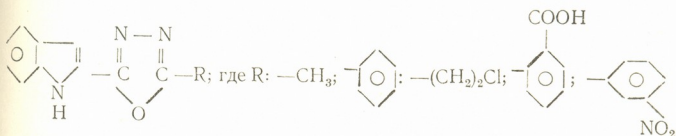


З. Ш. ДЖАПАРИДЗЕ, М. Н. БАСИЛАДЗЕ, Г. В. БОРОДИНА,
 М. Д. НОЗАДЗЕ, Ш. А. САМСОНИЯ

СИНТЕЗ НОВЫХ АНАЛОГОВ ГРАМИНА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 22.5.1987)

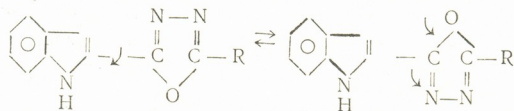
Ранее нами был синтезирован ряд индолилсодержащих 1,3,4-оксадиазолов со свободным 3-им положением индольного фрагмента III.



Целью настоящей работы являлось выявление возможности проведения реакций электрофильного замещения в положении 3, в частности, реакции Манниха, выделение соответствующих граминов и получение водорастворимых форм синтезированных соединений.

Реакцию Манниха проводили в стандартных условиях в растворе уксусной кислоты. Исследования показали, что реакция протекает быстрее и в более мягких условиях, чем в случае наличия в качестве заместителя в положении 2-карбоэтоксигруппы [2].

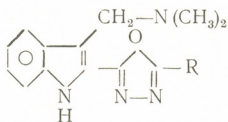
Это можно объяснить свободным вращением оксадиазольного цикла вокруг С—С связи, устраняющем стерические препятствия, и более слабым электроноакцепторным характером оксадиазольного кольца относительно карбоэтоксигруппы.



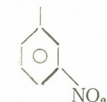


Отдаленный заместитель R мало влияет на процесс замещения, что также открывает большие синтетические возможности для выбора биологически активных производных индола.

Все полученные основания Манниха были выделены в свободном состоянии и установлены их основные физико-химические константы (см. таблицу). Строение веществ было доказано с помощью ПМР и элементного анализа. Легко были получены соответствующие гидрохлориды, которые оказались растворимыми в воде, что является весьма существенным для дальнейших исследований биологической активности указанных систем.

Основные характеристики оснований Манниха общей формулы



R	Брутто формула	Элементный анализ		Т пл, °C	Выход, %
		Вычислено	Найдено		
		С, Н, N, %	С, Н, N, %		
-CH ₃	C ₁₄ H ₁₇ ON ₄	65,3; 6,6; 21,7	65,9; 6,9; 22,3	170— 171 (250— 251)	45
	C ₁₉ H ₁₉ ON ₄	71,4; 5,9; 17,5	71,8; 6,4; 18,2	206— 207 (232— 233)	56
	C ₂₀ H ₁₉ O ₃ N ₄	66,1; 5,2; 15,4	66,8; 5,84; 16,0	236— 237 (249— 250)	50
	C ₁₉ H ₁₈ O ₃ N ₅	62,6; 4,9; 19,2	62,3; 5,6; 19,9	202— 203 (237— 238)	65

* — в скобках указаны температуры плавления гидрохлоридов;

** — гидрохлориды образуются с количественным выходом.

Синтез оснований Манниха. В 2-горлую колбу, снабженную мешалкой и обратным холодильником, загружают 0,1 моль индол-лилоксиадиазола (I—IV), 0,1 моль 40—50% диметиламина, 20 мл уксусной кислоты и 0,1 моль формальдегида (водный раствор), нагревают до 60—80°C в течение 3 часов, затем реакционную смесь охлаждают до комнатной температуры, подщелачивают разбавленным раствором едкого натра. Выделившийся осадок отфильтровывают, промывают до нейтральной реакции и сушат при 50°C в вакуумном сушильном шкафу.

Получение гидрохлоридов (I—IV). В 3-горлую колбу, снабженную мешалкой, воздушным холодильником и барбатером, загружают 1 г (I—IV), наливают 100 мл абс. спирта и через барбатыры пропускают газообразный HCl до pH 1—2, после охлаждения выпавший гидрохлорид (I) отфильтровывают на стеклянном пористом фильтре; гидрохлориды (II, III, IV) выделяют добавлением абс. эфира, отфильтровывают и сушат в сушильном пистолете при комнатной температуре.

НИИ стабильных изотопов

(Поступило 24.9.1987)

ზ. ჯაფარიძე, მ. ბასილაძე, გ. ბოროდინა, მ. ნოზაძე, შ. სამსონია

გრამინის ახალი ანალოგების სინთეზი

რეზიუმე

შესწავლილია (ინდოლილ-2) 1,3,4-ოქსადიაზოლებში ელექტროფილური ჩანაცვლების რეაქციების ჩატარების შესაძლებლობა. მიღებულია შესაბამისი მანიხის ფუძეები და ჰიდროქლორიდები. დადგენილია მიღებული ნაერთების ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები.

ORGANIC CHEMISTRY

Z. Sh. JAPARIDZE, M. N. BASILADZE, G. V. BORODINA, M. D. NOZADZE,
Sh. A. SAMSONIA

SYNTHESIS AND STUDY OF NEW INDOLYL-CONTAINING 1, 3, 4-OXADIAZOLES

Summary

Acylation of (indolyl-2) carbohydrazide and the reactions of subsequent cyclization have been studied. Indolyl-containing acylhydrazides and the corresponding indolyl-1,3,4-oxadiazoles have been obtained. Optimal cyclization and acylation parameters have been established. Basic physico-chemical constants of the obtained indolyl-1,3,4-oxadiazoles have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Ш. Джапаридзе, М. Н. Басиладзе, М. Г. Лалиашвили, Ш. А. Самсония. Сообщения АН ГССР, 130, № 3.
2. И. Ш. Чиквадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1980.

Э. Г. ЛЕКВЕИШВИЛИ, М. Н. ТЕВДОРАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ВЫСОКОКИПЯЩИХ ФРАКЦИЙ НОРИЙСКОЙ, МИРЗААНСКОЙ И САМГОРСКОЙ НЕФТЕЙ МЕТОДОМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андриашвили 7.4.1987)

Ультрафиолетовая спектроскопия широко используется в настоящее время при исследовании ароматических углеводородов нефтей и нефтепродуктов. Как известно, основную часть ароматических структур составляют бензолные, нафталиновые и фенантроновые углеводороды. Помимо указанных углеводородов, в нефтях содержатся хризены, пирены, антрацены, 1,2-бензантрацены, бензпирены и др. УФ спектроскопия дает возможность количественного расчета вышеперечисленных структур в ароматических и широких нефтяных фракциях, не содержащих смолистые компоненты. К наиболее распространенным методам УФ спектрального анализа относятся:

1. Метод А. Г. Сирюк и К. И. Зиминой, который применяется для широких и узких масляных фракций с т. кип. $\leq 300\text{--}400^\circ\text{C}$. По данному методу проводится расчет бензолных, нафталиновых и фенантроновых структур [1].

2. Метод М. Фитцджеральда, предназначенный для количественного определения нафталиновых, фенантроновых, хризеновых, пиреновых, 1,2-бензантраценовых, 3,4-бензфенантроновых, бензфлуореновых, бензпиреновых и периленовых структур в широких нефтяных фракциях в температурном интервале $222\text{--}555^\circ\text{C}$ [2].

3. Метод А. Я. Куклинского и Р. А. Пушкиной, позволяющий количественно рассчитать нафталиновые, фенантроновые, антраценовые, пиреновые и хризеновые структуры в ароматических фракциях с т. кип. выше 200°C [3, 4]. При этом, если сумма пиреновых, хризеновых и антраценовых структур не превышает 10—15%, можно рассчитать содержание бензолных структур по методу А. Г. Сирюк и К. И. Зиминой [5].

В настоящей работе методом ультрафиолетовой спектроскопии были исследованы узкие ароматические концентраты, выделенные из высококипящих фракций норийской, мирзаанской и самгорской нефтей по разработанному нами методу на основе реакции фотоконденсации ароматических углеводородов с маленновым ангидридом [6, 7]. Объектами исследования были взяты ароматическая фракция, выделенная из высококипящей ароматической части норийской нефти с т. кип. $498\text{--}510^\circ\text{C}$ комплексом методов деления [8], масляная фракция с т. кип. $460\text{--}475^\circ\text{C}$ мирзаанской нефти и масляная фракция с т. кип. $450\text{--}500^\circ\text{C}$ самгорской нефти. По разработанному нами методу выделения концентратов фенантроновых углеводородов и их бензолов из нефтей, включающему получение фотоаддуктов нефтяных аро-



матических углеводородов с маленновым ангидридом, фоторазложение аддуктов на исходные нефтяные углеводороды и хроматографическое разделение последних на окиси алюминия (элюирование n-гексаном и бензолом, экстракция горючим бензолом и диоксаном отдельных зон по цвету люминесценции), были получены узкие смеси ароматических углеводородов. В случае норийской нефти было исследовано 6 образцов: № 1 — элюат n-гексаном, № 2 — элюат бензолом, № 3 и 4 — экстракты горячим бензолом верхней и нижней зон, № 5 и 6 — экстракты диоксаном верхней и нижней зон; из мирзаанской нефти — образцы № 7—12, а из самгорской нефти — № 13—18 в той же последовательности.

Количественный расчет ароматических структур в вышеуказанных образцах проводился по методу А. Я. Куклинского и Р. А. Пушкиной [3—5] и М. Фитцджеральда [2]. Применение метода А. Г. Сирюк и К. И. Зиминой оказалось невозможным ввиду наличия в образцах пиреновых и хризеновых структур. При расчете по методу А. Я. Куклинского и Р. А. Пушкиной применялась система уравнений, приведенных в работах [3, 4]. При этом определялось содержание нафталиновых, фенантроновых, антраценовых, пиреновых и хризеновых структур. Бензольные структуры рассчитывались по методу А. Г. Сирюк и К. И. Зиминой [1]. Переход от ароматических структур на молекулярный уровень, т. е. расчет ароматических углеводородов, проводился по формулам, приведенным в [4]. Групповой углеводородный состав образцов, рассчитанный по методу А. Я. Куклинского и Р. А. Пушкиной, приведен в таблице. Из данных таблицы видно, что во всех исследованных нами нефтях наибольшее количество фенантронов и их бензологов приходится в основном на элюаты и экстракты

Групповой углеводородный состав ароматических концентратов, полученных на основе реакции фотоконденсации с маленновым ангидридом из норийской, мирзаанской и самгорской нефтей

Нефть	Образцы	Содержание ароматических углеводородов, % масс.						
		Бензольные	Нафталиновые	Фенантроновые	Антраценовые	Пиреновые	Хризеновые	Σ фенантроны + пирены + хризены
норийская	1	41,3	12,8	38,0	—	1,9	6,0	45,9
	2	17,7	25,2	54,8	—	0,7	1,6	57,1
	3	8,3	15,0	71,7	—	1,7	3,3	76,7
	4	23,5	9,9	60,1	—	1,0	5,4	66,5
	5	18,5	17,2	49,7	—	4,5	10,1	64,3
	6	37,8	14,6	24,3	—	13,1	10,2	47,6
мирзаанская	7	50,4	23,5	22,1	—	1,1	2,9	26,1
	8	30,0	5,8	62,2	—	1,2	0,8	64,1
	9	16,1	18,5	63,3	—	0,6	1,5	65,4
	10	15,2	15,3	52,2	—	7,6	9,7	69,5
	11	30,7	16,9	28,8	—	12,5	11,1	52,3
	12	34,7	18,9	28,1	—	10,8	7,5	46,4
самгорская	13	23,5	41,7	31,0	—	2,1	1,7	34,9
	14	25,0	28,0	41,2	—	4,2	1,6	47,0
	15	24,6	20,4	39,1	—	5,8	10,1	55,0
	16	29,0	19,5	36,2	—	11,4	3,9	51,5
	17	31,5	29,6	34,7	—	1,9	2,3	38,9
	18	40,4	32,6	24,2	—	1,1	1,7	27,1

бензолом, полученные при хроматографическом разделении. В норийской нефти содержание их находится в пределах 57—76%, в мирзаанской нефти — 64—70% и в самгорской — 47—55%. Аналогичная закономерность наблюдается и при расчетах по методу М. Фитцджеральда, однако массовые проценты ароматических углеводородов получаются несколько заниженными.

Суммируя вышезложенное, можно заключить, что метод А. Я. Куклинского и Р. А. Пушкиной является наиболее подходящим для УФ спектрального анализа ароматических концентратов, выделенных на основе реакции фотоконденсации с малеиновым ангидридом и представляющих особо упрощенные системы, к аналогичным которым указанный метод ранее не применялся.

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

(Поступило 9.4.1987)

ორგანული ქიმია

ა. ლაკვიშვილი, მ. თევდორაშვილი

ნორიოს, მირზაანის და სამგორის ნავთობების მაღალმდულარე ფრაქციების არომატული ნახშირწყალბადების კვლევა ულტრაიისფერი სპექტროფოტომეტრიის მეთოდით

რეზიუმე

ა. კუკლინსკის და რ. პუშკინას ულტრაიისფერი სპექტროფოტომეტრიის მეთოდით შესწავლილია ნორიოს, მირზაანის და სამგორის ნავთობებიდან მალეინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციით გამოყოფილი არომატულ ნახშირწყალბადთა კონცენტრატები და ნაჩვენებია მათში ბენზოლის, ნაფთალინის, ფენანტრენის, პირენის და ზრიზენის რიგის ნახშირწყალბადების ოდენობრივი შემცველობა.

ORGANIC CHEMISTRY

E. G. LEKVEISHVILI, M. N. TEVDORASHVILI

UV SPECTROSCOPIC STUDY OF AROMATIC HYDROCARBONS OF HIGHBOILING FRACTIONS OF THE NORIO, MIRZAANI AND SAMGORI OILS

Summary

Using the UV spectroscopic method of A. Ya. Kuklinski and R. A. Pushkina, a study has been made of the narrow concentrates of aromatic hydrocarbons isolated by the photocondensation reaction of highboiling fractions of the Norio, Mirzaani and Samgori oils with maleic anhydride, with the content of benzene, naphthalene, phenanthrene, pyrene and chrysene hydrocarbons determined in them.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Сирюк, К. И. Зимица. Сб. «Прикладная спектроскопия», 2. М., 1969, 157.
2. М. Е. Fitzgerald, J. L. Moirano, H. Morgan, V. A. Cirillo. Applied Spectroscopy, 24, № 1, 1970, 106.
3. А. Я. Куклинский, Р. А. Пушкина. Сб. «Вопросы геологии и нефтегазовости Нижнего Поволжья». Волгоград, 1969, 270.
4. А. Я. Куклинский, Р. А. Пушкина, Е. М. Файзуллина. Сб. «Современные методы исследования нефтей». Л., 1984, 259.
5. Я. А. Терской, Н. А. Шейнерман. Методическое руководство по люминесцентно-битуминологическим и спектральным методам исследования органического вещества пород и нефтей. М., 1979, 87.
6. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквейшвили, М. Н. Тевдорашвили, К. Д. Джанаридзе. Сообщения АН ГССР, 119, № 2, 1985, 309.
7. Э. Г. Леквейшвили, Ш. Ш. Барабадзе, М. Н. Тевдорашвили, Э. В. Картвелишвили, Н. И. Табашидзе. Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химический состав нефтей и нефтепродуктов». М., 1984.
8. Л. Д. Меликадзе, Т. А. Элиава, Э. А. Ушараули. К познанию природы флуоресцирующих соединений нефти. Тбилиси, 1960.



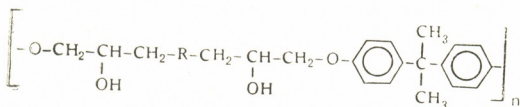
Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Г. Г. ХЕРХОЛЬД, И. КЛЕЕ, И. М. МУХРАН-МАЧАВАРИАНИ,
 В. С. ЦХОВРЕБАШВИЛИ

ПОЛИМЕРАНАЛОГИЧНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ АМИНОЭПОКСИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Известно [1, 2], что химическая модификация органических полимеров как органическими, так и кремнийорганическими соединениями является важным резервом улучшения свойств полимеров.

Интерес представляет исследование особенностей полимераналогичных превращений аминоэпоксидных олигомеров кремнийорганическими соединениями различной химической природы, поскольку олигомеры подобного типа характеризуются полярностью и получают все возрастающее применение в микроэлектронике и других областях техники [3]. Вместе с тем, в литературе отсутствуют данные о модификации аминоэпоксидных олигомеров кремнийорганическими соединениями.

Нами исследована реакция модификации аминоэпоксидных олигомеров состава

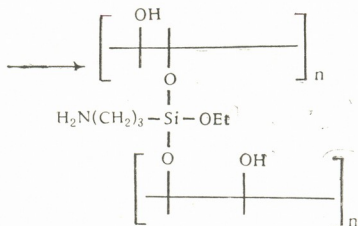
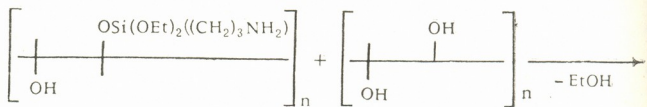


Их характеристика и значения R, полученные по методикам [4, 5] с триметилхлорсиланом (ТМХС), диэтиламинометилтриэтоксисиланом (АДЭ-3), γ-аминопропилтриэтоксисиланом (АГМ-9) и гексаметилди-силазаном (ГМДС-N), приведены в табл. 1.

Модификацию проводили в среде азота и в сухих растворителях (пиридин, тетрагидрофуран или их смеси) при различных температурах. Модифицированные олигомеры осаждали гексаном.

Как следует из данных табл. 1, олигоаминоэпоксиды содержат 2 или 3 (в случае олигомера III) гидроксильные группы в элементарном звене, которые неэквивалентны. Вследствие этого реакции модификации указанных олигомеров протекают сложно, а модифицированные олигомеры обладают высокой степенью разноразветвленности и при общей функциональности >2 получают пространственно-сшитые полимеры.

В случае модификации дифункциональных олигомеров I, II и IV с АДЭ-3 и АГМ-9 также образуются нерастворимые пространственно-сшитые полимеры даже при уменьшении мольного соотношения олигомер: модификатор до 3:1. Это объясняется наличием трех эпоксильных групп в молекулах модификаторов АДЭ-3 и АГМ-9, что существенно повышает функциональный индекс реакционной смеси. Например, при модификации олигомеров I, II и IV с АГМ-9 реакция с образованием пространственно-сшитых полимеров протекает по общей схеме



и т. д., где $[\text{R(OH)}_2]_n$ — олигомеры I, II, IV.

По аналогичной схеме протекает модификация олигомеров I, II и IV с АДЭ-3.

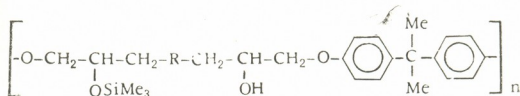
Таблица 1

Характеристика исходных аминоэпоксидных олигомеров

№ олигомера	R в исходном олигомере	\bar{M}_n^*	M элементарного звена	T ст., °C
I	$\begin{array}{c} \text{---N---} \\ \\ \text{Ph} \end{array}$	8000	433,6	+97
II	$\begin{array}{c} \text{---N---} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{Ph} \end{array}$	14400	447,6	+68
III	$\begin{array}{c} \text{---N---} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	13000	401,6	+70
IV	$\begin{array}{c} \text{---N---CH}_2\text{---Ph} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{---N---CH}_2\text{---Ph} \end{array}$	8000	718,9	+90

* Молекулярная масса определена в смеси $\text{CH}_3\text{OH}:\text{CHCl}_3$ (1:4) при 37°C осмометрическим способом.

При модификации дифункциональных олигомеров I, II и IV ТМХС и ГМДС-N образуются, наряду с нерастворимыми пространственно-сшитыми полимерами, и растворимые частично силилированные олигомеры строения



о чем свидетельствуют данные элементного анализа (табл. 2) и физико-химические исследования этих олигомеров, причем при модификации олигомеров, I, II и IV ГМДС-N в пиридине выход и доля силилированных звеньев в модифицированных олигомерах выше, чем при модификации их ТМХС.

Таблица 2
Условия реакции модификации олигомера I ТМХС и ГМДС-N и элементный анализ олигомеров

Олигомер	Т. реакции, °C	Время реак- ции, ч	Выход, %	Элементный анализ								
				Найдено, %				Формула	Вычислено, %			
				C	H	N	Si		C	H	N	Si
Олигомер I	—	—	—	74,80	7,21	3,23	—	C ₂₇ H ₃₁ NO ₄	74,82	7,16	3,23	—
Олигомер I, модифицированный ТМХС	20--25	3	34,3	73,41	7,40	3,18	0,42	C ₃₀ H ₃₉ NO ₄ Si	71,28	7,72	2,77	5,54
Олигомер I, модифицированный ГМДС-N	20—25	32	72,9	73,21	7,57	3,27	0,69	"	"	"	"	"
То же	60	8	64,3	71,94	8,04	3,92	5,40	"	"	"	"	"

Из данных табл. 2, в которой, наряду с элементным анализом и выходом, приведены и условия реакции модификации олигомера I, видно, что реакцию в случае модификации ГМДС-N надо вести при умеренных температурах (приблизительно 60°C).

Следует также отметить, что неполное силилирование олигомеров I, II и IV объясняется неэквивалентностью двух гидроксильных групп в молекулах олигомеров вследствие наличия в них диастереоизомерных форм (трео и эритро) [4], что затрудняет полное силилирование этих олигомеров. Частичный характер протекания реакции модификации, по-видимому, связан с т. н. «эффектом цепи» [3]. Кроме того, полному силилированию аминоксидных олигомеров препятствует и существование координационных водородных связей—OH...N<—в исходных олигомерах.

Реакции модификации олигоаминоксидов кремнийорганическими соединениями контролировали методами ¹H и ¹³C-ЯМР-спектроскопией.

В ¹H-ЯМР-спектре модифицированного олигомера имеется интенсивный сигнал с химическим сдвигом δ=0,51 м. д., расщепленный на дублет вследствие существования трео- и эридиодиастереоизомеров в молекуле олигомера I, а ¹³C-ЯМР спектр того же модифицированного олигомера почти полностью совпадает со спектром исход-



საქართველოს
აкадеმიის
სტამბოლი

ნოგო ოლიგომერა, ნო, ვ ოტლიჩნე ოტ ნეგო, ვ მოდიფიცირივანო ოლიგომერე ნაიდეწი სიგნალე ს ხიმიჩესკიწმ სდვიგო δ ოტ $-0,25$ დო $-0,42$ მ. დ., ხარაქტერიწმ დია $-SiMe_3$ -გუიპი. ტაკიწმ ობრაწმ, იწსლედოვანიე რეაქციი მოდიფიკაციი ამინოეპოქსიდნიწ ოლიგომერეწ კრემნიწ ორგანიჩესკიწმ სედიწნიეწიწმ პოკაზალო, ცო ვ ზავიწსოწი ოტ სტროეწიი ოლიგომერეწ ნი რიროდე მოდიფიკატორა ობრაწიწიე ლიბო პროსტრანსტენიწ-სიწიწე პოლიმერე, ლიბო ცაწიწიწი სილირივანიე ოლიგომერე.

თბილისკიი გოწდარსტენიწი
უნივერსიტეწ

ჲენსკიი უნივერსიტეწ
იწ. ფ. შილლერა
(გდრ)

(პოსტუწილო 1.4.1988)

ორგანული ქიმიე

ლ. ხანანაწვილი (საქ. სსრ მეცწ. აკადემიიწ წვეწ-კორესპონდეწი),
ჰ. ჰერხოლდი, ი. კლეე, ი. ტახოვრეწაწიანი, ვ. ცხოვრეწაწიანი

ამინოეპოქსიდური ოლიგომერეწიწ კოლიმერანალოგიური
ბარდწაწმეწი სილიციუმორგანული ნიწთიეწეწი

რეზიუმე

შესწავლილია ზოგიერთი ამინოეპოქსიდური ოლიგომერეწ მოდიფიკაციიწ რეაქციეწი ტრინეწილქლორსილანიწ, დიეწილამინომეწილტრიეწოქსიწილანიწ, γ -ამინოპროპილტრიეწოქსიწილანიწა დო ჰექსამეწილდისილწანიწ.

ნაწიეწეწიეწა, რწმ ოლიგომერეწიწ აღწაგობაწე დო მოდიფიკატორეწიწ ბუწ-წეწაწე დამოკიდეწბუწეწიწ წარმოიქმწეწა სიეწრციწი-ბადისეწბრი პოლიმერეწი ამ ნაწილობრიე სილირიეწბუწი ოლიგომერეწი.

დადგენილია მოდიფიციეწბუწი ოლიგომერეწიწ აღწაგობა 1H -და ^{13}C -ბწბრ სპექტროსკოპიული მეწოწდეწიწი.

ORGANIC CHEMISTRY

L. M. KHANANASHVILI, H. H. HÖRHHOLD, J. KLEE, I. M. MUKHRAN-
MACHAVARIANI, V. S. TSKHOVREBASHVILI

MODIFICATIONS OF AMINOEPOXIDE OLYGOMERS WITH
SILICONORGANIC COMPOUNDS

Summary

The modification of aminoepoxyoligomers with trimethylchlorosilane, diethylaminomethyltriethoxysilane, γ -aminopropyltriethoxysilane and hexamethyldisilazane was studied.

In dependence on the structure and the nature of the modifier agents either silylated oligomers or crosslinked polymers were obtained.

The structure of the modified oligomers was established by the, 1H and ^{13}C NMR spectroscopic methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сннтез и модификация полимеров. Под ред. К. А. Андрианова. М., 1976.
2. ჲ. მ. ხანანაწვილი, ვ. მ. კოწილოვ, მ. ი. შკოწილნიკ, კ. მ. გოგობერიწვილი, რ. შ. ტკეშელაწვილი, ი. ა. კონოვალენკო. Высокотемп. соед., 27, № 10, 1985, 752.
3. ი. ა. პლატე, ი. მ. ლიტმანოვიწ, ა. გ. ნოა. Макромолекулярные реакции. М., 1975.
4. ი. ი. Hörhold, J. Klee, H. J. Flammersheim. Makromol. Chem. Rapid Commun, 2, 1981, S. 113.
5. ი.—ი. Hörhold, J. Klee, K. Bellstedt. Z. Chem., B. 22, Heft 5, 1982, S. 116.

В. А. АРСЛАМБЕКОВ, Г. Д. БАГРАТИШВИЛИ, Р. Б. ДЖАНЕЛИДZE,
 З. Р. МЕНТЕШАШВИЛИ, И. Г. НАХУЦРИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕРМАНИЯ
 С ПАРАМИ ГИДРАЗИНА МЕТОДОМ МИКРОВЗВЕШИВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 20.1.1987)

Исследование взаимодействия германия с парами гидразина представляет значительный интерес с точки зрения получения тонких пленок нитридов и оксинитридов германия, обладающих рядом перспективных свойств для создания совершенной границы раздела с полупроводниками [1].

В настоящей работе исследована кинетика взаимодействия монокристаллического $n=Ge$ [111] ($\rho=35$ ом·см) с парами безводного гидразина ($n_D^{20}=1.471$) в интервале температур 500—800°C путем непрерывного взвешивания образца на смонтированных в вакуумной системе электромагнитных микровесах с чувствительностью 10^{-6} г.

На рис. 1 представлены типичные кинетические кривые взаимодействия германия с парами гидразина. Экспериментальные данные позволяют выявить температурные области, отличающиеся по харак-

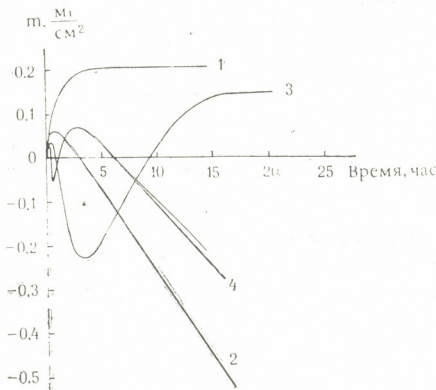


Рис. 1. Кинетические кривые взаимодействия германия с парами гидразина при температурах: 1—550°C, 2—650°C, 3—700°C, 4—725°C

теру механизма взаимодействия: 1—область ($500 \leq t < 600^\circ\text{C}$), где происходит накопление легко летучего продукта, когда первоначальный вес образца восстанавливается путем откачки системы при той же температуре, 2—область ($600 \leq t < 650^\circ\text{C}$), где начинает превалировать процесс травления поверхности германия парами гидразина с



образованием летучего продукта реакции, 3—область ($650 < t < 800^\circ\text{C}$), где после указанных процессов наблюдается рост нитрида с одновременным его испарением.

Кривая 1, полученная при температуре 550°C , описывается уравнением:

$$m = 0,206 (1 - e^{-0,022 \tau}), \quad (1)$$

где m — изменение веса образца на единицу поверхности, $\text{мг}/\text{см}^2$; τ — время, мин. При температурах $600 \leq t < 750^\circ\text{C}$ начинает превалировать процесс травления поверхности германия и на кинетических кривых наблюдается максимум, высота которого тем меньше, чем выше температура (кривые 2—4). Начиная с 750°C указанная ветвь кривых полностью исчезает. Температурная зависимость константы скорости процесса дает значение кажущейся энергии активации, практически равной нулю.

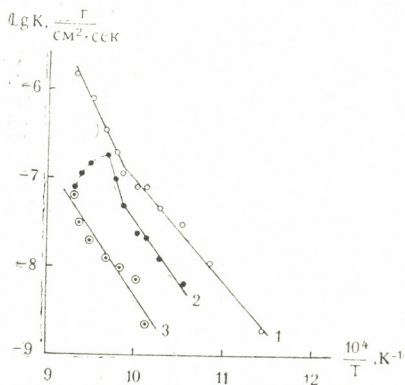


Рис. 2. Температурная зависимость скоростей: 1 — травления поверхности германия, 2 — роста, 3 — испарения нитрида германия

Процесс травления германия парами гидразина (уменьшение веса на кривых 2—4) ускоряется с повышением температуры. В интервале $600 \leq t < 750^\circ\text{C}$ энергия активации этого процесса составляет 53 ккал/моль, а в интервале $750 \leq t < 800^\circ\text{C}$ 95 ккал/моль. Температурная зависимость скорости травления представлена на рис. 2 в виде прямой с двумя наклонами. (Эти скорости определялись из прямолинейных участков уменьшения веса на кинетических кривых).

Наблюдаемое за процессом травления увеличение веса на кривых 3 и 4 (рис. 1) соответствует росту на поверхности германия нитридной фазы. Из этих кривых видно, что линейный рост нитрида со временем нарушается, вероятно, за счет диффузионного механизма азотирования германия парами гидразина. Наши эксперименты показали, что в интервале $650 < t \leq 700^\circ\text{C}$ кинетические кривые выходят на насыщение (кривая 3), а в интервале $700 < t \leq 800^\circ\text{C}$ процесс характеризуется непрерывным убыванием веса образца (кривая 4). Линейное уменьшение веса соответствует процессу испарения нитрида, протекающему в стационарном режиме, что позволяет выделить из общей кинетической кривой кривую истинного роста. На рис. 3 представлены экспериментальная кривая взаимодействия германия с парами гид-

разина при температуре 780°C и построенная из нее графическим способом кинетическая кривая роста нитрида. Эту последнюю можно разделить на три участка: линейный (AB), линейно-параболический (BC) и экспоненциальный (CD), которые соответственно описываются уравнениями

$$m = 9,22 \cdot 10^{-3} \tau, \quad (2)$$

$$\frac{m^2 \cdot 10^3}{5,858} + \frac{m}{0,1143} = \tau, \quad (3)$$

$$m = 0,0966 (1 - e^{-0,03325 \tau}). \quad (4)$$

(Отсчет m и τ для уравнений 2, 3 и 4 производится с точек А, В и С на рис. 3 соответственно). Разделение такого характера справедливо для всех кинетических кривых роста нитрида, полученных нами.

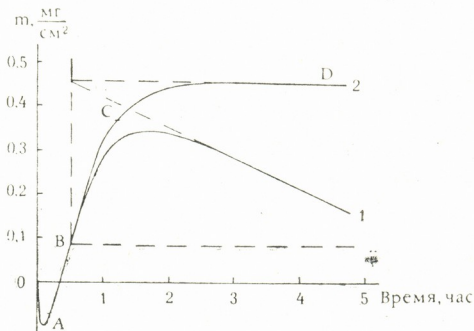


Рис. 3. Экспериментальная кривая взаимодействия германия с парами гидразина при температуре 780°C (1) и кинетическая кривая роста нитрида (2)

Температурная зависимость прямолинейного роста нитрида германия в интервале $650 < t \leq 800^{\circ}\text{C}$ имеет два наклона с точкой пересечения примерно на том же участке температур, как и в случае процесса травления (рис. 2). Соответствующие энергии активации равны 64 и 135 ккал/моль. Как видно из рис. 2, с увеличением температуры выше 760°C наблюдается закономерное уменьшение скорости роста (пунктирная линия). Такое кажущееся несоответствие можно приписать частично разложению продукта реакции, протекающему одновременно с его ростом и испарением.

Линейное уменьшение веса образца, наблюдаемое в интервале $700 < t \leq 800^{\circ}\text{C}$, позволяет определить скорость испарения нитрида, температурная зависимость которой (рис. 2) дает значение скрытой теплоты испарения нитрида германия в среде паров гидразина 66 ккал/моль. Эта величина приближается к значению теплоты испарения нитрида в вакууме (61 ккал/моль), определенному нами в [2].

ბ. არსლამბეკოვი, გ. ბაგრატიშვილი, რ. ჯანელიძე, ზ. მენტეშაშვილი,
ი. ნახუცრიშვილი

გერმანიუმის ურთიერთქმედების მექანიზმის ჰამოკვლევა
ჰიდრაზინის ორთქლთან მიკროგრაფიკის მეთოდით

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია გერმანიუმისა და უწყლო ჰიდრაზინის ორთქლის ურთიერთ-
ქმედების კინეტიკა 500—800°C ტემპერატურულ არეში უწყვეტი მიკროგრაფი-
კის მეთოდით. დადგენილია ტემპერატურული უბნები, რომლებიც განსხვავდ-
ებიან ურთიერთქმედების მექანიზმის ხასიათით. გამოთვლილია ამ პროცესების
აქტივაციის ენერგიები.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. A. ARSLAMBEKOV, G. D. BAGRATISHVILI, R. B. JANELIDZE,
Z. R. MENTESHASHVILI, I. G. NAKHUTSRISHVILI

INVESTIGATION OF THE INTERACTION OF GERMANIUM WITH
HYDRAZINE VAPOUR BY THE MICROGRAVIMETRIC METHOD

Summary

Kinetics of the interaction of germanium and anhydrous hydrazine at
500-800°C has been studied by the microgravimetric method. Temperature
intervals which differ in the interaction mechanism have been established.
Activation energy for these processes has been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Багратишвили, Р. Б. Джanelидзе, Н. И. Курдиани, О. В. Саксаганский. Микроэлектроника, т. 2, вып. 2, 1973, 173—177.
2. Г. Д. Багратишвили, Р. Б. Джanelидзе, И. Г. Нахуцришвили. Изв. АН СССР, сер. хим., т. 12, № 4, 1986, 272—276.

А. А. НАДИРАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ (член-корреспондент АН ГССР),
 И. Б. БАРАТАШВИЛИ, И. С. ОМИАДЗЕ

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ЭНТАЛЬПИЯ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ МЕТАВОЛЬФРАМАТОВ ТУЛИЯ И ИТТЕРБИЯ

В статье приведены результаты экспериментального измерения высокотемпературной энтальпии и теплоемкости метавольфрамов тулия и иттербия — Tm_2WO_6 и Yb_2WO_6 .

Эти соединения синтезированы путем твердофазной прокалики таблеток, спрессованных из стехиометрических смесей порошков оксидов тулия (марки Ту-01), иттербия (Итб 0—1) и вольфрамового ангидрида (марки «ОСЧ»). по методике, описанной в [1]. Получение исследуемых вольфрамов подтверждено химическими анализами и рентгенографическими измерениями [2, 3].

