



524
1986

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 123 ტომ

№ 2

აგვისტო 1986 ავგუსტ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

1986
საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 123 ტომ

№ 2

საბჭოთაო 1986 ავგუსტ

თბილისი * ტბილისი * TBILISI



ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალავაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. დურმიშიძე, ა. თავზელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. ონიანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაქარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარიტიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, В. И. Гомелаури, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Дурмишидзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაдзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივნის მ/შ ა. ტერ-ოვანოვი
И/о ответственного секретаря А. К. Тер-Оганов

გადაეცა ასაწყობად 7.7.1986; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26.8.1986; შეგვ. № 2155; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უფ 04267; ტირაჟი 1400; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 7.7.1986; подписано к печати 26.8.1986; зак. № 2155; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 04267; тираж 1400; цена 1 руб. 90 коп.

* * *

საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუშოვის ქ., 19
Типография АН Грузинской ССР, Тбилиси 380060, ул. Кутузова, 19

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუშოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси 380060, ул. Кутузова, 19

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ა. ხარაზიშვილი. ბერის სივრცეების შესახებ 244
- *ბ. შანიძე. კოშის ამოცანებამდე დაყვანილი ავტომატური მართვის ამოცანები 248
- *გ. ნიჟარაძე. G-ზომათა ზოგიერთი გეომეტრიული თვისების შესახებ 251
- *დ. ლაზრივეა, თ. ტორონჯაძე. იტო—ვენტცელის ფორმულა სემიმარტინგალეზი-სათვის და მისი გამოყენება რეკურენტული შეფასებისას 256
- *ე. შუბლაძე. ორი კომპლექსური ცვლადის ანალიზური ფუნქციის წრფივ იზოლირებულ განსაკუთრებულობათა შესახებ 260
- *შ. ხელაძე. ფურიე — ჰარის მწკრივთა L-ში უპირობოდ კრებადობის შესახებ 263

მექანიკა

- *კ. კალანდაძე, ნ. ცირეკიძე. კიდული ბაგირგზის ვაგონის სამუხრუტე ძალის რეგულირებადი დამკერი მოწყობილობის ანგარიში 268
- *მ. კუციან. შუალედური მიმღები მოცულობის ვაგონზე მრავალსაფეხურიანი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის შემადგენელი საფეხურების ფუნქციონირების ალბათობაზე 271

ფიზიკა

- *ნ. ხარშილაძე, თ. ქამუშაძე, ნ. შაისურაძე, თ. თაბაგარი, ი. გოკოშვილი, ლ. ბაქრაძე, ს. ნემსაძე. მაგნიტოდიოდის მაგნიტო-მგრძნობიარობაზე დამატებითი p—n-გადასასვლელის გავლენის გამოკვლევა 276
- *ა. აბურჯანია. ურთიერთინდუქციის ე.მ.ძ-ის მიმართულების განსაზღვრის საკითხისათვის 280

ბიოფიზიკა

- *ა. კუდრია, გ. მანაგაძე. ორი იზოლირებული სხეულის პარამეტრების განსაზღვრა გრაფიტაციული მონაცემების მიხედვით 283
- *ბ. ქართველიშვილი, ა. მინდელი, თ. გვანცელაძე, ა. ბეშიძე. დედამიწის ლითონფეროს გრაფიტაციული მოდელის აგების კომბინირებულ მეთოდში 288
- *გ. კაპანაძე. სხეულის ფორმის განსაზღვრის ერთადერთობის შესახებ მისი გარე პოტენციალის მნიშვნელობით 292
- *ა. ლიტვინი, დ. ნაცვლიშვილი. რიონის დებრესის კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის პორიზონტალური არაერთგვაროვნების შესწავლა გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდის მონაცემებით 294

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

გ. მსრ. გ. ნიკოლაძე
სს. რ.ს. ცენტრ.
ბიბლიოთეკა

ანალიზური ძიების

- *ი. შათირიშვილი, ხ. პატარაია. სპირტ-წყალნარეგების ანალიზი გაზურთხევადადსორბციული ქრომატოგრაფიის მეთოდითა და კვარცულ კაპილარულ სვეტებზე 299

ზოგადი და არაორგანული ძიების

- *პ. ნუცუბიძე, ზ. ჩაჩხიანი, ე. ჩეჩერნიკოვი, მ. სლოვიანსკიხი. $Li_4I_3S_{16}(Li-P3\Phi)$ ტიპის ნაერთების მაგნიტური თვისებები 303
- *ნ. ტუფინაშვილი, ო. ჩიქოვანი, გ. ყორანაშვილი, ნ. ფირცხალავა, ა. გარნოვსკი. ბორის პლოგენიდების კომპლექსნაერთები მეტალ-ხელატებთან 307
- *ნ. მექვაბიშვილი, ა. კალანდია, ი. ლეიკინი. გეოთერმული წყლიდან კალციუმისა და მაგნიუმის დალექვის კინეტიკა 312

ფიზიკური ძიების

- *ე. ბენაშვილი, მ. არეშიძე. სამგორის ნავთობის ნავთ-გაზოილის ფრაქციის და ვაკუუმ-დისტილატების თერმოკატალიზური გარდაქმნები 315
- *მ. სილაგაძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), შ. სილამონიძე. მეტფორანის ადსორბციის მიკროკალორიმეტრიული გამოკვლევა L და ZSM-5 ტიპის ცეოლითზე 319

ელექტროქიმია

- *ლ. ენუქიძე, ჯ. ჯაფარიძე, ე. შავგულიძე. ტრიბენზილამინის ორიენტაციის გავლენა ზოგიერთი იონის განმუხტვის კინეტიკაზე მეთანოლის და ეთანოლის მჟავა ხსნარებიდან 324

ძიების ტექნოლოგია

- *რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. გოფმანი, ო. საღუნაშვილი, ი. გვალია. ჟანგეულთა ნახევარგამტარული თვისების გათვალისწინების საკითხისათვის ელექტროლიტური მანვანუმის ორჟანგის წარმოებაში 327

ჰიდროლოგია

- *მ. გერშკოვიჩი, ი. ხომერიკი, ზ. წერეთელი. არაფორმალური გადაწყვეტანი მდინარეთა სისტემის იმიტაციურ მოდელეებში 332

გეოლოგია

- *მ. ჩუბინიძე. ადღერის დებრესიის პალეოცენური ნალექების ზონალური სტრატოგრაფია პლანქტონური ფორამინიფერების მიხედვით 335

მანქანათმშენობა

- *კ. ლვინერია, თ. კოჩაძე, ე. ნემცოვი. დინამიკური დატვირთვების გაანგარიშების მეთოდი 4×4 ტიპის სასოფლო-სამეურნეო ავტომობილის დაკიდების სისტემაში დამუხრუჭების რეჟიმზე 340
- *გ. ჯაფარიძე. ბურბუშელას მოუსხნელად სახარატო ჩარხების დამტვირთავი მოწყობილობის მუშა ზონაში ძალების ექსპერიმენტული განსაზღვრა 344
- *დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), კ. მატვეცი. სახსრიანი მექანიზმები წრიული მიმართველებით 347

მიტალურბია

- *დ. ბეჟიტაძე, ვ. იუხვიდი, გ. თავაძე, ს. მამიანი, ა. მერქანოვი. ინტერული დანამატის გავლენა წვის კანონზომიერებაზე სისტემისათვის $V_2O_5-Al-SiO_2$ და $V_2O_5-Al-Si$ 351
- *ა. სიამაშვილი. არხის განიკვეთის ფორმის გათვალისწინების შესახებ ნაკადის დასაშვები სიჩქარეების დადგენისას 356
- *ზ. გედენიძე. მრავალთაღოვანი კაშხლის გადახურვის კიდის ეფექტის გამოკვლევა 359

ელექტროტექნიკა

- *მ. სურგულაძე, ე. დერბაკოვა, ი. მაკაროვი, ვ. ნიკიშინი, ი. სუბოტინი, გ. ფურსინი. ზემალაღი სისწრაფისა და ზემალაღი სიდიდის ინტეგრალური სქემების ახალი თაობის შექმნის ზოგიერთი საკითხი 363

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

- *ვ. მძინარიშვილი. პარამეტრების შეფასება შთლიანად დაკვირვებად არაწრფივ სტოქასტურ მართვის სისტემებში 368
- *ი. გორგიძე. შეთანხმებული მართვა ბინარულ აქტიურ სისტემებში 371

გოტანიკა

- *ჯ. ანელი. ფოთოლში მიკროპარღების გამოჩენის მეთოდი 376
- *ე. კობასნიძე, გ. დვალაძე. მოცხარის ენდოსპერმის შესწავლისათვის 379
- *ლ. რაღენკო, ზ. მანჯავიძე. თბილისის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული თაღის მერქნიანი რელიქტების წყლის რეჟიმის ზოგიერთი მაჩვენებლის დინამიკა 384

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ი. კიკვაძე. ლურჯი ლაქის დაზიანების გავლენა ჰიპოკამის ელექტრული გაღიზიანებით გამოწვეულ გულყრით აქტივობაზე 387
- *თ. ადამია. ანტიჰოლინერგული და ანტიჰოლინესტერაზული ნივთიერებების გავლენა დასწავლის პროცესზე და ადგილობრივი სისხლის ნაკადის დინამიკაზე ვირთაგვების თავის ტვინის ქერქში 391
- *ც. სუქნიძე. კავინტონის გავლენა ექსპერიმენტული ინფორმაციული ნევროზის ადრეულ სტადიაზე და ინფორმაციული პათოლოგიის მიმართ ნერვული სისტემის მდგრადობაზე 394

ბიოქიმია

- *ზ. სურვილაძე. *Bacillus intermedius* 7P რიბონუკლეაზას ინჰიბირების მექანიზმი Zn^{2+} იონებით 399
- *ლ. თუშიშვილი, ქ. სულაბერიძე. სტერინების დინამიკა ციტრუსოვანთა ფოთლებში სვენების დროს 404

ენტომოლოგია

- *შ. სიკინავა. *Anopleles maculipennis* Meigan კომპლექსის სახეობათა გავრცელების შეფარდება ცალკეულ ჰიფსომეტრიულ ზონებთან და ლანდშაფტებთან დასავლეთ საქართველოში 408

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- თ. გურგენიძე, გ. კაკულია, ც. დევდარიანი, ლ. მადლაკელიძე. ზოგიერთი ბიოლოგიური ინსექტიციდის მოქმედების შესწავლა *Culex pipiens molestus* Forskal, 1775 და *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 კოლოებზე 409

ციტოლოგია

- *გ. გოგიჩაძე, ნ. კაჭარავა. კუნთოვანი ქსოვილის ელექტრომიოგრაფიული შესწავლა ორგანიზმზე სტაფილოკოკის ტოქსინის მოქმედებისას ორგანიზმის საერთო გადახურების ფონზე

415

მაჰაბრიმენთული მედიცინა

- *დ. დედარიანი, ვ. მეუნარგია, ი. ფავლენიშვილი. იმუნიტეტის T-და B-სისტემა და T-ლიმფოციტების სუბპოპულაციების ცვლილება გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისის დროს ახალშობილ და ადრეულ ასაკის ბავშვებში
- ზ. ნადარეიშვილი, ი. მალაშხია. ლიმფოციტების წარმოშობის საკითხისათვის თავზურგტენის ნორმალურ სითხეში

420

423

ეკონომიკა

- *ი. მესხია, ნ. ხუჭუა. მანქანათმშენებლობის კომპლექსის განვითარების ეკონომეტრიული მოდელირება და პროგნოზირება

428

ენათმეცნიერება

- მ. გურგენიძე. მორფემა -iʃin თურქული ენის სივასის დიალექტში
- გ. ზურკულაძე. „დადების“ აღმნიშვნელი ზმნის თაობაზე კაპუტურ-ჰუნზიბურ ენაში
- ნ. დარასელია. ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ტექსტთან მიმართების ზოგიერთი საკითხი

429

433

437

არქეოლოგია

- ვ. ხადრაძე. ცენტრალურ-ამიერკავკასიური და შიდაქართლური ბრინჯაოს კულტურების ურთიერთობის საკითხები

441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

А. Б. Харашишвили. О бэровских пространствах	241
З. Г. Шанидзе. Задачи автоматического управления, приводимые к задачам Коши	245
Г. В. Нижарадзе. О некоторых геометрических свойствах G-мер	249
Н. Л. Лазриева, Т. А. Торонджадзе. Формула Ито—Вентцеля для семимартингалов и ее применение к рекуррентному оцениванию	253
М. Ш. Шубладзе. О линейных изолированных особенностях аналитических функций двух комплексных переменных	257
Ш. В. Хеладзе. О безусловной сходимости рядов Фурье—Хаара в смысле метрики L	261

МЕХАНИКА

В. А. Каландадзе, Н. Р. Цирекидзе. Расчет ловительного устройства вагонов подвесной канатной дороги с регулируемым тормозным усилием	265
М. Т. Куция. Влияние промежуточной емкости на вероятность функционирования составных ступеней многоступенчатой гидротранспортной системы	269

ФИЗИКА

Н. Ш. Харшиладзе, Т. Д. Камушадзе, Н. И. Майсурадзе, Т. Г. Табагари, И. П. Гикошвили, Л. Ш. Бакрадзе, С. Г. Немсадзе. Исследование влияния дополнительного р—п-перехода на магниточувствительность магнитодиода	273
А. Н. Абурджания. К вопросу определения направления э.д.с. взаимной индукции	277

ГЕОФИЗИКА

А. В. Кудря, Р. Г. Манагадзе. Определение параметров двух изолированных тел по гравитационным данным	281
К. М. Қартвелишвили, П. Ш. Миндели, Т. А. Гванцеладзе, А. М. Бешидзе. Комбинированный метод построения гравитационной модели литосферы Земли	285
Д. В. Капанадзе. О единственности определения формы тела по значениям его внешнего потенциала	289
А. Л. Литвин, Д. Т. Нацвлишвили. Изучение горизонтальной неоднородности поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии по данным сейсмического метода преломленных волн	293

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- И. Ш. Шатиришвили, Х. З. Патарая. Анализ спиртово-водных смесей методом газожидкостно-адсорбционной хроматографии и на кварцевых капиллярных колонках 297

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- П. В. Нуцубидзе, З. Б. Чачхиани, В. И. Чечерников, В. К. Словянских. Магнитные свойства соединений типа $Ln_4U_5S_{16}$ ($Ln—PЗЭ$) 301
- Н. А. Тупинашвили, О. Н. Чиковани, Г. В. Коранашвили, Н. И. Пирцхалава, А. Д. Гарновский. Комплексные соединения галогенидов бора с металл-хелатами 305
- Н. И. Меквабишвили, А. А. Каландия, Ю. А. Лейкин. Кинетика осаждения кальция и магния из геотермальных вод 309

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. М. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Термокаталитические превращения керосино-газойлевой фракции и вакуумных дистиллятов Самгорской нефти 314
- М. Д. Силагадзе, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Ш. И. Сидамонидзе. Микрокалориметрические исследования адсорбции метфорана на цеолитах типа L и ZSM-5 317

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Л. Г. Енукидзе, Дж. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Влияние ориентации трибензиламина на кинетику разряда некоторых ионов из кислых метанольных и этанольных растворов 321

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Н. Т. Гофман, О. С. Садунишвили, И. Г. Гвалия. К вопросу учета полупроводниковых свойств оксидов в производстве ЭДМ-2 325

ГИДРОЛОГИЯ

- М. И. Гершкович, И. В. Хомерики, З. И. Церетели. Неформальные решения в имитационных моделях речных систем 329

ГЕОЛОГИЯ

- М. Ш. Чубинидзе. Зональная стратиграфия палеоценовых отложений Адлерской депрессии по планктонным фораминиферам 333

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- К. И. Гвинерия, Т. П. Кочадзе, В. В. Немцов. Метод расчета динамических нагрузок в системе поддрессирования с/х автомобиля типа 4×4 на режиме торможения 337

- Г. К. Джапаридзе. Экспериментальное определение усилий в рабочей зоне нагруженного устройства для испытания токарных станков без снятия стружки 341
- Д. С. Тавхелидзе (академик АН ГССР), К. К. Матвеев. Шарнирные механизмы с круговой направляющей 345

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Д. Т. Бежитадзе, В. И. Юхвид, Г. Ф. Тавадзе, С. С. Мамян, А. Г. Мержанов. Влияние инертной добавки на закономерности горения в системах $V_2O_5-Al-SiO_2$ и $V_2O_5-Al-Si$ 349

ГИДРОТЕХНИКА

- А. Р. Сиамашвили. Об учете влияния формы поперечного сечения каналов при установлении допускаемых (неразмывающих) скоростей потока 353
- З. Ш. Гедепидзе. Исследование краевого эффекта перекрытия многоарочной плотины 357

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- М. Ш. Сургуладзе, Е. П. Дербакова, И. П. Макаров, В. И. Никишин, Ю. Н. Субботин, Г. И. Фурсин. Некоторые вопросы создания нового поколения ССИС и СВИС 361

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- В. В. Мдзинаришвили. Оценка параметров в полностью наблюдаемых нелинейных стохастических системах управления 365
- И. А. Горгидзе. Согласованное управление в бинарных активных системах 369

БОТАНИКА

- Дж. Н. Анели. Способ выявления микрожилок листа 373
- Э. Я. Кобаснидзе, Г. Е. Гваладзе. К изучению эндосперма смородины 377
- Л. К. Радченко, З. Д. Манджавидзе. Динамика некоторых показателей водного режима древесных реликтов талыша, интродуцированных в Тбилиском ботаническом саду 381

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- И. Н. Киквадзе. Влияние разрушения синего пятна на вызванную пароксизмальную электрическую активность гиппокампа 385
- Т. Э. Адамия. Влияние антихолинэргических и антихолинэстеразных веществ на обучение и динамику местного кровотока в коре головного мозга у крыс 389

- Ц. Г. Сукнидзе. Влияние кавинтона на раннюю стадию экспериментального информационного невроза и на устойчивость нервной системы к информационной патологии 393

БИОХИМИЯ

- З. Г. Сурвиладзе. Механизм ингибирования рибонуклеазы *Bacillus intermedius* 7Р ионами Zn^{2+} 397
- Л. Ш. Тушишвили, К. В. Сулаберидзе. Динамика содержания стероидов в листьях цитрусовых в период покоя 401

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ш. Г. Сичинава. Приуроченность видов комплекса *Anopheles maculipennis* Meigen к отдельным гипсометрическим зонам и ландшафтам Западной Грузии 405

ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Т. В. Гургенидзе, Г. А. Какулия, Ц. Г. Девдариани, Л. К. Маглакелидзе. Изучение инсектицидного действия ряда биологических инсектицидов на комаров *Culex pipiens molestus* Forskal, 1775 и *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 411

ЦИТОЛОГИЯ

- Г. К. Гогичадзе, Н. Н. Качарава. Электронномикроскопическое изучение клеток мышечной ткани в условиях действия стафилококкового токсина на фоне общего перегревания организма 413

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Д. Г. Девдариани, В. В. Меунаргия, И. В. Павленишвили. Т- и В-системы иммунитета и изменение субпопуляций Т-лимфоцитов при сепсисе грамотрицательной этиологии у новорожденных и детей грудного возраста 417
- З. Г. Надарейшвили, Ю. А. Малашхия. О происхождении лимфоцитов нормальной цереброспинальной жидкости 421

ЭКОНОМИКА

- Я. Е. Месхия, Н. Б. Хучуа. Эконометрическое моделирование и прогнозирование развития машиностроительного комплекса 425

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- М. Г. Гургенидзе. Морфема *-işin* в сивасском диалекте турецкого языка 431

- Г. Т. Бурчуладзе. О глаголе, обозначающем «положить», «класть» в капучско-гунзибском языке 435
- Н. В. Дараселия. Некоторые вопросы соотношения британского газетного заголовка с текстом 440

АРХЕОЛОГИЯ

- В. Г. Садрадзе. Вопросы взаимоотношения культур Центрального Закавказья и Шида Картли в эпоху бронзы 443

CONTENTS

MATHEMATICS

A. B. Kharazishvili. On the Baire spaces	244
Z. G. Shanidze. Problems of automatic control leading to Cauchy problems	248
G. V. Nizharadze. On some geometric properties of G-measures	251
N. L. Lazrieva, T. A. Toronjadze. Ito-Ventzel's formula for semimartingales and its application to recursive estimation	256
M. Sh. Shubladze. On line isolated singularities of analytic functions of two complex variables	260
Sh. V. Kheladze. On the unconditional convergence of the Fourier-Haar series in the sence of the metric L	264

MECHANICS

V. A. Kalandadze, N. R. Tsirekidze. Calculation of the arrester of a suspension cableway car with a controlled braking effort	268
M. T. Kutsia. The effect of the intermediate capacity on the probability of functioning of the component stages of a multi-stage hydrotransport system	271

PHYSICS

N. Sh. Kharshiladze, T. D. Kamushadze, N. I. Maisuradze, T. G. Tabagari, I. P. Gikoshvili, L. Sh. Bakradze, S. G. Nemsadze. Investigation of the complementary p-n junction effect on magnetodiode magnetosensitivity	276
A. N. Aburjania. On the problem of determination of the direction of electromotive force of mutual induction	280

GEOPHYSICS

A. V. Kudria, R. G. Managadze. Determination of the parameters of two isolated solids according to gravity anomalies	284
K. M. Kartvelishvili, P. Sh. Mindeli, T. A. Gvantseladze, A. M. Beshidze. A combined method for the construction of a gravitational model of the Earth's lithosphere	288
D. V. Kapanadze. On the determination of the shape of a body according to the values of its outer potential	292
A. L. Litvin, D. T. Natsvlishvili. A study of the horizontal heterogeneity of the surface of the crystal foundation of the Rioni depression according to the data of the seismic method of refracted waves	295

ANALYTICAL CHEMISTRY

I. Sh. Shatirishvili, Kh. Z. Pataraiia. Analysis of alcohol-water mixtures by the method of gas-liquid adsorption and quartz capillary column chromatography	299
--	-----

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

P. V. Nutsubidze, Z. B. Chachkhiani, V. I. Chechernikov, V. K. Slovyanskikh. Magnetic properties of $\text{Ln}_4\text{U}_5\text{S}_{16}$ (Ln-REE)-type compounds	304
--	-----



- N. A. Tupinashvili, O. N. Chikovani, G. V. Koranashvili, N. I. Pirtskhalava, A. D. Garnovski. Complex compounds of boron bromides with metal-chelates 307
- N. I. Mekvabishvili, A. A. Kalandia, Yu. A. Leikin. The kinetics of calcium and magnesium deposition of geothermal water 312

PHYSICAL CHEMISTRY

- E. M. Benashvili, M. L. Arashidze. Thermal-catalytic conversions of kerosene-gas oil fraction and vacuum-distillates of Samgori oil 316
- M. D. Silagadze, G. V. Tsitsishvili, Sh. I. Sidamonidze. Microcalorimetric study of CF_4 adsorption on L and ZSM-5 type zeolites 320

ELECTROCHEMISTRY

- L. G. Ehlukidze, J. I. Japaridze, V. V. Shavgulidze. The influence of tribenzylamine orientation on the discharge kinetics of some ions from methanol- and ethanol-acid solutions 32

CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. I. Agladze, N. T. Hoffmann, O. S. Sadunishvili, I. G. Gvalia. Towards the consideration of semiconductor properties of oxides in the production of EMD-2 327

HYDROLOGY

- M. I. Gershkovich, I. V. Khomeriki, Z. I. Tsereteli. Informal solutions in river-system simulation models 332

GEOLOGY

- M. Sh. Chubinidze. Zonal stratigraphy of the Paleocene deposits of the Adler depression on the basis of planktonic foraminifera 335

MACHINE BUILDING SCIENCE

- K. I. Gvineria, T. P. Kochadze, V. V. Nemtsov. A mathematical method of digital simulation of suspension dynamics of 4×4 agricultural truck with respect to braking 340
- G. K. Japaridze. Experimental determination of forces in the working zone of the loading device for testing lathes without chipping 344
- D. S. Tavkhelidze, K. K. Matveev. Hinged mechanisms with a circular guide 348

METALLURGY

- D. T. Bezhitadze, V. I. Yukhvid, G. F. Tavadze, S. S. Mamjan, A. G. Merzhanov. The effect of an inert addition on the combustion mechanism in systems V_2O_5 -Al-SiO₂; V_2O_5 -Al-Ti 351

HYDRAULIC ENGINEERING

- A. R. Siamashvili. Consideration of the shape of the cross-section of canals in determining permissible (nonscouring) flow velocity 356
- Z. Sh. Gedenidze. Investigation of the edge effect of an armoured concrete floor in multiarched dams 360

ELECTROTECHNICS

- M. Sh. Surguladze, E. P. Derbakova, I. P. Makarov, V. I. Nikishin, U. N. Subbotin, G. I. Fursin. Some questions of producing a new generation of SFIC and SHIC 364

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- V. V. Mdzinarishvili. On the solution of a posteriori density equations of partially observable stochastic control systems 368
- I. A. Gorgidze. Coordinated management in binary active systems 371

BOTANY

- D. N. Aneli. A technique for identifying leaf microneurves 376
- E. I. Kobasidze, G. E. Gvaladze. Study of the endosperm of the currant 380
- L. K. Radchenko, Z. D. Manjavidze. The dynamics of some indices of the water regime of the Talysh wood relicts introduced in the Tbilisi Botanical Garden 384

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- I. N. Kikvadze. The Effect of the lesion of locus coeruleus on the paroxysmal activity induced by electrical hippocampal stimulation 387
- T. E. Adamia. The effect of choline and cholinesterase antagonists on the learning process and local cerebral blood flow dynamics in rat 391
- Ts. G. Suknidze. Effect of cavinton on the early stage of experimental informational neurosis and the stability of the nervous system to informational pathology 395

BIOCHEMISTRY

- Z. G. Surviladze. Inhibitory action of Zn^{2+} on ribonuclease *Bacillus intermedius* 7p catalysis 400
- L. Sh. Tushishvili, K. B. Sulaberidze. Sterol dynamics in citrus leaves during dormancy 404

ENTOMOLOGY

- Sh. G. Sichinava. Prevalence of the species of *Anopheles maculipennis* Meigen complex in separate hipsometric zones and landscapes of Western Georgia 408

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- T. V. Gurgenidze, G. A. Kakulia, Ts. G. Devdariani, L. K. Maglakelidze. Study of the action of some biological insecticides on the mosquitoes (*Culex pipiens molestus* Forskal 1775 and *Aedes aegypti* Linnaeus 1762) 412

CYTOLOGY

- G. K. Gogichadze, N. N. Kacharava. Electron microscopic study of the muscular tissue cells under the action of staphylococcus toxin against the background of a general over-heating of the organism 415

EXPERIMENTAL MEDICINE

- D. G. Devdariani, V. V. Meunargia, I. V. Pavlenishvili. T and B system of immunity and alteration of T lymphocyte subpopulations in newborn and 1-6 month old children with sepsis induced by gramnegative microbes 420
- Z. G. Nadareishvili, Yu. A. Malashkhia. On the origin of T-and B-lymphocytes in normal cerebrophinal fluid 423

ECONOMICS

- Ja. E. Meskhia, N. B. Khuchua. Economic modelling and prognosing of a machine-building complex 428

LINGUISTICS

- M. G. Gurgenidze. The morpheme işin in the Sivas dialect of Turkish 431
- G. T. Burchuladze. On the verb "to put, to lay" in the Kapucha-Gunzib language 436
- N. V. Daraselia. Some peculiarities of headline/text correlation in British newspapers 440

ARCHAEOLOGY

- V. G. Sadradze. The relationship of the Central Transcaucasian and Inner Kartli cultures in the Bronze Age 443

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О БЭРОВСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 26.10.1984)

Все топологические пространства, рассматриваемые в дальнейшем, предполагаются отделимыми (т. е. удовлетворяющими аксиоме Хаусдорфа).

Напомним, что топологическое пространство E называется бэровским, если любое непустое открытое подмножество в E не является множеством первой категории (или, согласно терминологии Бурбаки, не является тощим множеством). Топологическое пространство E будем называть пространством второй категории (или, следуя Бурбаки, нестощим пространством), если E не является тощим множеством относительно самого себя.

Пример 1. Очевидно, что всякое непустое бэровское пространство будет и нестощим. Обратное утверждение, вообще говоря, не верно. Однако, пусть E — нестощее топологическое пространство, являющееся однородным относительно группы всех гомеоморфизмов, отображающих E на E . Тогда можно утверждать, что E представляет собой бэровское пространство. Доказательство этого факта основывается на известном результате Банаха, согласно которому в любом топологическом пространстве объединение произвольного семейства открытых множеств первой категории также является открытым множеством первой категории.

Топологическое пространство E называется изодинным [1], если для каждого непустого открытого множества U из E выполняется соотношение $\text{Card}(U) = \text{Card}(E)$. Из этого определения, в частности, вытекает, что если изодинное топологическое пространство E не сводится к одноэлементному множеству, то оно не содержит изолированных точек.

Наконец, напомним, что топологическое пространство E называется пространством, удовлетворяющим первой аксиоме счетности, если всякая точка из E обладает счетной фундаментальной системой окрестностей.

Имеет место следующее утверждение.

Теорема 1. Пусть выполняется обобщенная гипотеза континуума и пусть E — изодинное топологическое пространство второй категории, удовлетворяющее первой аксиоме счетности. Тогда для мощности a пространства E справедливо равенство $a^\omega = a$, где ω , как обычно, обозначает мощность множества всех натуральных чисел.

Замечание 1. Простые примеры показывают, что требование изодинности пространства E весьма существенно в формулировке теоремы 1. Отметим здесь же, что каково бы ни было топологическое пространство F , семейство всевозможных непустых открытых изодинных подмножеств в F образует π -базу пространства F (в смысле Пономарева).



Доказательство теоремы 1 основывается на следующей чисто теоретико-множественной лемме.

Лемма 1. Пусть выполняется обобщенная гипотеза континуума и пусть бесконечное кардинальное число a таково, что $a^\omega \neq a$. Тогда кардинальное число ω конфинально кардинальному числу a . При выполнении той же гипотезы верно и обратное утверждение.

Остановимся на одном применении сформулированной выше теоремы к теории гильбертовых пространств.

Пусть E — произвольное векторное пространство (над полем вещественных чисел). Рассмотрим какой-нибудь алгебраический базис $(e_i)_{i \in I}$ этого пространства. Для любых двух элементов $x \in E$ и $y \in E$ будем иметь разложения

$$x = \sum_{i \in I} \alpha_i e_i, \quad y = \sum_{i \in I} \beta_i e_i,$$

в которых почти все коэффициенты α_i и β_i равны нулю. Положим

$$\langle x, y \rangle = \sum_{i \in I} \alpha_i \beta_i.$$

Последним равенством в пространстве E вводится скалярное произведение и, таким образом, мы видим, то всякую векторную структуру можно обогатить до структуры предгильбертова (в частности, нормированного) пространства.

Пример 2. Пусть E — векторное пространство, имеющее счетно-бесконечный алгебраический базис. Тогда векторную структуру этого пространства нельзя обогатить до структуры полного метризуемого топологического векторного пространства. Действительно, E можно представить в виде объединения счетного семейства конечномерных векторных подпространств, каждое из которых нигде не плотно в E . Следовательно, E есть пространство первой категории и, в силу классической теоремы Бэра, оно не может быть полным метризуемым пространством.

В общем случае имеет место следующая

Теорема 2. Пусть выполняется обобщенная гипотеза континуума и пусть E — векторное пространство, алгебраическая размерность которого равна кардинальному числу b . Тогда приводимые ниже соотношения эквивалентны:

- 1) векторная структура пространства E обогащается до структуры гильбертова пространства;
- 2) кардинальное число b либо конечно, либо удовлетворяет равенству $b^\omega = b$.

Коротко наметим доказательство сформулированной теоремы. Пусть векторную структуру пространства E можно обогатить до структуры гильбертова пространства (или до структуры полного метризуемого топологического векторного пространства). Если алгебраическая размерность b пространства E конечна, то все очевидно. Поэтому предположим, что число b бесконечно. Тогда, в силу примера 2, оно должно быть несчетным. Следовательно, учитывая справедливость

обобщенной гипотезы континуума, будем иметь $\text{Card}(E) = b$. Далее, ясно, что гильбертово пространство E является изодинным бэрвским топологическим пространством, удовлетворяющим первой аксиоме счетности. Таким образом, согласно теореме 1, должно выполняться равенство $b^\omega = b$.

Обратно, пусть алгебраическая размерность b векторного пространства E удовлетворяет соотношению 2). Если число b конечно, то E можно отождествить с конечномерным евклидовым пространством. Поэтому предположим, что b бесконечно (а следовательно, и несчетно). Введем, как это было указано выше, в пространство E структуру скалярного произведения и обозначим символом \widehat{E} гильбертово пространство, являющееся минимальным пополнением пространства E . Без умаления общности пространство \widehat{E} можно мыслить как пополнение пространства E , полученное классическим методом Кантора, с помощью фундаментальных последовательностей точек из E . Тогда, принимая во внимание соотношение $b^\omega = b$, приходим к равенствам

$$\text{Card}(\widehat{E}) = \text{Card}(E) = b.$$

Отсюда уже нетрудно заключить, что алгебраическая размерность гильбертова пространства \widehat{E} тоже равна числу b и, таким образом, пространства \widehat{E} и E изоморфны между собой (как векторные пространства). Теперь остается только перенести гильбертову структуру пространства \widehat{E} на пространство E посредством какого-нибудь векторного изоморфизма $g: \widehat{E} \rightarrow E$.

Замечание 2. Приведенный выше пример 2 показывает, что в общем случае теорему 2 нельзя сформулировать исключительно в терминах мощности векторного пространства E . Однако если заранее предположить, что пространство E имеет несчетную алгебраическую размерность, то можно утверждать (при справедливости обобщенной гипотезы континуума), что векторная структура пространства E обогащается до гильбертовой структуры тогда и только тогда, когда мощность a этого пространства удовлетворяет соотношению $a^\omega = a$.

Замечание 3. Пусть \sum_1 — какой-нибудь род структуры, а \sum_2 — какой-нибудь другой род структуры, причем предположим, что род \sum_2 богаче рода \sum_1 . Рассмотрим основное базисное множество X , наделенное некоторой структурой s_1 рода \sum_1 . Естественно возникает следующий общий вопрос: при каких необходимых и достаточных условиях структуру s_1 можно обогатить до некоторой структуры s_2 , принадлежащей роду \sum_2 и заданной на том же базисном множестве X ? Исследование этого вопроса (даже в различных частных ситуациях) представляет несомненный интерес. Особенно важно получить решение вопроса в терминах исходной структуры s_1 .

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

(Поступило 26.10.1984)

ა. ხარაზიშვილი

ბერის სივრცეების შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ბერის იზოდინური ტოპოლოგიური სივრცეების ზოგიერთი თვისება. კერძოდ, გამოკვლეულია საკითხი ამ სივრცეების სიმძლავრის შესახებ.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ON THE BAIRE SPACES

Summary

The paper deals with some properties of isodyne topological Baire spaces. In particular, the power of these spaces is considered. Special attention is given to the case when the space satisfies the first axiom of countability. The result obtained is used to solve the following problem: What are the conditions under which it is possible to enrich a given vector structure up to a Hilbert space structure?

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Общая топология (основные структуры). М., 1968.
2. Н. Бурбаки. Теория множеств. М., 1965.

З. Г. ШАНИДЗЕ

ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, ПРИВОДИМЫЕ
 К ЗАДАЧАМ КОШИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Круашвили 6.1.1985)

В технической кибернетике, особенно в автоматическом управлении все чаще применяют электрические схемы с распределенными параметрами, режим работы которых описывается дифференциальными уравнениями с частными производными вида

$$y^\beta \frac{\partial^\gamma U}{\partial x^\gamma} \pm \frac{\partial^\delta U}{\partial y^\delta} = 0, \quad (1)$$

где

$$\beta \in \mathbb{Z}, \gamma \in \mathbb{N}, \delta \in \mathbb{N}, \beta \geq -\delta + 1.$$

Общим аналитическим решением уравнения (1) является

$$U(x, y) = \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{p=0}^{\beta+\delta-1} \sum_{k=0}^{\gamma-1} a_{k, (\beta+\delta)l+p} \left[x^k y^{(\beta+\delta)l+p} + \right. \\ \left. + \sum_{n=1}^g \prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \cdot \frac{A_{(\beta+\delta)(l+1-m)+p}^\delta}{A_{\gamma m+k}^\gamma} \cdot x^{\gamma n+k} \cdot y^{(\beta+\delta)(l-n)+p} \right]. \quad (2)$$

Из (2) видно, что при $0 \leq p < \delta$ ряд (2) обрывается и частные решения уравнения (1) являются полиномами, $g < \infty$. При $p \geq \delta$ частные решения уравнения (1) превращаются в ряды с отрицательными степенями y , $g = \infty$.

Поэтому в задачах, составленных корректно для уравнения (1), при необходимости в частных решениях, соответствующих значениям $p \geq \delta$, особо надо исследовать область существования решения на плоскости (x, y) . А для этого необходимо рассмотреть такой предел

$$\lim_{\substack{m \rightarrow n \\ n \rightarrow \infty}} \left[\prod_{m=1}^n (\mp 1)^n \cdot \frac{A_{(\beta+\delta)(l+1-m)+p}^\delta}{A_{\gamma m+k}^\gamma} \cdot x^{\gamma n+k} \cdot y^{(\beta+\delta)(l-n)+p} \right] = \\ = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[(\mp 1)^n \cdot \frac{(\beta+\delta)^\delta \cdot n^\delta}{\gamma^\gamma \cdot n^\gamma} \cdot \frac{x^a}{y^{\beta+\delta}} \right]^n \cdot x^k \cdot y^{(\beta+\delta)l+p}. \quad (3)$$

Отсюда ясно видно, что этот предел существует только при выполнении условия $\delta \leq \gamma$ и равен нулю при $\delta < \gamma$.

Следовательно, в корректных задачах для уравнения (1) область существования решения имеется только при условии $\delta \leq \gamma$. Если в некоторой задаче для уравнения (1) начальные или краевые условия будут такими, что необходимо будет употребление частного решения при $p > \delta$ и $\delta > \gamma$, что такие задачи не будут иметь нетривиально-



го решения ни в одной точке плоскости (x, y) . Если же в отмеченной задаче $p \geq \delta$, но $\delta < \gamma$, то такая задача будет иметь единственное аналитическое решение во всех точках плоскости (x, y) .

Заметим, что области существования решения для уравнений типа (1), отличные от всей плоскости (x, y) , существуют только при $\delta = \gamma$. Если же $\delta \neq \gamma$, то решение либо не существует ни в одной точке плоскости (x, y) , либо существует на всей плоскости (x, y) .