Измерение энтальпии вольфрамов тулия и иттербия проводили на воздухе методом смешения в массивном калориметре с изотермической оболочкой ($298,15 \pm 0,01$ К) [1].

Для проведения опытов из порошков синтезированных соединений готовили брикеты, которые с целью придания им механической прочности прокачивали на воздухе при 1100°C в течение ~ 30 часов. Полученный образец помещали в платиновую ампулу. При опытах масса навесок исследуемых вольфрамов составляла: Tm_2WO_6 — 14,7635 г, Yb_2WO_6 — 12,9437 г. Опыты проводили шагом $\sim 100^\circ\text{C}$.

Экспериментальные значения энтальпии метавольфрамов тулия и иттербия приведены в табл. 1, в которой даны также рассчитанные из соотношения

Таблица 1
 Экспериментальные значения энтальпии и средней теплоемкости метавольфрамов тулия и иттербия

T, К	$H_T - H_{298,15}$ кал·моль ⁻¹	\bar{C}_p кал·моль ⁻¹ ·К ⁻¹	T, К	$H_T - H_{298,15}$ кал·моль ⁻¹	\bar{C}_p кал·моль ⁻¹ ·К ⁻¹
Tm_2WO_6 (M=617,8407)					
367,4	3160	45,65	975,4	35720	52,73
482,3	8770	47,59	1078,2	40930	52,47
595,7	14740	49,53	1181,6	47320	53,56
660,8	18190	49,63	1265,8	52180	53,92
790,7	25580	51,92	1367,4	57360	53,64
885,9	30480	51,86	1506,8	66330	54,88
Yb_2WO_6 (M=625,9264)					
374,3	3710	48,75	973,8	36830	54,51
475,9	8800	49,48	1058,0	40600	53,42
585,7	14720	51,18	1177,7	47520	54,02
685,4	20300	52,42	1284,6	54030	54,77
781,2	25710	53,21	1372,0	58300	54,28
880,7	31140	53,45	1503,5	66810	55,42



$$\bar{C}_p = (H_T - H_{298,15}) / (T - 298,15) \quad (1)$$

соответствующие величины средней теплоемкости — \bar{C}_p .

Ввиду того что в исследуемом интервале температур 298,15—1500 К вычисленные из соотношения (1) величины средней теплоемкости равноточны [1], то методом наименьших квадратов обработаны данные по \bar{C}_p ; в результате составлены уравнения температурной зависимости энтальпии, средней и истинной теплоемкостей исследуемых соединений:

для Tm_2WO_6 от 298,15 до 1500 К

$$H_T - H_{298,15} = 53,47 \cdot T + 1,90 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 10,17 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 19520 \text{ кал.моль}^{-1} \quad (2)$$

$$\bar{C}_p = 54,04 + 1,90 \cdot 10^{-3} \cdot T - 3,41 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} \text{ кал.моль}^{-1} \cdot K^{-1} \quad (3)$$

$$\bar{C}_p = 53,47 + 3,80 \cdot 10^{-3} \cdot T - 10,17 \cdot 10^5 \cdot T^{-2} \text{ кал.моль}^{-1} \cdot K^{-1} \quad (4)$$

для Yb_2WO_6 от 298,15 до 1500 К

$$H_T - H_{298,15} = 56,39 \cdot T + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 9,27 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 19960 \text{ кал.моль}^{-1} \quad (5)$$

$$\bar{C}_p = 56,51 + 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot T - 3,11 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} \text{ кал.моль}^{-1} \cdot K^{-1} \quad (6)$$

$$\bar{C}_p = 56,39 + 0,80 \cdot 10^{-3} \cdot T - 9,27 \cdot 10^5 \cdot T^{-2} \text{ кал.моль}^{-1} \cdot K^{-1} \quad (7)$$

Таблица 2
Сглаженные значения энтальпии, средней и истинной теплоемкостей
 Tm_2WO_6 и Yb_2WO_6

T, К	\bar{C}_p	$S(\bar{C}_p)$	$H_T - H_{298,15}$	$S(H)$	C_p	$S(C_p)$
	кал·моль ⁻¹ ·К ⁻¹		кал·моль ⁻¹		кал·моль ⁻¹ ·К ⁻¹	
Tm_2WO_6 , $t_{0,05} = 2,2622$ (K=9), $*)S_0 = 0,41$ кал·моль ⁻¹ ·К ⁻¹						
298,15	43,17	1,39	0	0	43,17	1,39
400	46,28	0,67	4710	70	48,63	0,44
500	48,17	0,43	9720	90	51,30	0,62
600	49,50	0,41	14940	120	52,93	0,65
700	50,50	0,41	20290	170	54,05	0,56
800	51,30	0,40	25740	200	54,92	0,48
900	51,96	0,37	31270	230	55,63	0,52
1000	52,53	0,34	36870	240	56,25	0,72
1100	53,03	0,33	42520	260	56,81	1,00
1200	53,48	0,34	48230	310	57,32	1,33
1300	53,89	0,41	53980	410	57,81	1,68
1400	54,26	0,51	59790	550	58,27	2,04
1500	54,62	0,62	65640	750	58,72	2,41
Yb_2WO_6 , $t_{0,05} = 2,2622$ (K=9); $*)S_0 = 0,51$ кал·моль ⁻¹ ·К ⁻¹						
298,15	46,20	1,78	0	0	46,20	1,78
400	48,90	0,85	4980	90	50,92	0,55
500	50,49	0,54	10190	110	53,08	0,78
600	51,57	0,50	15570	150	54,30	0,82
700	52,35	0,51	21040	210	55,06	0,71
800	52,94	0,50	26570	250	55,58	0,60
900	53,31	0,47	32150	280	55,97	0,65
1000	53,80	0,43	37760	300	56,26	0,89
1100	54,12	0,41	43400	330	56,50	1,24
1200	54,50	0,43	49060	390	56,71	1,65
1300	54,64	0,50	54740	500	56,88	2,09
1400	54,85	0,62	60440	690	57,04	2,54
1500	55,04	0,77	66150	930	57,18	3,01

*) S_0 — Среднеквадратичное отклонение отдельного измерения средней теплоемкости.



Используя данные уравнений (2)—(7) по схеме, приведенной [1] для метавольфрамов тулия и иттербия в интервале 298,15—1500 К с шагом 100° рассчитаны сглаженные значения энтальпии, средней и истинной теплоемкостей; результаты табулированы (табл. 2). В этой же таблице приведены значения доверительного интервала указанных функций, рассчитанные по [1].

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 2.4.1987)

ფიზიკური ქიმია

ა. ნადირაძე, ზ. გველესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი),
ი. ბარათაშვილი, ი. ომიადე

თულისში და იტერბიუმის მეტატუნგსტატის
მაღალტემპერატურული ენთალპიები და სითბოტევადობები

რეზიუმე

იზოთერმული გარსაცმის მქონე მასიურ კალორიმეტრში 298,15—1500К ინტერვალში შერევის მეოდიით გაზომილია თულისისა და იტერბიუმის მეტატუნგსტატების ენთალპია ($H_T-H_{298,15}$), საშუალო ($\overline{C_p}$) და ჭეშმარიტი (C_p) სითბოტევადობები. ამ ფუნქციებისათვის მიღებულია მათი ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების ინტერპოლაციური განტოლებები.

PHYSICAL CHEMISTRY

A. A. NADIRADZE, G. G. GVELESIANI, I. B. BARATASHVILI,
I. S. OMIADZE

HIGH-TEMPERATURE ENTHALPY AND HEAT CAPACITY OF
TULIUM AND YTTERBIUM METATUNGSTATES

Summary

The enthalpy ($H_T-H_{298,15}$), average ($\overline{C_p}$) and true (C_p) heat capacity of tulium and ytterbium metatungstates in the temperature range 298,15-1500 K have been determined in a massive isothermal calorimeter by the mixing method. Interpolation equations for these functions are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Гвелесиани, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Термодинамика кислородных соединений редкоземельных металлов при высоких температурах. Тбилиси, 1983, 240.
2. А. Н. Покровский, В. К. Рыбаков, В. К. Трунов. Журнал неорганической химии, 1969, т. 14, № 9.
3. L. H. Brixner, A. W. Sleight, C. M. Foris. J. Solid State Chemistry, 1973, v. 7, № 4. 418.



ФАРМАКОХИМИЯ

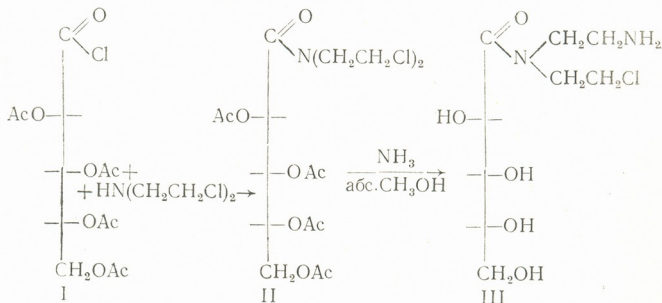
И. Л. ФИОЛИЯ, Р. А. ГАХОКИДЗЕ, Ж. Н. НОВИКОВА, Г. В. АБУЛАДЗЕ

СИНТЕЗ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
 [(2-ХЛОРЭТИЛ)2'-ЭТИЛАМИНО]АМИДА L-АРАБОНОВОЙ
 КИСЛОТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 23.1.1987)

В медицинской практике, в частности в химиотерапии злокачественных опухолей, значительное применение находят соединения группы хлорэтиламинов (эмбихин, новэмбихин, хлорбутин, допан, сарколизин, дегранол и др.). Их биологическая активность объясняется способностью вступать в реакцию алкилирования с нуклеиновыми кислотами, белками, составными частями мембран клеток, стимулировать иммунозащитные силы организма [1].

С целью изыскания новых биологически активных соединений этого ряда нами синтезировались производные ди(2-хлорэтил)амин на основе альдоновых кислот. В частности, изучалась реакция ди(2-хлорэтил)амин с хлорангидридом 2,3,4,5-тетра-о-ацетил-L-арабонической кислоты (I). В результате этой реакции получается ди(2-хлорэтил)амид 2,3,4,5-тетра-о-ацетил-L-арабонической кислоты (II) с выходом 85%. С целью получения водорастворимой формы соединения (II) изучалась возможность его дезацетилирования в щелочной среде. Показано, что при применении аммиака в абс. метаноле происходит отрыв иона хлора от соединения (II) с образованием [(2-хлорэтил)2'-этиламино]амида L-арабонической кислоты (III):



За ходом реакции следили и чистоту полученных соединений проверяли с помощью ТСХ на силикагеле в системе хлороформ:метанол (2:1). Структура соединений (II) и (III) доказана с помощью физико-химических методов (ИК-, ЯМР ¹³C и масс-спектропии).

Исследование биологической активности соединения (III) проводилось на изолированных препаратах гладких мышц (подвздошной кишке морских свинок, тощей кишке крыс). Изолированные органы 1—1,5 см длиной предварительно выдерживали 60 минут в аэрируемом воздухом растворе Тироде при 37°C с начальным натяжением 1 г. Спонтанные и вызванные ответы гладких мышц под действием изучаемых веществ регистрировали изометрически [2]. Контрольной величиной, принимаемой за 100%, служила средняя сила сокращений мышцы, вызванных ацетилхолином в концентрации 1×10^{-8} г/мл, которая в наших опытах составляла $2,54 \pm 0,31$ г. Все данные выражали в процентах по отношению к этой величине.

Проведенные исследования показали, что соединение (III) в концентрациях порядка 10^{-5} г/мл увеличивает амплитуду спонтанных движений подвздошной кишки морских свинок, а в концентрациях 1×10^{-4} и 5×10^{-4} г/мл вызывает стойкие сокращения, амплитуда которых составляет 24 и 68 процентов, соответственно по отношению к ацетилхолиновой контрактуре. После 30-минутного восстановительного периода со сменой инкубационного раствора каждые 10 минут, мышца продолжала отвечать сокращениями на введение ацетилхолина (1×10^{-8} г/мл). Это свидетельствует в пользу того, что исследуемое вещество не оказывает повреждающего действия на гладкие мышцы в концентрациях, превышающих субмаксимальную концентрацию хлорида бария (2×10^{-4} г/мл).

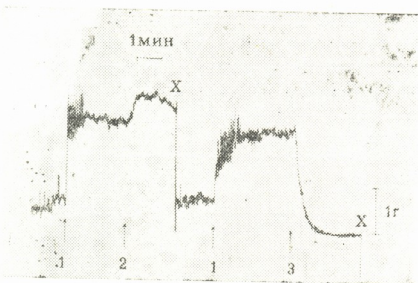


Рис. 1. Действие [(2-хрэфтил)2 - этиламино] амида L-арабиновой кислоты на изолированную подвздошную кишку морской свинки. Стрелками показаны моменты введения веществ. 1 — исследуемое вещество (5×10^{-4} г/мл), 2 — гексаметон ($1,25 \times 10^{-4}$ г/мл), 3 — атропин (1×10^{-8} г/мл), X — отмывание

Анализ стимулирующей активности соединения (III) показал, что атропин в антихолинергической концентрации (1×10^{-8} г/мл) полностью снимает и предупреждает сокращения подвздошной кишки, вызванные исследуемым соединением, а гексаметон в ганглиоблокирующей концентрации ($1,25 \times 10^{-4}$ г/мл) не блокирует эффектов (III) (рис. 1). Исследуемое соединение в концентрации 1×10^{-3} г/мл вызывает также сокращение тощей кишки крыс. Принимая во внимание, что дозы атропина, требующиеся для подавления сокращений гладких мышц под действием ацетилхолина и исследуемого вещества одного порядка, а опыты на тощей кишке дали в определенной мере исключить участие н-холинорецепторов в исследуемом эффекте [3], есть



основания предположить, что стимулирующая активность [(2-хлор-этил)2'-этиламино] амида L-арабонической кислоты носит специфический характер и является результатом возбуждения м-холинорецепторных структур гладких мышц.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 6.2.1987)

ფარმაკოქიმია

ი. ფიოლია, რ. გახოკიძე, ზ. ნოვიკოვა, გ. აბულაძე

L-არაბონის მჟავას [(2-ქლორეთილ) 2'-ეთილამინო] ამიდის სინთეზი და ფარმაკოლოგიური აქტივობა

რეზიუმე

სინთეზირებულია L-არაბონის მჟავას [(2-ქლორეთილ)2'-ეთილამინო] ამიდი. იზოლირებულ ორგანოებზე ნაჩვენებია, რომ ამ ნაერთის მასტიმულირებელი მოქმედება დაკავშირებულია მ-ქოლინორეაქტიული სტრუქტურების აგზნებასთან.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

I. L. PHIOLIA, R. A. GAKHOKIDZE, Zh. N. NOVIKOVA, G. V. ABULADZE

SYNTHESIS AND PHARMACOLOGICAL ACTIVITY OF
[(2-CHLORETHYL) 2'-ETHYLAMINO] AMID OF L-ARABONIC ACID

Summary

[(2-chlorethyl)2'-ethylamino] amid of L-arabonic acid has been synthesized. It is shown that the stimulating activity of this compound on the isolated organs is closely connected with the excitation of m-chlorinoreactive structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Химиотерапия злокачественных опухолей». М., 1977.
2. Ж. Н. Новикова, И. А. Гоциридзе, Г. В. Абуладзе. Изв. Акад. наук ГССР, с. биол., 10, 1, 1984.
3. R. Turner. Screening methods in pharmacology, Acad. Press, New York, London, 1965.



Б. А. ГЕРГЕДАВА

ТИПЫ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР КAVKAZA

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 27.4.1987)

На Кавказе представлены разнообразные карстовые подземные ландшафты [1]. Исходя из общих положений [2—4] и регионального исследования пещер (последним посвящена многочисленная литература), в статье дается опыт типизации карстовых полостей Кавказа.

С генетической точки зрения, пещеры этого региона делятся на: карстовые и карстово-эрозионные типы. Первый из них делится на собственно-карстовые, суффозионно-карстовые и смешанные подтипы. В основе такого разделения лежат та или иная степень химического и механического воздействия вод на легко- и слаборастворимые горные породы и морфологические результаты этого воздействия. Так что если в образовании собственно-карстовых пещер первостепенная роль принадлежит химическому воздействию воды на легкорастворимые горные породы, а второстепенная — механическому, то в суффозионно-карстовых — наоборот.

Собственно-карстовые полости встречаются в карбонатных (массивные и кластические), сульфатных и других отложениях, а суффозионно-карстовые — в кластических частично растворимых горных породах. Суффозионно-карстовый процесс начинается химическим воздействием воды, затем следует усиленная механическая работа. Вода растворяет цементирующее вещество конгломератов, песчаников и др., сами же кластические частицы большей частью остаются нерастворенными и выносятся током воды.

Наряду с вышеупомянутыми, на Кавказе встречаются пещеры смешанного строения. Они образованы при контакте различных по составу, иногда и разновозрастных, растворимых горных пород. В полостях смешанного строения могут одновременно протекать процессы, характерные для обоих подтипов пещер.

На Кавказе собственно-карстовый подтип представлен: 1) массивно-карбонатными (большинство полостей региона), 2) кластически-карбонатными (почти все пещеры Дурипшско-Джалльского плато, Абхазия), 3) массивно-сульфатными разновидностями (Бесленевские-I, II, Адыге; Гунькина, Карачаево-Черкессия и др.), 4) в контакте массивных известняков и их брекчий (Цаиши, Инчхурис-Кваби, Зап. Грузия), а суффозионно-карстовый: 1) в кальцитизированных песчаниках (Корцхели, Зап. Грузия; Перевальская, Адыге; Дербентская и Зубульская, Дагестан), 2) в порфириново-известняковых конгломератах (большинство пещер Центрально-Одишского плато, Зап. Грузия), 3) в порфириново-известняковых конгломератах и кальцитизированных песчаниках (Таршиа, Мачхале, Каличона, Центрально-Одишское плато), 4) в порфиритовых, известняковых, сланцевых и песчаниковых конгломератах (Псекупская, Зап. Кавказ), 5) в порфириново-известняковых конгломератах и кальцитизированно-глинистых отложениях (пещеры Отхарского плато, Абхазия), 6) в порфиритовых, известняковых, глинисто-сланцевых конгломератах (Дубаюртские-I, II, Чечено-Ингушетия).

На Кавказе полости смешанного строения имеют собственно-карстово-суффозионно-карстовое происхождение и выработаны: 1) в



контакте массивно-карбонатных и кальцитизированно-песчаных отложений (Храмортские пещеры, Азербайджан), 2) в кластически-карбонатных и кальцитизированно-глинистых породах (Дурипшские, Аджимчигринские, Верхнелыхненские пещеры, Дурипшское плато).

Вместе с растворяющей и эрозионной работой вод определенную роль в возникновении локальных частей полости играет гравитация, разрушая стены и своды пещер. По причине изменчивого соотношения этих трех факторов собственно-карстовые пещеры бывают: 1) коррозийные, 2) коррозионно-эрозионные, 3) коррозионно-эрозионно-гравитационные, а суффозионно-карстовые: 1) эрозионно-коррозионные, 2) эрозионно-коррозионно-гравитационные на неизменном фоне суффозии.

Карстово-эрозионный тип на Кавказе развит в массивно-карбонатных и массивно-вулканогенных отложениях (некоторые пещеры Асхского и Мингарийского массивов, Зап. Грузия; пещера Южный слон, Карачаево-Черкессия). В них известняки подстилаются вулканогенными породами, в которых карстовый процесс заменяется эрозионным врезанием.

В связи с тем что легкорастворимые горные породы, по сравнению с частично растворимыми, имеют большее распространение, суффозионно-карстовые полости по количественному и объемному отношению уступают собственно-карстовым. Так, например [1], при сравнении почти одинаковой по величине площади плато Центрального Одиши и Асхского (массивно-известняковые) массива выявляется, что суммарная величина объема пещер последнего ($109\,200\text{ м}^3$) в 4,7 раза превышает объем пещер Центрального Одиши ($23\,370\text{ м}^3$).

Наряду с этим, если собственно-карстовым пещерам присущи все морфологические типы полостей (горизонтальные, вертикальные, комбинированные), то суффозионно-карстовым — в основном горизонтальные. Причина этого заключается в том, что, во-первых, последние отложения расположены в основном в низкогорье, во-вторых, они мало мощны.

Как выявлено [1], с темной частью в собственно-карстовых полостях (из-за химического воздействия обильной конденсационно-инфильтрационной воды на легкорастворимые горные породы) в основном связаны расширенные участки, а со светлой частью (из-за испарения упомянутых вод) — узкие коридоры. Противоположные явления имеют место в суффозионно-карстовых пещерах. Здесь объем полости непрерывно увеличивается от внутренней (темной) части ко входной (светлой), что хорошо согласуется с увеличением расхода пещерных вод.

По степени развития, зависящей от растворяющей способности горных пород, кальцитовые натечные образования могут быть: 1) значительными — в карстовых полостях, возникших в массивных чистых карбонатных горных породах, 2) средними — в пещерах, возникших в кластически-карбонатных отложениях (оба собственно-карстовые подтипы), 3) незначительными — в полостях, возникших в кальцитизированных песчаниках и порфиритово-известняковых конгломератах (суффозионно-карстовый подтип).

Антропогенные отложения на Кавказе главным образом представлены в ближних частях пещер, притом лишь в «теплых» (восходяще-замкнутых) полостях собственно-карстового подтипа, а в суффозионно-карстовых (ввиду молодого возраста) они почти отсутствуют.

В горизонтальных суффозионно-карстовых полостях, в отличие от собственно-карстовых, в летние месяцы отчетливо выражены как теплое входящее, так и сравнительно холодное выходящее течение воздуха и связанное с ним другое изменение метеоусловий.

По степени испаряемости обводненные полости могут быть подразделены на слабо- (темная часть пещеры) и средне- (светлая часть пе-

щеры) испаряемые. Такая закономерность особенно характерна для суффозионно-карстовых полостей с широкими входными частями, а в собственно-карстовых пещерах, где главным образом имеются узкие входные части, степень испаряемости в обеих частях полости почти одинакова.

Широко известны различия, которые наблюдаются в распределении водных масс, с одной стороны, между внешней и внутренней частями карстового массива, а с другой — между легко- и слаборастворимыми карстовыми массивами. Обычно легкорастворимые карстовые массивы почти полностью лишены наземных водных потоков, но богаты подземными, а слаборастворимые — наоборот. Так, например [1], сравнение расхода подземных и наземных вод суффозионно-карстового района Центрального Одиши показывает, что первые из них характеризуются весьма малым суммарным расходом вод (100 л/с), а вторые (наземные) — большим (2600 л/с). В карстовых (известняковых) массивах Асхи, наоборот, расход пещерных вод больше (36 500 л/с), чем наземных (26 600 л/с).

По содержанию кальцита пещерные воды Кавказа можно разделить на слабо- и сильно гидрокарбонатные группы. К первой группе относятся те пещерные воды, которые приурочены к частично растворяющимся горным породам, а ко второй — легкорастворяющимся.

В подземных полостях представлены биоконпоненты пещерного ландшафта. В светлых частях суффозионно-карстовых пещер чаще встречаются дерново-карбонатные почвы, тене- и влаголюбивые травянистые и кустарниковые растения (чем в собственно-карстовых). Причина этого заключается в сравнительной быстроте почвообразующих процессов в обломочных породах по сравнению с массивно-известняковыми. В свою очередь, последние бедны флорой пещер, так как каменистый грунт препятствует распространению растительности.

Наряду с наличием у каждой пещеры своих индивидуальных особенностей, между ними имеется и определенное сходство (типы пещерных ландшафтов). По распространению света (и другим особенностям пещер) подземные полости можно разделить на две ландшафтные единицы [1]: I — переходная между наземными и подземными ландшафтами (светлая, входная часть) и II — собственно-подземные ландшафты (темная, пещерная часть). Первостепенными условиями, создающими подземный ландшафт, являются генетика и морфология пещер, их климат и водный режим, а биоспелеологические компоненты играют лишь второстепенную роль.

Общие признаки переходных ландшафтов следующие: более или менее расширенные входы пещер, слабое развитие натечных образований, скопление остаточных материалов; полусвещенность, средняя контрастность суточных и сезонных смен погоды, где температура и абсолютная влажность воздуха высокие, а относительная влажность низкая; иногда подземные потоки различного дебита, с озерами и водопадами; распространение прерывистых почв примитивного развития; гелиотрофные кустарники, тене- и влаголюбивые зеленые травянистые растения; представители временных и случайных жильцов; доисторические и исторические культурные памятники (в некоторых горизонтальных пещерах); собственно-пещерных ландшафтов: галерея сравнительно большого размера с одно- и многорусными участками, залами, ответвлениями, каньонами, карстовыми мостами с остаточными отложениями и обвальными материалами; вечная темнота, незначительная амплитуда сезонной смены погоды, где температура и абсолютная влажность сравнительно низкие, а относительная влажность высокая; водотоки, мало испытывающие испарения, полученные в основном инфильтрационно-конденсационными водами, местами запружены; отсутствие почв; кое-где лишённые хлорофилловых



зерен травянистые растения; населены представителями пещерных животных, лишенных органов зрения и окраски; иногда содержание с остатками исчезнувших животных и доисторической культуры.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 30.4.1987)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. გერგედავა

კავკასიის კარსტულ მღვიმეთა ტიპები

რეზიუმე

გენეტიკური თვალსაზრისით კავკასიის მღვიმეები იყოფა კარსტულ და კარსტულ-ეროზიულ ტიპებად. მათგან პირველი იყოფა საკუთრივ-კარსტულ, სუფოზიურ-კარსტულ და შერეულ ქვეტიპებად. მეორე ტიპი წარმოდგენილია მასიურ-კარბონატულ და მასიურ-ვულკანურ ნალექებში.

PHYSICAL GEOGRAPHY

B. A. GERGEDAVA

THE TYPES OF KARST CAVES OF THE CAUCASUS

Summary

From the genetic point of view caves of the Caucasus are subdivided into karstic and karstic-erosional types, of which the first one is divided into proper-karstic, suffosive-karstic and mixed subtypes, while the second one is represented by cavities in massive-carbonate and massive-volcanic deposits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Гергедава. Подземные ландшафты (на примере карстовых пещер Кавказа). Тбилиси, 1983.
2. Н. А. Гвоздецкнй. Карст. М., 1954.
3. Д. С. Соколов. Основные условия развития карста. М., 1962.
4. Г. А. Максимович. Основы карстоведения, т. I. М., 1963.



Л. Р. ЦИРЕКИДZE

РАСЧЛЕНЕНИЕ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АБХАЗИИ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 5.4.1987)

Планктонные фораминиферы широко представлены в нижнемеловых отложениях Абхазии. Особенно многочисленны они в отложениях аптского и альбского времени, в котором достигли значительного родового и видового разнообразия.

Меловые глобигериниды изучались многими исследователями, и в их работах изложены разные взгляды на систематическое положение, таксономический ранг и объем планктонных фораминифер, которые с течением времени претерпели значительную эволюцию.

Мы придерживаемся критерия систематики, предложенной Т. Н. Горбачик [1], основанной на тщательном изучении морфогенеза среднеюрско-раннемеловых глобигеринид, анализе и обобщении новых данных, связанных с находками планктонных фораминифер в отложениях верхней юры и неокома, установлении ряда закономерностей в онто-филогенетическом развитии данной группы. Изученная группа планктонных фораминифер по комплексу признаков объединяется в 1 отряд *Globigerinida Lankaster, 1885*. В состав отряда входит 5 надсемейств: *Favuselloidea, Globotruncanoidea, Planomalinoidea, Globigerinoidea, Hantkeninoidea*. Представители 3 первых надсемейств известны из нижнемеловых отложений.

Надсемейство *Favuselloidea* рассматривается в объеме 1 семейства— *Favusellidae*. Надсемейство *Globotruncanoidea* состоит из 5 семейств, но на протяжении раннего мела существовали представители только 2 семейств: *Rotaliporidae* и *Ticinellidae*. Надсемейство *Planomalinoidea* рассматривается в составе 2 семейств: *Schackoinidae* и *Planomalinidae*.

Таким образом, глобигериниды в отложениях нижнего мела представлены в основном 5 семействами, представители которых хорошо прослеживаются в нижнемеловых отложениях Абхазии, а также во всех изученных нижнемеловых разрезах других районов Грузии.

Семейство *Favusellidae* представлено 6 видами рода *Globuligerina*, которые характеризуют отложения валанжина-нижнего баррема, но весьма малочисленны.

Семейство *Rotaliporidae* характеризуется обилием форм и представлено 15 видами рода *Hedbergella*. Они обнаружены начиная с нижнего баррема и большого развития достигают в аптском и альбском времени.

Представители семейства *Ticinellidae* представлены 4 видами рода *Ticinella* и 2 видами рода *Thalmaninella*, которые широко представлены в верхнеаптских и альбских отложениях.



Значительны представители семейства *Schackoinidae*, которые представлены 4 видами рода *Clavihedbergella* и 1 видом рода *Blowiella*. Они четко характеризуют отдельные подъярусы баррем-альбских отложений. Представители семейства *Planomalinidae* представлены 4 видами рода *Globigerinelloides* и 2 видами рода *Planomalina*, которые в отдельности являются стратиграфически важными для средне- и верхнеаптских, а также верхнеальбских отложений.

Таким образом, планктонные фораминиферы Абхазии представлены 5 семействами, 8 родами и 38 видами, которые характеризуют отдельные стратиграфические единицы нижнего мела. Примерно такое же соотношение отдельных родов и видов глобигеринид отмечается и в нижнемеловых разрезах других районов Грузии.

Изучение распространения глобигеринид в нижнемеловых разрезах Абхазии и Грузии в целом показало последовательную смену комплексов. Отложения, содержащие эти комплексы, выделены в качестве отдельных стратиграфических единиц.

В основном имеются биостратиграфические подразделения 2 категорий — зоны и слои с фауной. Для обоих установлены виды-индексы или приняты виды-индексы, установленные предыдущими исследователями для синхронных отложений других регионов Тетического пояса. Составлена схема расчленения нижнемеловых отложений Абхазии, в которой выделено 10 подразделений: 7 слоев и 3 зоны.

Дробные стратиграфические схемы разработаны для многих стран, где по планктонным фораминиферам выделяются стратиграфические единицы вплоть до зон [2—8]. Несмотря на разногласия в наименовании зон и понимании их объемов, почти во всех схемах наблюдается сходная последовательность комплексов глобигеринид, что основывается на наличии многих общих видов.

Анализируя наши данные по вертикальному распределению фораминифер, мы можем сказать, что аналоги многих ранее выделенных зон и слоев можно проследить и в нижнемеловых отложениях Абхазии и, таким образом, провести корреляцию разновозрастных отложений в пределах обширной территории. Наиболее близкой к нашей схеме является схема расчленения нижнего мела по планктонным фораминиферам, составленная Т. Н. Горбачик для юга СССР [1], где начиная с готеривского века до альба включительно легко можно сопоставить все выделенные слои с фауной, а также отдельные зоны преимущественно для аптского времени. Сопоставление этих схем приводится в таблице.

Так же хорошо сопоставляется наша схема с единой стратиграфической схемой Ж. Сигалы [6], разработанной для нижнего мела Тетического пояса по планктонным и бентосным фораминиферам. Эта схема составлена по материалам Средиземноморской области и в аптском ярусе особенно хорошо сопоставляется с нашими данными.

Детальное расчленение нижнего мела по планктонным фораминиферам отражено в схеме У. Пфлауманна и П. Чепека [8], составленной на основании изучения различных районов Тетического пояса. Большинство зон данной схемы установлено и на территории Абхазии.

Сопоставление схем расчленения нижнемеловых отложений по планктонным
 фораминиферам юга СССР и Абхазии

Ярус	Подъярус	Зоны и слои по планктону юга СССР, Т. Н. Горбачик, 1986	Зоны и слои по планктону Абхазии, Л. Р. Цирекидзе
Альб	в	Thalmaninella ticinensis	Thalmaninella ticinensis
	ср	Ticinella breggiiensis	Слой с Hedbergella infracretacea, H. globigerinelloides
		Слой с Hedbergella planispira	Слой с Hedbergella planispira
	н	Слой с Hedbergella planispira	Слой с Ticinella roberti
Апт	в	Ticinella roberti—Planomalina cheniourensis	Слой Clavihedbergella globulifera, Hedbergella trocoidea
	ср	Planomalina cheniourensis	
		Hedbergella trocoidea	
		Globigerinelloides algerianus	Gl. algerianus
		Gl. farreolensis	Gl. farreolensis
	н	Leopoldina protruberans	
	Blowiella blowi—Cl. bollii	Слой с Hedbergella aptica	
Баррем	в	Слой с Globuligerina tardita Cl. primare	Слой с Clavihedbergella tuschepsensis
	н	Слой с Clavihedbergella sigali Cl. tuschepsensis	
Готерив	в	Слой с Globuligerina hauerivica	Слой с Globuligerina hauerivica
	н		
Валанжин	в		
	н	Слой с Globuligerina gulekhensis	
Берриас	в		
	н		

Таким образом, зоны и слои, установленные по нижнемеловым глобигеринидам на территории Абхазии, имеют практически глобальное распространение и являются незаменимыми при корреляции отдельных регионов.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт
 им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 5.3.1987)

ლ. ცირეკიძე

აფხაზეთის ქვედაცარცული ნალექების დანაწილება პლანქტონური ფორამინიფერების მიხედვით

რეზიუმე

აფხაზეთის ქვედაცარცულ ნალექებში პლანქტონური ფორამინიფერების ხუთი ოჯახის *Favusellidae*, *Rotaliporidae*, *Ticinellidae*, *Schackoinidae* და *Planomalinidae* წარმომადგენლები გვხვდება. მათი შესწავლის საფუძველზე შედგენილია ქვედაცარცული ნალექების ბიოსტრატეგრაფიული სქემა, რომელიც საბჭოთა კავშირის სამხრული ზოლის ანალოგიურ სქემასთან დიდ მსგავსებას იჩენს.

GEOLOGY

L. R. TSIREKIDZE

SUBDIVISION OF THE LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF ABKHASIA ON THE BASIS OF PLANKTONIC FORAMINIFERS

Summary

Representatives of 5 families of planktonic foraminifera—*Favusellidae*, *Rotaliporidae*, *Ticinellidae*, *Schackoinidae* and *Planomalinidae*—occur in the Lower Cretaceous deposits of Abkhasia. Based on their study, a biostratigraphic schematic of the Lower Cretaceous sediments has been drawn up, which is very much like the subdivision schematic for the Lower Cretaceous of the southern part of the USSR.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Н. Горбачик. Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР. М., 1986.
2. В. А. Крашенинников. Вопросы микропалеонтологии, вып. 21, 1978.
3. В. В. Друщиз, Т. Н. Горбачик. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1979.
4. M. Moullade—C. i. Acad. Sci. D. vol. 278, 1974.
5. J. Van. Hinte—Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 60, № 4, 1976.
6. J. Sigal. Geol. Mediterr., vol. 4, 1977.
7. J. Salay—Br.: Geol. ustav Dionyza Stura, 1980.
8. U. Pflaumann, P. Ceprek—In: Geol. of Northwest African continental margin B., 1982.

Д. Г. ДЖАВАХИДЗЕ

НОВЫЙ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АДИГЕНСКИЙ РУДНЫЙ УЗЕЛ В АДЖАРО-ТРИАЛЕТСКОЙ ЗОНЕ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 16.3.1988)

Аджаро-Триалетская складчатая зона традиционно относится к перспективной на полезные ископаемые территории Грузии. В ее пределах известен ряд месторождений и рудопоявлений цветных, редких и благородных металлов, объединяемых в Аджарский, Гурийский, Дзамский рудные узлы и Зекарское рудное поле. В настоящее время геолого-поисковые работы ведутся лишь в пределах Дзамского рудного узла, перспективы которого пока не ясны. Геологическое изучение других рудных объектов не привело к открытию новых промышленных месторождений.

Ныне, когда перед геологами стоит важная задача по укреплению минерально-сырьевой базы страны, особенно актуальным становится вопрос о выявлении новых месторождений в экономически освоенных районах, каким и является Аджаро-Триалетская зона, смежная с Болнисским рудным районом.

Аджаро-Триалетская зона, сложенная мел-палеогеновым вулканическим комплексом пород, имеет благоприятные общегеологические предпосылки и одновременно считается слабо опробованной. Предыдущие поисковые работы проводились лишь в пределах издавна известных рудных объектов.

С целью восполнения существующего пробела по инициативе автора в 1980—1984 гг. были проведены площадные поисковые работы в масштабе 1:200 000 по потокам рассеяния (донное опробование) от меридиана Боржоми до Черноморского побережья, на общей площади 8 тыс. км².

В результате было выявлено 26 аномалий, каждая площадью от первых до десятков км². По своим размерам и продуктивностям потоков рассеяния меди, свинца, цинка и благородных металлов эти аномалии могут быть отнесены к рудным полям.

Из этих аномалий 11 совпадают с ранее известными рудными узлами и полями, а 15 выявлены впервые. Важно подчеркнуть, что некоторые из них по продуктивностям превосходят известные рудные объекты.

К наиболее перспективным аномальным площадям относятся четыре (Гагви, Курцхана, Дидмагала и Кикинети) совершенно новых, а пятое соответствует известному Зекарскому рудному полю. Эти пять полей объединяются нами в Адигенский рудный узел. Это обосновывается их пространственной близостью, идентичными геолого-геохимическими параметрами, а также приуроченностью к взаимосвязанным кольцевым и прямолинейным структурам, установленным по данным дешифрирования КФС (рис. 1).

Адигенский рудный узел, в пределах которого в 1984—1987 гг. проведены опережающие детальные (масштаба 1:25000, частично 1:10000) геолого-геохимические и геофизические работы, состоит из пяти рудных полей, характеризующихся четко выраженными высокопродуктивными потоками, первичными и вторичными ореолами, а также шлиховыми ореолами свинца, цинка, меди, молибдена и благородных металлов.

В пределах двух из них (Гагви и Зекари) оруденение установлено в коренном залегании.

Обычно оруденение представлено жильным типом (кварц-кальцитовые, галенит-сфалерит-халькопиритовые жилы с золотом), залегаю-

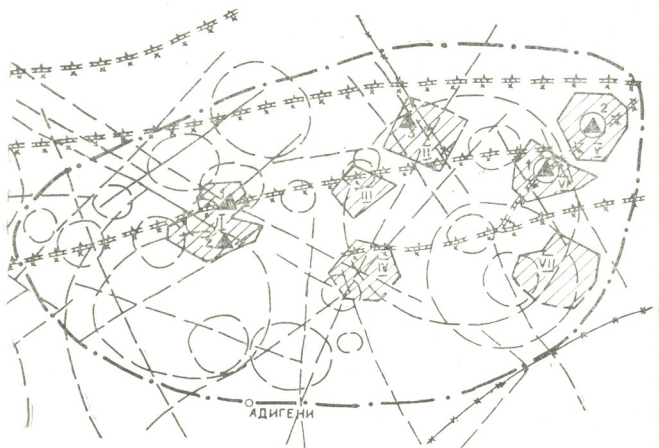





Рис. Адигенский рудный узел
 Схема расположения рудопоявлений, перспективных площадей («рудных полей»), глубинных разломов и результаты дешифрирования КФС. М-б 1:200000

-  Координат перспективной площади и ее номер: I-Гагви; II-Дидмагала; III-IV-Курцана-1 и Курцана-2; V-VI-Чочеби и Нагеба (Зекарское рудное поле); VII-Кикинети
 1 Известное проявление и его номер: 1-Нагеба; 2-Чочеби
 1 Новые рудопоявления: 1-Гагви-1; 2-Гагви-2; 3-Дидмагала

Космофотоаномалии







-  Прямолinéйные четковывраженные
 Прямолinéйные нечетковывраженные
 Кольцевые нечетковывраженные
 Глубинные разломы по данным магнито и гравиметрии (предположенные)
 Глубинные разломы по данным гравиметрии (достоверные)
 Координат Адигенского рудного узла

Рис. 1

щим в среднеэоценовой андезит-базальтовой вулканической толще, состоящей здесь из массивных крупнообломочных туфобрекчий и лавобрекчий. Вмещающие породы в пределах рудных полей испытали интенсивное кислотное выщелачивание и преобразованы во вторичные кварциты и кварц-серицитовые метасоматиты с характерной интенс-



ной площадной пиритизацией. Вблизи рудных тел наблюдаются значительная карбонатизация и хлоритизация, которые по аналогии с другими рудопроявлениями Аджаро-Триалетии можно отнести к собственно околорудным (синрудным) гидротермальным изменениям [1].

В пределах Адигенского рудного узла наиболее значительным является рудное поле Гагви. Оно расположено особняком от других рудных полей, приурочено к антиклинальной структуре, контролируется разрывными нарушениями. В пределах этого рудного поля оруденение в коренном залегании установлено в двух местах. Помимо этого, по наличию геохимических и геофизических аномалий на ряде участков предполагается наличие скрытого оруденения. Рудные жилы представлены мощными (1,5—2,5 м) галенит-сфалеритовыми, содержащими также халькопирит, пирит, блеклые руды. В аншлифах устанавливаются самородное золото и висмут, теллуриды золота, алтаит. Из вторичных минералов установлены смитсонит, церуссит, ковеллин, борнит. Жильные минералы представлены кварцем и карбонатами. Рудное поле приурочено к периферической части кольцевой структуры, однако характеризуется аналогичными с другими рудными полями геохимическими и геофизическими аномалиями, что позволяет объединить их в единый рудный узел (Адигенский).

Под рудопроявлением Гагви мы предполагаем существование скрытого порфирового интрузивного тела (в связи с которым возможно наличие скрытого медно-порфирового месторождения), о чем свидетельствуют реликты порфировой структуры и роговниковой текстуры во вторичных кварцитах, гравиметрическая аномалия в фундаменте и наличие глубинного разлома (по данным геофизики), эпидотизация вмещающих пород (при отсутствии фоновой), отражающая локальный подъем геонизотерм, «всплески» единичных, высокоаномальных содержаний молибдена в первичных ореолах, интенсивная площадная (на овальной по форме площади в 3,4 км²) пиритизация и гидротермальное изменение пород, хорошо фиксируемые как визуально, так и магнитометрией (спокойное отрицательное магнитное поле на фоне пилообразного высокоаномального положительного, характерного для вмещающих пород основного состава).

Все это, вместе с крупнообломочной гранулометрией вулканокластике, дешифрируемыми кольцевыми структурами, множеством даек и жил андезитового состава, свидетельствует о том, что это месторождение, возможно, контролируется эоценовой вулканической постройкой с периферическим вулканическим очагом.

Полученные предварительные данные свидетельствуют о несомненных перспективах отдельных районов Аджаро-Триалетской складчатой зоны на гидротермальное оруденение цветных и благородных металлов, что ставит вопрос о необходимости проведения здесь более детальных поисково-разведочных работ.

დ. ჯავახიძე

ადიგენის ახალი პირსპექტიული მადნიანი კვანძი აჯარა-თრიალეთის
 ზონაში

რეზიუმე

კომპლექსური გეოქიმიური, გეოფიზიკური ძებნის მეთოდის გამოყენების საფუძველზე აჯარა-თრიალეთში აღმოჩენილია ადიგენის ახალი სპილენძ-პოლიმეტალური მადნიანი კვანძი. იგი უკავშირდება რკალურ სტრუქტურებს და ხასიათდება კარგად გამოხატული გეოქიმიური ანომალიებით და შემცველ ქანთა ინტენსიური მეტასომატიზმით. გამაღნებას აკონტროლებს პორფირული ინტრუზიული სხეულები, რომლებიც ზედაპირთან ახლომდებარე პერიფერიულ ვულკანურ კერებს უნდა წარმოადგენდნენ.

GEOLOGY

D. G. JAVAKHIDZE

A NEW PROMISING ADIGENI ORE KNOT IN THE AJARA-TRIALETI ZONE

Summary

Based on combined geochemical, geophysical and geological studies in the Ajara-Trialeti, zone a new copperbase-metal ore knot has been discovered. It is related to the ring structures, and is characterized by distinct geochemical anomalies and intense hydrothermal alteration of the host rocks. Ore mineralization is controlled by the porphyry intrusives, evidently representing peripheral volcanic chambers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Гугушвили. Поствулканический процесс и формирование рудных в нерудных полезных ископаемых в интрадуговых палеорифтах и островных дугах (на примере Аджаро-Триалетской зоны Кавказа). Тбилиси, 1981.



УДК 56.017.2(47.922)

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

З. А. ЛЕБАНИДЗЕ

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ БАТСКОЙ ФЛОРЫ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 14.2.1987)

Настоящая палеоботаническая коллекция собрана в ущелье р. Коджрипш ныне покойным Ф. К. Шенгелия и передана мне для определения проф. Ц. И. Сванидзе.

Как известно [1], в Абхазии, в бассейне р. Бзыби, среднеюрская флора установлена в двух разрезах: ущелья р. Зигбырх и урочища Джирхва. В разрезе р. Коджрипш она обнаружена впервые.

Выходы среднеюрских отложений (угленосная свита), содержащих растительные остатки, в бассейне р. Бзыби приурочены к Бзыбской антиклинали. По данным ряда исследователей [2—4], здесь наблюдается следующая стратиграфическая последовательность:

Ядро Бзыбской антиклинали сложено байосской порфиритовой свитой, представленной спилитовыми порфиритами, туфами альбитовых порфиритов, туфобрекчиями, туфоконгломератами, туфопесчаниками. За ней постепенно следуют песчаники и глины батской угленосной свиты, которые, в свою очередь, перекрываются трансгрессивными келловейскими образованиями.

Детальный разрез составлен по левому притоку р. Бзыби—р. Коджрипш, на 6-м км по дороге от с. Бзыби, в окрестностях с. Синатле.

- J₂ bt 1. Глинистые и углистые сланцы с тонкими прослойками и линзами угля 13—15 м.
- 2. Алевролиты и углистые сланцы с остатками растений (табл. 1) 8—10 м.
- 3. Кварцево-грауваковые песчаники с линзами конгломератов 15—17 м.
- J₃ k 4. Свита перекрывается трансгрессивными келловейскими отложениями с фауной и флорой.

Аналогичные разрезы наблюдаются по р. Зигбырх (на расстоянии около 1 км от устья) и в урочище Джирхва (по дороге к водопаду).

Таблица 1

Распределение растительных остатков по разрезам

р. Зигбырх		Урочище Джирхва	р. Коджрипш	В и д ы					
Ц. И. Сванидзе, 1970	Е. Б. Якобидзе, 1985	Ц. И. Сванидзе, 1970	З. А. Лебанидзе	Р-г	Н. юра	Ср. юра	В. юра	Н. мел	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	+			Порядок Selaginellales					
				1. Selaginellites rostratus Burakova					
				Порядок Asterocalamitales					
+	+	+		2. Neocalamites hoerensis (Schimp.) Halle					



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	+		+	3. <i>N. aff. nathorstii</i> Erdt.					
			+	4. <i>Neocalamites</i> sp. a					
			+	5. <i>Neocalamites</i> sp. b					
				Порядок Equisetales					
+	+	+	+	6. <i>Equisetites beanii</i> (Bunb.) Sew.					
+			+	7. <i>Equisetites</i> sp.					
				Порядок Filicales					
+	+	+		8. <i>Osmundopsis prynadae</i> Delle					
+				9. <i>Todites princeps</i> (Presl.) Gothan					
+		+		10. <i>T. williamsonii</i> (Brongn.) Sew.					
+	+	+	+	11. <i>Klukia exilis</i> (Phill.) Racib.					
	+			12. <i>Coniopteris angustiloba</i> Brick					
+	+	+	+	13. <i>C. hymenophylloides</i> (Brongn.) Sew.					
+	+		+	14. <i>C. murrayana</i> (Brongn.) Brongn.					
+	+		+	15. <i>Gonatosorus lobifolius</i> Burak.					
+	+	+	+	16. <i>Lobifolia lobifolia</i> (Phill.) E. Rassk. et E. Ieb.					
+	+		+	17. <i>Matonidium goeppertii</i> (Ett.) Schenk.					
+	+		+	18. <i>Phlebopteris polypodioides</i> (Brongn.) Brongn.					
+			+	19. <i>Dictyophyllum nilssonii</i> (Brongn.) Goep.					
+	+	+	+	20. <i>D. rugosum</i> Lindl. et Hutt.					
+	+		+	21. <i>Clathropteris</i> sp.					
				22. <i>Weichselia reticulata</i> (Stokes et Webb) Font. in Ward					
	+		+	Порядок Pteridospermae					
+	+		+	23. <i>Pachypteris multiformis</i> Delle					
	+		+	24. <i>P. aff. speciosa</i> (Ett.) Andrea					
				25. <i>Ctenozamites cycadea</i> (Berger) Schenk					
	+			Порядок Bennettitales					
	+			26. <i>Otozamites graphicus</i> (Leck.) Schimp.					
+	+	+	+	27. <i>Ptilophyllum caucasicum</i> Dolud. et Svan.					
	+		+	28. <i>Pt. okribense</i> Dolud. et Svan.					
	+		+	29. <i>Pseudocycas cessiensis</i> Dolud.					
	+			30. <i>Cycadolepis gracilis</i> Iakob.					
+	+			31. <i>C. insignis</i> Iakob.					
	+			32. <i>C. rugosa</i> (Halle) Harris					
				Порядок Cycadales					
+	+		+	33. <i>Ctenis pontica</i> Delle					
+	+		+	34. <i>Paracycas brevipinnata</i> Delle					
				35. <i>P. cteis</i> (Harris) Harris f. spinulata Dolud.					
	+			36. <i>Pseudctenis weberi</i> (Sew.) Pryn.					
	+			37. <i>Cycadites rectangularis</i> Brauns					
	+			Порядок Ginkgoales					
+	+			38. <i>Ginkgoites katcharavai</i> (Svan.) Svan.					
+	+	+	+	39. <i>Sphenobaiera colchica</i> (Pryn.) Delle.					
	+			40. <i>Sph. tsagarelii</i> Svan.					
				Порядок Czekanowskiales					
			+	41. <i>Czekanowskia rigida</i> Heer					
				Порядок Coniferales					
			+	42. <i>Podozamites cf. angustifolius</i> (Eichw.) Heer					
	+			43. <i>P. lanceolatus</i> (Lindl. et Hutt.) Schimp.					
+	+			44. <i>Elatides cf. curvifolia</i> (Dunk.) Nath.					
	+			45. <i>Pagiophyllum setosum</i> (Phill.) Sew.					
	+			46. <i>Pityophyllum nordenskioldii</i> (Heer) Nath.					
25	26	10	25						



с той лишь разницей, что здесь мощность флороносной пачки № 2 меньше и составляет 2—3 м. Во всех трех разрезах растительные остатки обнаружены в средней части угленосной свиты.

Как видно из табл. 1, флоры различных разрезов бассейна р. Бзыби по составу порядков, родов и видов в основном сходны друг с другом, разница состоит лишь в меньшем количестве некоторых представителей во флорах р. Коджрипиш и урочища Джирхва. Общность этих флор указывает на их одновозрастность и помещает в пределах средней юры. Однако, возраст флороносных слоев уточняется и тем, что содержащаяся в них флора не отличается от хорошо изученной флоры Окрибы [5], которая датируется средней юрой.

Вместе с тем, имеется возможность для еще более точного определения возраста изучаемой флоры. Дело в том, что в окрестностях с. Ахкерпи (южная Грузия), аналогичные флоросодержащие отложения следуют за образованиями с морской батской аммонитовой фауной [6], тем самым уточняя батский возраст флороносных слоев. По аналогии с флорой с. Ахкерпи и ископаемую флору бассейна р. Бзыби можно датировать батом, что не противоречит предположению предыдущих исследователей [2—4] относительно батского возраста угленосной свиты.

Таблица 2

Соотношение процентного количества видов в макро- и микрофлорах бассейна рр. Бзыби и Коджрипиш

Порядки	Б а т					
	Макрофлора				Микрофлора	
	р. Бзыби		р. Коджрипиш		р. Коджрипиш	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Моховидные					1	1,9
Плауновые	1	2,17			2	3,8
Астерокаламитовые	4	8,7	2	8,33		
Хвощевые	2	4,34	2	8,33	2	3,8
Папоротники	15	32,6	10	41,67	34	64,45
Птеридоспермы	3	6,53	2	8,33		
Беннеттитовые	7	15,2	3	12,5		
Цикадовые	5	10,88	2	8,33	7	12,5
Гинкговые	3	6,53	1	4,17		
Чекановские	1	2,17	1	4,17		
Хвойные	5	10,88	1	4,17	6	11,65
Покрывосемянные					1	1,9
	46	100	24	100	53	100

Данные, полученные изучением макрофлоры, подтверждаются и дополняются также палинологическими исследованиями (Карашвили). Для выявления ведущих компонентов флоры в табл. 2 дается соотношение количества видов ископаемых растений макрофлоры бассейна р. Бзыби, макро- и микрофлоры ущелья р. Коджрипиш.

В листовой флоре р. Бзыби наиболее распространенными являются папоротники (32,60%), беннеттитовые (15,20%), цикадовые и хвойные (по 10,88%), а астерокаламитовые (8,70%), птеридоспермы и гинкговые (по 6,53%), хвощевые (4,34%), плауновые и чекановские (по 2,17%) играют подчиненную роль. Приблизительно таким же соотношением процентного количества видов характеризуется флора ущелья р. Коджрипиш. И здесь наиболее распространены папоротники (41,67%), затем беннеттитовые (12,50%), цикадовые, астерокаламитовые, хвощевые и птеридоспермы (по 8,33%). Что касается гинкговых, чекановских и хвойных (по 4,17%), то и они не являются ведущими.



ми компонентами флоры. Данные по микрофлоре не противоречат данным по макрофлоре и интересны тем, что уточняют состав всей ископаемой флоры ущелья р. Коджрипши, куда входят также моховидные и покрытосемянные, которые составляют лишь по 1,90% всей флоры.

Наконец, нужно отметить, что разрез р. Коджрипши интересен еще и тем, что здесь в келловейских отложениях, трансгрессивно перекрывающих батские, также обнаружены флористические остатки [7], значительно отличающиеся по составу родов и видов от среднеюрской флоры.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 20.2.1987)

პალეონტოლოგია

ზ. ლებანიძე

ბათონური ფლორის ახალი ადგილსამყოფელი საბართველოზი

რეზიუმე

მდინარე კოჯრიფშის ნახშირიან წყებაში დადგენილია 24 მცენარე, რომლებიც მიეკუთვნება ცხრა რიგს, დამახასიათებელს იურული დროისთვის. ფლორის ასაკი შუაიურულში თავსდება, მაგრამ ვინაიდან იგი შედგენილობით ს. ახკერპის ფლორას უახლოვდება [6], უკანასკნელთან ანალოგიით ბათონად შეიძლება იქნეს დათარიღებული.

მდ. კოჯრიფშის სტრატиграფიული ჭრილი საინტერესოა იმიტომ, რომ ფლორის შემცველ ბათონ ნაღებებს თავზე ადევს კალოვიურ-ოქსფორდული წარმონაქმნები საკმაოდ მდიდარი ზედაიურული ფლორის ნაშთებით [7], რაც მათში არსებული მნიშვნელოვანი განსხვავების დადგენის საშუალებას იძლევა.

PALAEONTOLOGY

Z. A. LEBANIDZE

A NEW LOCALITY OF THE BATHONIAN FLORA IN GEORGIA

Summary

24 plants have been studied in the coal-bearing suite of the Kojripshi river. They belong to 9 orders characteristic for the Jurassic period. The age of the flora is Middle Jurassic, but its comparison being close to that of the village Akhkerpi flora (6), by analogy it may be dated as Bathonian.

The stratigraphic section of the Kojripshi river is also interesting for Callovian-Oxfordian formations with fairly rich remains of the Upper Jurassic flora (7) situated over the flora-bearing Bathonian deposits, which enables one to state a significant difference between them.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970.
2. И. Р. Кахадзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. VII (VIII), 1947.
3. Е. К. Вахания. Юрские отложения Грузии. Тбилиси, 1976.
4. И. Д. Чечелашвили. Сообщения АН ГССР, 23, № 4, 1958.
5. Е. Б. Якобидзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980.
6. В. И. Зесашвили, В. А. Лалиев, Д. Ю. Папава, Т. А. Пайчадзе, Р. К. Цквитинидзе. Сообщения АН ГССР, 88, № 1, 1977.
7. Е. М. Лоладзе. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979.

С. Н. ЗЕДГИНИДЗЕ, Н. В. ХУХИЯ

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ИОРИ-ШИРАКСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 3.8.1987)

Исследуемый объект — Иори-Ширакский артезианский бассейн, выделенный И. М. Буачидзе [1], охватывает юго-восточную часть аридной зоны Грузинской ССР. Эта часть республики остро нуждалась в воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения и орошения, что предопределило проведение сначала гидрогеологических съёмочных работ, а затем поискового бурения на пресную и слабосоленоватую воду [1].

В 1948 г. первая скважина, пробуренная Управлением геологии ГССР в сел. Богдановка, дала самоизливающуюся воду, что явилось основанием для постановки в дальнейшем широких поисково-разведочных работ [2].

Орографически в районе выделяются Цивгомборский хребет, Гарекхетинское плоскогорье и долина р. Иори в среднем ее течении. Главной водной артерией района является р. Иори.

В отличие от большинства рек Грузии, р. Иори на всем протяжении не принимает ни одного более или менее значительного притока. Лишь такие небольшие водотоки, как рр. Лакбе и Оле, часто в засушливый период имеющие незначительный сток, впадают в Иори в пределах одноименного плоскогорья.

В пределах Иори-Ширакского артезианского бассейна развит комплекс пород от верхней юры до четвертичных отложений включительно.

В тектоническом отношении исследуемый район относится к зоне восточного погружения Грузинской глыбы и охватывает Гарекхетинскую тектоническую подзону. На общем фоне плиоценового и постплиоценового тектонического поднятия фиксируется ряд отдельных структур, различно проявленных в рельефе.

Гидрогеологические условия вышеотмеченного бассейна определяются совокупностью геолого-структурных, физико-географических и геоморфологических особенностей исследуемого района. Для Иори-Ширакского артезианского бассейна в целом характерна слабая обводненность пород. Выделяются как водопроницаемые горизонты, так и комплексы водонепроницаемых пород.

Выделенные нами водоносные горизонты четвертичных и плиоценовых отложений могут иметь практическое значение для хозяйственно-водоснабжения. Но они не имеют сплошного распространения, а развиты локально в пределах синклиналичных и моноклиналичных структур, к которым приурочены артезианские бассейны второго порядка пресных вод:

1. Сагареджойский артезианский бассейн расположен в долине р. Иори между Сагареджо и сел. Бадиаури. Он занимает площадь 380 км². Из всех распространенных здесь пород наиболее интересным для водоснабжения является водоносный комплекс четвертичных отложений и акчагыла, образующих синклиналичную складку.

танирующих скважин колеблется от 0,1 до 8 л/сек, пьезометрический уровень — от 4 до 100 м, минерализация — от 0,5 до 1,1 г/л.

Область питания водоносного горизонта расположена на юго-западном склоне Цивгомборского хребта. Питание в основном происходит за счет атмосферных осадков.

3. Олейский артезианский бассейн расположен между Сагарджойским артезианским бассейном и линией, проходящей через сел. Озани. Бассейн занимает площадь около 100 км². В тектоническом отношении объект представляет собой мульдообразную синклинали, сложенную континентальными отложениями акчагыл-апшерона. В низменной части долины Оле вскрыты три водоносных слоя. Первый и второй слои содержат безнапорные воды, не имеют сплошного распространения и слабопроницаемы. Третий слой, залегающий в пределах глубин 58—88 м, содержит слабонапорные воды и имеет более или менее сплошное распространение. Удельный дебит воды в скважинах в пределах 0,4—3,0 л/сек.

4. Ширакский артезианский бассейн расположен в юго-западной части Кахети и занимает площадь 350 км². Бассейн представляет собой мульдообразную синклиналиную складку. В пределах глубин 175—530 м в породах акчагыл-апшерона скважинами вскрыто три водоносных слоя. Дебит воды фонтанирующих скважин колеблется в пределах от 0,1 до 1,6 л/сек.

5. Зильчайский артезианский бассейн расположен на восточной окраине исследуемой территории и занимает площадь около 60 км². Бассейн представляет собой чашеобразную депрессию. Водоносный горизонт напорных пресных вод вскрыт на глубине 180—200 м. Ввиду отсутствия достаточного количества гидрогеологических параметров для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод, мы применяем для количественной оценки подземных вод метод гидрогеологической аналогии. Эталоном для аналогии избраны параметры водоносного горизонта Ширакского бассейна.

Расчетные гидрогеологические параметры и результаты оценки эксплуатационных запасов подземных вод

Артезианской бассейны второго разряда	Глубина кровли водоносного горизонта	Мощность горизонта	Коэффициент водопроницаемости	Уклон пьезометрической поверхности	Ширина фронта подземного потока	Модуль эксплуатационных запасов	Эксплуатационные запасы подземных вод, л/сек
Сагарджойский	20	60,0	270	0,010	20	1,21	383
Мцванеминдорский	160	22,0	100	0,024	20	1,91	573
Олейский	60	20,0	180	0,023	10	2,68	283
Ширакский	200	16,2	60	0,040	30	2,68	746
Зилчайский	180	14,0	130	—	—	2,68	160

На основании вышеизложенного приходим к следующим выводам:

а) В Иори-Ширакском бассейне из пяти выделенных участков Сагарджойский, Мцванеминдорский, Олейский, Зилчайский содержат пресные воды, которые по физическим свойствам и в химико-бактериальном отношении вполне отвечают требованиям, предъявляемым для водоснабжения народнохозяйственных объектов, а воды Ширакского артезианского бассейна слабоминерализованные (1—3 г/л) и имеют запах сероводорода. Они могут быть использованы для водопоя скота.



ბ) На базе водоносного горизонта подземных вод пролювиально-го шлейфа Сагареджойского артезианского бассейна и водоносного горизонта акчагыл-апшерона Мцванеминдорского бассейна можно построить линейные скважинные водозаборы для централизованного водоснабжения народнохозяйственных объектов.

в) Водоносные горизонты акчагыл-апшерона Сагареджойского, Олейского, Ширакского и Зильчайского артезианских бассейнов можно использовать рассредоточенными скважинами для децентрализованного водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

г) В связи с перестройкой хозяйственного водоснабжения республики необходимо внедрить в практику ранее разработанную методику использования подземных вод для хозяйственного водоснабжения [3].

Экспедиция глубокого разведочного
бурения на термальные воды
Грузуглегеологии

(Поступило 3.9.1987)

ჰიდროგეოლოგია

ს. ზედგინიძე, ნ. ხუხია

იორი-შირაქის არტეზიული აუზის ჰიდროგეოლოგია და მიწისქვეშა წყლების გამოყენების კარსპეტივები

რეზიუმე

ჰიდროგეოლოგიური კვლევის შედეგად დადგენილია იორი-შირაქის არტეზიული აუზის მიწისქვეშა წყლების გამოყენების პერსპექტივები. მოცემულია დასაბუთებული რეკომენდაციები მიწისქვეშა წყლების რაციონალური გამოყენებისა და მოსახლეობის წყლით უზრუნველყოფის შესახებ.

HYDROGEOLOGY

S. N. ZEDGINIDZE, N. V. KHUKHIA

THE HYDROGEOLOGY OF THE IORI-SHIRAKI ARTESIAN BASIN AND AN OUTLOOK FOR USING ITS UNDERGROUND WATER

Summary

Based on a hydrogeological study of the Iori-Shiraki artesian basin, an outlook for using its underground water has been defined. Recommendations are put forward as to how use the Iori-Shiraki underground waters in the best way, and provide water supply for the population.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Буачидзе. Сообщения АН ГССР, 8, № 5, 1947.
2. И. М. Буачидзе. Сообщения АН ГССР, 9, № 8, 1948.
3. И. М. Буачидзе, С. Н. Зедгинидзе. Гидрогеология и перспективы использования подземных вод Алазано-Агрчайского артезианского бассейна. Тбилиси, 1985.



И. Р. АХВЛЕДИАНИ, Л. Г. ПОРИЦКАЯ, Н. В. КОТОВ

О ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕОЛИТОВ В ПОРОДАХ МЕЛОВОГО ВОЗРАСТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 16.1.1987)

Как отмечалось ранее [1, 2], цеолитовая минерализация в Восточной части Триалетского хребта, связанная с преобразованием вулканогенно-осадочных пород мелового возраста, представлена: клиноптилолитом, гейландитом, анальцимом, морденитом, ломонтитом. Эти цеолиты сосуществуют с хлоритом, монтмориллонитом, гидрослюдой и различными смешаннослойными фазами типа Сл+Мон-Хл, Хл-Мон, Сл-Мон, развивающимися по темноцветным минералам и вулканическому стеклу. Распространенными сопутствующими минералами являются также карбонаты и кварц.

Цеолитовая минерализация проявлена в форме нескольких морфогенетических типов, таких как замещение кристаллокластов плагиоклаза, фрагментов вулканического стекла и выполнение макро- и микропор, а также связанных с ними слепых прожилков. При этом в опорных обнажениях в одних случаях фиксируются стратифицированные отложения пеплового туфа с клиноптилолитовой, реже морденитовой или анальцимовой минерализацией, без каких-либо признаков наложенных процессов (ср. Тедзами, Земо Хведурети, Имерхеви), в других, наряду с пластовой, присутствует минерализация гнездово-прожилкового типа, что наиболее четко проявлено в ущелье р. Тедзами (ср. Чачубети-Чкопиани, окрестности Рконского монастыря, с. Гедаклари) и связано с поствулканической активностью меловых вулканических центров.

Изучение геохимических особенностей измененных пород выявило формирование заметной их части в условиях накопления таких индикаторных литофильных и халькофильных элементов, как Rb, Li, Sr, Ba, Zn, Cu, Pb. Концентрирование их связано с фильтрацией и фракционированием вещества при передвижении его по разломным структурам.

Исследование карбонатов из слепых сингенетичных прожилков в цеолитсодержащих породах, а также сопутствующих им анальцимов выявило в некоторых случаях присутствие в них газово-жидких включений. Измерения $T_{\text{гом}}$ включений позволило установить температуру процессов карбонато- и сопутствующего цеолитообразования в интервале $T = 100\text{—}300^\circ$ при давлении 0,3—1,2 кбар.

Поскольку вышеотмеченные цеолиты образуются в сходных по составу породах, можно полагать, что их появление в охарактеризованных выше условиях связано не только с вариациями температуры, но и с изменениями активности Na^+ , как легкоподвижного щелочного элемента, высвобождающегося при наложенных процессах изменения кристаллокластов плагиоклаза и вулканического стекла. При этом высвобожденные Al и Si используются новообразованными смешаннослойными фазами. Наблюдение в шлифах указывает, что появление цеолитов и смешаннослойных фаз — взаимосвязанные процессы. Все

это приводит к заключению о том, что имеется альтернативная возможность в одних случаях образования анальцима, а в других — морденита или какого-либо другого из перечисленных цеолитов, т. е. представляется возможным исследовать переходы между ними в рамках системы, включающей одни только цеолиты как твердые реагирующие фазы, где главными термодинамическими факторами оказываются $T^{\circ}\text{C}$, a_{Na^+} . Следовательно, появление конкретной разновидности цеолита правомерно рассматривать с привлечением методов парагенетического анализа, в частности построением диаграммы состояния в координатах $\mu\text{H}_2\text{O}$ (как параметра, пропорционального T) — a_{Na^+} . Качественные соотношения между полями устойчивости, что достаточно для целей настоящей работы, можно получить исследованием минералогических парагенезисов на топологическом уровне построения диаграммы. Поскольку Al и Si, входящие в состав цеолитов, заимствуются из окружающих пород, находятся в них в избытке и не испытывают заметного переноса растворами, в качестве инертных компонентов можно принять Al и Si. В этом случае конкретная форма правила фаз имеет вид $p = K_1 + (-\mu\text{H}_2\text{O}, a_{\text{Na}^+}) - \varphi$, где p — число степеней свободы, φ — число максимально сосуществующих фаз, или в численном выражении $p = 2 + 2 - 5 = -1$. Таким образом, в мультисистеме с $n = -1$ вы-

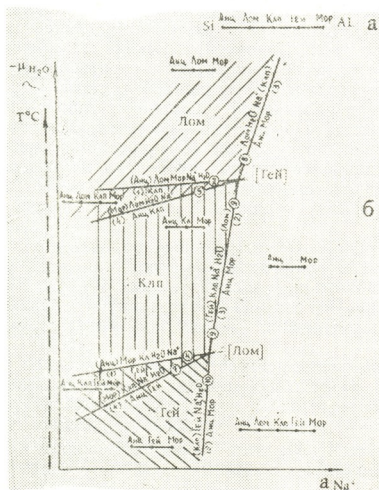


Рис. 1. — $\mu\text{H}_2\text{O} - a_{\text{Na}^+}$ — диаграмма, интерпретирующая условия формирования цеолитов в змененных вулканогенно-осадочных породах (восточная часть Триаletского хребта): а — диаграмма составов, отражающая соотношения инертных компонентов Al и Si в ряду исследованных цеолитов; б — топологическая схема диаграммы состояния бинарной системы. Обозначения фаз: Анац — анальцим, Клп — клиноптилолит, Морд — морденит, Лом — ломонит, Гей — геландит

является пять неинвариантных точек, из которых не все стабильны. Взаимосвязи между цеолитами описываются десятью реакциями для следующих упрощенных составов фаз: морденит — $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{K}_{0,5}) \times [\text{Al}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24}] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, анальцим — $\text{Na}_{1,1}[\text{Al}_{1,1}\text{Si}_{1,0}\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$, геландит — $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na})[\text{Al}_2\text{Si}_7\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, клиноптилолит — $(\text{Na}_2\text{K}_2\text{Ca})[\text{Al}_{10}\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, ломонит — $(\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.



Уравнение реакции производилось с учетом наиболее вероятного присутствия кальция в форме $\text{Ca}(\text{OH})^+$ [3], а калия и натрия — в форме K^+ , Na^+ .

Экспериментальное исследование устойчивости цеолитов [4] свидетельствует о том, что представителем, участвующим в системе и характеризующимся наиболее высоким температурным пределом стабильности, является ломонтит. Следовательно, при построении диаграммы его поле должно занимать на рис. 1 крайне верхнее положение, что, в свою очередь, определяет соотношение неинвариантных точек. Поэтому неинвариантная точка без участия гейландита [Гей] находится выше по оси — $\mu_{\text{H}_2\text{O}}$ по отношению к неинвариантной точке без участия ломонтита [Лом]. Учет этих обстоятельств приводит к изображению мультисистемы, показанной на рис. 1. Графическим анализом является метастабильность трех других неинвариантных точек согласно правилу Скрейнемакера [5—7]. Из диаграммы видно последовательное расположение полей сравнительно все более высокотемпературных фаз, таких как Гей→Клп→Лом. В свою очередь, как следует из сопоставления рис. 1, а и б, Мор и Анц могут встречаться во всем интервале температур при повышенной a_{Na^+} . Поскольку эти фазы являются крайними на оси составов Si-Al, их присутствие, исходя из топологии диаграммы, возможно в любой области диаграммы. Построение допускает некоторые изменения размеров полей устойчивости минералов. В частности, при увеличении угла наклона моновариантных кривых 8 и 9 поле Лом сузится по оси a_{Na^+} . В то же время положения моновариантных кривых, как это следует из вышеупомянутых основополагающих работ, являются жестко взаимосвязанными.