Рассмотрим несколько примеров.

1. Пусть $\beta = 1, \gamma = 2, \delta = 3$.

Тогда исследуемое уравнение запишется в виде

$$yU_{xx} + U_{yyy} = 0. \quad (4)$$

Пусть для уравнения (4) составлена задача Коши

$$U(x, 0) = \sum_{i=0}^4 b_i x^i, \quad U_y(x, 0) = \sum_{i=0}^4 c_i x^i, \quad U_{yy}(x, 0) = \sum_{i=0}^4 d_i x^i, \quad (5)$$

где $b_i, c_i, d_i, i=0, \dots, 4$ —любые данные числа.

Решение задачи (4), (5) имеет вид

$$\begin{aligned} U(x, y) = & b_0 + b_1 x + c_0 y + c_1 xy + \frac{1}{2} d_0 y^2 + \frac{1}{2} d_1 xy^2 - \frac{1}{12} b_2 (y^4 - \\ & - 12 x^2) - \frac{1}{4} b_3 (xy^4 - 4 x^3) - \frac{1}{30} c_2 (y^5 - 30 x^2 y) - \frac{1}{10} c_3 (xy^5 - \\ & - 10 x^3 y) - \frac{1}{120} d_2 (y^6 - 60 x^2 y^2) - \frac{1}{40} d_3 (xy^6 - 20 x^3 y^2) + \\ & + \frac{b_4}{16 \cdot 21} (y^8 - 8 \cdot 21 x^2 y^4 + 16 \cdot 21 x^4) + c_4 \left(x^4 y - \frac{1}{5} x^2 y^5 + \frac{1}{20 \cdot 63} y^9 \right) + \\ & + d_4 \left(\frac{1}{2} x^4 y^2 - \frac{1}{20} x^2 y^6 + \frac{1}{7200} y^{10} \right). \quad (6) \end{aligned}$$

При решении этой задачи нет необходимости применять частные решения уравнения (4) при $p \geq \delta$, т. к. эти частные решения при $y=0$ теряют смысл. Следовательно, задачи Коши для уравнения (4) и, вообще, для (1) тоже, когда носящей информацию о данных является прямая $y=0$, всегда имеет аналитическое решение и если условия Коши заданы в виде полиномов, то и решение получится в виде полиномов.

Совершенно другая картина получается в задачах Коши для этих же уравнений, когда носящей информацию об условиях Коши является прямая $x=0$.

2. Пусть для уравнения (4) заданы условия Коши:

$$U(0, y) = by^3, \quad U_x(0, y) = 0. \quad (7)$$

Решением задачи (4), (7), очевидно, является ряд

$$U(x, y) = b \left[y^3 + \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{m=1}^n (-1)^n \cdot \frac{(7-4m)(6-4m)(5-4m)}{4m^3 - 2m} \right]$$

$$\cdot \left(\frac{x^2}{y^4} \right)^n \cdot y^3 \Big] = b \left[y^3 - 3x^2 y^{-1} - \frac{3}{2} x^4 y^{-5} - \frac{21}{2} x^6 y^{-9} - \right. \\ \left. - \frac{15 \cdot 99}{8} x^8 y^{-13} - \dots \right]. \quad (8)$$

Как ясно видно, этот ряд является расходящим во всех точках плоскости (x, y) , за исключением прямой $x=0$. Следовательно, задача Коши (4), (7) не имеет аналитического решения ни в одной точке плоскости (x, y) за исключением прямой $x=0$, а на этой прямой заданы условия Коши.

Выходит, что корректно поставленная задача Коши (7) для уравнения (4) не имеет решения.

Эту задачу мы специально составили так, что понадобилось частное решение, соответствующее значению $3 = p \geq \delta = 3$.

Если же так составим задачу Коши, что для ее решения не понадобятся частные решения, соответствующие значениям $p \geq \delta$, то получим единственное аналитическое решение на всей плоскости (x, y) .

3. Пусть для уравнения (4) составлена задача Коши

$$U(0, y) = \sum_{i=0}^{10} b_i y^i, \quad b_3 = b_7 = 0 \\ U_x(0, y) = \sum_{i=0}^6 c_i y^i, \quad c_3 = 0. \quad (9)$$

Решением задачи (4), (9) будет

$$U(x, y) = b_0 + c_0 x + b_1 y + c_1 xy + b_2 y^2 + c_2 xy^2 + \\ + b_4 (y^4 - 12x^2) + c_4 (xy^4 - 4x^3) + b_5 (y^5 - 30x^2 y) + \\ + c_5 (xy^5 - 10x^3 y) + b_6 (y^6 - 60x^2 y^2) + c_6 (xy^6 - 20x^3 y^2) + \\ + b_8 (y^8 - 8 \cdot 21 x^2 y^4 + 16 \cdot 21 x^4) + b_9 (y^9 - 4 \cdot 63 x^2 y^5 + \\ + 20 \cdot 63 x^4 y) + b_{10} (y^{10} - 360 x^2 y^6 + 3600 x^4 y^2). \quad (10)$$

Допустим, что мы хотим найти частное решение уравнения (1), которое содержало бы элемент $x^i y^j$, где $i \in z_0, j \in z$.

Чтобы найти искомое частное решение, необходимо найти k, p, l -числа. А для этого составим уравнения

$$\gamma n + k = i, \quad (\beta + \delta)(l - n) + p = j. \quad (11)$$

Разделим i на γ , целое число даст n , частное — k . Точно также разделим j на $(\beta + \delta)$. Частное даст p , а целое число $(l - n)$, откуда по ранее найденным числам n определим l .

С помощью (2) по значениям $\beta, \gamma, \delta, k, p, l$ найдем соответствующее частное решение.

ზ. შანიძე

კოზის ამოცანებამდე დაყვანილი ავტომატური მართვის ამოცანები

რეზიუმე

მოცემულია ცვლადკოეფიციენტებიანი კერძოწარმოებულებიანი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების ერთი კლასის ზოგადი ამონახსნი, რომელიც საშუალებას იძლევა ზუსტად ამოვხსნათ ამ განტოლებებისათვის კორექტულად დასმული კოზის ამოცანები. მოყვანილია მაგალითები.

MATHEMATICS

Z. G. SHANIDZE

PROBLEMS OF AUTOMATIC CONTROL LEADING TO CAUCHY PROBLEMS

Summary

A general solution of partial differential equations with variable coefficients is given and the Cauchy problem is solved exactly. Illustrative examples are adduced.

Г. В. НИЖАРАДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ G -МЕР

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 11.10.1985)

В данной статье в основном будем пользоваться понятиями, введенными в [1]. Через G , как правило, будут обозначаться различные подгруппы группы D_n всех изометрических преобразований n -мерного евклидова пространства E_n , причем часто будут рассматриваться подгруппы G группы Π_n всех параллельных переносов пространства E_n .

Если подгруппа G группы D_n содержит в себе всюду плотное в группе Π_n множество трансляций, то область определения произвольной полной G -меры μ содержит в себе любое множество X , удовлетворяющее включению $]0, 1[^n \subset X \subset [0, 1]^n$. Следовательно, в этом случае любое такое множество можно принять за единичный координатный куб Δ_n , причем наличие каждого из двух условий $\mu(]0, 1[^n) = 1$ и $\mu([0, 1]^n) = 1$ по отдельности повлечет за собой выполнение и другого условия и, таким образом, мера всякого μ -измеримого множества, лежащего в границе этих кубов, будет равна нулю.

В случае же, когда группа G дискретна, многие свойства G -мер допускают различные формулировки в зависимости от того, какое из трех определений:

- 1) $\Delta_n =]0, 1[^n$;
- 2) $\Delta_n = [0, 1]^n$;
- 3) Δ_n есть любое множество X , удовлетворяющее включениям $]0, 1[^n \subset X \subset [0, 1]^n$, принято для единичного координатного куба Δ_n .

Например, в работе [1] выявлена структура G -абсолютного пренебрежимых подмножеств пространства E_n , в том случае, когда G представляет собой произвольную дискретную подгруппу группы D_n в предположении, что под единичным координатным кубом понимается любое из множеств X , удовлетворяющих включениям $]0, 1[^n \subset X \subset [0, 1]^n$. И здесь необходимо отметить, что в случае дискретных подгрупп G группы D_n содержательную теорию для G -абсолютно пренебрежимых множеств можно развить именно при таком определении единичного координатного куба Δ_n , так как в обоих других случаях G -абсолютно пренебрежимым множеством в пространстве E_n окажется лишь пустое множество.

При рассмотрении вопросов, связанных с вопросами продолжимости G -мер, множествами антиподального характера к G -абсолютно пренебрежимым множествам являются так называемые абсолютно неизмеримые множества относительно класса всех G -мер и множества, получаемые с помощью конструкции Витали.

Имеет место следующая

Теорема 1. Пусть G — подгруппа группы Π_n и пусть $\Delta_n =]0, 1[^n$ или же Δ_n есть любое множество X , удовлетворяющее включениям $]0, 1[^n \subset$



$\subset X \subset [0, 1]^n$. Тогда пространство E_n содержит абсолютно неизмеримое множество относительно класса всех G -мер в том и только в том случае, если группа G недискретна.

Доказательство этой теоремы связано с рассмотрением различных чисто геометрических свойств семейств кубов и линейных аффинных многообразий в евклидовом пространстве E_n . Далее, в процессе доказательства существенно используется также хорошо известная теорема о строении любой замкнутой подгруппы группы Π_n (см. [2]). Наконец, надо отметить и тот факт, что при построении (для недискретной группы $G \subset \Pi_n$) абсолютно неизмеримого множества используются качественно новые конструкции по сравнению с теми, которые обычно используются в доказательстве классических теорем о существовании неизмеримых множеств (теорема Витали и другие, аналогичные ей).

Интересно отметить также, что аналог теоремы 1 не имеет места, если в качестве Δ_n взять замкнутый единичный координатный куб $[0, 1]^n$. Контрпримером может служить пример недискретной подгруппы Γ группы Π_2 , построенной в [3], для которой на всем булеане евклидовой плоскости E_2 можно определить Γ -инвариантную меру λ , удовлетворяющую условию $\lambda([0, 1]^2) = 1$. Указанная подгруппа Γ обладает и следующим дополнительным свойством:

$$E_2 = \bigcup_{g \in \Gamma} g([0, 1]^2).$$

В работе [3] установлено также, что если $\Delta_n =]0, 1[^n$, то одной только недискретности подгруппы G группы Π_n , вообще говоря, недостаточно для выполнимости конструкции Витали в классе всех G -мер. Необходимо еще, чтобы семейство кубов $(g(\Delta_n))_{g \in G}$ образовывало покрытие пространства E_n , причем совокупность этих двух условий — недискретность группы G и наличие теоретико-множественного равенства $\bigcup_{g \in \Gamma} g(\Delta_n) = E_n$ — необходимо и достаточно для выполнимости конструкции Витали в классе всех G -мер. Однако, если взять $\Delta_n = [0, 1]^n$, то тот же пример группы Γ из работы [3] показывает, что, несмотря на недискретность группы Γ и наличие условия $\bigcup_{g \in \Gamma} g([0, 1]^2) = E_2$, конструкция Витали не выполняется в классе всех Γ -мер.

Естественно возникают вопросы о нахождении необходимых и достаточных условий для появления в пространстве E_n абсолютно неизмеримых множеств относительно класса всех G -мер и вопрос о нахождении необходимых и достаточных условий для выполнимости в классе всех G -мер конструкция Витали в том случае, когда в качестве единичного координатного куба Δ_n берется замкнутый куб $[0, 1]^n$. Для такого случая легко указать достаточное условие, состоящее в том, что подгруппа G группы Π_n должна быть недискретной и содержать в себе сеть Γ_n , системой образующих которой служит канонический ортонормированный базис $(e_i)_{1 \leq i \leq n}$ пространства E_n , причем при таком положении дел в пространстве E_n будут существовать абсолютно неизмеримые множества относительно класса всех G -мер, а также од-

новременно будет выполняться конструкция Витали относительно того же класса. Однако теоретико-множественное включение $\Gamma_n \subset G$ не является необходимым условием для тех же целей. Как для наличия абсолютно неизмеримых подмножеств пространства E_n относительно класса всех G -мер, так и для выполнимости конструкции Витали относительно того же класса в случае $\Delta_n = [0, 1]^n$ необходимо, чтобы:

- 1) группа G была недискретной,
- 2) выполнялось условие

$$\bigcup_{g \in G} g([0, 1]^n) = E_n.$$

Однако даже совокупность этих двух условий не гарантирует ни появления в пространстве E_n абсолютно неизмеримых множеств относительно класса всех G -мер, ни выполнимости конструкции Витали в классе всех G -мер, и, таким образом, вопрос нахождения необходимых и достаточных условий для указанных целей остается открытым.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 2.11.1985)

მათემატიკა

ბ. ნიჟარაძე

G -ზომათა ზომიერითი გეომეტრიული თვისებების შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში გამოკვლეულია G -ზომათა სხვადასხვა გეომეტრიული თვისება ევკლიდეს სივრცეებში, რომლებიც დაკავშირებულია ამ სივრცეებში G -ზომათა კლასის მიმართ აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლეების არსებობასთან და აგრეთვე ვიტალის კონსტრუქციის შესრულებასთან ზომათა იგივე კლასში. კერძოდ, ნაჩვენებია, რომ მისაღები შედეგების ხასიათი არსებითადაა დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი სიმრავლე იქნება აღებული ევკლიდეს სივრცეში ერთეულოვან საკოორდინატო კუბად.

MATHEMATICS

G. V. NIZHARADZE

ON SOME GEOMETRIC PROPERTIES OF G -MEASURES

Summary

The different geometric properties of G -measures in Euclidean space connected with the existence in this space of absolutely nonmeasurable sets relative to the class of all G -measures and also connected with the satisfiability of Vitali construction relative to the same class of measures are investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Ни ж а р а д з е. Сообщения АН ГССР, 80, № 2, 1975.
2. Н. Б у р б а к и. Общая топология. М., 1969.
3. А. Б. Х а р а з и ш в и л и. Сообщения АН ГССР, 102, № 3, 1981.

Н. Л. ЛАЗРИЕВА, Т. А. ТОРОНДЖАДЗЕ

ФОРМУЛА ИТО—ВЕНТЦЕЛЯ ДЛЯ СЕМИМАРТИНГАЛОВ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ К РЕКУРРЕНТНОМУ ОЦЕНИВАНИЮ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 30.8.1984)

Во многих задачах случайного анализа важную роль играет одно обобщение формулы Ито—т. н. формула Ито—Вентцеля, которая дает выражение для дифференциала сложной функции $F(t, \xi_t, \omega)$ в случае, когда ξ_t —семимартингал и при каждом $x \in R^1$, $F(t, x, \omega)$ также является семимартингалом. Эта формула впервые была получена А. Д. Вентцелем [1] и Б. Л. Розовским [2] для случая, когда оба процесса ξ и F являются итовскими, затем была обобщена в работах [3—5], причем всюду предполагалось, что семимартингалы $F(t, x)$ допускают интегральное представление по семимартингалу, не зависящему от x . Ниже мы отказываемся от такого предположения.

Пусть заданы вероятностное пространство (Ω, F, P) с фильтрацией F_t , $t \in [0, T]$, удовлетворяющей обычным условиям; семейство семимартингалов $F(t, x) = F(t, x, \omega) = M(t, x) + A(t, x)$, $x \in R^1$. $M(\cdot, x) \in M^2$, $A(\cdot, x) \in A$, семимартингал $\xi(t) = m(t) + a(t)$ с $m \in M^2$ и $a \in A$ ($A = \{A(t, \omega)\}$)—пространство функций интегрируемой вариации, т. е. $E \int_0^T |dA_s| < \infty, M^2$ —пространство квадратично интегрируемых мартингалов.

Предположим следующее:

1) Отображение $F: x \rightarrow F(t, x)$ дважды дифференцируемо по x в смысле семимартингальной нормы $\|s\| = E \int_0^T |dA_s| + E^{1/2}[M]_T$, где $s = M + A$, $M \in M^2$, $A \in A$, $[M]$ —квадратическая характеристика мартингала M , причем вторая производная $F^{(2)}(t, x)$ непрерывна по x при всех t и ω , процессы $F(t, 0)$, $F^{(1)}(t, 0)$ и $\sup_{|x| \leq k} F^{(2)}(t, x)$ —локально ограничены для любого $k > 0$.

Обозначим $\Phi(t, x)$ одну из функций $F(t, x)$ или $F^{(1)}(t, x)$. Из предположения 1) следует, что $\Phi(t, x)$ представима в виде

$$\Phi(t, x) = M_\Phi(t, x) + A_\Phi(t, x),$$

где

$$[M_\Phi(\cdot, x)]_t = \int_0^t f_\Phi(s, x) dB_s, \quad A_\Phi(t, x) = \int_0^t a_\Phi(s, x) dA(s),$$

с некоторыми f_Φ, B, a_Φ, A .

Предположим далее, что

$$2) \quad E \int_0^T \sup_{|x| \leq k} |f_{\Phi}(s, x)| |dB_s| < \infty,$$

$$E \int_0^T \sup_{|x| \leq k} |a_{\Phi}(s, x)| |dA_s| < \infty$$

для любого $k > 0$.

Теорема. (Формула Ито—Вентцеля). Пусть выполнены условия 1) и 2). Тогда

$$F(t, \xi_t) - F(0, \xi_0) = \int_0^t F(ds, \xi_{s-}) + \int_0^t F^{(1)}(s-, \xi_{s-}) d\xi_s +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^t F^{(2)}(s, \xi_s) d\langle \xi^c \rangle_s + \sum_{s < t} (F(s-, \xi_s) - F(s-, \xi_{s-}) - F^{(1)}(s-, \xi_{s-}) \Delta \xi_s) +$$

$$+ \sum_{s < t} (\Delta F(s, \xi_s) - \Delta F(s, \xi_{s-}) - \Delta F^{(1)}(s, \xi_{s-}) \Delta \xi_s) + \left[\int_0^{\cdot} F^{(1)}(ds, \xi_{s-}), \xi \right]_t. \quad (1)$$

Замечание 1. а) Существование стохастических криволинейных интегралов $\int_0^t F(ds, \xi_{s-})$, $\int_0^t F^{(1)}(ds, \xi_{s-})$ следует из условия 2). (Определение и свойства стохастического криволинейного интеграла по семейству семимартингалов $F(t, x)$ вдоль кривой ξ см. в [6]). б) Обе суммы в формуле (1) существуют. Покажем, к примеру, существование первой суммы. Имеем

$$\sum_{s < t} |F(s-, \xi_s) - F(s-, \xi_{s-}) - F^{(1)}(s-, \xi_{s-}) \Delta \xi_s| \leq$$

$$\leq \frac{1}{2} \sum_{s < t} |F^{(2)}(s-, \xi_{s-} + \theta(s, \omega) \Delta \xi_s)| \Delta \xi_s^2.$$

Введем последовательность марковских моментов

$$\tau_N = \inf \{t : \sup_{s \leq t} |\xi_s| \geq N\}.$$

Ясно, что $\tau_N \rightarrow \infty$ при $N \rightarrow \infty$. Далее, в интервале $[0, \tau_N]$

$$\sum_{s < t} |F^{(2)}(s-, \xi_{s-} + \theta \Delta \xi_s)| \Delta \xi_s^2 \leq \sum_{s < t} \sup_{|x| \leq N} F^{(2)}(s, x) \Delta \xi_s^2.$$

Пусть теперь σ_N^n —редуцирующая последовательность марковских моментов для $\sup_{|x| \leq N} F^{(2)}(t, x)$, т. е. $\sup_{s \leq \sigma_N^n} \sup_{|x| \leq N} F^{(2)}(s, x) \leq n$. тогда в интервале

$$[0, \tau_N \wedge \sigma_N^n] = [0, s_{Nn}]$$

$$\sum_{s < t} |F^{(2)}(s-, \xi_{s-} + \theta \Delta \xi_s)| \Delta \xi_s^2 \leq n \sum_{s < t} \Delta \xi_s^2 < \infty$$

и требуемое следует из соотношения $\lim_{N \rightarrow \infty} \lim_{n \rightarrow \infty} s_{Nn} = \infty$.