Геологические, петрографо-минералогические, термодинамические данные в совокупности приводят к заключению о том, что цеолитизация вулканогенно-осадочных пород в исследованном регионе представляет собой низкотемпературный гидротермально-метасоматический процесс. Формирование цеолитизированных пород происходило под влиянием таких ведущих факторов, как $T^\circ\text{C}$ и степень минерализации растворов *in situ*, которые в первую очередь различались a_{Na^+} , что определило появление конкретного типа цеолитов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 23.1.1987)

პეტროლოგია

ი. ახვლედიანი, ლ. პორიჯკია, ნ. კოტოვი

თრიალეთის ქედის ალმოსავლეთი ნაწილის ცარცული ასაკის ქანებში ცეოლითების ფორმირების თერმოდინამიკური პირობების შესახებ

რეზიუმე

თრიალეთის ქედის ალმოსავლეთი ნაწილის ცარცული ასაკის ქანებში ცეოლითური მინერალიზაცია გამოვლენილია რამდენიმე მორფოგენეტიკური ტიპით: პლაგიოკლასების კრისტალოკლასტების ან ვულკანური მინის ფრაგმენტების ჩანაცვლება, გამოყოფა მიკრო-და მიკროფორებსა და მათთან დაკავშირებულ ბრმა ძარღვაებში.



გაზურ-თხევადი ჩანართების შესწავლის საფუძველზე განსაზღვრულია ცეოლითების პროცესის ტემპერატურული ინტერვალი 150—300°C.

პარაგენეტური ანალიზის მონაცემებით სხვადასხვა ტიპის ცეოლითების წარმოქმნა დამოკიდებულია T და a_{Na^+} .

PETROLOGY

I. R. AKHVLEDIANI, L. G. PORITSKAYA, N. V. KOTOV

ZEOLITE-FORMATION THERMODYNAMIC CONDITIONS IN
CRETACEOUS ROCKS OF THE EASTERN PART OF THE
TRIALETI RIDGE

Summary

Zeolitization in volcanogenic sediments of the eastern part of the Trialeti ridge gives several morphogenetic types: replacement of plagioclase insets or volcanic glass fragments, and precipitation of macro- and micropores and closed veins connected with them.

The temperature range of zeolitization is determined ($T=100-300^{\circ}\text{C}$) using the gas-and-liquid inclusions method.

Paramagnetic analysis data show that the appearance of a zeolitic variety depends on T and a_{Na^+} .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Р. Ахвледиани, Н. В. Котов. Сообщения АН ГССР, 126, № 3, 1987.
2. Н. И. Схиртладзе, И. Р. Ахвледиани. Сообщения АН ГССР, 123, № 3, 1986.
3. И. Н. Говоров. Термодинамика ионно-минеральных равновесий и минералогия гидротермальных месторождений. М., 1977.
4. J. G. Liou. Journal of Petrology v. 12, part 2, 1971.
5. Ф. А. Скрейнемакерс. Нонвариантные, моновариантные и дивариантные равновесия. М., 1948.
6. Д. С. Коржинский. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. М., 1957.
7. В. А. Жариков. Основы физико-химической петрологии. М., 1976.



Д. Б. ДЖАВАХИЯ, Л. И. КАХИШВИЛИ

БОЛЬШЕПРОЛЕТНАЯ ОБОЛОЧКА ТИПА «ГИПАР»,
 ПОДКРЕПЛЕННАЯ ВАНТОВЫМИ ФЕРМАМИ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 29.1.1987)

Исследуется разработанная в ИСМиС АН ГССР оригинальная конструкция сталежелезобетонной оболочки в форме гиперболического параболоида, подкрепленной вантовыми фермами размерами в плане 48×48 м [1].

Расчет рассматриваемой конструкции основан на уравнениях технической теории пологих оболочек [2] с учетом упругих реакций вантовых ферм, решение которых осуществляется методом конечных разностей.

Для выбранного шага последние, записываемые в каждом узле рассматриваемой сеточной области, имеют вид

$$\frac{1}{E\delta} \nabla^2 \nabla^2 (\varphi_{ij}) - 0,5 h^2 k \partial_{xy} (\omega_{ij}) = 0,$$

$$0,5 h^2 k \partial_{xy} (\varphi_{ij}) + D \nabla^2 \nabla^2 (\omega_{ij}) = \left(q_{ij} - \frac{P_k}{h^2} \right) h^4. \quad (1)$$

Индекс k указывает на расположение узла относительно фермы. Вертикальная реакция P_k , разгружающая оболочку, которая является нелинейной функцией прогиба, определяется по формуле

$$P_k = \frac{1}{h_b} \left[H_{10}^k + (EF)_b \frac{\int [\partial_x(z_k^{11}) - \partial_x(z_k^{10})] dx}{2l + \int \partial_x(z_k^{10}) dx} \right] (2z_k^{11} - z_{k-1}^{11} - z_{k+1}^{11}).$$

Эта величина присутствует только в местах контакта фермы с оболочкой. При $P_k = 0$ система (1) описывает напряженно-деформированное состояние неподкрепленной оболочки.

Апликаты подкрепляющих ферм z_k^{11} , соответствующие внешней нагрузке, представляются через начальные значения апликат и прогибы

$$z_k^{11} = z_k^{10} + \omega_k.$$

Начальные апликаты определяются путем решения систем уравнений, получаемых из соотношения

$$2z_k^{10} - z_{k-1}^{10} - z_{k+1}^{10} = 0,05 (2z_k^{20} - z_{k-1}^{20} - z_{k+1}^{20}) + \frac{P_k^0}{H_{10}} h_b$$

и записанных во всех узлах отдельно для каждой ваны.



Так как рассматриваемая нами оболочка практически свободна от взаимодействия с контуром, а реакция нижнего пояса подкрепляющих ферм передается непосредственно на оболочку, поэтому в граничных узлах, не имеющих контакта с фермой, принимаем $S=0$, $N=0$, а в остальных эти величины приравниваются составляющей реакции распора вантовых ферм, действующих в краевых точках оболочки, соприкасающихся с вантовыми фермами. Что касается граничных условий для прогибов, исходим из того, что опирание по контуру шарнирное.

Нами рассматривается железобетонная оболочка (рис. 1), с легким окаймляющим контуром, собственный вес которой 3 кН/м^2 , величина временной нагрузки равна 4 кН/м^2 , толщина $\delta=0,12 \text{ м}$, $f=9,6 \text{ м}$, модуль упругости $E=2 \times 10^7 \text{ кН/м}^2$, $\nu=0,17$, цилиндрическая жесткость $D=2965,71 \text{ кНм}$. Расстояние между вантами $h_x=h_y=6 \text{ м}$, а $h_b=8,5 \text{ м}$.

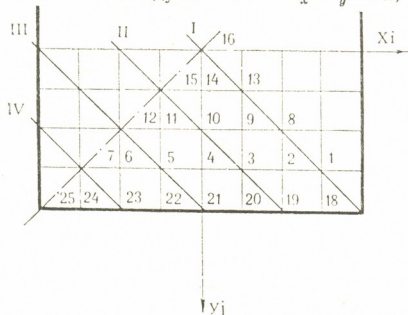


Рис. 1. Расчетная сеточная область оболочки

Расчет осуществляется на ЭВМ 1040 по программе, составленной на языке Фортран методом итерации, позволяющим на каждом

Таблица 1

Прогибы, усилия и моменты в подкрепленной оболочке

№№	$\omega, \text{ м}$	$M_x, \frac{\text{кН}}{\text{а}}$	$M_y, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$N_x, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$N_y, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$S, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$N_{\Gamma_{1x}}, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$N_{\Gamma_{2y}}, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$
1	0,0048	-2,229	-2,299	-58,27	-58,27	-69,57	11,29	-127,85
2	0,0229	3,162	2,775	153,83	-258,14	-348,32	146,23	-558,19
3	0,0126	-2,289	-1,276	-152,31	-54,28	-62,71	-23,71	-182,89
4	0,0283	3,130	9,174	-117,89	-238,29	-347,13	174,22	-530,41
5	0,0115	-2,436	-1,386	-80,09	-45,32	-62,55	2,22	-127,63
6	0,0223	3,156	2,770	-44,26	-152,20	-348,09	254,03	-450,49
7	0,0048	-2,243	-2,243	-25,29	-25,29	-71,58	46,28	-96,87
8	0,0178	-2,278	-2,278	-183,78	-183,77	-71,25	-112,53	-255,02
9	0,0364	3,051	3,175	-151,22	-120,69	-339,77	204,16	-476,07
10	0,0235	-2,333	-2,191	-127,63	-167,99	-70,82	-74,16	-221,45
11	0,0352	2,944	1,876	-111,02	-103,95	-340,12	232,65	-447,62
12	0,0167	-2,323	-2,323	-109,61	-109,61	-73,03	-36,58	-182,64
13	0,0269	-2,293	-2,293	-133,50	-133,50	-70,86	-62,64	-204,36
14	0,0412	2,757	2,886	-131,15	-147,98	-340,43	200,98	-480,09
15	0,0261	-2,336	-2,336	-122,69	-122,69	-70,94	-51,75	-193,63
16	0,0286	-2,380	-2,380	-287,39	-287,39	-70,72	-216,68	-358,11



этапе счета избежать решения систем нелинейных уравнений. Результаты счета выдаются в виде таблиц с соответствующими заголовками. Численный анализ результатов расчета рассматриваемой оболочки, а также аналогичной оболочки без подкрепляющих вантов (табл. 1, 2),

Таблица 2

Результаты расчета неподкрепленной оболочки

№	ω , м	M_x , $\frac{кН}{м}$	M_y , $\frac{кН}{м}$	N_x , $\frac{кН}{м}$	N_y , $\frac{кН}{м}$	S , $\frac{кН}{м}$	N_{Γ_1} , $\frac{кН}{м}$	N_{Γ_2} , $\frac{кН}{м}$
1	0,00026	-1,297	-1,297	-77,03	-77,03	-415,16	338,13	-492,20
2	0,0139	0,17	-6,949	-161,87	-23,85	-398,23	311,30	-497,03
3	0,0254	0,64	0,914	-149,77	-1,94	-394,60	325,61	-477,33
4	0,0307	0,68	1,339	-100,38	1,870	-393,94	347,99	-446,50
5	0,0303	0,65	1,335	41,58	1,115	-394,18	374,52	-414,99
6	0,0246	0,56	0,955	6,67	4,42	-395,73	401,28	-390,19
7	0,0139	0,30	0,303	12,81	12,81	-400,27	413,08	-387,46
8	0,0292	0,352	0,352	-55,39	-55,39	-397,85	342,46	-453,25
9	0,0408	0,589	0,595	-57,70	4,73	-397,69	367,35	-429,79
10	0,0462	0,627	0,738	-40,05	5,17	-397,72	380,92	-415,81
11	0,0454	0,614	0,635	-15,61	1,93	-397,96	391,21	-404,89
12	0,0385	0,679	0,679	2,69	2,69	-397,92	400,62	-395,22
13	0,0499	0,509	0,509	-4,98	-4,98	-396,99	392,01	-401,98
14	0,0538	0,665	0,505	-2,84	7,27	-397,49	399,74	-396,96
15	0,0523	0,525	0,525	0,174	0,17	-397,14	397,31	-396,96
16	0,0562	0,457	0,457	-15,88	15,88	-396,37	412,26	-380,49

наглядно свидетельствует о положительном эффекте подкрепления, а именно, максимальные прогибы уменьшаются практически до 30%, а максимальные растягивающие усилия снижаются до 40%. Ограничение деформативности, а также снижение напряженного состояния в оболочке, вызванное разгружающим эффектом вантовых ферм, ведет к уменьшению объема расходуемого материала, о чем свидетельствует подбор сечений арматуры оболочки. Так, для подкрепленной оболочки удельный расход стали составляет 0,212 кН/м², а для неподкрепленной 0,276 кН/м².

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
имени К. С. Завриева

(Поступило 29.1.1987)

საშუაშენებლო მეცნიერება

დ. ჯაფარიძე, ლ. კახიანი

მანტუარი ფერმებით შემავსებელი ჰიპარის ტიპის
დიფრაქციონი გარსი

რეზიუმე

გამოკვლევის საგანს წარმოადგენს ორიგინალური სივრცითი კონსტრუქცია. მოყვანილია როგორც შემავსებელი, ისე შეუმავსებელი გარსის ანგარიშის რიცხვითი შედეგები. შეფასებულია შემავსებელი გარსის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის განტვირთვის სურათი. ნაჩვენებია დახარჯული მასალის შემცირებით გამოწვეული ეკონომიკური ეფექტი.



D. B. JAVAKHIA, L. I. KAKHISHVILI

LARGE-SPAN SHELL OF THE "HIPAR" TYPE STRENGTHENED
WITH STAY GIRDERS

Summary

Original spatial roof strengthened with girders is studied. Numerical results of the roof design performed on a computer both in case of strengthening and without it are adduced. Unloading effect of strengthening promoting a limited deformability and a decreased stress state in the shell is estimated. Economic effect through reduction of the amount of the expendable material is revealed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Мухадзе. Решение некоторых задач прикладной теории упругости методом условной оптимизации. Тбилиси, 1984.
2. В. З. Власов. Избранные труды т. 1. М., 1962.



Г. К. ГАБРИЧИДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ НАТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ СЛОЖНЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ ПУТЕМ ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 11.2.1987)

В технической литературе описаны методы исследования поведения сооружений при сложных нестационарных воздействиях, основанные на представлении колебательных движений линейных систем через передаточные или весовые функции с последующим их определением путем натуральных испытаний. При этом как для определения передаточных, так и весовых функций применяются поэтажные нагружения, в первом случае вибрационной нагрузкой, а во втором — мгновенными импульсами [1, 2].

В предлагаемой работе обсуждается возможность определения поведения сооружения при сложном нестационарном воздействии путем приложения произвольного импульсного воздействия, или по этажам, или только в основании сооружения. Получены аналитические зависимости, определяющие порядок обработки экспериментальной информации без привлечения понятий передаточных или весовых функций.

Пусть требуется определить перемещения произвольной точки c сооружения при вынужденных колебаниях основания по закону $U_b(t)$ (рис. 1). Для осуществления таких испытаний в основании

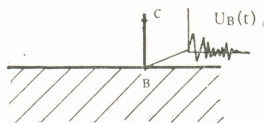


Рис. 1

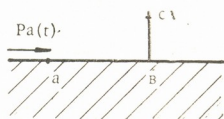


Рис. 2

или за его пределами можно приложить изменяющуюся по какому-то закону $P_a(t)$ внешнюю нагрузку и записать интересующее нас перемещение $U_c(t)$ (рис. 2).

Покажем сперва, как можно определить изменяющуюся во времени силу $P_a(t)$, которая в точке b реализует заданный режим перемещений $U_b(t)$.

Рассмотрим два нестационарных состояния исследуемой системы (рис. 3). В первом случае в точке a приложена неизвестная, подлежащая определению сила $P_a(t)$, которая в точке b реализует заданный режим перемещений $U_b(t)$.



Во втором нестационарном состоянии в точке b приложена произвольная динамическая нагрузка $\bar{P}_b(t)$ и в точке a записан закон перемещений $\bar{U}_a(t)$.

Применим к этим двум нестационарным состояниям принцип взаимности работ, который запишется в виде [3]

$$\int_0^t P_a(\tau) \bar{U}_a(t - \tau) d\tau = \int_0^t \bar{P}_b(t - \tau) U_b(\tau) d\tau. \quad (1)$$

В этом выражении правая часть является известной функцией, так как известна приложенная динамическая нагрузка $P_b(t)$ и заданным считается закон перемещений основания $U_b(t)$. Обозначим правую часть через $F(t)$. Тогда уравнение (1) запишется в виде

$$\int_0^t P_a(\tau) \bar{U}_a(t - \tau) d\tau = F(t). \quad (2)$$

Полученное выражение представляет собой интегральное уравнение Вольтерра I рода типа свертки. Его можно легко решить и определить искомую функцию $P_a(t)$.

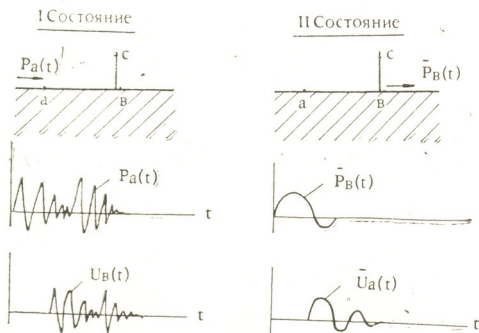


Рис. 3

Приложив в точке a переменную во времени нагрузку $P_a(t)$, в точке b будет осуществляться заданный режим перемещений $U_b(t)$ и, конечно, можно записать искомый закон перемещений $U_c(t)$ точки c .

Покажем теперь, что для решения этой задачи можно не прикладывать в точке a сложной нагрузки $P_a(t)$. Достаточно в точке c приложить произвольную динамическую нагрузку $\bar{P}_c(t)$.

Рассмотрим опять два нестационарных состояния (рис. 4). В первом случае в точке a приложена определенная вышеуказанным путем сила $P_a(t)$. В точке c возбуждается колебательный процесс $U_c(t)$, который и требуется определить.



Во втором нестационарном состоянии в точке c приложена произвольная динамическая нагрузка $\bar{P}_c(t)$ и в точке a записан закон перемещений $\bar{U}_a(t)$.

Применим к этим двум нестационарным состояниям принцип взаимности работ, который запишется в виде

$$\int_0^t U_c(\tau) \bar{P}_c(t - \tau) d\tau = \int_0^t \bar{U}_a(t - \tau) P_a(\tau) d(\tau).$$

В этом выражении правая часть является известной функцией. Обозначим ее через $F_1(t)$. Тогда получим

$$\int_0^t U_c(\tau) \bar{P}_c(t - \tau) d\tau = F_1(t). \quad (3)$$

Это есть интегральное уравнение Вольгерра I рода типа свертки. Его можно легко решить и определить искомую функцию $U_c(t)$.

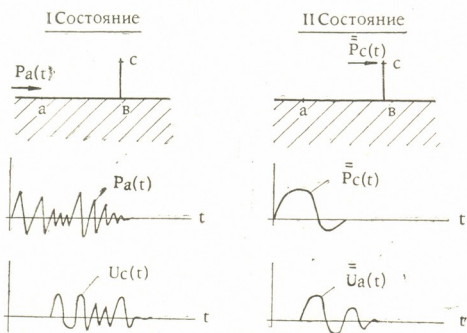


Рис. 4

Таким образом, приложив произвольные динамические нагрузки в точках b и c и записав соответствующие перемещения точки a , путем решения интегральных уравнений (2) и (3) можно определить искомый закон перемещений точки c при сложном нестационарном режиме перемещений основания.

Опираясь на принцип взаимности работ, можно выбрать и другой способ определения перемещений, входящих в разрешающие интегральные уравнения (2) и (3), а именно, приложить динамическую нагрузку в точке a и записать законы перемещений в точках b и c . Такой путь проведения натуральных испытаний может оказаться более удобным.

В заключение отметим, что полученные в работе соотношения остаются без изменений и при решении задач, в которых кинематиче-



ский режим задается не в отдельной точке, а в множестве точек, расположенных по произвольным линиям или поверхностям. В этом случае придется решать совместные системы интегральных уравнений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 13.2.1987)

საზომინებლო მეცნიერება

ბ. გაბრიჩიძე

რთული არასტაციონარული ზემოქმედების პირობებში ნატურული
ნაბეზოვების რხევების შესწავლა ნებისმიერი დინამიკური
დატვირთვების მოდების გზით

რეზიუმე

მუშაობის ურთიერთობის პრინციპის გამოყენების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ნატურული ნაგებობების რხევების შესასწავლად რთული არასტაციონარული ზემოქმედების პირობებში არ არის აუცილებელი რთული აღმძვრელი ძალის მოძებნა, რომელიც განახორციელებს რხევების მოცემულ რეჟიმს. საკმარისია ნაგებობას მოვდოთ ნებისმიერი, უფრო მარტივი დინამიკური დატვირთვა და მიღებული ექსპერიმენტული მასალის საფუძველზე ანალიზურად გადავწყვიტოთ დასმული ამოცანა. მიღებულია ძირითადი დამოკიდებულებები, აღწერილია გამოცდის ჩატარების მიმდევრობა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. K. GABRICHIDZE

INVESTIGATION OF FULL-SCALE STRUCTURES VIBRATIONS UNDER
COMPLEX NON-STATIONARY INFLUENCES APPLYING AN
ARBITRARY DYNAMIC LOAD

Summary

Based on the principle of works reciprocity, it is shown that in order to investigate full-scale structures vibrations under complex non-stationary influences it is not necessary to apply the exciting force realizing the given regime of vibrations. An arbitrary dynamic load can be applied, and the problem stated can be analytically solved on the bases of the obtained experimental information. The basic dependences are obtained, and the course of tests is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. Справочник проектировщика. М., 1981.
2. В. Т. Рассказовский. Основы физических методов определения сейсмических воздействий. Ташкент, 1973.
3. В. Новацкий. Теория упругости. М., 1975.

Д. М. ТОГОНИДЗЕ

КОМПЛЕКСНАЯ ФОРМА МЕТОДА РАСЧЛЕНЕНИЯ В ТЕОРИИ
 РАСЧЕТА ОБОЛОЧЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 14.4.1987)

Известно, что дискретизация и согласование дискретного объекта с континуальным дают возможность перейти от системы дифференциальных уравнений с частными производными к системам обыкновенных дифференциальных уравнений. Но во многих случаях такой подход увеличивает количество разрешающих уравнений, что в общем случае нельзя рассматривать как существенное упрощение задачи. В таком случае применение комплексного преобразования и согласование ее к методу расчленения существенно упрощает вид и уменьшает количество разрешающих уравнений теории оболочек.

Следуя методу расчленения по схеме И. И. Гудушаури [1], общая система дифференциальных уравнений теории оболочек в комплексной форме В. В. Новожилова [2] расчленяется на две системы, каждая состоящая из трех дифференциальных уравнений:

$$\frac{1}{A_1 A_2} \left[\frac{\partial(A_2 \tilde{T}_1)}{\partial \alpha_1} + i \frac{c}{R_1} A_2 \frac{\partial \tilde{T}_1}{\partial \alpha_1} + \frac{\partial(A_1 \tilde{S}^*)}{\partial \alpha_2} \right] + q_1 + p_a^* = 0, \quad (1)$$

$$\frac{1}{A_1 A_2} \left[\frac{\partial A_2}{\partial \alpha_1} \tilde{S}^* - \frac{\partial A_1}{\partial \alpha_2} \tilde{T}_1 + i \frac{c}{R_2} A_1 \frac{\partial \tilde{T}_1}{\partial \alpha_2} \right] - p_\beta^* = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\tilde{T}_1}{R_1} - ic \Delta \tilde{T}_1 + q_n^{(1)} + P_n^* = 0, \quad (3)$$

$$\frac{1}{A_1 A_2} \left[\frac{\partial A_1 \tilde{S}^*}{\partial \alpha_2} - \frac{\partial A_2}{\partial \alpha_1} \tilde{T}_2 + i \frac{c}{R_1} A_2 \frac{\partial \tilde{T}_2}{\partial \alpha_1} \right] - p_a^* = 0, \quad (4)$$

$$\frac{1}{A_1 A_2} \left[\frac{\partial(A_2 \tilde{S}^*)}{\partial \alpha_1} + \frac{\partial(A_1 \tilde{T}_2)}{\partial \alpha_2} + i \frac{c}{R_2} A_1 \frac{\partial \tilde{T}_2}{\partial \alpha_2} \right] + q_2 + p_\beta^* = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\tilde{T}_2}{R_2} - ic \Delta \tilde{T}_2 + q_n^{(2)} - P_n^* = 0, \quad (6)$$

где во многих задачах можно положить, что $\frac{c}{R} \approx 0$ [2].

Система (1) — (6) включает и уравнения равновесия элемента оболочки и уравнения неразрывности деформации срединной поверхности.

В приведенных уравнениях \tilde{T}_1 и \tilde{T}_2 — внутренние продольные комплексные усилия; q_1, q_2, q_n — суммарные значения касательных и радиальных составляющих всех внешних воздействий; p_a^*, p_β^*, P_n^* — усилия взаимодействия расчлененных систем, которые можно представить, например, с помощью двойных или одинарных рядов с неизвестными коэффициентами; \tilde{S}^* — внутреннее усилие, отнесенное также к усилиям взаимодействия,



которое можно представить с помощью полиномов, R_1, R_2 — главные радиусы кривизны оболочки; A_1 и A_2 — параметры Ляме.

Из (1)–(6) видно, что количество неизвестных в системе шести уравнений равняется шести $\tilde{T}_1, \tilde{T}_2, p_a^*, p_b^*$ и P_n^* . Это дает возможность определить все неизвестные усилия.

Действительно, из уравнений (1) и (5) определяем \tilde{T}_1 и \tilde{T}_2 , принимая \tilde{S}^*, P_a^* и p_b^* за известные величины. В полученном таким образом выражении будут входить и интеграционные постоянные, устанавливаемые из граничных условий задачи и неизвестные коэффициенты разложения, которые определяются из остальных пока не использованных уравнений посредством подставления в них значений \tilde{T}_1 и \tilde{T}_2 , принимая P_n^* также за известное.

Таким образом, после дифференцирований получаем систему из четырех алгебраических уравнений, откуда и определяем все отмеченные неизвестные коэффициенты разложения $\tilde{A}^{(1)}, \dots, \tilde{A}^{(4)}$. Этим задачу об определении внутренних комплексных и реактивных усилий можно считать решенной так как все внутренние комплексные усилия выражены именно через эти коэффициенты.

После определения значений комплексных усилий сразу же путем разделения в них вещественных и мнимых частей определяем T_1, T_2, S, M_1, M_2 и H по формулам:

$$\begin{aligned} T_1 &= \operatorname{Re} \tilde{T}_1, \quad T_2 = \operatorname{Re} \tilde{T}_2, \quad S = \operatorname{Re} \tilde{S}, \quad (7) \\ M_1 &= -c (\operatorname{Im} \tilde{T}_2 + \nu \operatorname{Im} \tilde{T}_1), \quad M_2 = -c (\operatorname{Im} \tilde{T}_1 + \nu \operatorname{Im} \tilde{T}_2), \\ H &= c (1 - \nu) \operatorname{Im} \tilde{S}. \end{aligned}$$

Как видно из изложенного, нам потребовалось по существу определить лишь четыре неизвестных коэффициента, когда по вещественной форме записи надо определить соответственно девять [1] или тринадцать неизвестных [3].

Зная значения всех комплексных усилий с помощью известных зависимостей между внутренними усилиями и компонентами перемещений, определяем комплексные перемещения, а потом и их вещественные части с помощью выражений

$$\begin{aligned} w &= \operatorname{Re} \tilde{w}, \quad v = \operatorname{Re} \tilde{v}, \quad u = \operatorname{Re} \tilde{u}, \quad (8) \\ \theta &= -\frac{1}{A_1} \operatorname{Re} \frac{\partial \tilde{w}}{\partial \alpha_1}, \quad \psi = -\frac{1}{A_2} \operatorname{Re} \frac{\partial \tilde{w}}{\partial \alpha_2}. \end{aligned}$$

Из изложенного общего метода вытекают частные решения для расчета цилиндрических оболочек, пологих оболочек и т. д.

Для пологих оболочек $A_1 = A_2 = 1, p_a^* = p_b^* = 0$ система (1)–(6) принимает вид

$$\left(1 + i \frac{c}{R_1}\right) \frac{\partial \tilde{T}_1}{\partial \alpha_1} + \frac{\partial \tilde{S}^*}{\partial \alpha_2} + q_1 = 0, \quad (9)$$

$$\frac{\tilde{T}_1}{R_1} - ic \Delta \tilde{T}_1 + q_n^{(1)} + P_n^* = 0, \quad (10)$$



$$\left(1 - i \frac{c}{R_2}\right) \frac{\partial \tilde{T}_2}{\partial x_2} + \frac{\partial \tilde{S}^*}{\partial x_1} + q_2 = 0, \quad (11)$$

$$\frac{\tilde{T}_2}{R_2} - ic\Delta\tilde{T}_2 + q_n^{(2)} - P_n^* = 0. \quad (12)$$

Эту систему можно еще упростить, принимая во внимание, что $\frac{c}{R_1}$

и $\frac{c}{R_2}$ являются малыми величинами по сравнению с единицей [4].

Для наглядности изложенного и сравнения с уже известным решением рассмотрим, например, свободно опорную по контуру полую оболочку двойкой кривизны при следующих граничных условиях:

$$\begin{aligned} \text{при } x=0 \text{ и } x=a, \quad \tilde{v}=\tilde{w}=\tilde{T}_1=0, \\ \text{при } y=0 \text{ и } y=b, \quad \tilde{u}=\tilde{w}=\tilde{T}_2=0 \end{aligned} \quad (13)$$

и когда

$$q_1 = q_2 = q_n^{(1)}, \quad \text{а } q_n^{(2)} = q.$$

\tilde{S}^* , q и P_n^* представим посредством рядов вида

$$\tilde{S}^* = \sum_m \sum_n \tilde{A}_{mn} \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b}, \quad (14)$$

$$q = \sum_n \sum_n q_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}, \quad (15)$$

$$P_n^* = \sum_m \sum_n B_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (16)$$

Тогда, следуя вышеизложенному порядку решения, с использованием граничных условий (13) и выражения (15) из уравнений (9) и (11) определяем \tilde{T}_1 и \tilde{T}_2 (при допущении, что $\frac{c}{R_1} = \frac{c}{R_2} = 0$).

$$\begin{aligned} \tilde{T}_1 &= \sum_m \sum_n \beta \tilde{A}_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}, \\ \tilde{T}_2 &= \sum_n \sum_n \frac{1}{\beta} \tilde{A}_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}, \end{aligned} \quad (17)$$

где

$$\beta = \frac{t_1}{t_2} = \frac{an}{bm}.$$

Подставляя (17), а также (14)—(16) в выражения (10) и (12), после дифференцирования получаем два алгебраических уравнения, откуда и определяем \tilde{A}_{mn} и B_{mn} .

После разделения \tilde{A}_{mn} на вещественные и мнимые части получаем

$$\operatorname{Re} \tilde{A}_{mn} = - \frac{(1 - \nu^2) \beta (K_1 \beta^2 + K_2)}{(1 - \nu^2) (K_1 \beta + K_2)^2 + (\beta^2 + 1)} \frac{h^2}{12I_1} q_{mn}, \quad (18)$$

$$\operatorname{Im} \tilde{A}_{mn} = - \frac{\beta c (1 - \nu^2) (\beta^2 + 1)^2 \frac{1}{t_1^2}}{(1 - \nu^2) (K_1 \beta^2 + K_2)^2 + (\beta^2 + 1) \frac{h^2}{12 t_1^2}} q_{mn}. \quad (19)$$

Используя (18) и (17), на основании (7) определяем T_1 , T_2 , M_1 , M_2 и H .

Перемещения определяются с помощью известных зависимостей между внутренними комплексными усилиями и компонентами перемещений, которые интегрируются также как обыкновенные дифференциальные уравнения. После чего определяем u , v , w , θ и ψ по формулам (8).

Отметим, что выражение (18) полностью совпадает с выражением, полученным В. З. Власовым для рассматриваемой задачи [1].

Как и выше, здесь тоже потребовалось по существу определить лишь один неизвестный коэффициент, с помощью которого определялись все статические и геометрические факторы оболочек, когда при вещественной форме расчета требуется определить три неизвестных коэффициента.

Тбилисская академия художеств

(Поступило 23.4.1987)

საშენობლო მეცნიერება

ჯ. ტოგონიძე

დანაწევრების მეთოდის გამოსახვა კომპლექსური ფორმით ბარსთა თეორიის ამოცანებში

რეზიუმე

მოცემულია ბარსთა ზოგად თეორიაში ცნობილ დანაწევრების მეთოდის კომპლექსური ფორმით წარმოსახვა. აღნიშული საშუალებას ვეძღვებთ გადავწყვეტ განტოლებათა რიცხვი, რომელიც დანაწევრების მეთოდის მიხედვით შესაბამისად ტოლია ცხრის [1] ან ცამეტის [3], შემცირდეს ოთხამდე, დამრეცი ბარსის შემთხვევისათვის კი ორამდეც.

STRUCTURAL MECHANICS

J. M. TOGONIDZE

EXPRESSION OF THE DISSECTION METHOD IN COMPLEX FORM IN SHELL THEORY PROBLEMS

Summary

The expression of the well-known dissection method in complex form is presented in the general theory of shells. The number of resolving equations, which according to the dissection method equals to nine [1] or to thirteen [4], respectively, can be reduced to four, and even to two in case of gently sloping shells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Гудушаури. Сообщения АН ГССР, 34, № 2, 1964.
2. В. В. Новожилов. Теория тонких оболочек. М., 1951.
3. Л. А. Розин. Прикладная математика и механика, т. XXV, вып. 5, 1961.
4. В. Я. Павилайнен. «Проблемы механики твердого деформированного тела», Л., 1970.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. В. КИЗИРИЯ, М. Л. ЧАНТУРИЯ

УСИЛИЯ, ВОЗНИКШИЕ В СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ КОНСТРУКЦИЯХ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗВИТИЯ ДЛИТЕЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ, КАК ФУНКЦИИ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ КОНЕЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЗУЧЕСТИ БЕТОНА

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 30.9.1987)

Удельная деформация ползучести c_k — важнейшая характеристика бетона, является случайной величиной. Согласно [1] при количестве наблюдений $n=139$, стандарте 5,05% и числе степеней свободы $r=K-3=5$, критерий Пирсона $\chi^2=2,37$. Вероятность этого распределения $P=0,8 > 0,1$, что показывает приемлемость нормального закона распределения.

Нами на основе обработки 292 опытных данных [2] для удельной деформации ползучести c_{kx} , при стандарте 7,14%, нулевом математическом ожидании и числе степеней свободы $r=K-3=9$, получено значение критерия Пирсона $\chi^2=7,8$. По табл. 4 приложения [3] этим данным соответствует $P=0,75$, что показывает приемлемость гипотезы нормального закона для данного распределения.

Заменяв удельную деформацию ползучести бетона пропорциональной величиной — характеристикой ползучести $\varphi_{kx}=c_{kx} \times E$ [4], получим для нее закон распределения

$$f(\varphi_{kx}) = \frac{1}{7,14 \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\varphi_{kx}^2}{2 \cdot 7,14^2}\right). \quad (1)$$

Графическое изображение нормального закона распределения для отклонений конечной характеристики ползучести бетона φ_{kx} по данным [1] — (а) и по нами обработанным данным — (б) показано на рис. 1.

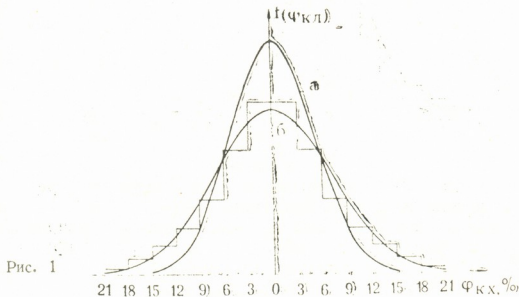


Рис. 1

Последующая наша работа была посвящена исследованию величины изгибающего момента, возникшей в статически неопределимых конструкциях в результате развития длительных деформаций, как функций случайной величины характеристики ползучести бетона φ_{kx} . Была рассмотрена двухпролетная неразрезная балка, статическая схе-



ма которой меняется после приложения действующей нагрузки. Расчетная схема конструкции показана на рис. 2. В этом случае возник-

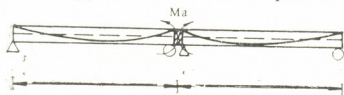


Рис. 2

ший изгибающий момент от ползучести бетона, определенный на основе линейной теории старения,

$$M_A = M_{\text{упр}} (1 - e^{-\Phi_{k,x}}) \quad (2)$$

где M_A — опорный момент, возникший от ползучести бетона; $M_{\text{упр}}$ — величина опорного момента, который возник бы в неразрезной балке, если бы длительной действующей нагрузкой загрузили неразрезную конструкцию, т. е. ту систему, при которой работает конструкция во время развития деформаций ползучести; $\Phi_{k,x}$ — конечная характеристика ползучести бетона балок (случайный аргумент).

По отклонениям $\Phi_{k,x}$ по [1] и нами обработанными данными получили отклонения для изгибающего момента M_{Ax} . Разделением всего диапазона отклонений величины M_{Ax} на интервалы был получен статистический ряд распределения, после чего было подсчитано количество значений m_i , приходящихся на каждый i -й разряд, и частоты P_i^* , соответствующие данному разряду (табл. 1 и 2). Для ряда распределений 1 (табл. 1) при математическом ожидании $m=0,09$ и стандарте $\sigma=2,2\%$, получено значение критерия Пирсона $\chi^2=4,3$; для ряда распределения 2 (табл. 2) — математическом ожидании $m=0,35$, стандарте $\sigma=3,1\%$, получен критерий Пирсона $\chi^2=10$. По табл. 4 прило-

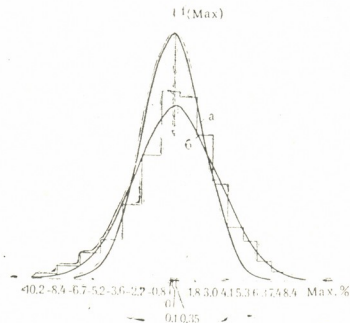


Рис. 3

жения [2] этим данным соответствует для ряда распределения 1— $P=0,5 > 0,1$, и для ряда распределения 2— $P=0,55 > 0,1$, что показывает приемлемость гипотезы нормального закона распределения для статистических рядов 1 и 2 (табл. 1 и 2). Уравнения кривых для рядов распределения 1 и 2 соответственно имеют вид

$$f(M_{Ax}) = \frac{1}{2,2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(M_{Ax}-0,09)^2}{2 \cdot 2,2^2}\right), \quad (3)$$

$$f(M_{Ax}) = \frac{1}{3,1\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(M_{Ax}-0,35)^2}{2 \cdot 3,1^2}\right). \quad (4)$$

Графические изображения этих распределений показаны на рис. 3. Из сказанного выше можно сделать следующие выводы.

M_A	0,733 0,746	0,746 0,756	0,756 0,768	0,768 0,777	0,777 0,788	0,788 0,796	0,796 0,806	0,806 0,814
$M_{Ax}, \%$	-5,5 -3,9	-3,9 -2,6	-2,6 -1,03	-1,03 0,00	0,00 1,5	1,5 2,6	2,6 3,9	3,9 5,2
m_i	6	11	21	31,5	31,5	21	11	6
P_i^*	0,043	0,079	0,151	0,227	0,227	0,151	0,079	0,043

Таблица 2

M_A	0,694 0,708	0,708 0,721	0,721 0,733	0,733 0,745	0,745 0,756	0,756 0,767	0,767 0,777	0,777 0,787	0,787 0,796	0,796 0,805	0,805 0,814	0,814 0,822	0,822 0,830	0,830 0,838
$M_{Ax}, \%$	-10,2 -8,40	-8,40 -6,70	-6,70 -5,20	-5,20 -3,60	-3,60 -2,20	-2,20 -0,80	-0,80 0,50	0,50 1,80	1,80 3,00	3,00 4,10	4,10 5,30	5,30 6,30	6,30 7,40	7,40 8,40
m_i	2	5	9	14	23	38	55	55	38	23	14	9	5	2
P_i^*	0,007	0,017	0,030	0,048	0,079	0,130	0,190	0,190	0,130	0,079	0,048	0,030	0,017	0,007



1. Кривую плотности вероятности конечной характеристики ползучести бетона можно принять по нормальному закону (по закону Гаусса) с нулевым математическим ожиданием. Усилия, возникшие в статически неопределимых конструкциях в результате развития длительных деформаций, также подчиняются нормальному закону, однако центр рассеивания смещен в сторону положительных значений отклонения этой величины — математическое ожидание не равно нулю.

2. Стандарт распределения конечной характеристики ползучести бетона по экспериментальным данным [4] (рис. 3,б) больше, чем при данных [1] (рис. 3,а).

3. Стандарт распределения значений конечных характеристик ползучести больше, чем стандарт значений соответствующих усилий, возникающих в статически неопределимых конструкциях в результате развития длительных деформаций, что обуславливает меньшую ширину «колокола» распределения усилий по сравнению с шириной «колокола» распределения значений конечной характеристики ползучести бетона.

4. Большим отклонениям конечной характеристики ползучести бетона соответствуют сравнительно малые отклонения усилий, возникших в статически неопределимых конструкциях в результате развития длительных деформаций.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 9.10.1987)

საშენიანო მეცნიერება

ბ. კიზირია, მ. ჭანტურია

ძალეები, აღძრული სტატიკურად ურკვევ კონსტრუქციებში
ხანგრძლივი დეფორმაციების განვითარების შედეგად, როგორც
ბეტონის ცოცვადობის მახასიათებლის შემთხვევითი სიდიდის
ფუნქციები

რეზიუმე

სტატიკურად ურკვევ კონსტრუქციებში ცოცვადობის განვითარების შედეგად აღძრული ძალები წარმოადგენენ ბეტონის ცოცვადობის მახასიათებლის შემთხვევითი სიდიდის ფუნქციას. არგუმენტის მნიშვნელობები ემორჩილებიან ნორმალურ განაწილებას, ამიტომ მათი ფუნქციაც აგრეთვე ემორჩილება ამ განაწილებას.

STRUCTURAL MECHANICS

G. V. KIZIRIA, M. L. CHANTURIA

FORCES OCCURRING IN STATICALLY PERSISTENT INDETERMINABLE STRUCTURES OF DEFORMATIONS DEVELOPMENT AS CONCRETE CREEP CHARACTERISTIC RANDOM VARIABLE FUNCTION

Summary

Forces occurring in statically indeterminable structures as a result of creep development represent concrete creep characteristic random variable function. The values of the argument follow the normal distribution, therefore their function also follows this distribution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Е. Прокопович, М. М. Застава. Межведомст. республик. науч. «Строительные конструкции», вып. XII, 1969.
2. A. Voes. Über das Kriechen von Zementstein, Mörtel und Beton. Aachen, 1973.
3. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей, 1964.
4. СНиП 2.02.03—84. Мосты и трубы. М., 1985.

З. Г. АСЛАМАЗАШВИЛИ, А. Н. ПИТЮЛИН, Г. Ш. ОНИАШВИЛИ,
Д. М. САМХАРАДZE, Г. Г. САРИШВИЛИ

ОКАЛИНОСТОЙКОСТЬ СИНТЕТИЧЕСКИХ ТВЕРДЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклей 25.2.1987)

Одним из важных требований к твердым сплавам является хорошая стойкость в различных средах, в частности в воздухе, при высоких температурах, что существенно расширяет область их применения. Так, материалы, обладающие высокой окалинно- и коррозионной стойкостью могут быть использованы для изготовления штампового инструмента, валков и т. п. Исследования показали, что сплав СТИМ-3В (синтетический твердый инструментальный материал), в отличие от существующих твердосплавных материалов, обладает необычной структурой [1, 2]. Поэтому можно ожидать от него каких-либо особенных свойств. Следует отметить, что существующие литературные данные [3] свидетельствуют о высокой окалинно- и коррозионной стойкости составляющих сплава СТИМ-3В. Карбид титана является высокотемпературным материалом, причем легирование его хромом существенно повышает стойкость к окислению [3, 4]. Практически не окисляется при температуре до 1100°C карбид Cr_{23}C_6 [3]. Весьма стойки к окислению карбиды Cr_3C_2 и сложный карбид $\text{Cr}_x\text{Fe}_{23-x}\text{C}_6$ [3].

Изучение окалиностойкости сплавов СТИМ-3В проводилось в сравнении с ранее разработанными сплавами марки СТИМ и некоторыми промышленными марками твердых сплавов. Результаты исследований представлены в таблице. Из таблицы следует, что различия в скорости окисления материалов весьма велики. Особенно быстро окисляются промышленные вольфрамсодержащие сплавы ВК8 и Т5К10. В этом случае образцы разбухают вследствие интенсивно протекающей реакции образования окиси вольфрама ($2\text{W} + 3\text{O}_2 = 2\text{WO}_3$). Значительно медленнее окисляются безвольфрамовые сплавы, однако скорость окисления зависит от состава сплавов. Все сплавы в таблице можно разбить на две группы. К первой группе относятся сплавы, износостойкой составляющей которых является твердый раствор (Ti, Cr)C. К ней можно отнести материал СТИМ-3В с различным содержанием связующего СТИМ-3В с никелевой связкой, а также компактные сплавы (Ti, Cr)C, не содержащие связки. Ко второй группе относятся сплавы на основе TiC или TiB.

Эксперименты показали, что материалы второй группы не только быстрее окисляются, но и существенно изменяют свой цвет. Анализ окалины показал, что при температуре испытаний наиболее сильно из компонентов сплавов взаимодействует с кислородом воздуха титан. Отметим, что скорость окисления сплавов зависит от пористости. Например, сплавы, не содержащие связки, окисляются со скоростью

Марка сплава	Пористость, %	Привес, мг/см ²	$\zeta_{\text{окисл}}$ мг/см ² /ч
СТИМ-ЗВ 5 %	2,8	6,34	1,268
СТИМ-ЗВ 8 %	0,9	1,8	0,35
СТИМ-ЗВ 10%	0,7	1,4	0,28
СТИМ-ЗВ 12%	0,75	1,5	0,3
СТИМ-ЗВ 15%	0,78	1,6	0,32
СТИМ-ЗВ 18%	0,82	1,9	0,38
СТИМ-ЗВ 20%	0,95	2,2	0,40
СТИМ-ЗВ 25%	1,35	2,6	0,52
СТИМ-ЗБ 10%	0,7	3,92	0,65
СТИМ-1Б/3	0,8	7,81	1,3
СТИМ-ЗВМ	0,85	7,95	0,93
СТИМ-4	0,6	10,43	1,738
СТИМ-5	0,5	22,22	9,7
Ti—Cr—C—Fe	0,8	3,18	0,53
Ti—Cr—C—Co	0,8	4,1	0,82
TiC : Cr ₃ C ₂ = 8:1	5,2	9,54	1,908
TiC : Cr ₃ C ₂ = 6:1	5,5	8,48	1,696
TiC : Cr ₃ C ₂ = 4:1	5,8	7,19	1,438
C _{0,7} C _{0,38}	3,5	11,81	2,3625
	5,4	10,5	2,1
ВК-8		173,7	179,7
Т5К10		141,75	141,75
ТН-20			

От сло е н и е

1 мг/см²/ч. Снижение окалинстойкости в этом случае обусловлено увеличением поверхности окисления. Относительно высока скорость окисления сплавов СТИМ-4 и СТИМ-5. Несмотря на незначительную пористость, низкая окалинстойкость этих материалов связана с использованием в них в качестве связки титана [5]. Большой окалино-

И, мг/см²/час

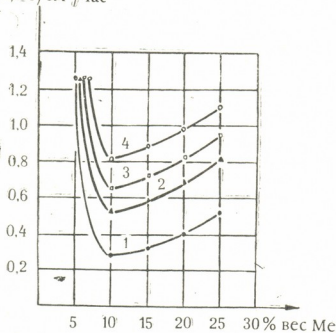


Рис. 1. Скорость окисления материалов системы Ti—Cr—C—Me в зависимости от использованного Me и его количества в исходной шихте: 1—X18H15, 2—Fe, 3—Ni, 4—Co

стойкостью характеризуются сплавы первой группы и особенно материалы СТИМ-ЗВ. Из таблицы видно, что скорость окисления сплавов СТИМ-ЗВ зависит от количества стали X18H15. При малом содержании стали в шихте (5 вес.%) скорость окисления велика вследствие повышенной пористости материала. С увеличением содержания стали окалинстойкость растет. Минимальная скорость окисления наблюдается у сплава с 10 вес.% X18H15. При дальнейшем увеличении содержания стали X18H15 окалинстойкость незначительно снижается.



Высокую окалиностойкость материалов СТИМ-3В можно объяснить с позиций полученных ранее представлений о структуре и фазовом составе сплавов. Как было показано выше, отличительной особенностью сплава СТИМ-3В с 10 вес.% X18Н15 являются структура и состав связки, представляющей собой карбид $\text{Cr}_{16}\text{Fe}_7\text{C}_6$. Из работы [3] известно, что Cr_{23}C_6 обладает хорошей окалиностойкостью, но способен при резком охлаждении частично разлагаться по реакции



При синтезе и быстром остывании сплава СТИМ-3В, по-видимому, происходит образование карбида Cr_{23}C_6 , однако его разложения не наблюдается вследствие замены части атомов хрома на атомы железа с образованием карбида $\text{Cr}_{16}\text{Fe}_7\text{C}_6$. Таким образом, окалиностойкая связка в сплаве СТИМ-3В практически полностью предотвращает доступ кислорода к износостойким зернам (Ti, Cr) С. Образованию сложного железо-хромового карбида способствует наличие в шихте стали X18Н15. Как известно [6], в хромоникелевых сталях в присутствии углерода уже при температуре 700°C образуются карбиды типа Me_{23}C_6 . Вывод о значительной роли в образовании карбида $\text{Cr}_{16}\text{Fe}_7\text{C}_6$ стали X18Н15 подтверждается данными, представленными на рис. 1, где изображены кривые зависимостей скорости окисления от содержания в исходной шихте стали X18Н15 (кр. 1), Fe (кр. 2), Ni и Co (кр. 3, 4). Видно, что минимальную скорость окисления имеют сплавы с X18Н15. Интересно, что независимо от типа металла-связки максимальной окалиностойкостью обладают сплавы с 10 вес.% связующего.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 26.2.1987)

მეტალურგია

ზ. ასლამაზაშვილი, ა. პიტიულანი, გ. ონიაშვილი, ჯ. სამხარაძე,
ბ. სარიშვილი

სინთეტიკური სალი ინსტრუმენტული მასალების ხენჯმედგობა

რეზიუმე

შესწავლილია СТИМ-3В შენადნის, აგრეთვე სხვა სინთეტიკური სალი ინსტრუმენტული შენადნების, და ვოლფრამიანი და უვოლფრამო, სამრეწველო სალი შენადნების ხენჯმედგობა.

ნაჩვენებია რომ მაქსიმალური ხენჯმედგობა აქვს შენადნს СТИМ-3В რომელიც შეიცავს მაკავშირებელს 10%-ის ოდენობით.

Z. G. ASLAMAZASHVILI, A. N. PITIULIN, G. Sh. ONIASHVILI,
D. M. SAMKHARADZE, G. G. SARISHVILI

SCALE-RESISTANCE OF SYNTHETIC SOLID TOOL MATERIALS

Summary

A study has been made of the scale-resistance of СТИМ-3В alloys, previously developed alloys of the СТИМ trade mark and some commercial alloys with and without tungsten (W) such as: ТН-20, ВК-8, Т5КЮ.

It has been established that the alloy СТИМ-3В is characterized with the maximum scale-resistance with 10 weight percent binding.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Г. Асламазашвили, А. Н. Питюлин, А. С. Рогачев, Ю. А. Гальченко, Г. Ш. Ониашвили. Сообщения АН ГССР, 125, № 1, 1987.
2. А. С. Рогачев, Ю. А. Гальченко, З. Г. Асламазашвили, А. Н. Питюлин. Изв. АН СССР, Неорганические материалы, 22, № 11, 1986.
3. Г. В. Самсонов, И. М. Виницкий. Тугоплавкие соединения. Справочник. М., 1976.
4. Р. Киффер, Ф. Бенезовский. Твердые материалы. М., 1968.
5. А. И. Хвадагиани, В. А. Щербаков, А. С. Штейнберг и др. Свойства твердых сплавов на основе боридов титана и циркония. Черноголовка, 1984.
6. А. П. Гуляев. Металловедение. М., 1977.



А. Т. АВАЛИАНИ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, Ш. Д. ТАТИШВИЛИ,
М. Г. МЕТРЕВЕЛИ, Т. С. БРЕГАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СЕРЫ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СУЛЬФИДА МЫШЬЯКА С ЖЕЛЕЗОМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 27.5.1987)

Существующие технологические процессы получения металлического мышьяка из его руд являются сложными, не обеспечивают высокое качество продукции и защиту окружающей среды от загрязнения токсичными соединениями серы и мышьяка.

В работе [1] разработана новая технология получения металлического мышьяка из его сульфидных руд путем металлотермической реакции



В результате термографических исследований установлено, что металлотермическое восстановление мышьяка из его сульфида целесообразно проводить при массовом отношении сульфид мышьяка:железо = 1 [2].

В работе представлены результаты экспериментального изучения кинетики процесса взаимодействия сульфида мышьяка с железом в интервале температур 300—450°C.

Учитывая значительную летучесть сульфида мышьяка в вышеуказанных температурных интервалах, изучение кинетики процесса методом убыли массы исходной навески не представляется возможным.

Изучение кинетики взаимодействия сульфида мышьяка с железом проводили по следующей методике. Смесь порошков сульфида мышьяка и железа в количестве 15—20 г помещали в кварцевую ампулу, которую вакуумировали (10^{-4} мм рт. ст.) и запаивали, после чего ее спускали в предварительно разогретую печь (рис. 1). Исходные навески смесей нагревали при определенной температуре с шагом 10, 30, 60, 90, 120 мин. Затем ампулы охлаждали, извлекали из них термически обработанные смеси, помещали в корундовые тигли и подвергали вакуумтермической возгонке (10^{-1} — 10^{-2} мм рт. ст.) при температуре 400°C в течение 60 мин (рис. 1).

Вакуумтермическую возгонку смесей проводили с целью удаления сульфида мышьяка, не принявшего участия в реакции (1, 2).

Для исследования применяли природный сульфид мышьяка (As = 63,02%, S = 36,45%).

Изучение поведения серы в данном процессе даст возможность количественно охарактеризовать кинетику протекания взаимодействия сульфида мышьяка с железом. С этой целью проводили химический анализ на содержание серы как в начальной смеси, так и в остатке после вакуумной возгонки гравиметрическим методом анализа.

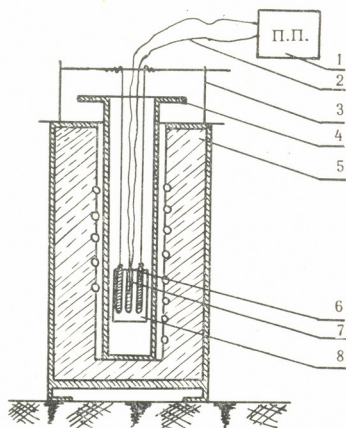


Рис. 1. Принципиальная схема установки: 1 — потенциометр; 2 — термопара; 3 — подъемное устройство; 4 — реторта; 5 — печь «СШОЛ»; 6 — ампула с навеской; 7 — пробирка с термопарой и эталонным веществом (Al_2O_3); 8 — тигель

В остатке вакуумной возгонки рентгенофазовым анализом не обнаружены фазы арсенида железа и арсенирита.

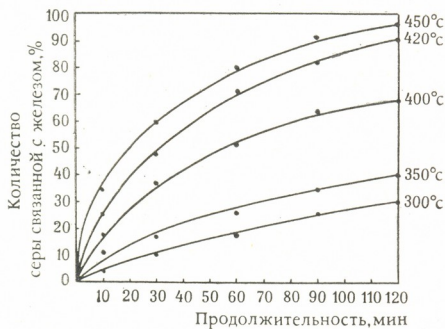


Рис. 2. Зависимость влияния продолжительности нагрева на кинетику процесса

Результаты проведенных исследований графически представлены на рис. 2 и 3. Видно (рис. 2), что при низких температурах продолжительность нагрева значительно влияет на степень восстано-

ления мышьяка. Выше 400°C влияние продолжительности уменьшается (рис. 2).

На рис. 3 показано влияние температуры нагрева на кинетику процесса при продолжительности нагрева 120 мин. В пределах $300\text{--}350^{\circ}\text{C}$ увеличение температуры мало влияет на ход реакции. Выше 350°C степень восстановления мышьяка резко возрастает. Однако увеличение температуры выше 420°C почти не оказывает влияния на взаимодействие сульфида мышьяка с железом (рис. 3).

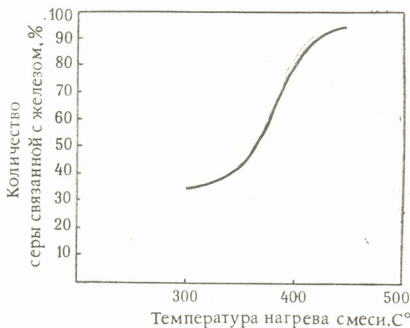


Рис. 3. Зависимость влияния температуры нагрева на кинетику процесса

Повышение температуры выше 450°C нецелесообразно из-за увеличения энергозатрат процесса.

Исходя из результатов исследования, можно заключить, что находящаяся в смеси сера при температуре $420\text{--}450^{\circ}\text{C}$ почти на $90\text{--}95\%$ переходит в остаток, а остальное количество в виде сульфида мышьяка возгоняется.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 4.6.1987)

მეტალურგია

ა. ავალიანი, ვ. რცხილაძე, შ. ტატიშვილი, ა. მახარაძე, ბ. ბრეგვაძე

გოგირდის ქცევის შესწავლა დარიშხანის სულფიდის რკინასთან თერმული ურთიერთქმედების დროს

რეზიუმე

შესწავლილია გოგირდის ქცევა დარიშხანის სულფიდის და რკინის ნარევის თერმული ურთიერთქმედების დროს $300\text{--}450^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურულ ზღვრებში.

დადგენილია, რომ ნარევის თერმული დამუშავების შედეგად მიღებულ ნარჩენებში გოგირდის მაქსიმალური გადასვლის ხარისხი მიიღწევა $420\text{--}450^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურაზე.

A. T. AVALIANI, V. G. RTSKHILADZE, Sh. D. TATISHVILI,
M. G. METREVELI, T. S. BREGADZE

INVESTIGATION OF THE SULPHUR BEHAVIOUR DURING
IRON-ARSENIC SULPHIDE THERMAL INTERACTION

Summary

A study has been made of the sulphur behaviour during the interaction of iron with arsenic sulphide over a temperature range of 300—450°C. It is determined that the highest degree of sulphur transition in the residue following thermal treatment of the mixture is observed at the temperature 420—450°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Рцхиладзе, Ш. Д. Татишвили, А. Г. Авалиани. Способ получения металлического мышьяка. Авт. свид. № 957568 от 7.05.82.
2. В. Г. Рцхиладзе, Ш. Д. Татишвили, М. Л. Абашидзе и др. Тез. докл. VI Всесоюз. конф. по химии, физике и технологии применения халькогенидов (в Пасанаури). Тбилиси, 1983.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

З. А. ЯКОБАШВИЛИ, П. П. НАСКИДАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ДДС-На ПААГ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА
 ПОЛИМОРФИЗМА ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО (НМВ)
 ГЛЮТЕНИНА У ГЕКСАПЛОИДНЫХ ПШЕНИЦ ВИДОВ
 Т. МАСНА, Т. SPELTA, Т. VAVILOVII

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 17.3.1988)

В последние годы очень интенсивно ведутся исследования в области филогении пшеницы с использованием метода электрофореза (ЭФ) белков. Запасные белки зерна пшеницы — глиадин и высокомолекулярный (НМВ) глютеин оказались удобными маркерами для изучения генотипов разных пшениц [1].

НМВ глютеин является самой высокомолекулярной фракцией (молекулярный вес между 140 и 80 КД) запасного белка эндосперма пшеничного зерна [2]. Установлено, что его субъединицы контролируются кластерами генов, локализованными на длинных плечах хромосом I гомеологической группы. По каждому кластеру обнаружен множественный аллелизм [3].

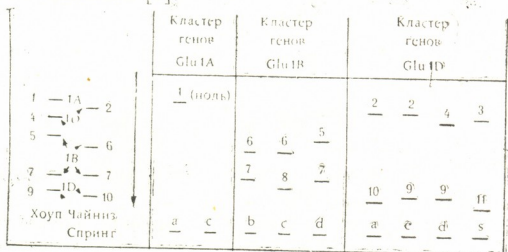


Рис. 1. Схематическая диаграмма некоторых аллельных вариантов блоков субъединиц НМВ глютеина из каталогов Пейна—Лоренса и Галили—Фельдмана

Пейн и Лоренс [3], а также Галили и Фельдман [2] составили каталоги аллельных вариантов кластеров генов НМВ глютеина мягкой пшеницы *T. aestivum* (рис. 1). Эти кластеризованные гены кодируют блоки совместно наследующих субъединиц НМВ глютеина. Блоки различаются между собой количеством субъединиц, число которых может варьировать от 0 до 3, их интенсивностью и ЭФ подвижностью. Предложена номенклатура [1], согласно которой кластеры генов НМВ глютеина обозначаются как Glu I A, Glu I B, Glu I D, а их аллельные варианты — прописными буквами латинского алфавита.

Задачей нашей работы было изучение полиморфизма НМВ глютеина у пшениц *T. macha*, *T. spelta* и *T. vavilovii*.



Были проанализированы следующие виды и разновидности пшеницы: 1—3. *T. macha*: 1. var. *palaeocolchicum*, 2. var. *palaeoimereticum*, 3. var. *rubiginosum* (из Западной Грузии); 4—13. *T. spelta*: 4. var. *neglectum*, 5. var. *coeruleum*, 6, 7. var. *duhamelianum*—2 формы (из коллекции ГрузСХИ), 8. К-19097, 9. К-20538, 10. К-20558, 11. К-20569, 12. К-20579, 13. К-20625 (из коллекции ВИРа, Ленинград), 14. *T. vavilovii* (из коллекции ГрузСХИ); 15—18. *T. aestivum*—сорта: 15. Безостая 1, 16. Чайниз Спринг, 17. Хоуп, 18. Габо.

ЭФ разделение субъединиц НМВ глютеина проводили по методике Леммли [4] в вертикальных пластинах (140×140×2) 10%-ного ПААГ в присутствии ДДС-На. Гели фиксировали в 15%-ной трихлоруксусной кислоте в течение 20 мин и окрашивали 0,2%-ным раствором кумасси R-250 в 40%-ном этаноле и 10%-ной уксусной кислоте в течение 15 мин. Отмывали гели в 7%-ной уксусной кислоте.

Сравнение ЭФ спектров НМВ глютеина *T. macha*, *T. spelta* и *T. vavilovii* со спектрами некоторых маркерных сортов *T. aestivum*, а также с каталогами Пейна—Лоренса и Галили—Фельдмана позволило выявить (предположительно) блоки совместно наследующихся субъединиц.

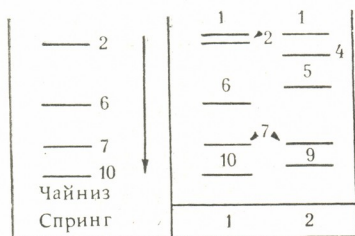


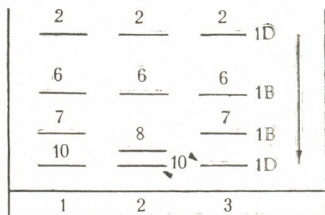
Рис. 2. Схематическое изображение компонентов НМВ глютеина: 1—*T. macha* var. *palaeocolchicum*; 2—*T. aestivum*, сорт Хоуп

В исследованных образцах *T. macha* обнаружено 12 биотипов по НМВ глютеину.

По кластеру Glu1A выявлено 2 аллельных варианта, которые идентичны с аллелями *T. aestivum* с и а (рис. 2). По кластеру Glu1B выявлено

Рис. 3. Схематическое изображение компонентов НМВ глютеина:

1, 2—*T. macha*, var. *palaeoimereticum*, 1—I биотип, 1—II биотип; 3—*T. aestivum*—сорт Чайниз Спринг



5 аллелей. 2 из них идентичны аллелям b и c (рис. 3) *T. aestivum*. 3 из 4 выявленных аллелей по кластеру Glu1D оказались идентичны аллелям a, d и e *T. aestivum*. Таким образом, из 11 выявленных вариантов блоков субъединиц НМВ глютеина у *T. macha* 7 оказались идентичными соответствующим аллелям *T. aestivum*.



Среди исследованных образцов *T. spelta* обнаружено 7 биотипов НМВ глютеина. Некоторые из них представлены на рис. 4.

По кластеру Glu1A у *T. spelta* выявлено 2 аллельных варианта. Они идентичны аллелям а и с мягкой пшеницы. При анализе кластера Glu1B у этого вида выявлено 7 аллелей. Ни один из них не оказался идентичным аллелям *T. aestivum*, хотя некоторые отличались только по ЭФ подвижности одной субъединицы в блоке. Среди 2 обнаруженных аллелей по кластеру Glu1D один оказался идентичным аллелю а *T. aestivum*. Всего у *T. spelta* по трем кластерам выявлено 11 аллелей. 3 из них оказались идентичными аллелям *T. aestivum*.

Самый значительный полиморфизм у *T. macha* и *T. spelta* наблюдается по кластеру Glu1B. Наибольшее различие между ними также приходится на кластер Glu1B. По этому кластеру не обнаружено ни одного аллельного варианта блока, присутствующего у обоих видов. Это может свидетельствовать о наличии разных доноров генома В у видов *T. macha* и *T. spelta*.

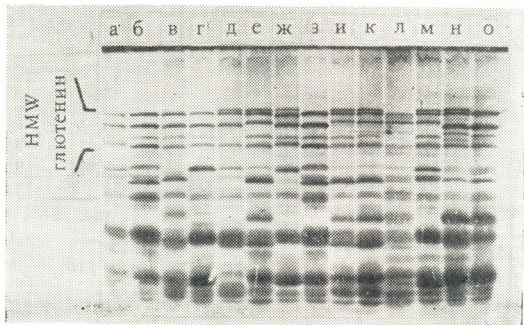


Рис. 4. ДДС-На ПААГ электрофоретические спектры НМВ глютеина: а, б, ж, з—*T. aestivum*, сорта: а—Безостая I, б, з—Чайниз Спринг, ж—Хоуп; в—*T. vavilovii*; г—*T. macha* var. *palaeoimereticum* (I биотип); д, е, и, к, л, м, н, о—*T. spelta*: д—К-20625, е, к—var. *duhamelianum*, и—var. *neglectum*; л—var. *coeruleum*, м—К-19097, н—К-20538, о—К-20558

Анализ НМВ глютеина *T. vavilovii* (рис. 4) показал, что кластер Glu1A у этого вида представлен аллелем, идентичным аллелю с аналогичного кластера *T. aestivum*. По кластеру Glu1B у *T. vavilovii* выявлен аллель, идентичный аллелю б мягкой пшеницы, а аллель по Glu1D, вероятнее всего, идентичен аллелю s *T. aestivum*.

НМВ глютеин является полиморфной, но стабильной системой. Известно, что, несмотря на склонность к нейтральным мутациям, молекулы запасных белков сохраняют свою стабильность на протяжении множества поколений [5]. Так, нами выявлены идентичные аллели у *T. macha* и известной стародавней китайской пшеницы Чайниз Спринг. Поскольку *T. macha* обособилась от других видов пшеницы около 4—5 тыс. лет назад [6] и ареал ее распространения отдален от ареала сорта Чайниз Спринг на тысячи километров, возможность переноса аллелей от одного вида к другому маловероятно. На наш взгляд, наличие одинаковых блоков субъединиц НМВ глютеина у разных видов является убедительным свидетельством в пользу их филогенетической близости.



Проведенный нами анализ HMW глютеина позволяет утверждать, что *T. macha*, *T. spelta*, *T. aestivum*, а также *T. vavilovii* являются близкородственными видами, и подкрепляет предположение о вероятном происхождении *T. aestivum* от *T. macha* и *T. spelta* [7]. Основываясь на идентичности HMW глютеинирующих кластеров, правомерно *T. macha*, *T. spelta* и *T. aestivum* (возможно, также *T. vavilovii*) считать не отдельными видами, а подвидами одного общего вида, что совпадает с предложением Мак Кеем классификацией видов пшеницы [8].

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 17.3.1988)

გენეტიკა და სელექცია

ზ. იაკობაშვილი, პ. ნასკიდაშვილი

სორბლის ჰექსაკლოიდურ სახეობებში *T. MACHA*, *T. SPELTA*, *T. VAVILOVII* გლუტენოლეკულური წონის (HMW) გლუტენინის პოლიმორფიზმის გამოკვლევა სდს- Na პააგ ელექტროფორეზის მეთოდით

რეზიუმე

სორბლის სახეობებში *T. macha*, *T. spelta*, *T. vavilovii* ელექტროფორეტიკული გამოკვლევებით გამოვლენილია HMW გლუტენინის ბოტაბები. სორბლის ამ სახეობებში და *T. aestivum*-ში HMW გლუტენინის გენთა კლასტერების მნიშვნელოვანი ნაწილი იდენტური აღმოჩნდა. ეს ფაქტი ადასტურებს აღნიშნულ სახეობებს შორის ახლონათესაურ გენეტიკურ და ევოლუციურ კავშირს.

GENETICS AND SELECTION

Z. A. IAKOBASHVILI, P. P. NASKIDASHVILI

INVESTIGATION OF HIGH-MOLECULAR (HMW) GLUTENIN POLIMORPHISM BY SDS-NA PAAG ELECTROPHORESIS IN HEXAPLOID WHEAT SPECIES *T. MACHA*, *T. SPELTA*, *T. VAVILOVII*

Summary

HMW glutenin biotypes have been detected by electrophoretic investigations in wheat species *T. macha*, *T. spelta* and *T. vavilovii*. It is shown that a major part of the alleles of HMW glutenin gene clusters in these species as well as in *T. aestivum* are identical, which suggests that these species are closely related both genetically and evolutionarily.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Созинов. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М., 1985.
2. G. Galili, M. Feldman. Theor. Appl. Genet., vol. 66, No 1, 1983.
3. P. I. Payne, G. J. Lawrence. Cer. Res. Comm., vol. 11, No. 1, 1983.
4. U. R. Laemmly. Nature, vol. 227, No. 15, 1970.
5. P. R. Shewry et al. Nature, vol. 286, No. 31, 1980.
6. В. А. Менабде. Сообщения Груз. фил. АН СССР, т. I, № 9, 1940.
7. H. Kuckuck. Zeitsch. für Pflanz., Bd. 51, H. 2, 1964.
8. J. MacKey. 12th Int. Bot. Congr., vol. 2, 1975.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Г. Г. ГЛОНТИ, Ц. Г. ПЕЙКРИШВИЛИ, Д. М. БУДЖИАШВИЛИ

**ВЛИЯНИЕ ГАММА-РАДИАЦИИ НА МОРФОЛОГО-
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ ТОМАТОВ**

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 23.1.1987)

Ионизирующие излучения влияют на морфолого-анатомическое строение растений, и эти изменения носят наследственный характер [1]. В частности, действие гамма-радиации на растительные организмы приводит к кутинизированию и гибели верхних слоев паренхимы, утолщению клеточных стенок и изменению плотности строения тканей [2—4].

Целью данной работы являлось изучение влияния гамма-радиации на морфолого-анатомическое строение растений томатов.

В качестве объектов исследования были взяты районированные сорта томатов, сравнительно радиочувствительный Перемога 165 и сравнительно радиоустойчивый Краснодарец 89-29-9.

Облучение растений проводилось в фазе четырех листьев на стационарной установке гамма-радиации ГУБЭ-33 (мощность 880 р/мин) в дозах 10, 40 и 80 Гр. Непрерывно регистрировались морфологические показатели растений (форма, количество, тургор и толщина листьев). Поперечные срезы готовились с первого снизу междоузлия на 12-й, 24-й и 30-й дни. Микроскопически оценивались строение и размеры тканей. Степень одревеснения определялась окраской в судане-3 и сафранине. Характерные участки зарисовывались рисовальным аппаратом ПА-4.

Оказалось, что стебель растения томата сорта Перемога 165 покрыт полосками. Эпидермис представлен двумя слоями довольно крупных, разной величины и формы клеток, в ряд с которыми в 1—2 слоя расположены клетки угольчатой паренхимы. За ними следует первичная кора, состоящая из 3—4 слоев тонкостенных клеток паренхимы, богатых хлорофильными зернами.