2. Рекуррентное оценивание. Рассмотрим схему общего статистического эксперимента

$$E = (\Omega, F_t \subset F, P^0, P, t \geq 0),$$

где $(\Omega, F_t, t \geq 0, P)$ — пространство с фильтрацией, удовлетворяющей обычным условиям, $P^0 \overset{\text{loc}}{\sim} P, P^0 \neq P^{0'}, \theta \neq \theta'$. Требуется оценить параметр θ . Следуя работе [7] уравнение для нахождения оценки максимального правдоподобия (ОМП) $\hat{\theta}_t$ можно записать в следующем виде:

$$F(t, \theta) = 0, \tag{2}$$

где

$$F(t, \theta) = L_t(M^{(1)}(\theta)), M(\theta) = M_t^{(1)}(\theta) - \langle M^{(1) \cdot c}(\theta), M^c(\theta) \rangle_t - \sum_{s < t} \frac{\Delta M_s^{(1)}(\theta) \Delta M_s(\theta)}{1 + \Delta M_s(\theta)}.$$

Рассмотрим сперва случай, когда мартингал $M_t(\theta)$ непрерывен по t . Пусть θ_0 — истинное значение неизвестного параметра и

$$F_\varepsilon(t, \theta) = F(t, \theta_0) + \int_{\theta_0}^{\theta} \varphi_\varepsilon(F^{(1)}(t, y)) dy,$$

где $\varphi_\varepsilon(x) = x$, при $x \leq -\varepsilon$, $\varphi_\varepsilon(x) < -\varepsilon/2$, при $x > -\varepsilon$, — гладкая функция. Очевидно, что при каждом $\theta \in R^1$ $F_\varepsilon(t, \theta)$ — семимартингал и предположим, что

$$F_\varepsilon(t, \theta) = M_\varepsilon(t, \theta) + A_\varepsilon(t, \theta)$$

Построим оценку θ_t^ε , исходя из уравнения

$$F_\varepsilon(t, \theta) = 0. \tag{3}$$

Предположим, что выполнено условие

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_\theta \left(\sup_{\theta - c \leq y \leq \theta + c} F^{(1)}(t, y) > -\varepsilon \right) = 0 \tag{4}$$

для всех $\theta \in R^1, \varepsilon > 0, c > 0$. Тогда нетрудно показать что

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_\theta \{ \hat{\theta}_t \neq \theta_t^\varepsilon \} = 0. \tag{5}$$

Применим формулу Ито—Вентцеля к $F_\varepsilon(t, \theta_t^\varepsilon)$. После несложных вычислений получаем следующее стохастическое дифференциальное уравнение для θ_t^ε :

$$d\theta_t^\varepsilon = - \frac{1}{F_\varepsilon^{(1)}(t, \theta_t^\varepsilon)} \left(F_\varepsilon(dt, \theta_t^\varepsilon) + \frac{1}{2} \frac{F_\varepsilon^{(2)}(t, \theta_t^\varepsilon) k_\varepsilon^{0,0}(dt, \theta_t^\varepsilon, \theta_t^\varepsilon)}{(F_\varepsilon^{(1)}(t, \theta_t^\varepsilon))^2} - \frac{k_\varepsilon^{1,0}(dt, \theta_t^\varepsilon, \theta_t^\varepsilon)}{F_\varepsilon^{(1)}(t, \theta_t^\varepsilon)} \right), \tag{6}$$

где $k_\varepsilon^{ij}(t, x, y) = \langle M^{(i)}(\cdot, x), M^{(j)}(\cdot, x) \rangle_t, i, j = 0, 1$.

Рекуррентную оценку $\tilde{\theta}_t$ параметра θ мы ищем в виде решения уравнения

$$d\tilde{\theta}_t = - \frac{F(dt, \tilde{\theta}_t)}{F^{(1)}(t, \tilde{\theta}_t) - 1}, \tag{7}$$

где $\tilde{F}^{(1)}(t, x) = - \langle M^{(1)}(\cdot, x), M^{(1)}(\cdot, x) \rangle_t$.

В работе [8] было доказано, что ОМП состоятельна, асимптотически нормальна и эффективна. В силу (5), теми же асимптотическими свойствами обладает оценка $\tilde{\theta}_t$. Поэтому, для того чтобы рекуррент-

ная оценка обладала асимптотическими свойствами ОМП, достаточно доказать, что решения уравнений (6) и (7) «сближаются». Точнее, чтобы

$$P_{\theta} - \lim_{t \rightarrow \infty} \varphi_t^{-1}(\theta_t^* - \tilde{\theta}_t) = 0. \quad (8)$$

При тех же условиях, когда имеют место «хорошие» асимптотические свойства ОМП и при некоторых дополнительных условиях на правые части уравнений (6) и (7) (типа ограниченности и липшицевости) нами показано, что справедливо (8).

Что касается общего случая, нами предлагается следующее уравнение для нахождения рекуррентной оценки:

$$d\tilde{\theta} = - \frac{F(dt, \tilde{\theta}_t)}{\tilde{F}^{(1)}(t, \tilde{\theta}_{t-}) - 1} + \frac{\Delta F(t, \tilde{\theta}_{t-}) \Delta \tilde{F}^{(1)}(t, \tilde{\theta}_{t-})}{(\tilde{F}^{(1)}(t, \tilde{\theta}_{t-}) - 1)(\tilde{F}^{(1)}(t-, \tilde{\theta}_{t-}) - 1)} \quad (9)$$

При некоторых априорных допущениях о свойствах ОМП показывается, что оценка $\tilde{\theta}_t$ состоятельна и асимптотически нормальна.

Ранее рекуррентные оценки с «хорошими» асимптотическими свойствами строились, опираясь на процедуры стохастической аппроксимации Робинса—Монро методом, предложенным Альбертом и Гарднером [8] и развитым в работе [9] и др.

Академия наук Грузинской ССР

Тбилисский математический институт

им. А. М. Размадзе

(Поступило 7.9.1984)

მათემატიკა

ბ. ლაზრია, თ. ტორონჯაძე

იტო — ვენტცელის ფორმულა სემიმარტინგალებისათვის და მისი
გამოყენება რეკურენტული შეფასებისას

რეზიუმე

განზოგადებულია იტო—ვენტცელის ფორმულა სემიმარტინგალებისათვის. შემოთავაზებულია ზოგად სტატისტიკურ ექსპერიმენტში უცნობი პარამეტრის რეკურენტული შეფასების აგების ალგორითმი. დამტკიცებულია, რომ ეს შეფასება ძალმოსილი და ასიმპტოტურად ნორმალურია.

MATHEMATICS

N. L. LAZRIEVA, T. A. TORONJADZE

ITO-VENTZEL'S FORMULA FOR SEMIMARTINGALES AND ITS APPLICATION TO RECURSIVE ESTIMATION

Summary

Ito-Ventzel's formula is generalized for semimartingales. An algorithm for recursive estimation of an unknown parameter in general statistical models is proposed. The estimates are proved to be consistent and asymptotically normal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Вентцель. Теория вероятн. и ее примен., X, № 2, 1965.
2. Б. Л. Розовский. Вестник МГУ, № 1, 1973.
3. Н. Kunita. Lecture Notes in Math., 850, 1979/80, Springer-Verlag.
4. Е. И. Трофимов. Изв. вузов, № 5, 1985.
5. Р. Микулявичюс. Лит. матем. сб., 23, № 4, 1983.
6. R. J. Chitashvili. Lecture Notes in Math., 1983, 1021.
7. Н. Л. Лазриева, Т. А. Торонджадзе. Сообщения АН ГССР, 123, № 1, 1986.
8. A. Albert, L. Galdner. Stochastic approximation and nonlinear regression, Cambridge, 1967.
9. М. Б. Невельсон, Р. З. Хасьминский. Стохастическая аппроксимация и рекуррентное оценивание. М., 1972.

М. Ш. ШУБЛАДЗЕ

О ЛИНЕЙНЫХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ОСОБЕННОСТЯХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ДВУХ КОМПЛЕКСНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 12.9.1984)

В недавних работах Сирсмы [1, 2] было начато исследование простейших неизолированных особенностей аналитических функций нескольких комплексных переменных. Выделенный им класс так называемых изолированных линейных особенностей является естественным обобщением изолированных особенностей, что позволяет предполагать справедливость для рассматриваемого класса аналогов известных результатов Милнора [3]. В связи с этим возникает ряд проблем (ср. [2]), нетривиальных уже в случае функций двух комплексных переменных.

В настоящей работе рассматриваются изолированные линейные особенности аналитических функций двух комплексных переменных. Дается наглядное геометрическое истолкование основных результатов о деформациях и расслоении Милнора. Кроме того, устанавливаются соотношения между числом точек различного типа в морсовизации данной особенности.

Пусть $f: (C^{n+1}, 0) \rightarrow (C, 0)$ — росток аналитической функции с гладким одномерным критическим множеством L . Введем на C^{n+1} такие координаты $z = (x, y) \in C^1 \times C^n$, что $L = \{y = 0\}$.

Определение 1. Точка $z_0 \in L$ называется особой точкой типа A_∞ , если росток f в этой точке правозэквивалентен ростку функции $y_1^2 + \dots + y_n^2$.

Определение 2. Точка $z_0 \in L$ называется особой точкой типа D_∞ , если росток f в этой точке правозэквивалентен ростку функции $xy_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2$.

Определение 3. Функция f имеет изолированную линейную особенность, если для любого $x \neq 0$ росток в точке $(x, 0)$ ограничения функции на плоскость $x = \text{const}$ правозэквивалентен ростку функции $y_1^2 + \dots + y_n^2$.

Нам понадобятся следующие основные предложения Сирсмы [1, 2], из которых второе мы доказываем в интересующем нас случае более простым и геометричным способом [4].

1. Пусть f имеет изолированную линейную особенность в начале пространства C^{n+1} . Тогда существует деформация \tilde{f} функции f , которая имеет на L только точки типа D_∞ и A_∞ , а вне L — только точки Морсовского типа A_1 .

Деформацию \tilde{f} функции f можно задать формулой $\tilde{f}(x, y, (a_{ij}), (b_{ij})) = f(x, y) + \sum_{i, j=1}^n (a_{ik} + b_{ij}x) y_i y_j$, где a_{ij} и b_{ij} — подходящие достаточно малые комплексные числа для любых i и j .



Для геометрического изучения особенности выберем $\varepsilon > 0$ и $\eta > 0$ так, что ограничение $f: B_\varepsilon \cap \tilde{f}^{-1}(D_\eta) \rightarrow D_\eta$ определяло расслоение Милнора на $D_\eta \setminus 0$ ([3]), где B_ε — замкнутый шар в начале пространства C^{n+1} радиуса ε , а D_η — диск в начале пространства C^1 радиуса η .

2. Пусть B_0 — малый цилиндр вокруг L ; тогда слой Милнора в B_ε гомотопически эквивалентен букету $2\tau - 1$ n -мерных сфер, где τ — число точек типа D_∞ для деформации \tilde{f} .

В интересующем нас случае функций двух комплексных переменных этот результат допускает следующее наглядное геометрическое истолкование:

Для функции $f = xy^2$ слой расслоения Милнора гомотопически эквивалентен окружности S^1 .

В самом деле, слой Милнора дифеоморфен $V_\delta = \{xy^2 = \delta\} \cap B_\varepsilon$, где $0 < \delta < \eta$. Пусть (x, y) принадлежит слою Милнора и $x = re^{i\varphi}$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$;

тогда $y = \sqrt{\frac{\delta}{r}} e^{-i\varphi/2 + k\pi}$, где $k=0,1$. Отсюда видно, что при проекции множества V_δ на ось X в одну точку переходят две точки. Найдем прообраз произвольной окружности с центром в начале координат. Для простоты допустим, что окружность — единичного радиуса. Из приведенных формул видно, что на нашей поверхности, в частности, лежат следующие пары точек $(1, +\sqrt{\delta})$, $(1, -\sqrt{\delta})$, $(e^{\pi i/2}, \sqrt{\delta} e^{-\pi i/4})$, $(e^{\pi i/2}, \sqrt{\delta} e^{3\pi i/4})$, $(e^{\pi i}, \sqrt{\delta} e^{-\pi i/2})$, $(e^{\pi i}, \sqrt{\delta} e^{\pi i/2})$, $(e^{2\pi i}, -\sqrt{\delta})$, $(e^{2\pi i}, +\sqrt{\delta})$.

Отсюда уже видно, что в окружность переходит дважды намотанная окружность, причем при совершении полного оборота прообразы меняются местами. При изменении радиуса этой окружности легко убедиться в том, что слой Милнора представляет собой двулистную риманову поверхность с выколотой точкой, поэтому он гомотопически эквивалентен окружности S^1 .

Перейдем к общему случаю. Пусть $n=1$ и \tilde{f} — деформация f , имеющая для определенности две точки типа D_∞ . Пусть D_1 и D_2 — дизъюнктные диски в C^1 вокруг точек типа D_∞ . Выберем B_0 настолько малым, чтобы над $B_0 \cap L \setminus (D_1 \cup D_2)$ проекция $\pi: \tilde{f}^{-1}(t) \cap B_0 \rightarrow L$ была локально тривиальным расслоением. Выберем некоторый путь γ , соединяющий границы дисков. $D_1 \cup D_2 \cup \gamma$ является деформационным ретрактом $B_0 \cap L$, поэтому $\pi^{-1}(D_1 \cup D_2 \cup \gamma)$ гомотопически эквивалентно $\tilde{f}^{-1}(t) \cap B_0$. Поскольку $\pi^{-1}(D_1)$ и $\pi^{-1}(D_2)$ являются двулистными римановыми поверхностями с выколотой точкой и $\pi^{-1}(\gamma)$ пара прямых, получаем, что $\tilde{f}^{-1}(t) \cap B_0$ гомотопически эквивалентно двум окружностям, соединенным непересекающимися отрезками, что, очевидно, гомотопно букету из трех окружностей.

Мы показали, что две точки типа D_∞ порождают три окружности в букете. Случай произвольного n можно рассмотреть аналогично с помощью взятия надстройки.

Для слоя Милнора справедлива следующая

Теорема 1. ([1, 2, 4]). *Слой Милнора для $f: B_\varepsilon \cap \tilde{f}^{-1}(D_\eta) \rightarrow D_\eta$ гомотопически эквивалентен букету $s + 2\tau - 1$ n -мерных сфер, где s и τ — соответственно, числа морсовских точек и точек типа D_∞ .*

Основной проблемой становится вычисление s и τ .

Гипотеза Сирсмы [1, 2]. Пусть изолированная линейная особенность распадается на τ особых точек типа D_∞ на L и s особых точек типа A_1 вне L ; тогда

$$s = \dim_C (y^2) / \{ \epsilon_{x,y} f_x + (y) (f_y) \} \text{ и } r + s = \dim_C (y) / \epsilon_{x,y} (f_x, f_y),$$

где $\epsilon_{x,y}$ — пространство ростков в 0 аналитических функций на C^{n+1} , (y) — идеал, порожденный в $\epsilon_{x,y}$ элементами y_1, \dots, y_n а $f_x = \frac{\partial f}{\partial x}$ и $f_y = \frac{\partial f}{\partial y}$.

Эти формулы позволяют исследовать естественный вопрос о том, насколько необходимо возникают морсовские точки. В общем случае ответ на него не известен. Однако поскольку гипотеза Сирсмы верна при $n=1$ [5], это позволяет установить соотношение между τ и s .

Рассмотрим изолированную линейную особенность f в случае $n=1$. По лемме Адамара $f = y^2 g(x, y)$, где $g(0, 0) = 0$ и $g(x, y)$ имеет изолированный нуль в начале пространства C^2 .

Лемма. Если число точек типа D_∞ для деформации f равно k , то $g(x, 0)$ правозэквивалентно росту функции x^k .

Доказательство. Согласно пункту 1 для f существует деформация \tilde{f} , которая имеет вид $\tilde{f}(x, y, a, b) = y^2 (g(x, y) + a + bx)$. Особые точки типа D_∞ получаются как решения системы уравнений $y=0$ $g(x, 0) + bx + a = 0$, где a и b — малые комплексные числа. Получаем уравнение $g(x, 0) + bx + a = 0$, которое должно иметь k -решений при малых значениях a и b . Поэтому $g(x, 0)$ правозэквивалентен росту функции x^k .

Теорема 2. Пусть изолированная линейная особенность f при деформации распадается на τ особых точек типа D_∞ и s особых точек типа A_1 . Тогда справедливо неравенство $s \geq \tau - 1$.

Доказательство. По лемме $g(x, y) = x^\tau + h(x, y)$, где $h(x, y)$ полином, состоящий из членов $x^k y^m$ с $k \geq 0$, $m \geq 1$. По формуле Сирсмы число морсовских точек равно

$$s = \dim_C (y^2) / \left(y^2 (\tau x^{\tau-1}) + \frac{\partial h}{\partial x} \right), \quad y^3 \frac{\partial h}{\partial y} + 2y^2 (x^\tau + h(x, y)).$$

Рассматривая диаграмму Ньютона функции f , легко заключить, что мономы $y^2, y^2 x, \dots, y^2 x^{\tau-2}$ не принадлежат идеалу, порожденному ростками $y^2 \left(\tau x^{\tau-1} + \frac{\partial h}{\partial x} \right)$ и $y^3 \frac{\partial h}{\partial y} + 2y^2 (x^\tau + h(x, y))$. Поэтому размерность оценивается снизу их числом, равным $\tau - 1$.

Предложение. Если число τ особых точек типа D_∞ равно единице при деформации f , то морсовские точки отсутствуют.

Доказательство. По лемме $g(x, y)$ имеет вид $g(x, y) = x + h(x, y)$, где $h(0, 0) = 0$. Рассмотрим преобразование $w = x + h(x, y)$, $v = y$. Якобиан этого отображения равен $1 + \frac{\partial h}{\partial x} \Big|_{(0,0)} = 1$. Отсюда следует,

что наш росток f правозэквивалентен росту функции, который имеет одну точку типа D_∞ и не имеет морсовских точек, ч. т. д.

Теорема 3. Если линейная особенность f задается однородным полиномом от двух комплексных переменных, то при $\tau > 1$ имеет место неравенство $s \geq \tau$, где s и τ те же, что и выше.

Доказательство. Как уже отмечалось, $f = y^2 g(x, y)$, где $g(x, y) =$



$=x^\tau + h(x, y)$, а $h(x, y)$ состоит из членов вида $x^k y^m$ с $k \geq 0, m \geq 1$.