В первичной коре часто встречаются кристаллоносные клетки. Центральный цилиндр состоит из соединяющихся утолщенными (ксилемного типа) клетками паренхимы и листовых следов. Листовые следы по строению представляют собой проводящие пучки, типичные для двудольных травянистых растений. В флоеме выделяются ситовидные трубки, клетки-спутники и лубяная паренхима, так же как и в первичной коре, часто встречаются кристаллоносные клетки. В флоеме между проводящими сосудами ксилемной паренхимы расположены неодинаково развитые и разного размера сердцевинные лучи и сосудисто-волокнистые пучки.

Аналогичным строением характеризуются и стебли растений томата сорта Краснодарец 89-29-9, но с более компактным расположе-

Размеры тканей стебля томатов при действии гамма-радиации

С о р т	Доза облучения, Гр	Э п и д е р м и с		Первичная кора		Проводящий пучок		Толщина стебля от эпидермиса до серд- цевины	
		М ± m	% к К	М ± m	% к К	М ± m	% к К	М ± m	% к К
Перемога 165	Контроль (К)	51,94 ± 2,94	100	154,84 ± 7,13	100	126,42 ± 6,77	100	333,20	100
	10	49,98 ± 2,17	96,2	195,92 ± 11,83	125,9	221,48 ± 15,55	175,1	466,48	140
	40	56,84 ± 2,75	109,0	223,44 ± 11,77	144,3	295,96 ± 31,99	234,1	576,24	172,9
	80	55,86 ± 3,28	107,5	247,94 ± 16,41	160,1	255,78 ± 20,33	202,3	559,58	167,9
Краснодарец 89-29-9	Контроль	54,88 ± 2,72	100	182,28 ± 12,16	—	185,22 ± 9,18	100	442,38	100,1
	10	49,00 ± 2,07	89,1	214,62 ± 8,58	117,7	205,80 ± 8,27	111,1	469,42	111,1
	40	58,80 ± 2,07	107,1	265,58 ± 17,26	145,6	231,28 ± 11,80	125,6	555,66	131,5
	80	53,90 ± 2,19	98,2	233,24 ± 12,98	127,9	192,08 ± 10,66	103,7	494,6	113,4



нием клеток. Отмечается также более высокое содержание крахмала, особенно в прилегающих к ксилеме клетках сердцевины.

В таблице представлены размеры тканей стеблей томатов при их гамма-облучении. Как видно из таблицы, действие гамма-радиации приводит к анатомическим изменениям стебля, особенно наглядно проявляющимся в радиочувствительном сорте томата Перемога 165. Увеличиваются толщина первичной коры, количество перичикловых волокон вокруг центрального цилиндра. Повышается степень одревеснения клеток ксилемы. Отмечаются также разрушение центральной части древесины, деформация клеток эпидермиса, элементов первичной коры, а также накопление крахмальных зерен в сердцевине. Наблюдаются стимуляция боковых побегов, утолщение размеров и толщины листовых пластинок, происходит их огрубление и появляется мозаичная расцветка, чашелистики и лепестки цветков деформируются.

Отмеченные изменения возрастают с увеличением дозы гамма-радиации. Особенно глубокие нарушения в тканях стеблей томатов имеют место при облучении растений дозой 80 Гр. Темнеет большая часть первичной коры, растения значительно отстают в росте, становятся однобокими, и большая их часть гибнет.

Таким образом, можно заключить, что действие гамма-радиации приводит к необратимым морфологическим и анатомическим изменениям в тканях растений томатов, возрастающим с ростом дозы гамма-радиации. Наиболее четко они проявляются у сравнительно радиочувствительного сорта Перемога 165.

Научно-исследовательский институт
с.-х. радиологии

(Поступило 23.1.1987)

ფიტოპათოლოგია

ბ. ლლონტი, ც. ფეიკრიშვილი, დ. ბუჯიშვილი

გამა-რადიაციის გავლენა პამიდორის მცენარის მორფოლოგიურ-ანატომიურ აბეზულებზე

რ ე ზ ი უ მ ე

გამა-რადიაციით პამიდორის ოთხი ნამდვილი ფოთლის ფაზაში დასხივება მცენარეში იწვევს მორფოლოგიურ-ანატომიურ ცვლილებებს, რაც უფრო თვალსაჩინოა რადიომგრანობიარე პამიდორის ჯიშ „პერემოგა 165“-ში.

PHYTOPATHOLOGY

G. G. GLONTI, Ts. G. PEIKRISHVILI, D. M. BUJIASHVILI

THE EFFECT OF γ -RADIATION ON MORPHOLOGICAL AND ANATOMIC CHANGES ON TOMATO PLANTS

S u m m a r y

Exposure to radiation in four true leaf phases leads to irreversible morphological and anatomic changes in tissues of tomato plants which increase with the growth of γ -radiation doses.



These changes are most vividly manifested in comparatively radio-sensitive sorts of "Peremoga-165" tomatoes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Делоне. Труды НИИ селекции, 4, 1, 1928.
2. Л. Н. Делоне. Труды НИИ селекции, 6, 1, 1930.
3. В. Н. Мажара. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1975.
4. Е. К. Кардо-Сысоева, Ю. Е. Гиллер. Проблемы ботаники. Фрунзе, 1967, 363—369.

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л М И Н Т О Л О Г И Я

О. А. ГОРГАДЗЕ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *NEOAPLECTANA THESAMI* SP. N.
ИЗ ЗИМНЕЙ ПЯДЕНИЦЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Э. Курашвили 9.3.1987)

Хозяин: зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.).

Локализация: жировое тело.

Место сбора: Грузинская ССР, Мцхетский район, с. Тезами.

Дата сбора: сентябрь 1984 г.

Энтомопатогенные нематоды рода *Neoplectana* (семейства *Steinerne-matidae*) интересны как перспективные агенты биометода борьбы с вредными насекомыми. Обладая высокой патогенностью по отношению к широкому кругу насекомых, неоаплектаны могут быть применены для регуляции численности вредных видов насекомых [1]. Нематоды этой группы легко размножаются на искусственных средах и успешно применяются в борьбе с вредными насекомыми леса и сельскохозяйственных культур [2, 3].

Систематическое изучение рода *Neoplectana* началось в Грузии в 1964 г. [4]. В 1984 г. нами проводилось изучение нематодофауны некоторых листогрызущих насекомых дуба в селе Тезами (Мцхетский район). На участках дубового леса при взятии проб из почвы в куколках зимней пяденицы были обнаружены представители рода *Neoplectana*.

В результате проведенных исследований был выявлен новый вид нематод рода *Neoplectana*.

Описание нового вида проводили на живом и фиксированном материале.

Описание вида. Самки (все измерения приводятся в микронах): $n=10$, $L=2214$ (2097—2709), $a=13$ (11,1—18,3), $b=11,8$ (10,4—12,8) $c=35,1$ (31,2—39,6), $V\%=58$ (56,2—62,9). Крупные экземпляры имели длину 5,490 (7,110—4,635) мкм.

Кутикула мелкокольчатая. На головном конце хорошо видны бугорковидные губные папиллы. У некоторых живых особей намечается амфидальные железы (два коротких, один длинный). Длина ротовой полости 11 (11—13,2). Ротовая полость воронкообразно сужается. Хитлостома толстостенная, протостотома расширенная с утолщенными стенками. В метастоме три микроонха. Хорошо видна экскреторная пора, которая расположена на уровне нижней части метакорпуса. Самая узкая часть пищевода — истмус имеет ширину 15 (13—19), длину 26 (23—30). Первое кольцо расположено ниже истмуса. Бульбус шаровидный, крупный — ширина 41 (35—48), длина 44 (37—50). Длина пищевода 204 (193—220). Ширина прокорпуса 19 (17—22), ширина метакорпуса 30 (24—37). Губы вувльвы незначительно выпуклы и размеры их адекватны. Вагина расположена перпендикулярно к продольной оси тела. Форма яиц варьирует от круглой до слегка овальной. Размеры яиц достигают 35—39 (33—44×37—50). Толщина оболочки 0,5 мкм. Хвост тупоконический.



Самцы: $n=10$ $L=1269$ (981—1548) \times 125 (110—165), $a=9,6$ (8,2—10,8), $b=7$ (6,5—7,9), $c=31,7$ (26,2—40,6).

Гигантские экземпляры достигали длины 2,241 (2,277—1,998) мкм.

Самцы мельче самок. Строение кутикулы, ротовой полости, пищевода, нервного кольца, положение экскреторной поры такие же,

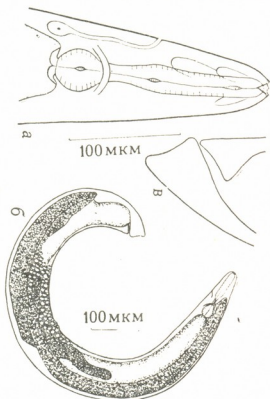


Рис. 1

как у самки. Длина ротовой полости 8 (6—11). Бульбус шаровидный, ширина бульбуса 30 (28—35), длина 30 (28—37). Длина пищевода 158 (136—169). Ширина прокорпуса 15 (13—17), метакорпуса 19 (17—22), истмуса 13 (13—16). Генитальных папилл 16 пар и одна папилла непарная. Расположение папилл следующее: пять пар расположено с вентральной стороны и шесть пар — латероventрально. На хвостовой

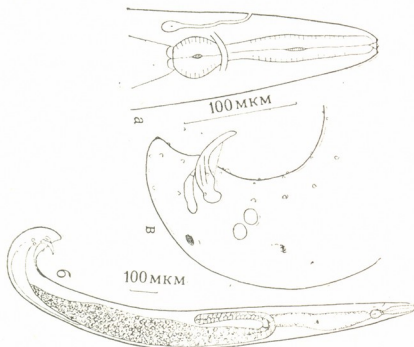


Рис. 2

стороне имеется пять пар папилл, из них три пары расположены вентрально и два — латероventрально. Спиккулы крупные 59 (55—72) длины. Форма головок спикул округлая, с вогнутой стороны расширена. Длина головки спиккулы 11 (8—13), ширина 13 (11—15). Конец спиккулы ко-



нический короткий. Одна третья часть спикулы у фиксированных особей высунуты наружу. Спикулярная мембрана не достигает конца спикулы, длина мембраны 26 (18—28). Длина рулька 35 (33—41), ширина 11 (8—11). Хвостовой конец тела тупоконический с тисго на конце. Длина хвоста 35 (30—37). Фазмида слегка овальная длиной 14—15 мкм.

В новой питательной среде из инвазионных личинок получают гигантские нематоды. Длина самок от 5490 до 7110 мкм, а самцов — от 1928 до 2277 мкм. В той же питательной среде из гигантских нематод получается II поколение половозрелых нематод (сапрофагных), размеры которых по сравнению с гигантскими нематодами почти на половину меньше. Так например: длина половозрелых равняется 2097—2709 мкм (самки), 1265—1548 мкм (самцы). III-е поколение по сравнению со II-ым поколением относительно мелкое и дает малочисленное потомство. Если хвостовая часть половозрелых самок II-го поколения тупоконической формы, то у половозрелых самок III-го поколения хвост остроконический и имеет шип длиной от 70 до 77 мкм, а самцы на хвостовом конце имеют маленький сидящий шипик от 1 до 2 мкм.

Инвазионные личинки: $n=10$, $L=783$ (727—828), $a=21$ (19—23), $b=5$ (5—6), $c=11$ (9—13).

При температуре $+2^{\circ}\text{C}$ инвазионные личинки закруглены, а при согревании становятся слегка согнутыми.

Дифференциальный диагноз. Описываемый вид имеет большое сходство с *Neoaeplectana georgica* [4]. *N. thesami* sp.n. отличается от последней следующими признаками: 1. *N. thesami* sp.n. найден в куколке зимней пяденицы, а *N. georgica* — в личинках июньского хруща. 2. Спикулы *N. thesami* sp.n. крупнее, чем *N. georgica*. 3. Головка спикулы *N. thesami* sp.n. имеет резко выраженное углубление, чего не наблюдается у *N. georgica*. 4. у *N. georgica* в конце спикулы имеет кутикулярные утолщения, а у *N. thesami* sp.n. этого не наблюдается. 5. Рулек *N. thesami* sp.n. по форме и размерам резко отличается от рулька *N. georgica*. 6. Хвостовой конец тела у самца *N. thesami* sp.n. тупоконический с тисго на конце, а у *N. georgica* хвост заканчивается конусовидным шипиком длиной 8,7 (5,4—13,1). 7. Экскреторная пора у *N. thesami* sp.n. расположена на уровне нижней части метакорпуса, у *N. georgica* на уровне средней части метакорпуса. 8. По размерам бульбус *N. thesami* sp.n. крупнее, чем бульбус *N. georgica*. 9. Значительно различаются и индексы Демана:

<i>N. georgica</i>	<i>N. thesami</i> sp.n.
$a=20,8$ (16,5—24,4)	9,6 (8,2—10,8)
$b=6,4$ (6—8)	11,8 (10,4—12,8)
$c=25,7$ (16—45)	35,1 (31,2—39,6)

Приведенные анатомо-морфологические особенности описываемого вида позволяют считать его новым видом *Neoaeplectana thesami* sp.n.. Название виду дается по местонахождению. Препараты хранятся в энтомо-нематодологической лаборатории Института зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 12.3.1987)

O. გორგაძე

მოზამთრე მზომელას ნემატოდის ახალი სახეობა
 NEOAPLECTANA THESAMI SP. N.

რეზიუმე

აღწერილია *Steinernematidae* ოჯახის ახალი სახეობა. მოცემულია დედლის, მამლისა და ინვაზიური ლარვების სრული განაზომები.

ნეოაპლექტანის ახალი სახეობა *N. thesami* sp. n. იწოდება მისი მოპოვების ადგილის მიხედვით. მასპინძელი: მოზამთრე მზომელას (*Operophtera brumata* L.) ჭუპრი. ლოკალიზაცია: ჭუპრის ცხიმოვანი ქსოვილი.

მოპოვების ადგილი: საქ. სსრ, მცხეთის რ-ნი, სოფ. თეზამი.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

O. A. GORGADZE

A NEW SPECIES OF *NEOAPLECTANA THESAMI* SP. N. NEMATODE
 FOUND IN *OPEROPHTHERA BRUMATA* L.

Summary

A new species from the *Neoaplectana* genus of the *Steinernematidae* family is described. Full measurements of the male, female and invasive larvae are given. The new species is termed *N. thesami* sp. n. according to its locality. Host: pupa of *Operophtera brumata* L.

Localization: fatty tissue of the pupa.

Place of collection: Georgian SSR, Mtskheta region, village Thezami.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Е. Курашвили, Г. А. Какулия, Т. В. Гургенидзе. Гельминты насекомых. М., 1980, 78—81.
2. Г. В. Веремчук. Паразитология. Л., 1969, т. III, вып. 3, 249—252.
3. В. И. Тараканов. Гельминты насекомых. М., 1980, 132—139.
4. Г. А. Какулия, Г. В. Веремчук. Сообщения АН ГССР, 101, № 3, 1965.

А. В. ПИРЦХАЛАВА

ХАРАКТЕР ОТСРОЧЕННЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ОСТРОМ ОТРАВЛЕНИИ ХЛОРОФОСОМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком Т. К. Иоселиани 17.3.1988)

Широкое применение различных комплексов пестицидов в сельском хозяйстве с целью повышения энтомологической эффективности вызывает настоятельную необходимость их всестороннего изучения как в аспекте непосредственного влияния на организм, так и отсроченных реакций.

В этой связи изучение отсроченных реакций при однократном воздействии хлорофоса на организм является интересным.

Цель данной работы — выявление наиболее чувствительных показателей отсроченных реакций при остром отравлении экспериментальных животных хлорофосом и установление продолжительности жизни и причины смерти.

Экспериментальные животные — белые крысы, отравленные однократно в дозах 1/2 и 1/4 от ЛД₅₀ (350 и 140 мг/кг) хлорофосом, подвергались обследованию по следующим показателям: морфологический состав периферической крови, активность холинэстеразы, трансаминаз в сыворотке крови, содержание общего белка, сахара и холестерина, функция семенников (время подвижности сперматозоидов, количество подвижных форм, весовой коэффициент семенников и др.). Их изучение проводилось в месяц раз.

В настоящей работе приводятся данные I и II месяца после однократного воздействия хлорофоса на организм.

Введение хлорофоса в дозе 250 мг/кг (МПД) белым крысам в конце I месяца после отравления вызывает повышение содержания гемоглобина в крови до $162 \pm 6,44$ г/л против $148,6 \pm 4,8$ г/л в контроле и количества эритроцитов до $6,49 \pm 0,79$ (10^{12} г/л) против $5,85 \pm 0,27$ (10^{12} г/л), при этом несколько снижается число лейкоцитов в периферической крови — до $7,05 \pm 1,08$ (10^9 г/л) против $8,60 \pm 0,9$ (10^9 г/л), СОЭ не претерпевает изменений — $5,4 \pm 0,6$ мм/ч (контроль $5,6 \pm 0,9$ мм/ч).

Достоверно снижается содержание АЛАТ и повышается АСАТ до $1,06 \pm 0,06$ и $0,86 \pm 0,1$ мкмоль/ч/мл (контроль $0,7—0,05$ и $0,4 \pm 0,09$ соответственно).

Активность холинэстеразы ниже контрольного уровня — $61,41 \pm 2,73$ мкмоль/л/ч (контроль $75,38 \pm 3,65$ мкмоль/л/ч), показатели общего белка и холестерина не претерпевают изменений (табл. I).

К концу II месяца содержание гемоглобина еще больше повышается, достигая $174,3 \pm 5,32$ г/л (контроль $148,6 \pm 4,8$ г/л), число эритроцитов остается без изменений, тогда как количество лейкоцитов продолжает понижаться — до $6,41 \pm 0,78$ (10^9 г/л).

Содержание сахара возвращается к контрольному уровню, а активность трансаминаз, особенно аспаргаттрансаминазы, еще больше повышается — до $3,76 \pm 0,73$ мкмоль/ч/мл и аланинтрансферазы до $1,07 \pm 0,17$ мкмоль/ч/мл (контроль $0,7 \pm 0,5$ и $0,4 \pm 0,09$ мкмоль/ч/мл соответственно).

Таблица 1

Динамика изменений некоторых показателей общего состояния белых крыс при однократном воздействии хлорофоса на организм в дозе 250 мг/кг (МПД)

Сроки после воздействия в месяцах	Нб пер. кр., г/л	Эритро. пер. кр., 10^{12} г/л	Лейкоц. пер. кр., 10^{12} г/л	СОЭ пер. кр., мм/ч	Содержание сахара в крови, %	Активность в сыв. кр. АЛАТ, мкмоль/ч/мл	Активность в сыв. кр. АСАТ, мкмоль/ч/мл	Активность в сыв. кр. ХЭ, мкмоль/л/ч	Общий белок в сыв. кр., г/л	Холестерин в крови, ммоль/л
Контроль	$148,6 \pm 4,8$	$5,86 \pm 0,27$	$8,60 \pm 0,9$	$5,5 \pm 0,9$	$98,5 \pm 4,7$	$0,7 \pm 0,05$	$0,4 \pm 0,09$	$75,38 \pm 3,65$	$76,8 \pm 1,60$	$3,13 \pm 0,8$
I месяц	$162 \pm 6,44$	$6,49 \pm 0,79$	$7,05 \pm 1,08$	$5,4 \pm 0,6$	$83,3 \pm 3,22$	$1,06 \pm 0,06^*$	$0,86 \pm 0,1^*$	$61,41 \pm 2,73^*$	$76,00 \pm 2,66$	$2,48 \pm 0,9$
II месяц	$174,3 \pm 5,32$	$6,37 \pm 0,41$	$6,41 \pm 0,78^*$	$5,1 \pm 0,53$	$94,8 \pm$	$3,76 \pm 0,73$	$1,07 \pm 0,17^*$	$63,79 \pm 2,14^*$	$79,50 \pm 2,16$	$2,16 \pm 0,3$

Знаком * отмечены статистически достоверные изменения.

Таблица 2

Показатели функционального состояния сперматозоидов белых крыс, однократно отравленных хлорофосом в дозе 250 мг/кг

Сроки воздействия в месяц	Время подвижности сперматозоидов, мин	Количество подвижных форм сперматозоидов, %	Количество неподвижных форм сперматозоидов, %	Соотношение подвижных и неподвижных форм сперматозоидов	Весовой коэффициент семяшников
Контроль	$86,6 \pm 19,5$	$54,5 \pm 2,76$	$45,5 \pm 1,26$	$1,2 \pm 0,12$	$6,0 \pm 0,3$
I месяц	$26,6 \pm 3,00^*$	$28,03 \pm 3,57^*$	$72,6 \pm 3,57$	$0,39 \pm 0,07$	$6,0 \pm 0,1$
II месяц	$50,00 \pm 3,0^*$	$30,68 \pm 1,71^*$	$64,33 \pm 1,71^*$	$0,4 \pm 0,06^*$	$5,0 \pm 0,1^*$

Знаком * отмечены статистически достоверные изменения.

Уровень общего белка имеет тенденцию к повышению, содержание холестерина не претерпевает изменений.

Таким образом, после однократного воздействия хлорофоса на организм белых крыс наблюдаются значительные изменения интегральных показателей, которые нарастают в течение 2 месяцев отравления.

Результаты изучения функционального состояния сперматозоидов белых крыс, отравленных однократно хлорофосом в дозе 250 мг/кг, показали, что при этом значительно (в 3 и более раза) снижается время подвижности сперматозоидов — до $26,6 \pm 3,0$ мин (контроль $86,6 \pm 1,95$ мин), движение большинства сперматозоидов не поступательное, колебательное, маневренное, присущее погибающим сперматозоидам (табл. 2). Отмечается уменьшение числа подвижных сперматозоидов — до $28 \pm 0,3\%$ (контроль $54,5 \pm 2,76\%$), нарастание неподвижных форм — до $72,6 \pm 3,57\%$ против $45,5 \pm 1,26\%$ в контроле. Среди них большое количество погибших сперматозоидов.

Соотношение подвижных и неподвижных сперматозоидов составляет $0,39 \pm 0,07$ (контроль $1,2 \pm 0,12$), весовой коэффициент семенников не претерпевает изменений.

К концу II месяца время подвижности сперматозоидов несколько повышается, достигая $50,0 \pm 3,0$ мин, однако все еще значительно ниже контрольного уровня ($86,6 \pm 1,95$ мин), количество подвижных форм также имеет тенденцию к повышению, но значительно ниже контроля — $30,68 \pm 1,71$ мин против $54,5 \pm 2,76$ мин.

Характер движения более поступательный, нежели к концу I месяца, число неподвижных форм ниже, чем к концу I месяца, и составляет $69,3 \pm 1,71\%$, число погибших сперматозоидов также меньше (табл. 2).

Соотношение подвижных и неподвижных форм сперматозоидов все еще остается низким — $0,4 \pm 0,06$ (контроль $1,2 \pm 0,12$).

Весовой коэффициент семенников несколько снижается — до $5,0 \pm 0,1$ по сравнению с показателями I месяца ($6,0 \pm 0,1$).

Полученные результаты позволяют заключить, что хлорофос при однократном воздействии на крыс в дозе, максимально переносимой, характеризует отсроченной реакцией, вызывая изменение состава периферической крови, содержания сахара и холестерина в крови, усиление активности аминотрансфераз, подавление активности холинэстеразы эритроцитов и изменение содержания общего белка в крови.

Если степень изменения показателей гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, СОЭ, активности АСАТ и холестерина находится в прямой зависимости от экспозиции после воздействия хлорофоса и нарастает по отдаленности воздействия, то показатели содержания сахара, АЛАТ и общего белка к концу II месяца имеют тенденцию к нормализации.

Аналогичная закономерность наблюдается и по показателям функционального состояния сперматозоидов, когда к концу II месяца время подвижности сперматозоидов, характер их движения, процент подвижных сперматозоидов и соотношение подвижных и неподвижных форм несколько выравниваются. Исключение составляет весовой коэффициент семенников, который ниже к концу II месяца по сравнению с контрольными данными.

Эти данные указывают на глубокие структурные изменения гонад, которые могут служить причиной дальнейших функциональных изменений.



ა. ფირცხალავა

დაუკონვერტირებელი რეაქციების ხასიათი ლაბორატორიულ ცხოველთა
ქლოროფოსით მავნავე მოწამლისას

რეზიუმე

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ქლოროფოსი ერთჯერადი ზემოქმედებისას მაქსიმალური ასატანი დოზით იწვევს მოგვიანებით რეაქციას, პერიფერული სისხლის შემადგენლობის ცვლილებას, შაქრისა და ქოლესტერინის, აგრეთვე ცილის საერთო შემცველობის რაოდენობის მომატებას სისხლში.

თუ ქლოროფოსის ზემოქმედების შემდეგ ჰემოგლობინის, ერითროციტების, ლეიკოციტების ედრ-ის, ასპარგატრანსამინაზის აქტიურობის და ქოლესტერინის მაჩვენებლების ცვლილებათა ხასიათი დამოკიდებულია ნივთიერების მოქმედების ექსპოზიციაზე და იზრდება ზემოქმედებიდან პირველი თვის განმავლობაში, მეორე თვის დამლევს შაქრის, ალანინტრანსამინაზის და ცილის საერთო შემცველობას აქვს ტენდენცია ნორმალიზაციისაკენ.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. V. PIRTSKHALAVA

THE CHARACTER OF DELAYED REACTIONS AT ACUTE POISONING
OF LABORATORY ANIMALS WITH CHLOROPHOS

Summary

The results obtained warrant the conclusion that a single-time exposure of experimental animals to chlorophos brings about a delayed reaction with a change in the peripheral blood formula, and an increase in the contents of sugar, cholesterol and protein in the blood.

Ю. Ш. АНАНИАШВИЛИ

НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ ТЕМПОВ РОСТА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

(Представлено академиком А. Л. Гүния 7.7.1987)

В процессе разработки перспективного сбалансированного народно-хозяйственного плана, как правило, предварительно нужно выявить общие тенденции развития, которые наиболее яркое выражение находят в среднегодовых темпах роста. В качестве инструмента для расчета отраслевых среднегодовых темпов роста можно использовать межотраслевую модель, а для расчета макроэкономических среднегодовых темпов роста — макро модель последнего года планового периода.

Рассмотрим один из возможных вариантов межотраслевой модели, система соотношений которой для последнего года удовлетворяет следующим балансовым соотношениям:

$$(I - A_T) Z_T - B_T W_T \Delta \Phi_T - \sigma \Delta Y_T = \tilde{Y}_T, \quad (1)$$

$$F_T X_T - \Delta \Phi_T = G_T \Phi_T, \quad (2)$$

$$l_T X_T = L_T, \quad (3)$$

где X_T — вектор объема производства; $\Delta \Phi_T$ — вектор ввода в действие основных производственных фондов; Φ_T — вектор основных производственных фондов, имеющихся в наличии на начало года T ; \tilde{Y}_T — вектор минимального уровня чистого конечного продукта; ΔY_T — вектор максимального допустимого прироста личного и общественного потребления; σ — параметр, характеризующий меру продвижения от \tilde{Y}_T к $\tilde{Y}_T + \sigma \Delta Y_T$; A_T — матрица коэффициентов прямых затрат предметов труда; B_T — матрица коэффициентов технологической структуры капитальных вложений; W_T — матрица коэффициентов, устанавливающих зависимость между капитальными вложениями и вводом в действие основных производственных фондов года T ; F_T — матрица коэффициентов фондоемкости (рассчитываются по фондам на конец года); G_T — матрица коэффициентов «сохранения» основных производственных фондов; l_T — вектор коэффициентов трудоемкости; L_T — объем трудовых ресурсов в сфере материального производства в году T ; T — номер последнего года планового периода.

Из-за того, что для года T вектор основных производственных фондов — Φ_T является неизвестным, непосредственное использование модели (1)–(3) для проведения расчетов невозможно. Преобразуем (1)–(3) следующим образом.



Обозначим вектор среднегодового темпа роста объема производства за рассматриваемый период через P . Тогда очевидно, что должно иметь место $X_T = \{X_0\} P^T$, где $\{X_0\}$ — диагональная матрица объема производства для базисного года.¹ С другой стороны, $\Phi_T = F_{T-1} X_{T-1}$, поэтому можно принять, что

$$\Phi_T = F_{T-1} \{X_0\} P^{T-1}.$$

Учитывая это обстоятельство, (1) — (3) приведем к виду

$$(I - A_T) \{X_0\} P^T - B_T W_T \Delta \Phi_T - \sigma \Delta Y_T = \tilde{Y}_T,$$

$$\Delta \Phi_T = F_T \{X_0\} P^T - G_T F_{T-1} \{X_0\} P^{T-1},$$

$$L_T \{X_0\} P^T = L_T.$$

Итак, мы получили нелинейную систему T -й степени, в которой вместо X_T в качестве неизвестного рассматривается вектор P . Как нетрудно заметить, ее исследование по существу сводится к изучению следующей системы:

$$(I - A_T - B_T W_T F_T) \{X_0\} P^T + B_T W_T G_T F_{T-1} \{X_0\} P^{T-1} - \sigma \Delta Y_T = \tilde{Y}_T, \quad (4)$$

$$L_T \{X_0\} P^T = L_T. \quad (5)$$

Для решения (4) — (5) можно использовать любой метод приближенного решения системы нелинейных уравнений. В частности, расчеты, проведенные на основе 4-отраслевой модели, показали достаточную эффективность метода Ньютона—Канторовича.

Исключим из (4) — (5) баланс трудовых ресурсов и рассмотрим предельно агрегированный случай, когда все отрасли материального производства объединены в один агрегат. Тогда будем иметь одно уравнение T -й степени с одним неизвестным:

$$(1 - a_T - w_T f_T) x_0 p^T + w_T g_T f_{T-1} x_0 p^{T-1} - y_T = 0, \quad (6)$$

где

$$y_T = \tilde{y}_T + \sigma \Delta y_T.$$

Исходя из экономического смысла для нас важными являются лишь положительные корни уравнения (6). Как известно из высшей алгебры, существование действительных, в том числе положительных корней во многом определяется характером коэффициентов, входящих в уравнение (6). По определению $w_T g_T f_T x_0 > 0$. Что касается $(1 - a_T - w_T f_T) x_0$, то его величина при средних значениях a_T , w_T , f_T , которые имеем на сегодняшний день, отрицательная. Поэтому согласно теореме Декарта [1], исследуемое нами уравнение имеет либо две, либо не имеет ни одного положительного корня.

Предположим, что при заданном y_T (6) имеет положительные корни p_1 и p_2 . Пусть далее $p_1 \neq p_2$ и $p_1 > p_2$. Это значит, что заданный объем чистого конечного продукта для последнего года можно получить двумя разными траекториями развития экономики.

Возникает вопрос: возможно ли одновременное выполнение условий $p_1 > 1$, $p_2 > 1$. Для получения ответа в (6) положим $T=2$. Тогда получим квадратичное уравнение

$$hp^2 - dp + y = 0,$$

¹ Здесь и далее P^T — это вектор, все элементы которого в T -й степени.



корнями которого являются

$$p_1 = \frac{d + \sqrt{d^2 - 4hy}}{2h}; \quad p_2 = \frac{d - \sqrt{d^2 - 4hy}}{2h}. \quad (7)$$

Здесь для сокращения записи используются обозначения

$$h = (a_\tau + \omega_\tau f_\tau - 1) x_0; \quad d = \omega_\tau g_\tau f_\tau x_0.$$

Из (7) следует, что необходимым условием для $p_1 > 1$, $p_2 > 1$ является $d > 2h$.

Нужно отметить, что в условиях нашей экономики неравенство (8) соблюдается, поэтому при определенных значениях y не исключена возможность выполнения $p_1 > 1$, $p_2 > 1$.

Из (7) видно, что p_1 представляет собой убывающую, а p_2 — возрастающую функцию чистого конечного продукта в области его допустимого изменения $0 \leq y \leq \frac{d^2}{4h}$. При этом $p_1 = p_2$ при $y = \frac{d^2}{4h}$.

Выясним, чем обусловлено существование двух темпов роста объема производства при одном и том же y_τ . Для этого рассмотрим баланс основных производственных фондов

$$\Delta \Phi_\tau = f_\tau x_0 p^\tau - g_\tau f_{\tau-1} x_0 p^{\tau-1} = (f_\tau p - g_\tau f_{\tau-1}) x_0 p^{\tau-1}. \quad (9)$$

Обозначим через $\Delta \Phi(p_1)$ и $\Delta \Phi(p_2)$ значения $\Delta \Phi$ при темпах роста p_1 и p_2 . Как и прежде, предположим, что $T=2$. Так как $p_1 \geq p_2$, поэтому из (9) следует $\Delta \Phi(p_1) \geq \Delta \Phi(p_2)$. Равенство $\Delta \Phi(p_1) = \Delta \Phi(p_2)$ выполняется лишь при $y = \frac{d^2}{4h}$. В этой точке $p_1 = p_2 = p^*$ и соответственно будем иметь

$$\Delta \Phi^* = (f_2 p^* - g_2 f_1) x_1 p^*.$$

Легко можно показать, что темпу роста p_1 для любого допустимого значения y соответствует в основном неотрицательное значение $\Delta \Phi(p_1)$ (за исключением случая, когда

$$f_2 p^* - g_2 f_1 < 0 \text{ и } y > g_2 f_1 f_2^{-1} (f_2 d - h g_2 f_1).$$

а темпу роста p_2 — в основном отрицательное значение $\Delta \Phi(p_2)$ (за исключением случая, когда $f_2 p^* - g_2 f_1 > 0$ и $y < g_2 f_1 f_2^{-1} (f_2 d - h g_2 f_1)$). Поэтому p_1 и p_2 характеризуют противоположные процессы: p_1 — процесс производства с максимально возможным накоплением или, в необходимом случае, с минимально возможным деинвестированием (возвращение основных производственных фондов в балансы продукции по полным нормам капиталоемкости); p_2 — процесс производства с максимально возможным деинвестированием или, в необходимом случае, с минимально возможным накоплением.

Можно считать, что среди рассмотренных темпов p_1 представляет собой объективную экономическую характеристику, так как в нем находят отражение известные закономерности о соотношении между потреблением, накоплением и темпом роста.

O. ანანიშვილი

სახალხო მეურნეობის განვითარების ძირითადი მაჩვენებლების
 საშუალო წლიური ზრდის ტემპების დაგეგმვის არაწრფივი მოდელი

რეზიუმე

დარგთაშორისი ბალანსის მოდელის გარდაქმნით მიღებულია არაწრფივი
 მოდელი წარმოების მოცულობის საშუალო წლიური ზრდის ტემპის საძიებე-
 ლი მნიშვნელობით. კერძო შემთხვევისათვის ნაჩვენებია, რომ მოდელი იძლევა
 ორ დადებით ამონახსნს.

ECONOMICS

Yu. Sh. ANANIASHVILI

A NONLINEAR MODEL OF PLANNING THE AVERAGE ANNUAL
 GROWTH RATES OF THE BASIC INDICES OF THE NATIONAL
 ECONOMY DEVELOPMENT

Summary

A nonlinear model with the sought value of the average annual growth
 rate of production volume has been obtained through the transformation of
 an interbranch balance model. For a particular case it is shown that the model
 yields two positive solutions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Демидович, И. А. Марон. Основы вычислительной математики. М.,
 1970, 174—175.



თ. ცოფურაშვილი

რამდენიმე ხმოვანმონაცვლე ზმნისათვის ძველ ქართულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 24.3.1987)

ახალი ქართულის ხმოვანმონაცვლე ზმნათა (არ იგულისხმება -ენ-იანი ხმოვანმონაცვლე ზმნები) ერთი ნაწილი ძველ ქართულში გარკვეულ თავისებურებას ამჟღავნებს. ისინი ძველი ქართული ენის ძეგლებში გართულებულია -ებ ან -ავ თემის ნიშნებით [1]. ასეთებია: მხ-ილ-ებ-ა, მრ-იზ-ებ-ა, აღ-ხ-ილ-ვ-ა და ა. შ. ეს ფორმები შემდეგნაირად უნდა იყოს მიღებული: ა-მხ-ელ-ს → ა-მხ-ელ-ებს → ა-მხ-ილ-ებს, აღ-ი-ხელ-ს → აღ-ი-ხელ-ავ-ს → აღ-ი-ხილ-ავ-ს და ა. შ.

მრიზება

რომელსა სდევდა ბილოა **ამრიზებული**. ბალავარიანი. 36,3.

ჩვენ მიერ გაანალიზებულ ტექსტებში **მრიზება** ზმნა მხოლოდ ამ ერთი ნიმუშით არის წარმოდგენილი, რომლის მიხედვითაც იგი ორთემიანი ზმნაა -ებ თემის ნიშნით (მრიზ-ებ — მრიზ-).

ახალ ქართულში გვაქვს საწყისი **მრეზა** და მიმღეობა **ამრეზილი**, რომელიც შინაარსობრივად ძლიერ ახლოსაა ძველი ქართულის **ამრიზებულით** და მისგან უნდა მომდინარეობდეს. ახალ ქართულში ამ ზმნას აქტივის ფორმები არ მოეპოვება. აქვს მხოლოდ ვნებითი გვარის (ენ-იანი და ინ-იანი) ფორმები. სამაგიეროდ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, უპირო ფორმებში ე გახმოვანება გვაქვს (**მრეზა**, **ამრეზილი**), ასე რომ, ეს ზმნა სახელზმნისეული ფორმების მიხედვით ახალ ქართულში, ძველი ქართულისაგან განსხვავებით, ხმოვანმონაცვლედ შეიძლება ჩაითვალოს.

მხილება

რომელი **ამხილებდეს** მომხუეჭელთა, ნუმცა **ემხილების** მას უსამართლოებაა. მამათა სწავლანი. 272,32.

მე სწავლა და **მხილება** მიღირს და თქუენდა ჯერ-არს შეწყნარებაა. მამათა სწავლანი. 88,30.

გინა თუ **მხილებასა** შურითა საღმრთოთა და სიყუარულითა ქრისტესითა ასწავებდით მათ. ფსევდომაკარი. 175,13.

ზემომოყვანილი მაგალითების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ძველ ქართულში **მხილება**, ისევე როგორც **მრიზება** არ არის ხმოვანმონაცვლე. იგი ორთემიანი ზმნაა -ებ თემის ნიშნით (**მხილ-ებ — მხ-ელ**).

ახალ ქართულში ორივე ფუძე გვაქვს, როგორც **მხილ-ებ**- ისე **მხელ-**. მათ შორის მცირე შინაარსობრივი განსხვავებაა. ე. ი. შინაარსობრივი დიფერენციაცია დაფუძნებულია ფორმობრივზე. ძველ ქართულში კი მხოლოდ თემის ნიშნით გართულებული ზმნა გამოიყენებოდა.

აღხილვა

ბრმანი **აღხილვენ**. ლუკა. 7,22.

ძველ ქართულში **აღხილვა** ზმნა ორთემიანია (აღხილ-ავ-ს — აღხილ-ა), ახალ ქართულში მოხდა მისი დიფერენციაცია (შდრ. **მხელა**). ამ ზმნას გაუჩნდა ხმოვანმონაცვლე ვარიანტი (**ხელ-** — **ხილ-**), რომელიც „თვალის გახსნას, გაღებას“, გადატანითი მნიშვნელობით კი „რაიმეს მოულოდნელად შემჩნევას“ 27. „მოაზგე“, ტ. 130, № 2, 1988



ნიშნავს. რაც შეეხება -ავ- თემისნიშნიან ვარიანტს იგი „რაიმეს ნახვას“ ნიშნავს, ისევე როგორც ძველ ქართულში, ე. ი. ზმნა, რომელიც ძველ ქართულში ორთემიანი იყო, ახალ ქართულში გარკვეულ შემთხვევებში ხმოვანმონაცვლეა.

დამჭირვა

ერთი ძმად თავსა უმჭირავნ და ერთი ფერჯთა. ცხორებაჲ იოვანესი და ეფთუმესი. 36,15.

ხოლო დამჭირვაჲ ქართაჲ სოფლისა წესიერებისა დაჰსნაჲ არს და სატანჯველთა სახც. თარგმანებაჲ გამოცხადებისაჲ. 7,1.

ეს ზმნა ძველ ქართულში ძირითადად -ავ თემის ნიშნით გვხვდება. ახალ ქართულში მისი მნიშვნელობა არ შეცვლილა („დაკავება, დაჭერა“). სამაგიეროდ შეიცვალა მისი ფორმა — ჩამოშორდა -ავ თემის ნიშანი და ხმოვანმონაცვლე ზმნად იქცა, გარდა ამისა, დაიკარგა მ. დამჭირვა//დამჭირვა, თუმცა მ ყოველთვის არ იყო ძველ ქართულშიც [2—4].

-ავ-თემისნიშნიანი ფორმითაა წარმოდგენილი ეს ზმნა „ვეფხისტყაოსანშიც“: „ვერ დაიჭირავს სიკვდილსა, გზა ვიწრო, ვერცა კლდოვანი“ (808). ახალ ქართულში ეს ზმნა ყოველთვის ხმოვანმონაცვლეა, ხოლო დიალექტებში (იმერულში) გვხვდება -ავ- თემისნიშნიანი ფორმა.

მტკიცება

არამედ იყვენით განმტკიცოლ მითვე მეცნიერებითა. I კორინთელთა. 1,10 AB.

რამეთუ აღძრვაჲ პირუტყუებრი დამტკიცოლი ჩუენ შორის არს მიზეზითა მახლობელობისა ჩუენისაჲთა მათა მიმართ. შატბერდის კრებული. 69,22.

წინასწარ დამტკიცოლი ღმრთისაგან... არა დაუმტკიცებელ ყოს. გალატელთა. 3, 17 AB.

მტკიცება ზმნა ძველშიც და ახალ ქართულშიც ორთემიანია (ამტკიცებს — ამტკიცა), მაგრამ უძველეს ძეგლებში გვაქვს საინტერესო მიმღებობური ფორმა — დამტკიცოლი. მტკიცება ზმნის ჩამოყალიბების მექანიზმი ისეთივე უნდა იყოს, როგორც სხვა ასეთივე ტიპის ზმნებისა. მტკეც→მტკეცებ-ა→მტკიცებ-ა. ამას ადასტურებს უძველესი მტკეც ფორმა, რომელიც მხოლოდ მიმღებობის სახით გვაქვს შემორჩენილი ადრინდელ (IX-X სს.) ძეგლებში.

ყოველივე ზემოთქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ზმნათა ერთი ჯგუფი უძველეს ქართულში უნდა ყოფილიყო ხმოვანმონაცვლე. დროთა განმავლობაში მოხდა მათი გართულება თემის ნიშნებით (ებ- ან -ავ), რასაც ადასტურებს პარალელურად არსებული: დამტკაცოლი//დამტკიცებული. ახალ ქართულში ეს ზმნები მთლიანად (მრეზა) ან ნაწილობრივ, მნიშვნელობის დიფერენციაციის ხარჯზე გამარტივდა (მხელა, ხელა), გარდა მტკიცება ზმნისა.. ყოველივე ეს ალბათ გარკვეული დიალექტური წრეების გავლენით აიხსნება.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

Т. Я. ЦОПУРАШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ ГЛАГОЛАХ С ЧЕРЕДОВАНИЕМ ГЛАСНЫХ
В ДРЕВНЕГРУЗИНСКОМ

Резюме

Одна группа новогрузинских глаголов с чередованием гласных в противоположность древнегрузинскому всегда встречается с тематическими указателями -eb, -av; напр.: m̃hileba, mrizeba, aghilva; В новогрузинском эти глаголы приняли либо полностью, либо частично упрощенную форму.

LINGUISTICS

T. Ya. TSPURASHVILI

ON A NUMBER OF VERBS WITH A VOWEL CHANGE IN OLD
GEORGIAN

Summary

In contrast to Old Georgian one group of verbs with a vowel change in new Georgian is always found with thematical signs -eb, -av: e. g. m̃hileba, mrizeba, aghilva. In New Georgian these verbs became completely or partly simplified.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. თოფუჩია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, III, № 5, 1942, 492.
2. ა. შანიძე. გიორგი მთაწმიდლის ენა იოვანე და ეფთვიმეს ცხოვრების მიხედვით, თბილისი, 1946, 81.
3. ი. იმნაიშვილი. თსუ ძველი ქართული ენის კათედრის შრომები, 7, 1961, 143—144.
4. კ. დანელია. ქართული სამწერლო ენის ისტორიის საკითხები, თბილისი, 1983, 379.

Э. Д. НИНУА

К ВОПРОСУ О ЛИНГВИСТИЧЕСКОМ СТАТУСЕ ПОЛИФОНИИ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ТЕКСТЕ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 21.12.1987)

Транспонирование термина «полифония» и обозначаемого им явления из музыки в литературу связано с именем М. М. Бахтина, который понимал под данным понятием особый «тип художественного мышления» [1], реализуемый в повествовательной структуре литературного произведения.

В литературоведческой стилистике полифония рассматривается как композиционно-стилистический прием диалогизации повествования, как принцип взаимодействия равноправных, самостоятельно развивающихся и одновременно звучащих голосов. Под «голосом» в литературном произведении понимается точка зрения, оценочная позиция лица или группы лиц (автора, персонажей, воображаемых собеседников), прямо или косвенно связанных с описываемым действием [2], под диалогизацией — приведение двух и более голосов в состояние диалогического взаимодействия. Голос, таким образом, выступает как «часть перспективы повествования, наряду с другими ее частями как место повествования и время повествования» [3, с. 146].

Применение полифонического повествовательного приема обуславливает специфику голоса автора в художественном тексте, который утрачивает здесь свою главенствующую оценочную позицию и вступает на равных правах в диалогические отношения с другими голосами. Такое взаимодействие голосов своеобразно организует и языковую структуру произведения. Задачей лингвиста в этом случае является определение тех языковых сигналов, которые маркируют точки соприкосновения различных оценочных планов в едином пучке параллельно развивающихся голосов.

Лингвистический статус полифонии определяется пониманием этого явления как стилистического приема организации языковых средств в целях диалогизации повествования. Диалогизация осуществляется при этом путем введения в повествование двуголосого/многоголосого слова, т. е. языковой единицы, характеризующейся многоголосостью. Многоголосость рассматривается нами как вид семантической осложненности языковой единицы на уровне приращения смысла, реализующий факт совмещения в языковой единице нескольких смысловых направлений. Механизм языкового выражения диалогического взаимодействия этих направлений может быть имплицитным и эксплицитным. В первом случае носителем многоголосости служит одна языковая единица, во втором случае смысловые направления реализуются разными языковыми единицами в рамках одного высказывания. На основании сказанного разграничивается совмещенная и несоммещенная многоголосость [4, с. 74]. По характеру взаимодействия смысловых направлений многоголосость как первого, так и второго видов может быть однонаправленной (смысловые направления взаимодействуют в одном направлении, не противореча друг другу) и разнонаправленной (смысловые направления взаимодействуют в противоположном направлении) [1, с. 341].



Многоголосость возникает в благоприятном контексте, т. е. в контексте, элементы которого стимулируют ее возникновение. Проблема благоприятного контекста в полифоническом художественном тексте непосредственно связана с определенными типами и формами повествования, потенциально тяготеющими к многоголосому слову. В подобном контексте многоголосость может быть реализована лексическими, грамматическими, композиционными и другими языковыми средствами. В немецком художественном тексте интересны случаи употребления в полифонической функции артикля и графически выделенного слова.

Подход к артиклю как языковому средству выражения многоголосости относительно нов. Исследования в этой области позволяют рассматривать чередование определенного и неопределенного артиклей, отсутствие и наличие таковых как эффективное средство полифонизации повествования.

Так, в романе Э. Штриттматтера «Оле Бинкоп» полифоническая функция артикля может быть соотношена с проблемой номинации персонажей, в частности в конструкции «артикль+имя собственное». Артикль перед именами собственными (ИС) становится маркером совмещения разнородных регистровых характеристик (коннотативных значений, наславивающихся на прагматическое значение ИС), а тем самым, и разных точек зрения, голосов. Анализ повторяющихся ИС главных героев романа (Bienkopp, Simson) позволяет выделить оппозиции нейтральных и полифонически маркированных вариантов номинации посредством наличия/отсутствия перед ИС определенного артикля (Bienkopp-der Bienkopp, Simson-die Simson). В романе прослеживается следующая закономерность: получив отрицательный заряд в речевых партиях персонажей, враждебно настроенных по отношению к данным героям, определенный артикль, появившись перед нейтральными (безартиклевыми) вариантами номинации в авторском повествовании, выступает средством языкового выражения оппозиции «точка зрения автора/точка зрения персонажа» в местах совмещения повествовательных перспектив. Тем самым артикль превращает ИС героев романа в многоголосые языковые единицы, выступая при этом в функции маркера разнонаправленной несовмещенной многоголосости.

Применение графических средств с целью диалогизации повествования выявляет «внутренне-диалогические» отношения между графически нейтральным текстом и графически маркированным словом, способствуя обнаружению «чужого» (не принадлежащего субъекту речи) слова в структуре основного повествовательного плана. Анализ закономерности использования Штриттматтером в романе «Оле Бинкоп» титульного шрифта и курсива позволяет сделать вывод, что титульным шрифтом оформляются понятия, отвечающие нравственно-политической позиции автора, курсивом же выделяются понятия, чуждые убеждениям автора и осмысленные иронически. В разряд первых попадают выражения, отражающие социально-исторические преобразования общества (GEGENSEITIGE BAUERNHILFE, BAUERNGEMEIN-



SCHAFT, LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTIONSGENOSSENSCHAFT, FREIE JUGEND, EINHEITSPARTEI DER SOZIALISTEN и др.), в разряд вторых—лексика, связанная с враждебной социализму психологией (*die Freie Welt, die Rote Küste*), терминология нового времени в устах партийных демагогов (*Qualefezierung* (искаж.), *Rindervermehrungsplan, Offenstallkampagne*), иронически поданные тексты плакатов (*Pssst! Feind hört mit!*). Таким образом, в результате изменения шрифта графически выделенное слово в речевых партиях персонажей становится психологически мотивированным авторским словом. Введение в повествовательную структуру текста многоголосого слова влечет за собой в итоге расширение объема содержания произведения.

Тбилисский государственный педагогический институт иностранных языков им. И. Чавчавадзе

(Поступило 7.1.1988)

ენათმეცნიერება

ა. ნინუა

პოლიფონიის ლინგვისტური სტატუსის საკითხისათვის მხატვრულ ტექსტში

რეზიუმე

ლინგვისტური მიდგომისას პოლიფონია განიხილება როგორც ენობრივ საშუალებათა ორგანიზაციის ისეთი სტილისტური ხერხი, რომელიც თხრობის დიალოგიზაციას ემსახურება. პოლიფონიის ამგვარი გაგება შესაძლებლობას იძლევა გამოეყოთ ენობრივი ერთეულის სემანტიკურ სტრუქტურაში მრავალხმიანობა როგორც აზრობრივი დატვირთვის ერთ-ერთი კომპონენტი. ეს კომპონენტი ახორციელებს რამდენიმე აზრობრივი ხაზის შერწყმას, რომელთა დიალოგურ ურთიერთმოქმედებათა ენობრივი გამოხატულების მექანიზმი საფუძვლად ედება მრავალხმიანობის ტიპოლოგიას.

მრავალხმიანობა რეალიზდება ხელსაყრელ კონტექსტში ლექსიკური, გრამატიკული, კომპოზიციური და სხვა საშუალებებით. გერმანულ მხატვრულ ტექსტში განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს არტიკლისა და გრაფიკული ხერხების პოლიფონიური ფუნქცია.

LINGUISTICS

E. D. NINUA

ON THE PROBLEM OF THE LINGUISTIC STATUS OF POLYPHONY IN A LITERARY TEXT

Summary

Linguistically polyphony can be considered as a stylistic device for arranging linguistic means with the aim of lending a dialogue form to the narration. This dialogue form is realized through the introduction into the text of a plurivocal word. Plurivocality in a linguistic unit is seen as a component of semantic complication, which provides the coincidence of several



sense lines in a polyphonic text. The typology of plurivocality is based on various linguistic mechanisms for expressing the dialogic interplay of sense lines.

In a favourable context plurivocality may be realized lexically, grammatically, compositionally as well as with the help of other linguistic means. In a German literary text uses of articles and graphically marked words in a polyphonic function are of great interest.

ЛИТЕРАТУРА — LITERATURA — REFERENCES

1. М. М. Бахтин. Проблемы поэтики Достоевского. М., 1972.
2. Б. А. Успенский. Поэтика композиции. М., 1970.
3. Е. И. Шендельс. Сб. науч. трудов МГПИИЯ им. М. Горького, вып. 158, М., 1980, 143—155.
4. Р. Х. Вольперт. Коннотативный уровень описания грамматики. Рига, 1979.



რ. კავთიაშვილი

ზედსართავი სახელის ფუნქციონალური ცვლა და სემანტიკური
თავისებურებანი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 9.2.1988)

ზედსართავი სახელის უნარი მოგვცეს საგნის, მოვლენის, ნიშნისა თუ თვისების დახასიათება განსაზღვრავს არა მარტო მის შინაარსობრივ, არამედ ფუნქციონალურ თვისებებსაც. რეფერენციალური სტატუსიდან გამომდინარე (ანუ ის, რაც ახასიათებს ინდივიდუალურს კონკრეტულ სიტუაციაში [1]), ზედსართავები მიეკუთვნებიან გამონათქვამის იმ ერთეულებს, რომლებიც ასრულებენ მოდიფიკატორის როლს, აფასებენ რა რეფერენტის ნიშან-თვისებას, რაც უმთავრეს შემთხვევაში განაპირობებს მის აუცილებლობას გამონათქვამში. როგორც პრედიკატული, ისე ატრიბუტული ფუნქციის აღწერისას ზედსართავი ინჰერენტული ერთეულია, თუმცა ანალიზმა გამოავლინა უჩვეულო, ტემპორალური თვისებები, რამაც შეზღუდა იგი ერთი ფუნქციით. აქედან გამომდინარე, საინტერესოა, თუ რამდენად შეესაბამება ერთმანეთს ერთი და იმავე ზედსართავის მნიშვნელობა ატრიბუტულსა და პრედიკატულ ფუნქციაში, რა სემანტიკური ცვლილებებია მასში და დასაშვებია თუ არა სხვადასხვა კლასის ზედსართავების პოზიციური ცვლა სამეცნიერო და მხატვრული ლიტერატურის მასალაზე.

ბოლინჯერის [2], მერჩანდის [3] და სხვათა ანალიზის შედეგად ირკვევა, რომ ფუნქციონალური ასპექტის შესწავლა, ზედსართავი სახელის თავისუფალი გამოყენება თუ შეზღუდვა ატრიბუტულსა და პრედიკატულ ფუნქციაში განსაზღვრება მრავალი სემანტიკური ფაქტორით. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილია ანალიზის ჩატარება ენის სინტაქსურ-სემანტიკურ დონეზე და არა ცალ-ცალკე. რადგანაც მოვლენა და საგანი ზედსართავის მუდმივი ნომინაციური კონტექსტია, ამიტომ ამ უკანასკნელს ვიხილავთ ატრიბუტულ და პრედიკატულ კომპლექსებში. ასე, მაგალითად, თუ პოლისემანტიური ზედსართავი fine ატრიბუტულ კომპლექსში the fine clothes გვაძლევს მნიშვნელობას good quality of clothes, პრედიკატულ ფუნქციაში the clothes are fine ვიღებთ მნიშვნელობას expensive clothes. ზედსართავის სემანტიკური თვისებათა თავისებურებების ამოხსნა ხშირ შემთხვევაში განსაზღვრავს მის სინტაქსურ ქცევას და მათ შორის უდაოდ აღიწერება პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება.

ზედსართავი სახელის სემანტიკური თავისებურებების აღწერის სირთულე ხშირად დამოკიდებულია მის მიმართებაზე გამონათქვამის სხვა წევრებთან, პირდაპირ და არაპირდაპირ მოდიფიკაციასთან, ზედსართავის ადგილთან, სიტყვათწარმოების ზოგ პრობლემასთან და სხვა. განხილული კომპლექსების სემანტიკურ ჯგუფებში მოცემული ცენტრალური და პერიფერიული ზედსართავები გვაძლევს გარკვეულ გრამატიკულ კონკორდს, როგორც ლექსიკურს, ისე სემანტიკურს. ისმის კითხვა, შეიძლება თუ არა თავისუფალი ტრანსფორმაციული წყვილები ჩავთვალოთ ურთიერთმემკვლელ, იდენტუ-



რი სემანტიკის მატარებელ მოდელებად? რადგან ატრიბუტულ ფუნქციას მთელი გამონათქვამი მოდიფიცირებულია და დასაშვებია როგორც ზოგადი, ისე კონკრეტული რეფერენტის მოტიანად ან მისი ნაწილის მოდიფიკაცია, ხოლო პრედიკატულ ფუნქციაში აღიწერება მხოლოდ და მხოლოდ კონკრეტული რეფერენტის შეფასება, სადაც თვისების ცნება გამოტანილია საგნისაგან და ეძლევა მსმენელს როგორც ახალი, ზედსართავის ატრიბუტული და პრედიკატული ფუნქცია არ შეიძლება ჩაითვალოს იდენტურის სემანტიკის მატარებელ წყვილებად.

როგორც წესი, ატრიბუტული კომპლექსის ორივე ნაწილი უნდა წარმოადგენდეს ერთი დენოტატის სფეროს კომპონენტებს, მაგრამ მრავალმა მაგალითმა მოგვცა გადახრა ამ ჩვეული ნორმიდან. ცენტრალური ზედსართავები, მაგ., old და new ატრიბუტულ კომპლექსებში an old man, a new night — ტრანსფორმაციული მეთოდის გამოყენებით (უმთავრესად to be დამხმარე ზმნით ან წინდებუდიანი ფრაზით მხატვრულ ლიტერატურაში, ხოლო that is, which is კონსტრუქციით — სამეცნიეროში) პრედიკატულ ფუნქციაში მეტ-ნაკლებად ინარჩუნებენ ძირითად მნიშვნელობას, მაგრამ სხვა მოვლენასთან გვაქვს საქმე შემდეგ ატრიბუტულ კომპლექსებში, სადაც იგივე პოლისემანტიური ზედსართავები იზღუდებიან ერთი ფუნქციით, კერძოდ, an old friend of mine = our friendship is old, my new friend = my friend is new at smth. მაშასადამე, აქ ზედსართავი გვაძლევს არა უშუალოდ არსებითი სახელის მოდიფიკაციას, არამედ აღწერს უფრო განზოგადებულ მოვლენას და გვაქვს ე. წ. არაპირდაპირი მოდიფიკაცია, რაც ზღუდავს მას ერთი ფუნქციით.

პერიფერიული ზედსართავები, რომლებიც არ გვაძლევენ ტრანსფორმაციულ წყვილს პრედიკატულ ფუნქციაში, გარკვეულ მიმართებაში არიან ზმნიზედა, არსებით სახელებთან რეკტულ წინადადებაში, ასეთია, მაგალითად, ლოკალური, ინტენსიფიკატორების, ტემპორალური ჯგუფები, მაგ., a daily newspaper → a newspaper was published daily და სხვა. გარდა სემანტიკური მიზეზებისა, ირკვევა, რომ შეზღუდვის პრობლემასთან დაკავშირებით სიტყვათწარმოებაც ერთ-ერთ ვადამწყვეტ როლს თამაშობს დენომინალური და ვითარების ამსახველ ჯგუფებში. კვაზიაგენტი, რეგულარული არსებითი სახელები და წარმოებული ზედსართავები ზღუდავენ ატრიბუტულ კომპლექსს ერთი ფუნქციით და საშუალება გვაძლევს ჩავატაროთ მხოლოდ მათი პერიფრაზი, მაგ., a political observer = a person who observes policy და არა an observer is political.

ზედსართავი სახელის პრედიკატული ფუნქცია ასევე აერთიანებს ცენტრალურ და პერიფერიულ ზედსართავებს. პრედიკატული ზედსართავები ახასიათებენ არა მთელ გამონათქვამს, არამედ რეფერენტის კონკრეტულ თვისებას. ცენტრალური პრედიკატული ზედსართავები, მსგავსად ატრიბუტულისა, გვაძლევენ განსხვავებულ მნიშვნელობას საპირისპირო წყვილში, მაგ., a paper was fresh = it was clean, a fresh paper = a new newspaper. ტემპორალური ზედსართავები, რომლებიც აღწერენ ადამიანის ქანმრთელობის, აზროვნების, გრძნობის, სულიერი მდგომარეობის და დროებით თვისების შეფასებას იძლევიან, აღმოჩნდნენ შეზღუდული პრედიკატულ ფუნქციაში. ამ თვისებას ჩვენ ვუწოდებთ დროებითი, ე. ი. ის, რომელიც გარკვეული დროის შემდეგ აღარ ახასიათებს რეფერენტს — his story left me aghast.



ცნობილია, რომ სამეცნიერო პროზა ხასიათდება ლაქონურობით, კონკრეტულობით. აქ ვხვდებით მოვლენის სპეციფიკურ აღწერა-გამოხატვას, გვაქვს შესიტყვებების ახალი ტიპები, რაც მოკლებულია შემთხვევითობებს, განსხვავებით მხატვრული პროზისაგან. აღნიშნულ სფეროში წინაა წამოწეული სუბიექტური ფაქტორი, ემოციური კი თითქმის არ აღიწერება. ეს ბუნებრივია, რადგან ფაქტობრივი მასალის გადმოცემა, ექსპერიმენტის აღწერა და ემოცია გარკვეულ შეუთავსებლობას ქმნის.

სამეცნიერო პროზა მიისწრაფვის შტამპური სახის ატრიბუტული და პრედიკატული კომპლექსის ხმარებისაკენ, მაგ., *I'm regretful, prodigious number, great success* და სხვა. აღნიშნულ სფეროში ზედსართავები ხასიათდებიან ერთმნიშვნელობიანი ჩაკეტილი ზღვრებით, რადგან განსახილველი მასალის აღწერა მიმდინარეობს კონკრეტული მნიშვნელობის რეალიზაციით და დაუშვებელია მოვლენისადმი ორაზროვანი მიდგომა. სამეცნიერო პროზისათვის, განსხვავებით მხატვრულისაგან, ტიპობრივ მოვლენას წარმოადგენს ის, რომ მსჯელობა ამა თუ იმ მოვლენაზე ხშირად ავტორისეული დასკვნის სახითაა მოცემული: *the problem is difficult, the evidence on the question is not clear* და სხვა.

ატრიბუტული კავშირისაგან განსხვავებით, პრედიკატული კავშირი ორივე პროზაში ხასიათდება თავისუფალი ფორმით. მაიდენტიფიცირებელი ნიშანი არ ძეგს უშუალოდ საგანში, ის მიეწერება მას, ერთი შეხედვით, შემთხვევით, ხოლო ეს შემთხვევითობა აიხსნება კონკრეტული მიზეზით, რომლიც ჩნდება სიტუაციიდან, კონტექსტიდან, ამიტომ მართებულად მიგვაჩნია კონტექსტის მოყვანა, რაც თავიდან აგვაცილებს ისეთ ორაზროვან მიდგომას, როგორც გვხვდება შემდეგ მაგალითებში მხატვრულ პროზაში: *a criminal lawyer*, რაც გვაძლევს ორგვარ ინტერპრეტაციას კონტექსტის გარეშე — *a lawyer is criminal himself, a lawyer is specializing in the criminal law*.

მსგავსადვე, ვიბრაციის შემთხვევაში სამეცნიერო პროზაში *the motion is not painful* არ გვაძლევს ატრიბუტულ წყვილს, ე. ი. პრედიკატული კომპლექსი იზღუდება კონტექსტიდან, უშუალოდ ფაქტობრივი მასალიდან გამომდინარე, მაშინ როცა მხატვრული პროზა ამ კომპლექსის ატრიბუტულ ხმარებას დასაშვებად მიიჩნევს.

მაშასადამე, ჩატარებული ანალიზის შედეგად ვაკენით, რომ ზედსართავი სახელის თვისებები ბუნების მიხედვით შეიძლება დავეოთ ორ ნაწილად: 1. ინჰერენტული, რომლებიც თან სდევს საგანს ან მოვლენას და გვევლინებიან მის ბუნებრივ მახასიათებლად; 2. ტემპორალური, სუბიექტური, რომელიც დროებით, ტემპორალურ თვისებას მიაწერს საგანს. ცენტრალური ზედსართავების განხილვისას საპირისპირო ტრანსფორმატული წყვილი არ გადმოსცემს იდენტურ სემანტიკას. რამდენადაც ცენტრალური ზედსართავები ატრიბუტულ კომპლექსში გვაძლევენ მთელი გამოხატულების მოდიფიკაციას, ხოლო პრედიკატულში — რეფერენტის ამ კომპლექსების გაიგივება, როგორც პარალელური-სა, დაუშვებლად მიგვაჩნია. ამდენად, თავისუფალი ტრანსფორმაციის უნარის მქონე წყვილები არ შეიძლება ჩაითვალოს ურთიერთჩანაცვლებადად. ცენტრალური ზედსართავებისაგან განსხვავებით პერიფერიული ზედსართავები შეზღუდული არიან ერთი ფუნქციით. ახსნა შესაძლებელი ხდება პერიფრაზით, წინდებულებიანი ფრაზით, ხმნისხედით. როგორც ირკვევა, წყვილებს შორის შეუსაბამობა დამოკიდებულია როგორც ზედსართავის სემანტიკურ დატვირთვაზე, ისე სულიერ და უსულო არსებითთან შერწყმაზე, შათ შორის მიმართებაზე. სემანტიკური შეუსაბამობა წყვილებში ან სინტაქსური შეზღუდვა



ასევე ხშირად აიხსნება ტემპორალურობის თვისების ცნების შემოტანის საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ დროებით ან მუდმივ თვისებაზე. როგორც აღვნიშნეთ, ზედსართავის სინტაქსურ-სემანტიკური თვისების განხილვისას შევხებთ დერევაციულ პრობლემასაც და ვაღგენთ, რომ, თუ ატრიბუტული კომპლექსის ორივე წევრი წარმოებულა, მაგ., a nuclear physicist, (ხშირ შემთხვევაში იგივე წესი ერთ წარმოებულწევრიან კომპლექსშიც არის გამართლებული, მაგ., a hard worker) ტრანსფორმაცია პრედიკატულ ფუნქციამი დაუშვებელია და აღნიშნული კომპლექსი იზღუდება ერთი ფუნქციით.

მაშასადამე, განხილული ატრიბუტული და პრედიკატული კომპლექსები არ ინარჩუნებენ იდენტურ სემანტიკას და წარმოადგენენ ურთიერთშეუწყველებელ მოდლებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა
აკადემიის პრეზიდიუმი

(შემოვიდა 11.2.1988)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Р. Г. КAVTIAШВИЛИ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И СЕМАНТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИЛАГАТЕЛЬНЫХ

Резюме

При наличии функциональных и семантических различий между предикативными и атрибутивными прилагательными показаны дифференциальные группы центральных и периферийных прилагательных, которые при трансформации проявляют частичное или полное изменения значений в зависимости от различных факторов, выявленных в работе.

LINGUISTICS

R. G. KAVTIASHVILI

FUNCTIONAL CHANGES AND SEMANTIC CHARACTERISTICS OF ADJECTIVES

Summary

At the background of semantic and functional differences between attributive and predicative adjectives, the paper deals with central and peripheral groups of adjectives, which as a result of transformation reveal either complete or partial change of their meaning, depending on various factors revealed in the present study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Харитончик. Имена прилагательные в лексико-грамматической системе современного английского языка. Минск, 1986, 17—20.
2. D. Bolinger. *Lingua* 1967, v. 18 № 1, 1—34.
3. H. Marchand. Munchen, Wilhelm Fink Verlag, 1974, 439.

Ц. Г. ЧИЧИНАДЗЕ

КОНТЕКСТУАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ НОМИНАЛИЗАЦИИ (ИНФИНИТИВНЫЙ СУБСТАНТИВ)

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 13.5.1988)

Вопрос об участии словообразования в структурной организации текста привлек внимание еще в начале 70-х годов — в период, когда лингвистика текста интенсивно формировалась как самостоятельная языковедческая дисциплина, и сохраняет свою актуальность по сегоднешний день. За этот промежуток времени было опубликовано несколько работ, в которых предпринимаются попытки выявления и изучения текстообразующих потенций словообразовательных моделей [1—4]. По результатам данных исследований, словообразование участвует в трех важнейших процессах текстообразования: в создании когерентности текста, в развитии коммуникативной перспективы текста и в компрессии текстовой информации [5]. Указанные три функции являются общими для всех видов словообразования.

В настоящей статье мы ставим вопрос дальнейшей детализации текстообразующих функций словообразования с опорой на следующие два соображения:

1) эмпирический материал свидетельствует о том, что отдельные словообразовательные средства обладают различными текстообразующими потенциями, иными словами, проявляют различную «внутреннюю готовность» к реализации той или иной текстовой функции, поэтому нам представляется, что текстообразующие возможности каждого конкретного вида словообразования должны быть изучены в отдельности;

2) кроме перечисленных выше текстообразующих функций, характерных для всех видов словообразования, мы считаем возможным наличие и частных функций, выполняемых в тексте определенной словообразовательной моделью, в соответствии с чем различаем общие и частные функции словообразовательного типа.

Ниже мы попытаемся подкрепить приведенное соображение текстовым материалом и обратимся с этой целью к конкретному виду словообразования — субстантивированному (номинализированному) инфинитиву современного немецкого языка при выполнении им частно-текстуальных функций. Выбор данного словообразовательного типа обусловлен, в свою очередь, тем, что в специальной литературе номинализация признается «наиболее существенным словообразовательным фактором с точки зрения организации текста» ([4], с. 29).

Проведенное нами исследование показало, что частные функции инфинитивных субстантивов являются по своей природе контекстуальными, ибо реализуются при структурировании текстовых фрагментов определенного типа. Эти фрагменты в самом общем виде можно охарактеризовать как развернуто-предикативные контексты с типовым событийно-номинативным значением (например, со значением динамики действия, состояния, изменения состояния и т. п.). В коммуникативном отношении эти контексты характеризуются единой рематической доминантой (термин Г. А. Золотовой) — совокупностью рематически ударных слов соседних предложений (предметная



доминанта, акциональная доминанта и т. п.). Рематическая доминанта может подкрепляться и тематической, т. н. «сквозной» темой фрагмента. Именно участие инфинитивных субстантивов в организации одной из этих доминант дает основание говорить о контекстообразующем статусе выполняемого ими функционального задания.

Мы установили типы развернуто-предикативного контекста, в структурирование которых включаются инфинитивные субстантивы. Это динамический и статический (квалифицирующий, классифицирующий, эмотивный) контексты. Функции, реализуемые инфинитивными субстантивами в пределах данных контекстов, различны. Однако в рамках настоящей статьи мы лишены возможности рассмотреть их даже в самых общих чертах. Поэтому ограничимся несколькими моментами, иллюстрирующими участие инфинитивных субстантивов в организации одного из типов контекста, в частности динамического.

1. Развитие мысли в динамическом контексте происходит посредством глаголов со значением действия или со значением процесса, которые находятся в отношении функционально-смыслового соположения, т. е. относятся к разряду ключевых. Из самой логики коммуникативного развития данного вида контекста следует, что речевое выражение коммуникативно менее значимого — неключевого действия должно препятствовать четкому представлению хода события. Поэтому целесообразнее не оформлять подобное действие в качестве самостоятельного предложения, а включать в контекст в виде свернутой пропозиции. Именно эту функцию берут на себя инфинитивные субстантивы:

Der Kutscher... hatte geradezu die Zunge zwischen die Zähne genommen vor ohnmächtiger Behutsamkeit, während der Großkaufmann seiner Gattin beim Aussteigen behilflich war (Th. Mann).