По формуле Сирсмы

$$s = \dim_C (y^2) / \left\{ y^2 \left(\tau x^{\tau-1} + \frac{\partial h}{\partial x} \right), y^3 \frac{\partial h}{\partial y} + 2 y^2 (x^\tau + h(x, y)) \right\},$$

причем ясно, что мономы $y^2, y^2 x, \dots, y^2 x^{\tau-2}, y^3$ не принадлежат идеалу

$\tau y^2 x^{\tau-1} + y^2 \frac{\partial h}{\partial y}, y^3 \frac{\partial h}{\partial y} + 2 y^2 x^\tau + 2 y^2 h(x, y)$, так как $h(x, y)$ состоит из членов вида $x^k y^m$ с $k+m=\tau$, а $\tau > 1$, ч. т. д.

Условие однородности существенно, так как, например, функция $y^2(x^\tau + y)$ при распадении имеет τ точек типа D_∞ и $\tau-1$ морсовских точек. Таким образом, доказанные оценки не улучшаемы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.9.1984)

მათემატიკა

მ. შუბლადე

ორი კომპლექსური ცვლადის ანალიზური ფუნქციის წრფვი
იზოლირებულ განსაკუთრებულობათა შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია იმ მდგრადი წრფვი D_∞ განსაკუთრებულობის მილნორის ფიბრაციის ფიბრის სტრუქტურა, რომელიც ზღვრულია მარტივ განსაკუთრებულობათა D სერიისა ვ. არნოლდის კლასიფიკაციით. ორი კომპლექსური ცვლადის ანალიზური ფუნქციის ნებისმიერ წრფვი იზოლირებულ განსაკუთრებულობათა დეფორმაციისათვის დადგენილია თანაფარდობები მორსის განსაკუთრებული წერტილების რიცხვსა და D_∞ ტიპის წერტილების რიცხვს შორის.

MATHEMATICS

M. Sh. SHUBLADZE

ON LINE ISOLATED SINGULARITIES OF ANALYTIC FUNCTIONS OF TWO COMPLEX VARIABLES

Summary

The structure of a fibre of the Milnor fibration of a stable line singularity $[D_\infty]$, being the limiting one for simple singularities of D series in V. I. Arnold's classification, is described. The relations between the number of Morse type singular points and the number of the D_∞ type points are established for deformations of arbitrary isolated line singularities of analytic functions of two complex variables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Siersma. Isolated line singularities. Utrecht University, Dept. of Math., Preprint 217, 1981.
2. D. Siersma. Proc. of Symp. in Pure Math., 40, part 2, 1983, 485-496.
3. Дж. Милнор. Особые точки комплексных гиперповерхностей. М., 1971.
4. М. Ш. Шубладзе. X Респ. научно-метод. конфер. математиков вузов Грузинской ССР. Телавი, 1983, 173—174.
5. В. В. Горюнов. Функц. анализ и его прил., 17, № 2, 1983, 24—37.

Ш. В. ХЕЛАДЗЕ

О БЕЗУСЛОВНОЙ СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ—ХААРА
 В СМЫСЛЕ МЕТРИКИ L

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 19.11.1984)

Пусть f — интегрируемая функция на $[0,1]$. Рассмотрим ряд Фурье—Хаара функции f (определение системы Хаара см. [1])

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n(f) \chi_n(x), \quad x \in [0, 1], \quad (1)$$

где $c_n(f)$, $n=1, 2, \dots$, обозначает коэффициент Фурье—Хаара функции f .

Через S будем обозначать множество действительных измеримых функций s , удовлетворяющих условию $|s(x)|=1$, $x \in [0, 1]$.

Обозначим через Π множество всех инъекций π , $\pi: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ (\mathbb{N} —множество натуральных чисел), а через $S_n^\pi(f)(x)$, $n=1, 2, \dots$, частичную сумму ряда

$$\sum_{k=1}^{\infty} c_{\pi(k)}(f) \chi_{\pi(k)}(x), \quad x \in [0, 1].$$

Доказывается следующая

Теорема 1. Пусть φ непрерывно дифференцируемая, неотрицательная, неубывающая функция, определенная на $[0, \infty)$ и удовлетворяющая условиям $\varphi \neq 0$, $\varphi(2t)=O(\varphi(t))$, $t\varphi'(t)=O(\varphi(t))$, $t \rightarrow \infty$. Тогда существует такая константа $C > 0$, что для любой функции f , $f \cdot \varphi \in L(0, 1)$ можно найти такую функцию $s \in S$, что

$$\int_0^1 |S_n^\pi(sf)(x)| \cdot \varphi |S_n^\pi(sf)(x)| dx \leq C \left[\int_0^1 |f(x)| \varphi \circ |f|(x) dx + 1 \right],$$

$n=1, 2, \dots$, $\pi \in \Pi$.

Известно, что если $f \in L \lg L$, то ряд (1) вообще говоря не сходится безусловно в смысле метрики L : существует такая интегрируемая функция вида

$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} a_n \mathbb{1} \left[\frac{1}{2^n}, \frac{1}{2^{n-1}} \right)(x), \quad x \in [0, 1], \quad (2)$$

($\mathbb{1}_E$ обозначает характеристическую функцию измеримого множества $E \subset [0, 1)$), $a_n > 0$, $n=1, 2, \dots$, что ряд Фурье—Хаара этой функции не сходится безусловно в L [2]. Более того, можно утверждать, что необхо-



димым и достаточным условием для безусловной сходимости ряда Фурье—Хаара в смысле метрики L функции f вида (2) является условие $f \in \text{Llg}L$.

Ставится вопрос: каков максимальный класс интегрируемых функций, обладающих тем свойством, что для любой функции из этого класса существует функция с тем же модулем ряд Фурье—Хаара которой безусловно сходится в L ? Ответ на этот вопрос содержится в следующей теореме, которая показывает, что этот класс совпадает со всем L . Этим решается задача отыскания оболочки [4].

Теорема 2. Для любых функции $f, f \in L(0, 1)$ и $\varepsilon > 0$ существует такая функция $s \in S$, что

$$\mu(x \in [0, 1): s(x) \neq 1) < \varepsilon$$

(μ —мера Лебега) и для любого $\pi \in \Pi$ ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} c_{\pi(k)}(sf) x_{\pi(k)}(x), \quad x \in [0, 1),$$

сходится в смысле метрики L .

Таким образом, безусловная сходимость ряда (1) в смысле метрики L не накладывает никаких ограничений на модуль функции f .

Доказательство теоремы 1 проводится по той же схеме, что и доказательство теоремы 1 из работы [3] (см. также [5]) и главным образом опирается на следующую лемму, аналогичную лемме 4 из [3] (см. также [6, 7], а теорема 2 получается из теоремы 1 (положить $\varphi(t) = 1, t \in [0, \infty]$).

Лемма. Пусть $f \in L(0, 1)$. Для любого $\varepsilon > 0$ существует такая функция $s \in S$, что

$$\mu(x \in [0, 1): |S_n^\pi(sf)(x)| > \varepsilon) \leq 2\mu(x \in [0, 1): |f(x)| > 0).$$

при любых $n=1, 2, \dots$ и $\pi \in \Pi$.

Доказательство. Пусть $f(x) = 1_{I_m^k}(x), x \in [0, 1)$,

где

$$I_m^k = \left(\frac{k}{2^m}, \frac{k+1}{2^m} \right),$$

$m=0, 1, 2, \dots, k=0, 1, 2, \dots, 2^m-1$. Рассмотрим функцию

$$s(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \in \left(\frac{k}{2^m}, \frac{k}{2^m} + \frac{1}{2^{m+1}} \right), \\ -1, & \text{если } x \in \left[\frac{k}{2^m} + \frac{1}{2^{m+1}}, \frac{k+1}{2^m} \right), \\ 1, & \text{если } x \in \bar{I}_m^{(k)}. \end{cases}$$

Счевидно, что $s \in S$ и $s(x)f(x) = \frac{1}{\sqrt{2^m}} \chi_m^{(k)}(x)$, почти для всех x и, следовательно, для любых $n=1, 2, \dots$ и $\pi \in \Pi$ получаем

$$\mu(x \in [0, 1): |S_n^\pi(s 1_{I_m^{(k)}})(x)| > 0) \leq \mu I_m^{(k)}.$$

Из последнего следует справедливость леммы для функции $f=1_G$, где G —объединение непересекающихся интервалов вида $I_m^{(k)}$, $m=0, 1, 2, \dots$, $k=0, 1, 2, \dots, 2^m-1$.

Пусть $E \subset [0, 1]$ —произвольное измеримое множество, $\mu E > 0$ и $\varepsilon > 0$. Существует такое множество G (G —объединение непересекающихся интервалов вида $I_m^{(k)}$), что

$$E \subset G, \mu(G-E) \leq \frac{1}{2} \varepsilon^2 \mu E.$$

В силу вышедоказанного существует такая функция $S \in S$, что

$$\mu(x \in [0, 1) : |S_k^\pi(s 1_G)(x)| > \tau G_T).$$

Из последнего, учитывая неравенство

$$\mu(x \in [0, 1) : |S_n^\pi(f)(x)| > \varepsilon) \leq \frac{1}{\varepsilon^2} \int_0^1 |f(x)|^2 dx, f \in L^2(0, 1), \varepsilon > 0,$$

получаем, что для любых $n=1, 2, \dots$ и $\pi \in \Pi$

$$\begin{aligned} \mu(x \in [0, 1) : |S_n^\pi(s 1_E)(x)| > \varepsilon) &\leq \mu(x \in [0, 1) : |S_k^\pi(s 1_G)(x)| > 0) + \\ &+ \mu(x \in [0, 1) : |S_n^\pi(s 1_{G-E})(x)| > \varepsilon) \leq \mu G + \\ &+ \frac{1}{\varepsilon^2} \int_0^1 |s(x) 1_{G-E}(x)|^2 dx \leq 2\mu E. \end{aligned}$$

Т. е. лемма доказана для любой функции $f=1_E$, $E \subset [0, 1]$ и, следовательно, для любой элементарной функции.

Повторяя те же рассуждения, нетрудно проверить справедливость леммы для функций из класса $L^2(0, 1)$ и, следовательно, для любой функции из $L(0, 1)$.

Наконец, для доказательства теорем 1 и 2 нам остается повторить те же рассуждения, с помощью которых доказываются теоремы 1 и 2 из работы [3] (см. также [5, 6]).

Аналогичные результаты справедливы и для кратных рядов Фурье—Хаара.

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

(Поступило 23.11.1984)

მათემატიკა

შ. ხალაძე

ფურეი — ჰაარის მწკრივთა L-ში უპირობოდ კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ნებისმიერ ინტეგრებად ფუნქციას ისე შეიძლება შეეცვალოს ნიშანი რავინდ მცირე ზომის სიმრავლეზე, რომ ახლადმიღებული ფუნქციის ფურიე — ჰაარის მწკრივი უპირობოდ კრებადი იქნება L-ში.

Sh. V. KHELADZE

 ON THE UNCONDITIONAL CONVERGENCE OF THE
 FOURIER-HAAR SERIES IN THE SENSE OF THE METRIC L

Summary

It is proved that the sign of any integrable function on the set of an arbitrarily small measure can be changed so that the Fourier-Haar set of the newly obtained function will be convergent unconditionally in the sense of the metric L .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Качмаж, Г. Штейнгауз. Теория ортогональных рядов. М., 1958.
2. М. Б. Петровская. Сиб. матем. ж., 9 № 4, 1968, 863—879.
3. Ш. В. Хеладзе. Матем. сб., 107 (149) № 2 (10), 1978, 245—258.
4. О. Д. Церетели. Семинар ИПМ Тбил. ун-та. Аннотации докладов, 6, 1972, 33—36.
5. О. Д. Церетели. Сообщения АН ГССР, 75, № 3, 1974, 557—560.
6. О. Д. Церетели. Матем. заметки, 4, вып. 4 (1968), 461—465.
7. Ш. В. Хеладзе. Труды Тбил. матем. ин-та АН ГССР, 66, 1980, 108—117.

В. А. КАЛАНДАДЗЕ, Н. Р. ЦИРЕКИДЗЕ

РАСЧЕТ ЛОВИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ВАГОНОВ
 ПОДВЕСНОЙ КАНАТНОЙ ДОРОГИ С РЕГУЛИРУЕМЫМ
 ТОРМОЗНЫМ УСИЛИЕМ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 17.7.1984)

В последнее время в СССР и за рубежом появились ловительные устройства вагонов подвесных канатных дорог (ПКД) с автоматическим регулированием тормозного усилия F_T в зависимости от замедления вагона

$$F_T = f\left(\frac{dV}{dt}\right).$$

Обычно $f\left(\frac{dV}{dt}\right)$ является полиномом первого порядка

$$f\left(\frac{dV}{dt}\right) = A \frac{dV}{dt} + B,$$

где A и B — известные постоянные, зависящие от параметров ловительного устройства.

Рассмотрим движение вагонов после обрыва тягового каната, начиная с момента зажатия несущего каната колодками ловительного устройства до полной его остановки. Этот процесс можно разделить на два периода.

Первый период охватывает время от начала торможения до посадки натяжного груза на дно колодца.

Примем следующие обозначения: m_1 , a_1 и m_2 , a_2 — масса и угол подъема соответственно движущихся вниз и вверх вагонов; G — вес натяжного груза хвостового каната; q — вес погонного метра хвостового каната; h_1 и h_2 — разность высот между натяжным блоком и соответственно первым и вторым вагонами; M_1 и M_2 — масса натяжного устройства и натяжного шкива, приведенная к радиусу последнего; μ_0 — коэффициент трения качения вагона о несущий канат.

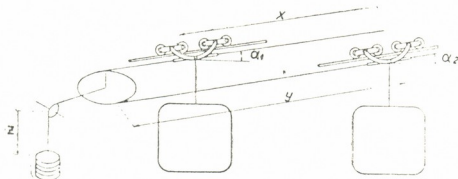


Рис. 1

Обобщенные силы системы направим по осям X и Y (рис. 1). Допуская, что вагоны перемещаются по касательной, проведенной в точке их нахождения в начале периода, получаем



$$Q_1 = m_1 g (\sin \alpha_1 - \mu_0 \cos \alpha_1) + \frac{G}{2} + q h_1 - F_{T1}, \quad (1)$$

$$Q_2 = -m_2 g (\sin \alpha_2 + \mu_0 \cos \alpha_2) - \frac{G}{2} - q h_2 - F_{T2}, \quad (2)$$

где $F_{T1} = A_1 \ddot{X} + B_1$; $F_{T2} = A_2 \ddot{Y} + B_2$.

Живая сила системы

$$T = \frac{m_1 \dot{X}^2}{2} + \frac{m_2 \dot{Y}^2}{2} + \frac{M}{2} \left(\frac{\dot{X} - \dot{Y}}{2} \right)^2 + \frac{M_1}{2} \left(\frac{\dot{X} + \dot{Y}}{2} \right)^2. \quad (3)$$

Составляя искомые уравнения Лагранжа второго рода, получаем

$$a \ddot{X} + b \ddot{Y} = P, \quad (4)$$

$$c \ddot{Y} + d \ddot{X} = N, \quad (5)$$

где

$$P = m_1 g (\sin \alpha_1 - \mu_0 \cos \alpha_1) + \frac{G}{2} + q h_1 - B_1,$$

$$N = -m_2 g (\sin \alpha_2 + \mu_0 \cos \alpha_2) - \frac{G}{2} - q h_2 - B_2,$$

$$a = \frac{M + M_1}{2} + m_1 - A_1, \quad b = \frac{M_1 - M}{4}, \quad d = b - A, \quad c = \frac{M + M_1}{4}.$$

Решая систему уравнений при начальных условиях $t = 0$, $\dot{X} = \dot{X}_0$, $X = X_0$, $Y = Y_0$, получаем уравнения движения вагонов $\dot{Y} = \dot{Y}_0$

$$Y = \frac{aN - Pd}{ac - bd} t^2 + \dot{Y}_0 t + Y_0; \quad (6)$$

$$X = \left(\frac{P}{a} - \frac{b}{a} \frac{aN - Pd}{ac - bd} \right) t^2 + \dot{X}_0 t + X_0; \quad (7)$$

$$\dot{Y} = \frac{aN - Pd}{ac - bd} t + \dot{Y}_0; \quad (8)$$

$$\dot{X} = \left(\frac{P}{a} - \frac{b}{a} \frac{aN - Pd}{ac - bd} \right) t + \dot{X}_0; \quad (9)$$

$$\ddot{Y} = \frac{aN - Pd}{ac - bd}; \quad (10)$$

$$\ddot{X} = \left(\frac{P}{a} - \frac{b}{a} \frac{aN - Pd}{ac - bd} \right). \quad (11)$$

Положение натяжного груза после обрыва тягового каната можно выразить уравнением [1]

$$Z = \frac{X - Y}{2}. \quad (12)$$

Считая начальное значение Z известным и подставляя (6) и (7) в (12), после несложных операций получаем время посадки натяжного груза на дно колодца

$$t = \frac{\dot{Y}_0 - \dot{X}_0 + \sqrt{(\dot{Y}_0 - \dot{X}_0)^2 - 2(\ddot{X} - \ddot{Y})(X_0 - Y_0)}}{\ddot{X} - \ddot{Y}}. \quad (13)$$

Второй период охватывает время после посадки натяжного груза до полной остановки вагонов. В этом периоде связь между вагонами прекращается и они движутся независимо друг от друга.

При составлении уравнения движущегося вниз вагона учитываются изменения его угла подъема и энергии натяжного груза несущего

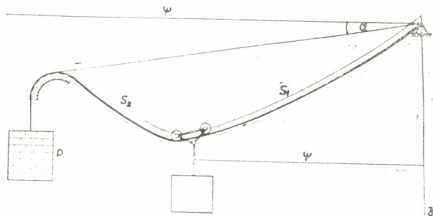


Рис. 2

каната, ход которого согласно (1) определяется координатой ψ (рис. 2)

$$\psi = \frac{m_1 g \Psi}{2 H^2} \left(\frac{m_1 g \cos \alpha}{l} + q \right) (l - \Psi),$$

где Ψ — ордината вагона; l — длина пролета; H — горизонтальная составляющая натяжения несущего каната; α — угол наклона хорды пролета.

Направляя обобщенную силу по касательной каната в точке нахождения вагона, можем написать

$$Q_3 = m_1 g \left(\sin \alpha - \frac{l - 2\Psi}{2H} \right) \left(Q + \frac{2m g}{l} \cos \alpha \right) - F_{T1} - \\ - P \frac{m_1 g \cos \alpha}{2 H^2} \left(m_1 g \frac{\cos \alpha}{l} + Q \right) (l - 2\Psi),$$

где $P = M_2 g$ — вес натяжного груза; M_2 — масса натяжного груза; Q — вес погонного метра несущего каната.

Живая сила системы

$$T_1 = \frac{m_1 S_1^2}{2} + \frac{M_2 \Psi^2}{2}.$$

Составляя уравнения Лагранжа второго рода и учитывая, что $P \approx \frac{H}{\cos \alpha}$, получаем следующее дифференциальное уравнение:

$$A \ddot{\Psi} + B \dot{\Psi} + C = 0, \quad (14)$$

где

$$A = \frac{m_1}{\cos \alpha} + A_1; \quad B = - \frac{m_1^2 g^2 \cos \alpha}{H l};$$

$$C = - m_1 g \sin \alpha - B_1 + \frac{m_1^2 g^2}{2 H} \cos \alpha.$$



Решая (14) при начальных условиях $t = 0$; $\Psi = \Psi_0$; $\dot{\Psi} = \dot{\Psi}_0$ с учётом, что $\lambda^2 = 4 \frac{B}{A} > 0$, согласно [2] получаем

$$\Psi = A' \sin \frac{\lambda}{2} (t - X) - \frac{C}{B}; \quad (15)$$

$$\dot{\Psi} = \frac{\lambda A'}{2} \cos \frac{\lambda}{2} (t - X); \quad (16)$$

$$\ddot{\Psi} = -\frac{\lambda^2}{4} A' \sin \frac{\lambda}{2} (t - X) = \left(\Psi + \frac{C}{B} \right) \left(-\frac{\lambda^2}{4} \right). \quad (17)$$

Здесь

$$A' = \sqrt{\left(\Psi_0 + \frac{C}{B} \right)^2 + 4 \frac{\dot{\Psi}_0^2}{\lambda^2}}; \quad (18)$$

$$X = -\frac{2}{\lambda} \arccos \frac{2 \dot{\Psi}_0}{\lambda A'}. \quad (19)$$

Из уравнения (16) время до полной остановки вагона

$$t_1 = \frac{\pi}{\lambda} + X. \quad (20)$$

Формулы (6)—(11), (13), (15)—(19) позволяют с достаточной точностью описать закон движения вагонов после обрыва тягового каната до полной их остановки и использовать их для расчета необходимого тормозного усилия ловительного устройства вагона ППКД.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 7.9.1984)

მაქანიკა

3. კალანდაძე ვ. ცირეკიძე

კიდული ბაზირგზის ვაგონის სამუხრუშე ძალის რეგულირებადი დამჭერი მოწყობილობის ანგარიში

რეზიუმე

განხილულია შენელების მიხედვით სამუხრუშე ძალის რეგულირებადი დამჭერი მოწყობილობის ანგარიში, რომელიც, მიუხედავად ვაგონის წონისა და ტრასაზე მისი ადგილმდებარეობისა, საკმაო სიზუსტით აღწერს ვაგონთა მოძრაობის კანონებს საწვევი ბაგირის გაწყვეტიდან მათ საბოლოო გაჩერებამდე.

MECHANICS

V. A. KALANDADZE, N. R. TSIREKIDZE

CALCULATION OF THE ARRESTER OF A SUSPENSION
CABLEWAY CAR WITH A CONTROLLED BRAKING EFFORT

Summary

Calculation of the arrester with automatic control of the braking effort is considered, depending upon the delay of cars. Irrespective of the number of passengers in the car and its location, the calculation permits to describe precisely the law of car movement after the rupture of the haulage cable to its complete stopping.

М. Т. КУЦИЯ

ВЛИЯНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЕМКОСТИ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОСТАВНЫХ СТУПЕНЕЙ МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ГИДРОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 17.7.1985)

На горнодобывающих и перерабатывающих предприятиях большое распространение получили многоступенчатые гидротранспортные системы (ГТС) с разрывом потока. Применяемые емкости достаточно объема на промежуточных насосных станциях выполняют роль временного резерва и обеспечивают определенную независимость работы отдельных ступеней многоступенчатых ГТС.

В работе методами дискретных цепей Маркова дается анализ влияния промежуточной емкости на вероятность функционирования примыкающих к ней ступеней ГТС.

Непрерывный процесс функционирования ГТС разделим на промежутки времени Δt (r), соответствующие транспортированию гидро-смеси объема ΔV (m^3), и будем считать, что переходы из одного состояния ступеней в некоторое другое состояние будут происходить по истечении времени Δt (Δt может определяться из среднестатистического значения времени переключения грунтового насоса на резервный).

Введем следующие обозначения: $I^{(1)}$, $I^{(2)}$ —соответственно первая (до емкости) и вторая ступени ГТС; V —объем промежуточной емкости, m^3 ; $I_1^{(1)}$, $I_2^{(1)}$, $I_3^{(1)}$ —соответственно события: $I^{(1)}$ находится в работоспособном состоянии; $I^{(1)}$ находится в работоспособном состоянии, но простаивает из-за отказа $I^{(2)}$; $I^{(1)}$ находится в отказовом состоянии. Аналогичные события для ступени $I^{(2)}$ обозначаются через $I_1^{(2)}$, $I_2^{(2)}$, $I_3^{(2)}$; E_m —событие — в промежуточной емкости находится $m\Delta v$ объем гидросмеси ($m=0, \overline{M}$, M —целая часть от $V/\Delta v$); $P_j^{(i)} = P\{I_j^{(i)}\}$ —стационарные вероятности нахождения ступени $I^{(i)}$ в соответствующих состояниях ($i=1, 2$; $j=1, 2, 3$), причем, $P_1^{(1)}$ и $P_1^{(2)}$ выражают собой стационарные вероятности функционирования соответствующих ступеней; $P_m = P\{E_m\}$, $m=0, \overline{M}$.

Матрица переходных вероятностей для различных состояний ступени $I^{(1)}$ имеет следующий вид:

$$\begin{bmatrix} 1 - \frac{\Delta t}{T_1} - \frac{\Delta t}{T_2} P_M & \frac{\Delta t}{T_2} P_M & \frac{\Delta t}{T_1} \\ \frac{\Delta t}{T_2} & 1 - \frac{\Delta t}{T_2} & 0 \\ \frac{\Delta t}{T_1} & 0 & 1 - \frac{\Delta t}{T_1} \end{bmatrix}$$



где T_i , T'_i — соответственно наработка на отказ и среднее время восстановления ступени $T^{(i)}$ ($i=1, 2$). Аналогично составляется матрица переходных вероятностей различных состояний для ступени $I^{(s)}$. В таком случае вероятности функционирования ступеней будут иметь следующий вид:

$$P_1^{(1)} = \frac{k_{r1} \cdot k_{r2}}{k_{r2} + k_{r1}(1 - k_{r2}) \cdot P_M}, \quad P_1^{(2)} = \frac{k_{r1} \cdot k_{r2}}{k_{r1} + k_{r2}(1 - k_{r1}) \cdot P_0}, \quad (1)$$

где $k_{ri} = T_i / (T_i + T'_i)$ — стационарный коэффициент готовности ступени $I^{(i)}$, $i=1, 2$; P_0 и P_M — соответственно вероятности того, что промежуточная емкость пустая и полная.

Для определения вероятностей P_0 и P_M воспользуемся методикой предложенной в [1].

Если в момент времени t в промежуточной емкости содержится $m \cdot \Delta v$ объем гидросмеси, что соответствует событию E_m , то к концу времени $t + \Delta t$ в емкости может оказаться: $(m-1)\Delta v$ объем гидросмеси (событие E_{m-1} , $m \geq 1$) с вероятностью $k_{r2}(1 - k_{r1})$, $(m+1)\Delta v$ (событие E_{m+1} , $m \leq M-1$) с вероятностью $k_{r1}(1 - k_{r2})$ или остаться этот же объем с вероятностью $1 - k_{r2}(1 - k_{r1}) - k_{r1}(1 - k_{r2})$.

В таком случае получим

$$P_0 = \frac{1 - \frac{k_{r1}(1 - k_{r2})}{k_{r2}(1 - k_{r1})}}{1 - \left\{ \frac{k_{r1}(1 - k_{r2})}{k_{r2}(1 - k_{r1})} \right\}^{M+1}}, \quad P_M = P_0 \cdot \left\{ \frac{k_{r1}(1 - k_{r2})}{k_{r2}(1 - k_{r1})} \right\}^M. \quad (2)$$

На рис. 1 даются кривые изменения вероятности функционирования составных ступеней в зависимости от объема промежуточной емкости.

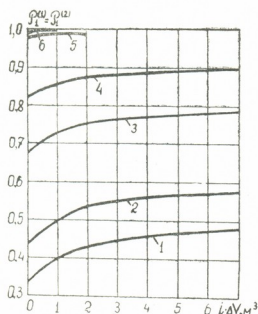


Рис. 1. Зависимость вероятностей функционирования составных ступеней гидротранспортной системы от объема промежуточной емкости при равных значениях коэффициентов готовности:

1. $k=0,5$; 2. $k=0,6$; 3. $k=0,8$;
4. $k=0,9$; 5. $k=0,99$; 6. $k=0,999$

Анализ этих кривых показывает, что применение промежуточных емкостей больших объемов целесообразно для ГТС, составные ступени которых имеют невысокие показатели надежности (менее 0,9). Для ГТС с высокими показателями надежности составных ступеней (порядка 0,99) применение промежуточной емкости не приводит к существенному увеличению их вероятности функционирования.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 17.7.1985)

მ. კუცია

შუალედური მიმღები მოცულობის გავლენა მრავალსაფეხურიანი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის უმადგენელი საფეხურების ფუნქციონირების ალბათობაზე

რეზიუმე

მარკოვის დისკრეტული შემთხვევითი პროცესების თეორიის გამოყენებით დადგენილია შუალედური მიმღები მოცულობის გავლენა მრავალსაფეხურიანი ჰიდროსატრანსპორტო სისტემის ცალკეული საფეხურების მუშაობაზე გაწყვეტილი ნაკადით. უმადგენელი საფეხურების საიმედოობის მაჩვენებლების გათვალისწინებით დადგენილია შუალედური მიმღები მოცულობის გამოყენების არეები მრავალსაფეხურიან ჰიდროსატრანსპორტო სისტემებში.

MECHANICS

M. T. KUTSIA

THE EFFECT OF THE INTERMEDIATE CAPACITY ON THE
 PROBABILITY OF FUNCTIONING OF THE COMPONENT
 STAGES OF A MULTI-STAGE HYDROTRANSPORT SYSTEM

Summary

Using the methods of the theory of discrete Markovian chains, formulae have been obtained for determining the probability of functioning of the component stages of a hydrotransport system, with the flow disruption at the intermediate pumping station. It has been found advisable to use intermediate capacities in multi-stage hydrotransport systems, depending on the reliability indices of the component stages.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Б. Кордонский. Приложение теории вероятностей в инженерном деле. Л., 1963.



Н. Ш. ХАРШИЛАДЗЕ, Т. Д. КАМУШАДЗЕ, Н. И. МАЙСУРАДЗЕ,
 Т. Г. ТАБАГАРИ, И. П. ГИКОШВИЛИ, Л. Ш. БАКРАДЗЕ,
 С. Г. НЕМСАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО $p-n$ -ПЕРЕХОДА НА МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МАГНИТОДИОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 20.9.1984)

Развитие современной микроэлектроники во многом зависит от создания новых функциональных устройств на основе более эффективных, по сравнению с существующими, механизмов преобразования электрических, оптических и магнитных сигналов, повышения степени интеграции и микроминиатюризации схем, радикального улучшения их параметров и т. д. На сегодняшний день для ряда устройств автоматики и вычислительной техники крайне необходимы планарные магнитодиоды (МД) с высокой чувствительностью к магнитному полю [1].

Результаты исследований кремниевых планарных МД, механизм работы которых основывается на различии времени жизни носителей в объеме и на поверхности структуры, показали, что на их магниточувствительность (МЧ) существенное влияние оказывает скорость поверхностной рекомбинации (СПР) на холловских поверхностях структур [2—4]. В связи с этим надежность МД сильно зависит от изменения величины СПР, которое возникает во время старения структуры (изменяются поверхностные состояния).

С целью исключения влияния трудноконтролируемого значения СПР на МЧ магнитодиодных структур в настоящей работе реализована и исследована планарная $p^+ - i(p) - n^+$ МД структура на основе кремния, которая отличается от существующих МД тем, что в $i(p)$ -области располагается дополнительный n_0^+ -слой. На рис. 1 приводятся схематическое изображение и электрическая схема включения (а) и зонная диаграмма (б) исследованных нами структур.

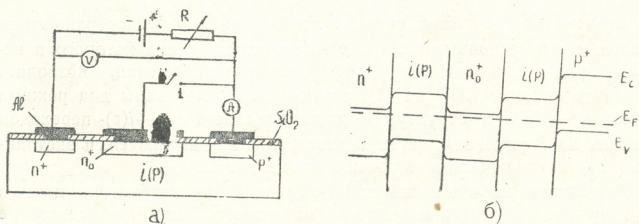


Рис. 1. Конструкция (а) и энергетическая модель (б) МД с дополнительным $p-n$ -переходом

В качестве базового материала нами был выбран высокоомный кремний p -типа проводимости, обычно применяемый для изготовления планарных МД. При комнатной температуре параметры этого материала. „ბულეტენი“, ტ. 123, № 2, 1986

ла имеют следующие значения: $\rho \gg 2 \cdot 10^4$ Ом·см, концентрация дырок $p \ll 2 \cdot 10^{-11}$ см⁻³, время жизни $\tau \approx (1 \div 5) \cdot 10^{-4}$ с, длина диффузионного смещения $L \approx (4 \div 10) \cdot 10^{-2}$ см. Результаты численного моделирования МД [5] позволили рассчитать конкретные размеры $p^+ - i(p) - n^+$ МД структур на основе данного материала.

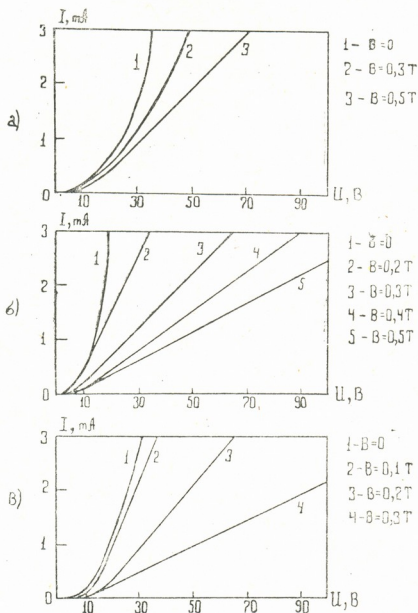


Рис. 2. ВАХ магниточувствительной $p^+ - i(p) - n^+$ структуры: а — для обычных МД, б, в — для МД с дополнительным $p - n$ -переходом соответственно в режиме инжекции и экстракции

Введение в $i(p)$ базу сильно легированного приповерхностного n_0^+ -слоя между основными n^+ - и p^+ -контактами, длина которого в несколько раз превышает длину диффузионного смещения, позволяет исключить влияние СПР на МЧ структуры. Исследованы два режима работы $n^+ - i(p) - p^+$ -структур с дополнительным $n_0^+ - i(p)$ -переходом (см. рис. 1.а): инжекция, когда переключатель К выключен, и экстракция, когда переключатель включен в положение 1.

Результаты исследований вольт-амперной характеристики данных структур при отсутствии и наличии магнитного поля приводятся на рис. 2.

Было установлено, что в режиме инжекции при отсутствии магнитного поля исследованные образцы в прямом смещении имеют меньшее сопротивление по сравнению с обычными $n^+ - i(p) - p^+$ МД структурами аналогичных размеров без дополнительного $n_0^+ - i(p)$ -перехода. Магнитное поле приводит к резкому увеличению сопротивления

образцов, а зависимость их сопротивления от напряженности магнитного поля существенно выше по сравнению с обычными МД (см. рис. 2,а, б).

Полученные результаты мы объясняем следующим образом. Расположение дополнительного приповерхностного слоя — n_0^+ между n^+ -эмиттером и p^+ -коллектором приводит к возникновению потенциального барьера на границе раздела n_0^+ - и $i(p)$ -слоев, который смещен в прямом направлении для инжектированных из эмиттера электронов. Эти электроны будут свободно проникать в n_0^+ -область, электронейтральность $n_0^+ - i(p)$ -перехода нарушится, что приведет к дополнительной инжекции дырок из $i(p)$ -области, и, таким образом, общий электроно-дырочный ток увеличится. Наличие магнитного поля соответствующего направления препятствует инжекции электронов из n_0^+ -области в $i(p)$ -область. Это приводит к уменьшению проводимости $i(p)$ -базы и соответственно всей структуры. Таким образом, увеличение напряженности подаваемого магнитного поля приводит к существенному повышению сопротивления $n^+ - i(p) - p^+$ -структуры с дополнительным $n^+ - i(p)$ -переходом.

Результаты измерений ВАХ показали, что в отсутствие магнитного поля сопротивление исследованных образцов в режиме экстракции превышает их сопротивление в режиме инжекции. Также было установлено, что сопротивление образцов увеличивается в магнитном поле. Причем прирост сопротивления в магнитных полях с одинаковой напряженностью в режиме экстракции превышает этот же параметр в режиме инжекции (см. рис. 2,б, в).

Полученные экспериментальные результаты можно объяснить следующим образом. В режиме экстракции, когда переключатель К включен в положение 1, дополнительный n_0^+ -слой закорачивается с p^+ -коллектором. Таким образом, $n_0^+ - i(p)$ -переход включается в обратном направлении и высота потенциального барьера $n_0^+ - i(p)$ -перехода увеличивается. Естественно увеличивается интенсивность проникновения инжектированных из эмиттера электронов в n_0^+ -область, через которую они будут экстрагироваться в электрическую цепь. В связи с этим концентрация инжектированных носителей в базу уменьшается и соответственно увеличивается ее сопротивление по сравнению с режимом инжекции. Магнитное поле соответствующего направления будет способствовать усилению эффекта экстракции инжектированных из эмиттера электронов в $n_0^+ - i(p)$ -переход, что приведет к уменьшению концентрации неравновесных электронов в базе и к повышению сопротивления структуры в целом.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований, полученные в данной работе, показывают, что включение в обычных планарных МД структурах между эмиттером и коллектором дополнительного сильно легированного слоя n -типа проводимости исключает зависимость их МЧ от СПР, так как изменяется механизм работы МД, и приводит к существенному повышению их магниточувствительности. При этом в режиме экстракции увеличение МЧ намного выше по сравнению с режимом инжекции.

ბ. ხარშილადე, თ. ჯაბაგარი, ნ. მაისურაძე, თ. თაბაგარი, ი. გიკოშვილი,
 ლ. ბაკრაძე, ს. ნემსაძე

მაგნიტოდოდის მაგნიტომგრძობიარობაზე დამატებითი $p-n$ - გადასასვლელის გავლენის გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია $n^+ - i(p) - p^+$ სტრუქტურები, რომლებიც იმით განსხვავდებიან არსებული პლანარული მაგნიტოდოდებისაგან, რომ მათში n^+ -ემიტერსა და p^+ -კოლექტორს შორის ჩართულია დამატებითი n^+ არე, რომელიც $i(p)$ -ფენასთან ერთად ქმნის $n-p$ -გადასასვლელს. მაგნიტურ ველში და მის გარეშე ნიმუშების ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების გამოკვლევით დადგინდა, რომ მათი მუშაობის მექანიზმი განსხვავდება ჩვეულებრივი მაგნიტოდოდებისაგან, რაც მათი მაგნიტომგრძობიარობის მნიშვნელოვანი გაზრდის საშუალებას იძლევა.

PHYSICS

N. Sh. KHARSHILADZE, T. D. KAMUSHADZE, N. I. MAISURADZE,
 T. G. TABAGARI, I. P. GIKOSHVILI, L. Sh. BAKRADZE, S. G. NEMSADZE

INVESTIGATION OF THE COMPLEMENTARY $p-n$ JUNCTION EFFECT ON MAGNETODIODE MAGNETOSENSITIVITY

Summary

$Ap^+ - i(p) - n^+$ structure is investigated. It differs from ordinary planar magnetodiodes in that a complementary n^+ -layer, forming with the $i(p)$ layer a $p-n$ junction, is located between the emitter and the collector. Measurements of the current-voltage characteristics of these samples both in the absence and in the presence of a magnetic field have shown that the operation mechanism of these structures as a magnetodiode materially differs from the known mechanism, permitting to increase their magnetosensitivity substantially.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Стафеев, Э. И. Каракушан. Магнитодиоды. М., 1975.
2. Э. И. Каракушан, Н. Ш. Харшиладзе, В. И. Мурыгин. Электронная техника, сер. 2, Полупроводниковые приборы, вып. 6(257), 1982.
3. Н. Ш. Харшиладзе, В. И. Мошкин, Э. И. Каракушан, В. И. Мурыгин. Электронная техника, сер. 2, Полупроводниковые приборы, вып. 7 (258), 1982.
4. Н. Ш. Харшиладзе. Материалы II науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов по проблемам микроэлектроники. М., 1982.
5. Н. Ш. Харшиладзе, В. И. Мошкин, А. Х. Авагян. Тез. докл. V Респ. конф. молодых ученых и специалистов, посв. 200-летию Георгиевского трактата. Тбилиси, 1983.