2. Свернутая пропозиция может выступать в динамическом контексте и в составе ключевых предикатов. Это имеет место в двух случаях: когда подчеркивается фаза действия или когда одно из действий опосредовано зрительным либо слуховым восприятием:

Er ließ sein hitziges Aufundniederlaufen und blieb an seinem Platz regungslos sitzen... (St. Zweig).

Ich stand auf, um in die Küche zu gehen, wo stets eine Kufe frischen Wassers stand. Dabei mußte ich durchs Schlafzimmer der Eltern gehen, wo mir das sonderbare Stöhnen der Mutter auffiel. Ich trat ans Bett... (H. Hesse).

3. В динамическом контексте номинализированный инфинитив может принимать участие и в организации тематической доминанты. Это имеет место, когда в качестве сквозной темы выступают обозначения слуховых эффектов, вызываемых действием или процессом:

Durch die Geleise ging ein Vibrieren und Summen, ein rhythmisches Geklirr, ein dumpfes Getöse... Ein Keuchen und Brausen schwoll stoßweise ferner durch die Luft. Dann plötzlich zerriß die Stille. Ein rasendes Tosen und Toben erfüllte den Raum, die Geleise bogen sich, die Erde zitterte... (G. Hauptmann).

4. Динамический контекст характеризуется также единством аспектуального значения. Наиболее типичным является для него дуративное и итеративное содержание. Аспектуальное значение инфинитивных субстантивов находится в прямом соответствии с указанным контекстуальным содержанием. Поэтому инфинитивные субстантивы служат интенсификаторами характера способа действия, единого для всего контекста:

Er kam ins Beschreiben, sprach vom Weg und von der Aussicht und redete sich ganz in Feuer (H. Hesse).

Таковы основные функциональные задания, реализуемые инфинитивными субстантивами в динамическом контексте. Думается, что, несмотря на фрагментарность, изложенный материал дает представление о специфике частных текстообразующих функций словообразовательных моделей, обусловленной как их конкретным деривационным значением, так и типовым номинативно-коммуникативным содержанием текстового фрагмента, в структурировании которого они участвуют.

Тбилисский государственный педагогический институт иностранных языков
 им. И. Чавчавадзе

(Поступило 17.6.1988)

შენათმეცნიერება

ც. ჭიჭინაძე

ნომინალიზაციის ტექსტური ფუნქციები (ბაბრსაბითივული ინფინიტივი)

რეზიუმე

როგორც სპეციალურ ლიტერატურაში აღინიშნება, სიტყვაწარმოებას ტექსტის აგებისას ძირითადად სამი სახის ფუნქციური დატვირთვა აქვს: იგი მონაწილეობს ტექსტის კოპერენტულობის შექმნაში, საკომუნიკაციო პერსპექტივის გაშლასა და ტექსტური ინფორმაციის კომპრესიაში. წინამდებარე სტატიაში დასმულია სიტყვაწარმოების ტექსტურ ფუნქციათა შემდგომი დეტალიზაციის საკითხი. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ სიტყვაწარმოებითი მოდელის ზოგადტექსტური ფუნქციების გვერდით შეიძლება ვილაპარაკოთ აგრეთვე კერძო ფუნქციებზე, რომლებიც კონტექსტის ფარგლებში ხორციელდება. ამ ფუნქციათა სპეციფიკას განაპირობებს, ერთი მხრივ, კონკრეტული მოდელის დერივაციული მნიშვნელობა, ხოლო მეორე მხრივ — თვით კონტექსტის ტიპური ნომინაციურ-კომუნიკაციური შინაარსი.

აღნიშნული მოსაზრება დასაბუთებულია სტატიაში თანამედროვე გერმანული ენის მასალით. ნაჩვენებია, თუ რა ფუნქციები ეკისრება ნომინალიზებულ ინფინიტივს დინამიკური კონტექსტის აგებაში.

LINGUISTICS

Ts. G. CHICHINADZE

TEXTUAL FUNCTIONS OF NOMINALIZATION (SUBSTANTIVIZED INFINITIVE)

Summary

The following three main functions of textual word-building are knowns from linguistic literature: it participates in creating text coherence, in developing communicative perspective and in compression of textual information. The paper deals with the problem of further detailing of these functions. It is stated that alongside with the general functions of word-building models



one can also speak about the concrete functions that are realized within a context. The specific character of these functions is conditioned by the derivational meaning of a concrete model, on the one hand, and by the typical nominative and communicative essence of the context, on the other.

Language material is taken from German. The functions of nominalized infinitive in building a dynamic context are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Schröder. DaF, № 2, 1978.
2. Е. С. Кубрякова. Сб. научн. трудов МГПИИЯ им. М. Тореза, вып. 217. М., 1983.
3. М. Д. Степанова, В. Фляйшер. Теоретические основы словообразования в немецком языке. М., 1984.
4. Р. З. Мурясов. ВЯ, № 5, 1987.
5. ც. ჭიჭინაძე. მეცნე, № 2, 1987.

ლ. კოტაშვილი

ქართული ზღაპრის მანიქეური პარალელი

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ს. ჭიჭიამ 3.4.1987)

1960 წ. გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიამ დაასრულა ტურფანის კოლექციაზე მუშაობა. აქ აღმოჩენილი მანიქეური დამწერლობის ირანული ტექსტები გამოაქვეყნა ბოისმა [1]. იგი ძირითადად ეყრდნობა ჰენინგის [2] ნაშრომს, რომელიც შეიცავს ბევრ ისეთ სიტყვას, რომელთაც აქამდე არ ჰქონდათ შესატყვისი მაგალითები პართულსა და საშუალო სპარსულში. ამ შესანიშნავმა კატალოგმა ნათლად გვიჩვენა მანიქეური ტექსტების უაღრესად დიდი მნიშვნელობა, განსაკუთრებით ლინგვისტური თვალსაზრისით.

ტურფანის კოლექციაში აღმოჩენილი მანიქეური დამწერლობის ხელნაწერები გამოაქვეყნა ზუნდერმანი [3]. ეს ტექსტები შედარებით ლიტერატურათმცოდნეობასა და ფოლკლორისტიკას ამდიდრებენ რამდენიმე ახალი ვარიანტით, რაც საშუალებას გვიქმნის მათი ახლებურად გაგებისა და განხილვისათვის.

რაც შეეხება გამოქვეყნებული ტექსტების ხასიათსა და მათზე ჩატარებულ მუშაობას, ზუნდერმანი ეყრდნობა ბოისის კატალოგს, მაგრამ მისი მონაცემები განისაზღვრება დამატებებით და კონკრეტული მითითებებით. მას საჭიროდ მიაჩნია, ყოველი ლიტერატურული უნარის დამოუკიდებლად განხილვა და გადმოცემა. მაგრამ ამ შემთხვევაში იგი აქვეყნებს მხოლოდ რელევანტურ ნაწყვეტებს მათ კონტექსტში, რათა მოიცვას რაც შეიძლება მეტი პარაბელური — არაკული მოტივი. ამ დამუშავებულ ნაწყვეტებს პარაბელურ-არაკული კრებულებისა, ცენტრალური აზიის მანიქეიზმისათვის დამახასიათებელი ლიტერატურული ფორმა აქვს, რომელთა მაგალითები შეიძლება დაიძებნოს ბუდისტურ კრებულებში “Iataka” და „Avadana“-ში.

რამდენიმე ახალ მანიქეურ ტექსტს შორის, ჩვენთვის საინტერესო პარალელურ-არაკული მოტივი წარმოაჩინა ავტორმა ნაშრომში [3, გვ. 84] სადაც მოთხრობილია, თუ როგორ შეუყვარდა ერთ ასულს ახალგაზრდა ყმაწვილი კაცი. ასულმა სთხოვა მამას მოეწყო მისი ქორწინება. მაგრამ ახალგაზრდა კაცს არ უნდოდა დაქორწინება. თავისი ქალიშვილის სურვილის დასაკმაყოფილებლად მეფე გზავნის ხალხს და ცხენებს ყმაწვილის მოსაყვანად. ეს უკანასკნელი ზოცავს ხალხსაც და ცხენებსაც. მეფე საგონებელში ვარდება. მის ქალიშვილს სიყვარულით გული ეღვავა, ამ დროს გამოჩნდება მოხუცი დედაბერი, რომელიც ჰპირდება მეფეს ყმაწვილი კაცის მოყვანას. ის სთხოვს ცხვარს, ცოტა ღვინოსა და თოქს. მიდის ხესთან, რომელზედაც იმალება ახალგაზრდა ყმაწვილი კაცი. დედაბერი მიაბამს ცხვარს ხეზე და სწევს კუდით. ყმაწვილი ეუბნება: — კისრით გასწიეო, მაგრამ დედაბერი კვლავ კუდით ეწევა. ყმაწვილი კაცი უმეორებს: ცხვარი კისრით უნდა გასწიოო. დედაბერი სთხოვს ყმაწვილს: მაჩვენე როგორ უნდა გაეწიო ცხვარი კისრითო. ყმაწვილი ჩამოდის ხიდან. დედაბერი მას ღვინოს დაალევინებს და დაათრობს. შემ-

28. „მოამბე“, ტ. 130, № 2, 1988



დგე მას დააკრავს სახედარზე და ისე მოიყვანს მეფესთან. მეფე აქორცილებს მას თავის ქალიშვილზე და უშენებს სასახლეს, რომელსაც სამ კარს აბამენ. როდესაც ყმაწვილი კაცი გამოფიხზლდება, ის იწყებს ფლეიტაზე დაკვრას. ფლეიტის ხმას იგებს ხარი, რომელიც მის გამოსახსნელად მოვა. ის გაამტკრევს სპილენძის ორ კარს, შემდეგ მიადგება მესამე რკინის კარს, და იმ დროს მოიმტკრევს ერთ რქას. ხარი გაათავისუფლებს ყმაწვილს და ეუბნება მას, რომ მეფე არის აპრიმანი, ფლეიტის ხმა — ჰანგები, ბრძენთა თათბირი, ხოლო სამი კარი — ცეცხლი, იმედი და ალი.

ტურფანის კოლექციაში აღმოჩენილი მანიქეური დამწერლობის ხელნაწერებს ეხება აგრეთვე გეისლერის [3, გვ. 141—142] მეტად საინტერესო ნაშრომი „ზოგიერთი შენიშვნები პარაბელური ტექსტების მოტივთა შესახებ“. მისი აზრით, უმეტესი ნაწილი ტექსტებისა, სამწუხაროდ, იმდენად ფრაგმენტული შინაარსისაა, რომ ძნელი ხდება მათი მთლიანობაში წარმოდგენა. მოტივები იმდენად განზოგადებული ხასიათისაა, რომ ძირითად ტიპად ჩამოყალიბება თითქმის შეუძლებელია. ამიტომ აქ მოყვანილი მაგალითები, არ შეიძლება მივაკუთვნოთ ერთ რომელიმე მოტივს, ან მყარად ჩამოყალიბებულ რომელიმე ტიპს. ისინი განეკუთვნებიან უფრო ფართოდ გავრცელებულ მოტივთა ჯგუფს. უმეტესი ნაწილი მოტივებისა აღნიშნულია ტომპსონის [4] საძიებელში, სწორედ ამიტომაც მათ აქვთ საერთაშორისო მნიშვნელობა.

ორი უფრო გვიანდელი ვარიანტი ამ ხელნაწერისა შეინიშნება ბორათავთან [5] და იანთან [6]. ისინი ამდიდრებენ მასალას ზღაპრების შესწავლით და მოჰყავთ მათი ვარიანტები თურქულ, ბულგარულ და ბერძნულ ენებზე.

მთავარი მოქმედი პირი — ახალგაზრდა ყმაწვილი კაცი მაგიური თვისების მქონეა: ის უძახის თავის მხსნელს ჯადოსნური ფლეიტის დახმარებით. ეს მოტივები ამ ინდექსების (D 1210 — D 1238); (D 1420 — D 1429), შემთავებით არსებობს ინდურ ლიტერატურაში და ზებირსიტყვიერებაშიც შეიქრა.

მთავარი მოქმედი გმირის — ახალგაზრდა ყმაწვილი კაცის გვერდით იმყოფება გრძნეული დამხმარე, რომელიც დაახებზე განდგება. ეს არის ხარი. ეს მოტივი საერთაშორისო ინდექსით (B 300—B 599) აღინიშნება.

ქართული ხალხური ზღაპრის „წიქარას“ ხარიც გრძნეულია, ძლიერია, დამხმარეა, მოლაპარაკეა, ესმის სალამურის ხმა, დახმარების დროს მოიმტკრევს რქას, ათავისუფლებს ყმაწვილს და ა. შ.

როგორც ვხედავთ, მოტანილი ნაწყვეტი თვალშისაცემ ტოპოლოგიურ მსაგვსებას იჩენს „წიქარასთან“.

რას უნდა ნიშნავდეს სამი კარი — ცეცხლი, იმედი და ალი? შესაძლებელია, ჩვენი აზრით, ამ ხელნაწერი ტექსტის მიხედვით, მანიქეურმა რელიგიამ ხარის კულტი გამოიყენა და დაუკავშირა უპირველეს ღვთაებას — ცეცხლს. ქართული ხალხური ზღაპრის „წიქარას“ ხარი წითელია და ამაში ჩანს მისი კავშირი ცეცხლთან [7].

ხარი რომ მიწათმოქმედი ხალხისათვის იმედიც იყო და „დიდი ღმერთის ცხოველიც“, ეს ცნობილია და ქართული ეთნოგრაფიული მასალიდანაც ძალიან კარგად ჩანს [8], ხოლო ალი განთავისუფლებული სულის სიმბოლოდ ესახება ზუნდერმანს [3, გვ. 38] და იგისაკითხს ასე აყენებს: რას უნდა ნიშნავდეს ხარის ერთი მოტეხილი რქა? თვითვე პასუხობს: სულის ბედს, რომელიც განცალკევებულია ღმერთის სამყაროდანო.



აქ მოყვანილი მაგალითები ნათლად გვიჩვენებენ სათავის იმ ღრმა ფესვებს ლიტერატურასა და ფოლკლორში, რომელთა დიდ ნაწილს აღმოსავლეთი მოიცავს. ხოლო ის გამოთქმა, რომ „შუა აზიასა და საქართველოს საუკუნეებით უტარებია ხარის ძლიერი კულტი“ [7, გვ. 13] სავსებით გამართლებულია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 23.4.1987)

ФИЛОЛОГИЯ

Л. Н. КОТАШВИЛИ

МАНИХЕЙСКАЯ ПАРАЛЛЕЛЬ ГРУЗИНСКОЙ СКАЗКИ

Резюме

В Турфанской коллекции найдена манихейская рукопись с притчей, которая находит параллель с грузинской народной сказкой «Цикара».

PHILOLOGY

L. N. KOTASHVILI

A MANICHEAN PARALLEL OF THE GEORGIAN FOLK TALE

Summary

A manichean manuscript has been found in the Turfan collection including a parable which parallels the Georgian folk fairy tale "Tsikara".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Boyce. A Catalogue of the Iranian Manuscripts in Manichean Script in German Turfan Collection, Berlin, 1960.
2. W. Henning., A List of Middle-Persian and Parthian Words in BS OS IX (1937).
3. W. Sundermann., Mittelpersische und parthische Kosmogonische und Parabeltexte der Manichäer, Akademie-Verlag, Berlin, 1973. (Schriften zur Geschichte und Kultur des alten Orients 8, Berliner Turfantexte IV).
4. S. Thompson., Motiv-Index of Folk-Literature New, enlarged and revised edition Copenhagen, 1955—1958.
5. P. N. Boratav., Türkische Volksmärchen, Berlin, 1967, S. 136, № 17.
6. Samia Al Azharia Jahn, Arabische Volksmärchen, Berlin, 1970, S. 136 № 17.
7. თ. ოქროშიძე. კრ. „ქართული ფოლკლორი მასალები და გამოკვლევები“, III, თბილისი, 1969, 143.
8. ვ. ბარდავლაძე. ქართული (სვანური) საწესო ხელოვნების ნიმუშები. თბილისი, 1953, 118.

მ. შირაძაძე

ტერმინისათვის „საველე არქეოლოგია“

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. ჯაღარიძემ 19.3.1987)

ტერმინი „საველე არქეოლოგია“ ქართულ სპეციალურ ლიტერატურაში რუსულიდან შემოვიდა და 50-იანი წლებიდან დამკვიდრდა. რუსულ სპეციალურ ლიტერატურაში „საველე არქეოლოგია“ განიმარტება როგორც სამეცნიერო მეთოდების ერთობლიობა, რაც არქეოლოგიური ძეგლის ველზე შესასწავლად იხმარება [1].

ქართული არქეოლოგიური ლექსიკა ამ მნიშვნელობით ხმარობს შემდეგ შესიტყვებებს: „გათხრითი არქეოლოგია“, „საველე არქეოლოგიური მუშაობა“, „არქეოლოგიური გათხრები“; უკანასკნელ წლებში ამავე შინაარსის გამომხატველად დამკვიდრდა „საველე არქეოლოგიური კვლევა-ძიება“. შინაარსი მოცემული შესიტყვებისა აღნიშნავს კვლევა-ძიების გარკვეულ სახეობას (საველე-არქეოლოგიურს) და, მაშასადამე, ხელთა გვაქვს ცნება „კვლევა-ძიების“ რავეარობის ნიშნით მარკირებული ტერმინოლოგიური გამონათქვამი. მისი რუსული შესატყვისი იქნება „Полевые археологические исследования“ [2]. არქეოლოგიურ ტერმინთა სისტემაში იგი სათანადო ადგილს დაიკავებს თუ „კვლევა-ძიების“ ერთეულთა შორის.

თუ ტერმინთა რომელიმე სისტემაში მოიპოვება რაიმე ნიშნით მარკირებული ელემენტი, ივლესხმება, რომ ამავე სისტემაში არსებობს მისი საპირისპირო ცალიც — განსხვავებული მისგან ნიშნით ან უნიშნობით. ჩვენთვის საინტერესო შემთხვევაში ასეთი ელემენტი მართლაც არსებობს — ცნება „კვლევა-ძიების“ დისციპლინისმიერი ნიშნით მარკირებული გამონათქვამი „არქეოლოგიური კვლევა-ძიება“, რომელიც ზოგადი, არამარკირებული ელემენტის მნიშვნელობას იძენს ტერმინ „საველე არქეოლოგიურ კვლევა-ძიებასთან“ მიმართებით.

თუ ტერმინთა სისტემაში არსებობს არამარკირებულიცა და მარკირებული ელემენტიც, სავარაუდოა, რომ მოიპოვებოდეს ამ უკანასკნელის დიქტომიური ცალიც (რომელთა მნიშვნელობების ერთობლიობა უდრის ზოგადი ელემენტის მნიშვნელობას). მოცემულ შემთხვევაში „კვლევა-ძიების“ „საველე“-თი მარკირებულ მსაზღვრელს („არქეოლოგიური“) უნდა მოეპოვებოდეს დიქტომიური ცალი, რომელიც გამოხატავს შინაარსს „არასაველე“. ასეთი ცალი მსაზღვრელისა არქეოლოგიურ ლიტერატურაში მართლაც მოიპოვება — „კაბინეტური“ და ვილებთ გამონათქვამებს „კაბინეტური კვლევა“, „კაბინეტური არქეოლოგია“ [1]. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ტერმინის შექმნა სემასიოლოგიური წონასწორობის ლოგიკით უფრო იყო გაპირობებული, ვიდრე ონომასიოლოგიური აუცილებლობით და ამიტომ სადღეისოდ იგი ამოღებულია ხმარებიდან.

უფრო რთულად წარმოგვიდგება საქმე მსაზღვრელ „საველე“-სთან დაკავშირებით: სპეციალური ლიტერატურის მიხედვით არქეოლოგიური კვლევის პროცესში გამოიყოფა ორი ეტაპი (II ორი დონე). უფრო ადრინდელი სა-



ხელდებით ეს ეტაპებია სავლელ და კაბინეტური, ხოლო მოგვიანო ხანის — ტერატურა გვთავაზობს „მასალის მოპოვებისა“ და „მასალის ინტერპრეტაციის“ დონეებს [4].

პირველ დაყოფაზე დაყრდნობით ტერმინი „სავლელ არქეოლოგია“ წარმოგვიდგება „სავლელ არქეოლოგიური კვლევა-ძიების“ სინონიმად, და მისი შინაარსი დამთხვევა შინაარსს გამოთქმისა — „სავლელ-არქეოლოგიური კვლევა-ძიება“. (იგივე ითქმის „კაბინეტური არქეოლოგიისა“ და „კაბინეტური არქეოლოგიური კვლევა-ძიების“ შესახებაც). გამოგვივა, რომ ამ შესიტყვებათა მთავარი ლექსიკური ელემენტები — „არქეოლოგია“ და „არქეოლოგიური კვლევა-ძიება“ მნიშვნელობით ერთმანეთს ემთხვევა და, მაშ, ამ ტერმინებით აღნიშნული ცნებებიც იდენტური ყოფილა.

მასაზღვრელთა ორი წყვილის: „სავლელ-კაბინეტური“, „მოპოვება — ინტერპრეტაცია“ შეპირისპირებისას ჩნდება ცდუნება ვიფიქროთ, რომ „სავლელ არქეოლოგიის“ შინაარსს ემთხვევა „არქეოლოგიური მასალის მოპოვების დონე“-ს შინაარსი, ხოლო „კაბინეტური არქეოლოგიისა“ — „არქეოლოგიური მასალის ინტერპრეტაციის დონე“-ს შინაარსს. მაგრამ ორივე შემთხვევაში მოცემული ტერმინოლოგიური ოდენობანი არა თუ იდენტური, ტოლფასოვანიც კი არ არის.

განვსაზღვროთ ტერმინის „ინტერპრეტაცია“ სემანტიკური ფარგლები: ეს ტერმინი იურისპრუდენციის მიერ არის შემოღებული [5] და შემდგომში ის გადავიდა ზოგადდისციპლინარულ მეთოდოლოგიაში, მათემატიკაში, ლოგიკაში, შემეცნების თეორიაში. მას მოეპოვება საერთოლიტერატურული (ახსნა, შემოქმედებითი გადაწყვეტა) და ზოგადდისციპლინარული (საკვლევი ელემენტების მნიშვნელობათა ერთობლიობა) მნიშვნელობა. არქეოლოგიურ კონტექსტში ტერმინი „ინტერპრეტაცია“ ორივე მნიშვნელობით იხმარება. „არქეოლოგიურ კვლევა-ძიებასთან“ მიმართებით ამ ტერმინის ზოგადდისციპლინარულ მნიშვნელობას ორგვარი გაგება აქვს: 1) არქეოლოგიური ობიექტის რაობის კვლევა ფორმის, ფუნქციისა და ისტორიულ-საზოგადოებრივი მნიშვნელობის მიხედვით [6], 2) არქეოლოგიური მასალის ისტორიულ-სოციალური ანალიზი, ადამიანთა საზოგადოების განვლილი ეტაპების რეკონსტრუქცია [4]. ამ ორი მნიშვნელობიდან პირველი უფრო ფართოა და მოიცავს მეორეს. „არქეოლოგიურ კვლევა-ძიებასთან“, კერძოდ, „სავლელსთან“ მიმართებაში შემდეგი სურათი წარმოგვიდგება:

ა) თუ საყრდენად პირველ მნიშვნელობას ავირჩევთ (არქეოლოგიური ობიექტის რაობის კვლევა ფორმის, ფუნქციის, ისტორიულ-საზოგადოებრივი მნიშვნელობის მიხედვით), გამოვა, რომ არქეოლოგიური მასალის მოპოვების დონეზე კვლევის წარმოება შეუძლებელი იქნება ინტერპრეტაციის გარეშე, ვინაიდან ობიექტის რაგვარობა განსაზღვრავს თზრის მეთოდისა და ხერხის შერჩევას მკვლევარის მიერ ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში. „ინტერპრეტაციის“ ამგვარი დეფინიცია უფლებას მოგვცემდა გვეფიქრა, „რომ სავლელ არქეოლოგიის“ შინაარსში შევა „მასალის მოპოვებისა“ და „მასალის ინტერპრეტაციის“ შინაარსები. ამ შემთხვევაში ტერმინის „სავლელ არქეოლოგია“ მნიშვნელობა დამთხვევა ტერმინის „არქეოლოგია“ მნიშვნელობას.

ბ) „ინტერპრეტაციის“ მეორე მნიშვნელობაზე დაყრდნობით (არქეოლოგიური მასალის ისტორიულ-სოციალური ანალიზი) „არქეოლოგიური კვლევა“-ს მნიშვნელობა დამთხვევა ტერმინის „ისტორიული კვლევა“-ს მნიშვნელობას.

ორივე შემთხვევაში ტერმინი „სავლელ არქეოლოგია“ ფუნქციონირებს, რომ მოცემული ტერმინით



სახელდებულ ცნებას არ მოეპოვებოდეს სათანადოდ მყარი პოზიცია და, შესაბამისად, ნათლად განსაზღვრული ადგილი არქეოლოგიურ ცნებათა სისტემაში.

სინამდვილე კი ჩვენს წინაშე სულ სხვა სურათს წარმოაჩენს: ობიექტურად საველე არქეოლოგია არქეოლოგიის სამეცნიერო დისციპლინის ავტონომიური დარგია, რომელსაც მოეპოვება კვლევის საკუთარი საგანი, ობიექტი, მეთოდოლოგია და, შესაბამისად — თეორია [6].

საველე-არქეოლოგიური კვლევა-ძიების დონეზე არქეოლოგიის საგნად განისაზღვრება **არქეოლოგიური ძეგლი** — „ადამიანის მიერ შექმნილი ნივთიერი კულტურის ძეგლი, რომელიც არქეოლოგიური დაზვერვით მიხვედრება და არქეოლოგიური გათხრებით გამოვლინდება“ [5]. კვლევის ობიექტია, ანუ ემპირიულ ბაზას საველე არქეოლოგიისათვის წარმოადგენს ე. წ. **„კულტურული შრე“** — მიწის მასივი, რომელიც მდებარეობს კორდსა და დედაქანს შორის და შეიცავს ადამიანის არსებობისა და მოქმედების ნაკვალევს.

თუ საველე არქეოლოგიას არქეოლოგიის დარგად ვაღიარებთ, რომელსაც მოეპოვება კვლევის საკუთარი ობიექტი — კულტურული შრე, საკუთარი საგანი — არქეოლოგიური ძეგლი, საკუთარი მეთოდები — არქეოლოგიური დაზვერვა და არქეოლოგიური გათხრები, მაშინ ნათლად განისაზღვრება მისი ფუნქციური მნიშვნელობაცა და ადგილიც არქეოლოგიურ ცნებათა სისტემაში. ამის საფუძველზე კი განისაზღვრება ტერმინის „საველე არქეოლოგია“ ფუნქცია და ადგილი არქეოლოგიურ ტერმინთა სისტემაში, აიგება მისი დეფინიცია:

საველე არქეოლოგია — არქეოლოგიის დარგი, რომელიც შესწავლის არქეოლოგიურ ძეგლს ველზე, ანუ მის პირველ სამყოფელზე. მისი ძირითადი მეთოდებია არქეოლოგიური დაზვერვა და არქეოლოგიური გათხრები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 19.3.1987)

АРХЕОЛОГИЯ

М. Г. ЧИРАКАДЗЕ

К ТЕРМИНУ «ПОЛЕВАЯ АРХЕОЛОГИЯ»

Резюме

На основе семантического анализа данных специальной литературы в статье дается попытка построения дефиниции термина «полевая археология».

Термин «полевая археология» дефинируется как автономная отрасль археологии, которая располагает собственной методикой, объектом исследования и предметом изучения.

Основными методами полевой археологии являются археологические разведки и археологические раскопки. Эмпирической базой, т. е. объектом исследования представляется «культурный слой», предметом изучения, т. е. единицей на данном этапе исследований представляется археологический памятник — вычлененный в результате археологических раскопок из культурного слоя памятник материальной культуры.

M. G. CHIRAKADZE

TO THE TERM "FIELD ARCHAEOLOGY"

Summary

Based on semantic analysis of the literature on the subject an attempt has been made to define the term "field archaeology".

The term "field archaeology" is defined as a separate branch of archaeology with its own methods, its own subject of inquiry and subject of investigation.

The major methods used in field archaeology comprise archaeological prospecting and archaeological digging. It is suggested that the empiric base, i. e. the subject of inquiry is represented by the cultural layer. The subject of investigation, i. e. the unit of the given stage of investigations, is represented by the archaeological monument— a monument of material culture singled out from the cultural layer as a result of archaeological digging.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Авдусин. «Полевая археология СССР». М., 1980.
2. Сб. «Полевые археологические исследования в 1974 году (краткие сообщения)», Тбилиси, 1976.
3. А. Л. Монгайт. Археология Западной Европы, каменный век. М., 1973.
4. ოთ. ლორთქიფანიძე. არქეოლოგია და თანამედროვეობა, 14. თბილისი, 1979.
5. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ. 5.
6. В. Д. Блаватский. Античная полевая археология. М., 1967.



მ. მიჰაზაშვიძე

პუბლიცისტიკა ნიჰამის შემოქმედებაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. ანდრონიკაშვილმა 25.7.1987)

ნიჰამი (1141—1209 წწ.) თავისი დროის პუბლიცისტიკ იყო. პუბლიცისტად იგი გვევლინება ლირიკულ წიაღსვლებსა და ავტორისეულ რემარკებში. მისი ხუთივე პოემის („საიდუმლოებათა საგანძური“, „ხოსროვი და შირინი“, „ლეილი და მაჯნუნი“, „შვიდი მთიები“, „ისკანდერ-ნამე“)(1 ტექსტებში ჩართულ რემარკებში თეოლოგიურ თუ ეთიკურ პრობლემებთან ერთად წინა პლანზეა წამოწეული სოციალური საკითხები, მოცემულია პოეტის თანამედროვე საზოგადოების კრიტიკა.

პუბლიცისტური შეხედულებების შემცველი ბეითები გვხვდება იქ, სადაც ნიჰამი ამუშავებს თემებს — „მეფობა“, „პუმანური დამოკიდებულება ცხოველთა მიმართ“, „ასკეტიზმი“, ზოგ შემთხვევაში კი ფილოსოფიური ხასიათის თემაში „საწუთრო“.

წიაღსვლებში ყველა თემას თავისი გამოსახვის სტილური ტენდენცია აქვს. პუბლიცისტიკა, რომელიც ნიჰამის გადახვევებში სოციალური ხასიათის თემატიკას ახლავს, ბეითების პირველად აზრობრივ შრეში ძვეს და ყოველგვარი შეფარვის გარეშეა მოცემული. მეფეთა კრიტიკა, ტირანის გმობა, რაც ამ ხანის ლიტერატურაში (განსაკუთრებით სუფი ავტორების დიდაქტიკურ-ფილოსოფიური ხასიათის თხზულებებში) ოფიციალურად დაშვებული კონვენციური თემა იყო [I, გვ. 106]. თავისთავად პუბლიცისტური ჟღერადობის მქონეა, მაგრამ იქ, სადაც გვაქვს ფილოსოფიური ხასიათის მედიტაციები ავტორი ქვეტექსტის საშუალებით აცხადებს თავის პუბლიცისტურ სათქმელს და ძირითადი ხერხი, რომელსაც იგი ამ შემთხვევაში მიმართავს ხოლმე არის ზმა. ამასთან, ასეთი ხერხით გადმოცემული პუბლიცისტიკა ეხება უფრო არა წმინდა სოციალურ საკითხებს, არამედ მწერლის გარემომცველი საზოგადოების კრიტიკას წარმოადგენს (კრიტიკა არაპუმანურობისა, უმეცრებისა, უგუნურებისა, ეთიკურ ნორმათა ნიველირებისა და სხვა). პოეტუ-

1 ვსარგებლობთ პოემათა ტექსტების ვ. დასთვარდისეული გამოცემებით, თეირანი, 1935-1937.



რი ფიგურის — ზმის მეშვეობით ბეითებში იქმნება ორი აზრობრივი ერთი, წიაღსვლის მთლიანი კონტექსტის შესაბამისად — ფილოსოფიური, ზოგადია, ხოლო მეორე — პუბლიცისტური. ზოგან, პუბლიცისტური აზრის უფრო გამოსაკვეთად, წიაღსვლის დამამთავრებელ ბეითებში ავტორი საკუთარ თავს მიმართავს და გაჩუმებას ურჩევს. „ჩუმად ყოფნის“ ტრადიციული მოტივი, „დუმილის კონცეფცია“ ორგვარი გააზრებით — ფილოსოფიურ-რელიგიური და პუბლიცისტური, საკმაოდ ხშირად გვხვდება ნიზამის შემოქმედებაში.

ორაზროვნება, რაც ასე დამახასიათებელია ნიზამის პოეტური მეტყველებისათვის, ბეითებში აზრობრივი შრეების სიმრავლე, ფილოსოფიური ხასიათის წიაღსვლაშიც პუბლიცისტური ქვეტექსტის არსებობას განაპირობებს.

ნიზამის ბეითებში სხვადასხვა პოეტური ხერხებით შექმნილი ორაზროვნება, მხატვრული სახის სპეციფიკური სტრუქტურა და პოეტური მეტყველების ალეგორიულობა ამ ბეითების აზრობრივი შრეების გაშიფრვას ართულებს. იქმნება საშიშროება იმისა, რომ ნიზამის ყველანაირ გამონათქვამში, განსაკუთრებით კი ფილოსოფიურ-რელიგიური ხასიათის წიაღსვლებში, სადაც ფაქტიურად „საწუთროს“ გმობაა მოცემული და სადაც ნიზამის პოეტური მეტყველება უმეტეს წილად მეტაფორიზაციის ტრადიციულ პრინციპს მისდევს და მისი ესა თუ ის ხატი, მეტაფორული ფრაზა რეალური ჩაგვრის რეალებს ეყრდნობა, ეპოქაში გამეფებული ტირანიის და სოციალური უსამართლობის კრიტიკა დაეინახოთ. არასწორი ინტერპრეტაციების თავიდან ასაცილებლად, ანალიზისას, გასათვალისწინებელია ნიზამის წიაღსვლებში პუბლიცისტური სათქმელის გამოხატვის სტილური თავისებურებანი ერთის მხრივ, და მეორეს მხრივ, თვით წიაღსვლის მთლიანი იდეურ-მხატვრული კონტექსტი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 3.9.1987)

ВОСТОКОВЕДИЕНИЕ

М. Ш. МИКАШАВИДЗЕ

ПУБЛИЦИСТИКА В ТВОРЧЕСТВЕ НИЗАМИ

Резюме

В статье дана попытка характеристики некоторых художественных и стиливых приемов передачи публицистической мысли в лирических отступлениях поэм Низами. Автором рекомендуется метод дешифровки публицистических подтекстов в бейтах Низами.

M. Sh. MIKASHAVIDZE

PUBLICISTIC WRITINGS IN NIZAMI'S WORKS

Summary

An attempt is made to describe some artistic and stylistic devices to render publicistic ideas of lyrical digressions in Nizami's poems. The author suggests a method for decoding publicistic undertones in Nizami's beys.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Д. Джавелидзе. У истоков турецкой литературы, I. Джелальеддин Руми. Тбилиси, 1979.

ა მ ტ ო რ ტ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე გ 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 გამოკვლევებათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოსადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგინად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესებო 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 დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სისტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა გაღაწერად 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თავში მხოლოდ ერთ წერილს, წელიწადში კი მხოლოდ სამ 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 გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით ვადმიტეხულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომადგენმა 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 წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფაქტით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც უქრნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები შეღწეულია ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ უყვებოდნენ უნდა გაეცას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ზარისხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქრნალის შრომა, ვუჩვენოთ უქრნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათიებლად 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 საღ მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ უქრნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 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 ი 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 (статья же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью, в год—всего три статьи.

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 пишутся 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. Подрисовочные 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 уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом 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 допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

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 отписков 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.