А. Н. АБУРДЖАНИЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ Э.Д.С. ВЗАИМНОЙ ИНДУКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломинадзе 28.5.1985)

Проблема определения направления э.д.с. взаимной индукции по сей день является предметом дискуссии [1]. Современная форма математического выражения закона электромагнитной индукции

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}, \quad (1)$$

которая хорошо реализуется для э.д.с. самоиндукции

$$e_{hh} = -L_{hh} \frac{di_h}{dt}, \quad (2)$$

для э.д.с. взаимной индукции требует уточнения, учитывающего взаимное расположение контуров и направление токов в них. Для этого нами предложена следующая форма записи [2]:

$$e_{km} = \pm L_{km} \frac{di_m}{dt}, \quad (3)$$

где знак $+$ соответствует отрицательной, а знак $-$ положительной взаимной индуктивности.

Работа посвящена обоснованию выражения (3) на основе теории электромагнитного поля [3] для коммутлируемых контуров постоянно-го тока (рис. 1—8), согласно уравнению Максвелла

$$\text{rot } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}. \quad (4)$$

Собозначим: I_1 —линейный ток, обтекающий контур L_1 ; Φ_{11} —магнитный поток самоиндукции; Φ_1 —поток рассеивания; Φ_{21} —поток, посылаемый первым током через контур второго тока; L_{11} —индуктивность; L_{12} —взаимная индуктивность; e_{11} , e_{12} —э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции; r —приемник энергии; I_2 , Φ_{22} , Φ_2 , Φ_{21} , L_{22} , L_{21} , e_{22} , e_{21} —соответствующие величины для второго тока.

Правовинтовые системы ориентации контуров и их поверхностей согласованы с положительными направлениями токов.

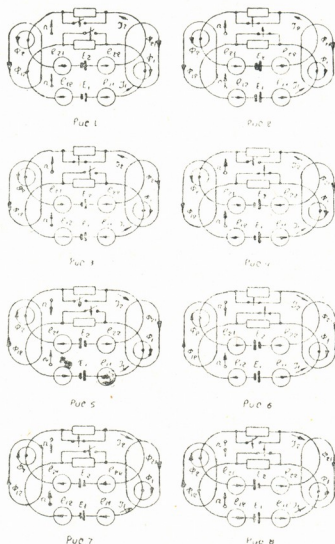
$$\vec{B}_{11} \uparrow \uparrow \vec{n}_1; \vec{B}_{22} \uparrow \uparrow \vec{n}_2 \quad (5)$$

Направление токов в контурах (рис. 1—4) обуславливает согласные направления магнитных потоков самоиндукции и взаимной индукции, следовательно, взаимные индуктивности положительны

$$\vec{\Phi}_{11} \uparrow \uparrow \vec{\Phi}_{12}; \vec{\Phi}_{22} \uparrow \uparrow \vec{\Phi}_{21}. \quad (6)$$

Условимся, что коммутация происходит одновременно в обеих контурах при $t=0$ путем замыкания или размыкания нормально разом-

кнутых и нормально замкнутых контактов, шунтирующих приемники энергии. При этом возможны следующие четыре случая:



$$1. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} > 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} < 0; \quad (7)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \downarrow d\vec{e}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \downarrow d\vec{e}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \downarrow d\vec{e}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \downarrow d\vec{e}_2.$$

$$e_1^{\text{нпд}} = - \left(L_{11} \frac{dI_1}{dt} + L_{12} \frac{dI_2}{dt} \right); \quad e_2^{\text{нпд}} = - \left(L_{22} \frac{dI_2}{dt} + L_{21} \frac{dI_1}{dt} \right). \quad (8)$$

$$2. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} < 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} > 0; \quad (9)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \uparrow d\vec{e}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \uparrow d\vec{e}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \uparrow d\vec{e}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \uparrow d\vec{e}_2.$$

$$e_1^{\text{нпд}} = L_{11} \frac{dI_1}{dt} + L_{12} \frac{dI_2}{dt}; \quad e_2^{\text{нпд}} = L_{22} \frac{dI_2}{dt} + L_{21} \frac{dI_1}{dt} \quad (10)$$

$$3. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} > 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} < 0; \quad (11)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \downarrow d\vec{e}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \uparrow d\vec{e}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \uparrow d\vec{e}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \downarrow d\vec{e}_2.$$

$$e_1^{\text{инд}} = - \left(L_{11} \frac{dI_1}{pt} - L_{12} \frac{dI_2}{dt} \right); \quad e_2^{\text{инд}} = - \left(L_{21} \frac{dI_1}{dt} - L_{22} \frac{dI_2}{dt} \right). \quad (12)$$

$$4. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} < 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} > 0; \quad (13)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \uparrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \downarrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \downarrow \vec{de}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \uparrow \vec{de}_2.$$

$$e_1^{\text{инд}} = - \left(L_{12} \frac{dI_2}{dt} - L_{11} \frac{dI_1}{dt} \right); \quad e_2^{\text{инд}} = - \left(L_{22} \frac{dI_2}{dt} - L_{21} \frac{dI_1}{dt} \right). \quad (14)$$

Рассмотрим теперь ориентацию индуцированных э. д. с. при отрицательной взаимной индуктивности (рис. 5—8):

$$\vec{\Phi}_{11} \uparrow \downarrow \vec{\Phi}_{12}; \quad \vec{\Phi}_{22} \uparrow \downarrow \vec{\Phi}_{21}. \quad (15)$$

Проанализируем все четыре варианта коммутации:

$$1. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} < 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} > 0; \quad (16)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \downarrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \uparrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \downarrow \vec{de}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \uparrow \vec{de}_2.$$

$$e_1^{\text{инд.}} = - \left(L_{21} \frac{dI_1}{dt} - L_{12} \frac{dI_2}{dt} \right); \quad e_2^{\text{инд.}} = - \left(L_{22} \frac{dI_2}{dt} - L_{21} \frac{dI_1}{dt} \right). \quad (17)$$

$$2. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} > 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} < 0; \quad (18)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \uparrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \downarrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \uparrow \vec{de}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \downarrow \vec{de}_2.$$

$$e_1^{\text{инд.}} = - \left(L_{12} \frac{dI_2}{dt} - L_{11} \frac{dI_1}{dt} \right); \quad e_2^{\text{инд.}} = - \left(L_{21} \frac{dI_1}{dt} - L_{22} \frac{dI_2}{dt} \right). \quad (19)$$

$$3. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} < 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} > 0; \quad (20)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \downarrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \downarrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \uparrow \vec{de}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \uparrow \vec{de}_2.$$

$$e_1^{\text{инд.}} = - \left(L_{11} \frac{dI_1}{dt} + L_{12} \frac{dI_2}{dt} \right); \quad e_2^{\text{инд.}} = L_{22} \frac{dI_2}{dt} + L_{21} \frac{dI_1}{dt} \quad (21)$$

$$4. \quad \frac{\partial \vec{B}_{11}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{12}}{\partial t} < 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{22}}{\partial t} > 0; \quad \frac{\partial \vec{B}_{21}}{\partial t} > 0;$$

$$\text{rot } \vec{E}_{11} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{12} > 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{22} < 0; \quad \text{rot } \vec{E}_{21} < 0; \quad (22)$$

$$\vec{e}_{11} \uparrow \uparrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{12} \uparrow \uparrow \vec{de}_1; \quad \vec{e}_{22} \uparrow \downarrow \vec{de}_2; \quad \vec{e}_{21} \uparrow \downarrow \vec{de}_2.$$

$$e_1^{\text{инд.}} = L_{11} \frac{dI_1}{dt} + L_{12} \frac{dI_2}{dt}; \quad e_2^{\text{инд.}} = - \left(L_{21} \frac{dI_1}{dt} + L_{22} \frac{dI_2}{dt} \right). \quad (23)$$



Таким образом, э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции направлены в одну сторону при положительной взаимной индуктивности, когда в обоих контурах токи увеличиваются (рис. 1) или уменьшаются (рис. 2), и при отрицательной взаимной индуктивности, когда ток в одном контуре увеличивается, а во втором — уменьшается (рис. 7 и рис. 8); э. д. с. самоиндукции и взаимной индукции направлены в противоположные стороны при положительной взаимной индуктивности, когда ток в одном контуре увеличивается, а во втором — уменьшается (рис. 3 и рис. 4), и при отрицательной взаимной индуктивности, когда токи в обоих контурах увеличиваются (рис. 5) или уменьшается (рис. 6).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 31.5.1985)

ფიზიკა

ა. აბურჯანია

შრტიერთინდუქციის ე. მ. ძ-ის მიმართულების განსაზღვრის
საკითხისათვის

რეზიუმე

განსაზღვრულია მუდმივი დენის კონტურებში კომუტაციის შედეგად აღ-
ძნული ე. მ. ძ-ის მიმართულება, ნაჩვენებია, რომ ა) თვითინდუქციისა და შრტი-
ერთინდუქციის ე. მ. ძ-ის მიმართულებები თანხვედნილია დადებითი შრტიერთ-
ინდუქციურობის დროს, როცა დენები ან იზრდებიან ამ მცირდება და უარ-
ყოფითი შრტიერთინდუქციურობის დროს, როცა დენი ერთ კონტურში იზრდ-
ება, ხოლო მეორეში მცირდება; ბ) თვითინდუქციისა და შრტიერთინდუქციის
ე. მ. ძ-ის მიმართულებები საპირისპიროა დადებითი შრტიერთინდუქციურო-
ბის დროს, როცა დენი ერთ კონტურში იზრდება, ხოლო მეორეში მცირდება
და უარყოფითი შრტიერთინდუქციურობის დროს, როცა დენები ორივე კონ-
ტურებში ან იზრდებიან, ან მცირდებიან.

PHYSICS

A. N. ABURJANIA

ON THE PROBLEM OF DETERMINATION OF THE DIRECTION OF ELECTROMOTIVE FORCE OF MUTUAL INDUCTION

Summary

The directions of electromotive forces induced as a result of commu-
tation in direct-current circuits are determined. It is shown that a) electro-
motive forces of self-induction and mutual induction have the same di-
rection in the case of positive mutual inductance when the currents in both
circuits either increase or decrease and in the case of negative mutual induc-
tance when the current increases in one circuit and decreases in the other;
b) electromotive forces of self-induction and mutual induction have the
opposite directions in the case of positive mutual inductance when the cur-
rent increases in one circuit and decreases in the other and in the case
of negative mutual inductance when currents in both circuits either in-
crease or decrease.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Булгаков. Электричество, № 1, 1984, 64.
2. А. Н. Абурджания. Сообщения АН ГССР, 116, № 3, 1984, 577—580.
3. Д. К. Максвелл. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля.
М., 1954, 400—401.

А. В. КУДРЯ, Р. Г. МАНАГДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВУХ ИЗОЛИРОВАННЫХ ТЕЛ ПО ГРАВИТАЦИОННЫМ ДАННЫМ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 8.7.1984)

В статье рассматриваются способы определения параметров двух изолированных круговых цилиндрических и конических тел.

1°. Предположим, что искомая аномалия создается двумя вертикальными цилиндрическими телами: σ_1, H_1, R_1 — плотность, высота и радиус основания первого цилиндра и σ_2, H_2, R_2 — второго соответственно. Пусть по суммарной аномалии поля Δg определены гармонические моменты возмущающих масс до четвертого порядка включительно [1].

Запишем необходимые нам известные гармонические моменты:

$$I_{0.1} = m_1 + m_2 = M, \quad m_1 = \pi R_1^2 H_1 \sigma, \quad m_2 = \pi R_2^2 H_2 \sigma_2, \quad (1)$$

$$I_{1.1} = m_1 x_1 + m_2 x_2 = 0, \quad x_1 = -m_2/m_1 \cdot x_2, \quad (2)$$

$$I_{1.3} = m_1 z_1 + m_2 z_2 = 0, \quad z_1 = -m_2/m_1 \cdot z_2, \quad (3)$$

$$I_{2.1} = m_1/6 \cdot (2 H_1^2 - 3 R_1^2) + m_2/6 \cdot (H_2^2 - 3 R_2^2) + \\ + 2 m_1 z_1^2 + 2 m_2 z_2^2 - m_1 x_1^2 - m_2 x_2^2, \quad (4)$$

$$I_{2.2} = m_1 x_1^2 + m_2 x_2^2, \quad I_{3.3} = m_1 x_1 z_1 + m_2 x_2 z_2, \quad (5, 6)$$

$$I_{3.5} = m_1 x_1^3 + m_2 x_2^3, \quad (7)$$

$$I_{3.6} = m_1 x_1^2 z_1 + m_2 x_2^2 z_2 - 3 m_1 x_1 z_1^2 - 3 m_2 x_2 z_2^2 - \\ - 3 m_1 x_1/4 \cdot (H_1^2 - 3 R_1^2) - 3 m_2 x_2/4 \cdot (H_2^2 - 3 R_2^2), \quad (8)$$

$$I_{4.9} = m_1/80 \cdot (H_1^4 - 10 H_1^2 R_1^2 + 10 R_1^4) + m_1/12 \cdot (6 z_1^2 - 3 x_1^2) (H_1^2 - 3 R_1^2) + \\ + m_1 z_1^4 - 3 x_1^2 z_1^2 m_1 - m_2/80 \cdot (H_2^4 - 10 R_2^2 H_2^2 + 10 R_2^4) + \\ + 6 (z_2^2 - 3 x_2^2) (H_2^2 - 3 R_2^2) + m_2 z_2^4 - 3 x_2 z_2^2 m_2. \quad (9)$$

По значениям гармонических моментов $I_{2.2}$ и $I_{3.5}$ найдем $m_1 = 0,5 M [1 + \sqrt{M A / (4 + M A)}]$, $m_2 = M - m_1$, $x_2^2 = m_1 I_{2.2} / m_2 M$, $x_1 = -x_2 m_2 / m_1$, $z_2 = I_{2.3} / m_2 (x_2 - x_1)$ и $z_1 = -m_2 z_2 / m_1$, где $A = I_{2.2}^8 : I_{3.5}^2$.

Из моментов $I_{2.1}$ и $I_{3.6}$ имеем

$$A_1 = m_1 (H_1^2 - 3 R_1^2) / 12 = (p - 2 B_1) / 2,$$

$$B_1 = (2 q - 3 x_1 p) / 6 (x_2 - x_1) = m_2 (H_2^2 - 3 R_2^2) / 12,$$

где

$$p = I_{2.1} - 2 m_1 z_1^2 - 2 m_2 z_2^2 + m_1 x_1^2 + m_2 x_2^2,$$

$$q = -I_{3.6} + 3 m_1 x_1 z_1^2 + 3 m_2 x_2 z_2^2.$$



Для определения параметров тел σ_1 , H_1 , R_1 , σ_2 , H_2 , R_2 , поскольку для шести неизвестных имеется лишь пять уравнений, по указанным гармоническим моментам необходима дополнительная информация:

$$m_1 = \pi \sigma_1 R_1^2 H_1, \quad m_2 = \pi \sigma_2 R_2^2 H_2,$$

$$A_1 = \int_{v_1} (z^2 - x^2) \sigma_1 d v_1 = m_1/12 \cdot (H_1^2 - 3 R_1^2),$$

$$B_1 = \int_{v_2} (z^2 - x^2) \sigma_2 d v_2 = m_2/12 \cdot (H_2^2 - 3 R_2^2),$$

$$I_{4,9} = m_1/80 \cdot (H_1^4 + 10 R_1^4 - 10 R_1^2 H_1^2) + m_2/80 \cdot (H_2^4 + 10 R_2^4 - 10 R_2^2 H_2^2) + 3 A_1 (2 z_1^2 - x_1^2) + 2 B_1 (2 z_2^2 - x_2^2) + m_1 z_1^4 - 3 m_1 x_1^2 z_1^2 + m_2 z_2^4 - 3 m_2 x_2^2 z_2^2.$$

Наиболее вероятно известными могут быть либо избыточная плотность (σ), либо глубина до верхней кромки одного из тел (H).

При известной избыточной плотности σ_1 запишем

$$H_1 = m_1/\pi \sigma_1 R_1^2,$$

где R_1 определяется из уравнения

$$R_1^6 + 4 A_1 R_1^4/m_1 - m_1^2/3 \pi^2 \sigma_1^2 = 0.$$

Из уравнения для $I_{4,9}$ найдем $R_2^2 = [24 B_1 + 4 \sqrt{55 Q m_2 - 63 B_1^2}]/11 m_2$, где

$$Q_{4,9} = I_{4,9} - m_1 [H_1^4 + 10 R_1^4 - 10 R_1^2 H_1^2]/80 - m_1 z_1^4 - m_2 z_2^4 - 3 A (2 z_1^2 - x_1^2) - 3 B_1 (2 z_2^2 - x_2^2) + 3 m_1 x_1^2 z_1^2 + 3 x_2^2 z_2^2 m_2,$$

а дальше

$$H_2^2 = 12 B_1/12 + 3 R_2^2 \text{ и } \sigma_2 = m_2/\pi R_2^2 H_2.$$

Если известна глубина до верхней кромки одного из цилиндров, то по известной глубине центра тяжести обеих тел и Z_1 определим

$$\bar{z} = h_1 + z_1 + H_1/2, \quad H_1 = 2(\bar{z} - h_1 - z_1), \quad R_1^2 = H_1^2/3 - 2 A_1/m_1 \text{ и } \sigma_1 = m_1/\pi R_1^2 H_1.$$

Остальные параметры — R_2 , H_2 , и σ_2 находятся по приведенным выше формулам для случая известной избыточной плотности тела.

2°. Рассмотрим два круговых конуса с параметрами σ_1 , R_1 , H_1 и σ_2 , R_2 , H_2 плотность, радиус круга основания конуса и высота для первого и второго конуса соответственно. x_1 и x_2 абсциссы центров тяжести каждого конуса; z_1 , z_2 — глубины центров тяжести их, отсчитываемые от общего центра тяжести, где помещено начало системы прямоугольных координат, при этом $y_1 = y_2 = 0$.

Гармонические моменты двух круговых конусов отличаются от таковых для двух круговых цилиндров только моментами $I_{3,1} = I_{3,2}$, $I_{4,5} = I_{4,9}$.

Решение обратной задачи для двух круговых конусов совпадает с решением обратной задачи для двух круговых цилиндров вплоть до определения гармонических моментов вида

$$\int \sigma (z^2 - y^2) d v.$$

Сохраняя прежние обозначения, введенные для двух круговых цилиндров, для решения обратной задачи будем считать, что величины $m_1, x_1, z_1, A_1, B_1, m_2, x_2, z_2$ уже определены по известным гармоническим моментам.

Из уравнений [1, 2] для $I_{3.1}$ и $I_{3.2}$ найдем:

$$I_{3.1} - 3 A_1 z_1 - 3 B_1 z_2 - m_1 z_1^3 - m_2 z_2^3 + 3 m_1 x_1^2 z_1 + 3 m_2 x_2^2 z_2 = Q_1 = C_1 + D_1, \\ - I_{4.5} - m_1 x_1 z_1^3 - m_2 x_2 z_2^3 = Q = x_1 c_1 + x_2 c_2,$$

где

$$D_1 = \int_{v_2} \sigma_2 (3 y^2 z - z^3) d v_2, \quad C_1 = \int_{v_1} \sigma_1 (3 y^2 z - z^3) d v_1$$

или

$$D_1 = (Q_1 x_1 - Q_2)/(x_2 - x_1) = M_2 H_2 (48 R_1^2 + H_1^2), \\ C_1 = Q_1 - D_1 = 320 M_1 H_1 / (48 R_1^2 + H_1^2).$$

Поскольку

$$H_1^3 - 8 A_1 H_1 / 3 m_1 - 320 c_1 / 13 m_1 = 0,$$

то для определения H_1 имеем следующее кубическое уравнение:

$$H_1^3 - 80 A_1 H_1 / 13 m_1 - 320 c_1 / 13 m_1 = 0.$$

Зная H_1 , определим R_1 и σ_1 из соотношений

$$R_1^2 = H_1^2 / 4 - 5 A_1 / 3 m_1, \quad \sigma_1 = 3 m_1 / \pi R_1^2 H_1.$$

Аналогично определим и значения R_2, H_2, σ_2 , заменив в кубическом уравнении C_1 на D_1 и A_1 на B_1 .

Тбилисский государственный университет

Харьковский государственный университет
им. А. М. Горького

(Поступило 30.11.1984)

გამოცემა

ბ. კულრია, ბ. მანაბაძე

ორი იზოლირებული სხეულის პარამეტრების განსაზღვრა
ბრავიტაციული მონაცემების მიხედვით

რეზიუმე

ანომალური სხეულის Δg ველის პარამონიული მომენტების მწკრივად გაშლის n -რი კერძო ჯამის გამოყენების საფუძველზე სტატიაში პირველად აღწერილი ორი იზოლირებული წრიული ცილინდრისა და კონუსის შესაბამისი პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანის ამოხსნის ხერხები.

A. V. KUDRIA, R. G. MANAGADZE

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF TWO ISOLATED
SOLIDS ACCORDING TO GRAVITY ANOMALIES

Summary

Using the partial n -sum of an expanded series of the harmonic moments of the Δg field of an anomalous solid, techniques of solving the corresponding direct and inverse problems of two isolated circular cylinders and a cone are proposed for the first time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Кудря. Геол. и геофиз., № 5, 1980, 124—132.
2. А. В. Кудря. Геол. и геофиз., № 2, 1980, 103—110.



К. М. КАРТВЕЛИШВИЛИ, П. Ш. МИНДЕЛИ,
Т. А. ГВАНЦЕЛАДЗЕ, А. М. БЕШИДЗЕ

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЛИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 2.8.1984)

В основе метода подбора построения гравитационной модели Земли лежит аппроксимация аномальных масс (среды) телами правильной геометрической формы с постоянной или градиентной плотностью. Касаясь общих принципов решения прямых задач гравиметрии аппроксимационным подходом, следует найти средства одновременного решения следующих вопросов [1]: 1) достижения высокой степени простоты и наглядности используемого аппроксимационного процесса; 2) достижения высокой точности вычисления элементов внешних полей; 3) достижения достаточно высокой производительности труда.

Первый вопрос находит свое положительное решение, если в качестве аппроксимирующих тел использовать прямоугольные призмы [2].

Второй вопрос может быть решен за счет использования компактной схемы, вычисления эффекта Δg от прямоугольной призмы (модернизирование исходной формулы) [1]. По данной схеме число функций в исходной формуле сокращается в четыре раза, а время счета в два раза.

При построении гравитационной модели литосферы больших регионов особо важное значение приобретает решение третьего вопроса, требующего разработки эффективных приемов вычисления гравитационного эффекта, характеризующихся быстроедействием вычислительного процесса. Последние, в свою очередь, связаны с решением ряда методических вопросов, наиболее существенными из которых являются: а) установление величины интервала учета аномальных масс, вне которого неучтенное влияние аномальных масс не будет превосходить наперед заданной величины ϵ ; б) установление величины интервала зоны вокруг точки вычисления, вне которой сложные аппроксимирующие тела (призмы) могут быть заменены наименее простыми (сферы, материальные линии), при условии сохранения необходимой точности вычисления эффекта Δg .

Введем некоторые вспомогательные определения: а) исходная аномальная зона (ИЗ) — аномальная область всего изучаемого региона; б) зона гравитационной модели (ЗМ) — область, в каждой точке которой гравитационный эффект вычисляется с точностью ϵ ; результирующая зона (РЗ) — область вокруг точки вычисления, в которой гравитационный эффект вычисляется с точностью ϵ . В свою очередь РЗ подразделяется на центральную (ЦЗ) и дальнюю (ДЗ) зоны.

Пусть изучаемый регион в плане представляет прямоугольник со сторонами L_x и L_y . Все дальнейшие рассуждения будем вести на примере Кавказского региона с примыкающими к нему областями, для которого $L_x = 2400$ км, $L_y = 1030$ км. Весь регион разбивается на квадратную сетку с шагом $\Delta h = 10$ км. При такой разбивке число квадратов в плане составляет 24720 и при условии, что в каждой ко-

лонке (вертикальная призма с горизонтальными размерами 10×10 км и высотой от дневной поверхности до нижней границы верхнем мантии) выделено не менее пяти аномальных подслоек число аппроксимирующих призм, составляющих исходную аномальную информацию (ИАИ) порядка $n = 130000$.

При таком задании ИАИ, если в точке вычисления эффект Δg рассчитывать от всей ИЗ, то число обчисляемых призм составляет n . Это обуславливает то, что из ИЗ выделяется РЗ. На основе моделирования и численных экспериментов установлено, что для построения гравитационной модели с точностью $\varepsilon = \pm 5-6$ мГал, размеры результиративной зоны (квадрата) для Кавказского региона составляет 600×600 км. Ограничиваясь этими размерами РЗ, число обчисляемых призм для одной точки составляет 18000 (вместо 130000!). Как видно, введение РЗ сокращает объем вычислений более чем в семь раз, а это значит, что быстроедействие вычислительного процесса повышается столько же раз.

В случае обработки больших массивов, когда число точек, в которых вычисляются Δg достигает нескольких сот и тысяч, время вычисления в каждой точке от 18000 призм очень велико. Поэтому, возникает задача замены эффекта призмы эффектом тел менее простой формы (сфера, материальный стержень и др.). Покажем, что при определенных условиях замена эффекта призмы эффектом сферы значительно повышает высокопроизводительность при условии сохранения заданной точности вычисления.

Исходя из условия равенства масс сферы и призмы и совпадения их центров тяжести, формула эффекта сферы, которым заменяется эффект призмы, имеет вид

$$\Delta g = 4f\rho(\xi_2 - \xi_1)(\eta_2 - \eta_1)(\zeta_2 - \zeta_1) \frac{(\zeta_1 + \zeta_2 - 2z)}{\sqrt{[\xi_1 + \xi_2 - 2x]^2 + (\eta_1 + \eta_2 - 2y)^2 + (\zeta_1 + \zeta_2 - 2z)^2}}^3$$

где f — гравитационная постоянная; ρ — плотность; $\xi_1, \xi_2, \eta_1, \eta_2, \zeta_1, \zeta_2$ — координаты вершин призмы; x, y, z — координаты точки вычисления.

Оценку точности от такой замены можно было провести на модельных примерах при различных соотношениях горизонтальных и вертикальных размеров призм и расстояниях до точки вычисления. Но более эффективным и наглядным оказались численные эксперименты, проведенные на материалах составляющих отмеченного выше массива ИАИ территории Кавказа. Среди 130000 аномальных призм, составляющих массив, эффект Δg от которых следует рассчитать, есть призмы, которые при одних и тех же горизонтальных размерах ($\Delta h_x = \Delta h_y = 10$ км) имеют весьма различные вертикальные (h) размеры

$\left(\frac{\Delta h}{h} \approx 0.1-5 \right)$ и расположены относительно точки вычисления на различных глубинах и расстояниях.

Наша задача заключалась в установлении численными экспериментами размеров области, внутри которой эффект Δg в РЗ можно вычислять по точной модернизированной формуле призмы, а вне ее по формуле сферы. Это привело к тому, что РЗ разбили на центральную (ЦЗ) и дальнюю (ДЗ) зоны. Для установления размеров этих зон, в различных характерных точках территории Кавказа, вычислен эффект Δg по зонам (в масштабе шага сетки — 10 км) от всех 130000 призм как по формуле призмы, так и по формуле сферы.

Для иллюстрации в таблице приведены результаты вычислений для одной из точек. Как видно, наибольшее отклонение в эффектах, вычисленных по формулам призмы и сферы ($\delta g = \Delta g_{\text{пр}} - \Delta g_{\text{сф}}$), имеется для нулевой зоны (нулевая зона — квадрат, в центре которой лежит точка вычисления, первая зона — восемь квадратов, следующих за ну-

левой зоной и т. д.), соответствующий первому слою (осадочный слой — 100 мГал).

Зоны	Δg_1 осадочного слоя		Δg_2 гранитного слоя		Δg_3 базальтового слоя		Δg суммарный	
	$\Delta g_{пр}$	$\Delta g_{сф}$	$\Delta g_{пр}$	$\Delta g_{сф}$	$\Delta g_{пр}$	$\Delta g_{сф}$	$\Delta g_{пр}$	$\Delta g_{сф}$
0	-66,762	-166,749	0,000	0,000	-0,649	-0,661	-67,411	-167,410
1	-35,691	-32,555	-0,535	-0,540	-4,510	-4,561	-40,736	-37,656
2	-10,787	-10,366	-0,801	-0,794	-6,648	-6,671	-18,236	-17,831
3	-4,801	-4,709	-0,427	-0,421	-6,290	-6,286	-11,518	-11,416
4	-2,722	-2,692	-0,337	-0,334	-5,585	-5,574	-8,644	-8,600
5	-1,673	-1,661	-0,347	-0,344	-4,661	-4,653	-6,680	-6,658
6	-1,128	-1,222	-0,237	-0,235	-3,635	-3,631	-5,000	-5,088
7	-0,719	-0,717	-0,180	-0,179	-3,006	-3,005	-3,905	-3,901
8	-0,538	-0,538	-0,108	-0,108	-2,414	-2,414	-3,062	-3,060
9	-0,442	-0,442	-0,110	-0,110	-1,994	-1,995	-2,546	-2,547
10	-0,377	-0,337	-0,087	-0,086	-1,676	-1,678	-2,140	-2,141
11	-0,331	-0,331	-0,068	-0,068	-1,440	-1,442	-1,839	-1,841
12	-0,274	-0,274	-0,061	-0,061	-1,352	-1,352	-1,688	-1,688
13	-0,223	-0,223	-0,047	-0,047	-1,116	-1,116	-1,386	-1,386
14	-0,202	-0,202	-0,042	-0,042	-0,957	-0,957	-1,201	-1,201
15	-0,171	-0,171	-0,036	-0,036	-0,762	-0,762	-0,969	-0,969

В последующих зонах значение δg резко падают и уже начиная с тринадцатой зоны эффекты $\Delta g_{пр}$ и $\Delta g_{сф}$ по отдельным зонам совпадают с точностью 10^{-3} мГал. Это значит, что если эффекты призм заменить эффектами сфер, то от такой замены погрешность по зонам не будет превышать 10^{-3} мГал.

Суммарная величина δg с 5-й по 12-ю зону включительно составляет всего 0,1 мГал. Таким образом, если эффект Δg в первых пяти зонах (включая нулевую) вычислять по формуле призмы, а начиная с пятой по 30-ю — по формуле сферы, то погрешность от такой замены не превосходит 0,1 мГал.

Учитывая, что из 15000 аномальных призм, в среднем составляющих РЗ, вне 5-й зоны присутствует 17500 призм и что соотношения их горизонтальных и вертикальных размеров весьма различны, то остается констатировать факт — вычисление эффекта Δg от такого большого количества аномальных тел с точностью 0,1 мГал делает возможным замену эффекта призм эффектом сфер.

На основании полученных результатов следует считать установленным, что в качестве центральной зоны результативного квадрата можно принять квадрат размерами 100×100 км и эффект аномальных призм внутри него рассчитывать по точной модернизированной формуле призмы, а вне центральной зоны эффект Δg следует вычислять по формуле сферы.

Предложенный комбинированный метод построения гравитационной модели литосферы Земли характеризуется высокой точностью и сокращает время вычислений почти в 50 раз по сравнению со стандартными методами.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 6.9.1984)

კ. კარტველიშვილი, პ. შ. მინდელი, თ. გვანცელაძე, ა. ბეშიძე

დედამიწის ლითოსფეროს გრავიტაციული მოდელის აგების
 კომბინირებული მეთოდი

რეზიუმე

მოცემულია მაღალეფექტური კომბინირებული მეთოდი დედამიწის ლითოსფეროს გრავიტაციული მოდელის აგებისათვის, რომელიც ხასიათდება მაღალი სიზუსტით და გამოთვლითი პროცესის სწრაფმოქმედებით.

GEOPHYSICS

K. M. KARTVELISHVILI, P. Sh. MINDELI, T. A. GVANTSELADZE,
 A. M. BESHIDZE

A COMBINED METHOD FOR THE CONSTRUCTION OF A
 GRAVITATIONAL MODEL OF THE EARTH'S LITHOSPHERE

Summary

A highly effective combined method is proposed for constructing a gravitational model of the Earth's lithosphere. The method characterized by high precision and quick computing operation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Страхов, М. И. Лапина. Теория и методика интерпретации гравиманитных полей. Киев, 1977.
2. К. М. Картвелишвили, Н. Ш. Миндели, М. Г. Гванцеладзе, А. М. Бешидзе. Сообщения АН ГССР, 119, № 3, 1985, 520.



Д. В. КАПАНАДЗЕ

О ЕДИНСТВЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМЫ ТЕЛА
 ПО ЗНАЧЕНИЯМ ЕГО ВНЕШНЕГО ПОТЕНЦИАЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 5.12.1984)

Рассматривается обратная задача об определении формы тела по значениям его внешнего потенциала, когда плотность не зависит от одной из переменных. Впервые единственность ее решения в классе звездных областей постоянной плотности была доказана П. С. Новиковым [1], результаты которого расширены в работах [2—4]. В настоящей работе доказывается теорема единственности с использованием теории фредгольмовских операторов в банаховом пространстве.

Для простоты изложения рассмотрим уравнение Лапласа на плоскости R_2 . Определим объемные потенциалы и потенциалы простого слоя для гладкой ограниченной области Ω с границей $\partial\Omega \in C^2$.

$$V^\psi(x) = \int_{\Omega} \ln \frac{1}{|x-y|} \psi(y) dy, \quad U^\varphi(x) = \int_{\partial\Omega} \ln \frac{1}{|x-y|} \varphi(y) dy. \quad (1)$$

Определение 1. Пусть Ω —гладкая односвязная область. Предположим, что область Ω находится в верхней полуплоскости. Проекцию замкнутой области $\bar{\Omega}$ на прямой $0x_1$ по направлению $0x_2$ обозначим через ω . На ω определим следующее отображение $y = \pi_1(x)$, где точка y удовлетворяет условиям $y \in \partial\Omega$ вектор xy перпендикулярен прямой $0x_1$ и $|x-y| = \min_{z \in \partial\Omega \cap l_x} |x-z|$. Обозначим $E_1 = [\pi_1(x) : x \in \omega]$. Мы скажем, что мно-

жество E_1 накрывает область $\bar{\Omega}$ по направлению $0x_2$ а множество $E_2 = [\pi_2(x) : x \in \omega]$, где $y = \pi_2(x), |x-y| = \max_{z \in \partial\Omega \cap l_x} |x-z|$ накрывает область $\bar{\Omega}$ по направлению $-0x_2 = x_2 0$.

Определение 2. Мы скажем, что кривая l выпукла относительно x_2 , если любая прямая, параллельная оси $0x_2$, пересекает l не более, чем в одной точке или пересечение есть отрезок.

Для кусочно-гладкой области Ω введем пространство плотностей

$$\Phi(\Omega, \omega) = \left\{ \mu : \mu \in L_1(\Omega), \frac{\partial \mu}{\partial x_2} = 0, \|\mu\| = \int_a^b |\mu(x_1)| dx_1 \right\}, \quad (2)$$

где $\omega = (a, b)$ —проекция области Ω на оси $0x_1$.

Теорема 1. Пусть Ω_1 и Ω_2 —гладкие односвязные области на плоскости R_2 . Предположим, что существует накрывающее множество E_1 и

(¹ l_x —прямая, которая проходит через точку x и перпендикулярна прямой $0x_1$.)

E_2 для Ω_1 и Ω_2 соответственно, которые удовлетворяют условиям $E_1 \cap \bar{\Omega}_2 = \emptyset$, $E_2 \cap \bar{\Omega}_1 = \emptyset$. Кроме того, $\partial\Omega_1 \cap \Omega_2$ и $\partial\Omega_2 \cap \bar{\Omega}_1$ — выпуклые кривые относительно x_2 . Пусть, далее $\mu \in \Phi(\Omega, \omega)$ почти всюду не равна нулю на $\Omega_1 \cap \Omega_2$. Тогда потенциалы ($\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$ — односвязна)

$$V_1(x) = \int_{\Omega_1} \ln \frac{1}{|x-y|} \mu(y) dy, \quad V_2(x) = \int_{\Omega_2} \ln \frac{1}{|x-y|} \mu(y) dy \quad (3)$$

почти всюду не совпадает на $E_1 \cup E_2$.

Доказательство. Допустим противное, т. е. что потенциалы V_1 и V_2 совпадают почти всюду на $E_1 \cup E_2$. Возьмем односвязную область Ω_0 , которая удовлетворяет условиям. $\bar{\Omega} \subset \bar{\Omega}_0$, $E_1 \subset \partial\Omega_0 \cap \partial\Omega_1$, $E_2 \subset \partial\Omega_0 \cap \partial\Omega_2$. Пусть (c, d) — проекция пересечения $\Omega_1 \cap \Omega_2$ на оси $0x_1$, E_1 — проекция пересечения $\Omega_1 \cap \Omega_2$ на E_1 , а F_2 — проекция пересечения $\Omega_1 \cap \Omega_2$ на E_2 (везде рассматривается направление $0x_2$). Для каждой функции $\varphi \in L_\infty(F_1)$ определим функцию φ_2 на F_2 следующим образом: $\varphi_2(M_2) = \varphi_1(M_1)$, где $M_1 \in F_1$, $M_2 \in F_2$. Причем, точка M_2 лежит на прямой, которая параллельна оси $0x_2$ и проходит через точку M_1 . По допущению

$$\int_{\Omega_1} \cup \psi(x) \mu(x) dx = \int_{\Omega_2} \cup \psi(x) \mu_2(x) dx, \quad \psi \in L_\infty(E_1 \cup E_2).$$

Легко убеждаемся, что

$$\int_{\Omega_1} v_\varphi(x) \mu(x) dx = \int_{\Omega_2} v_\varphi(x) \mu_2(x) dx,$$

где v_φ — решение задачи Дирихле в области Ω_0 с граничной функцией $\varphi \in C^1(F_1 \cup F_2)$. $\varphi = \varphi_1 \chi_{F_1} + \varphi_2 \chi_{F_2}$, $\varphi_2(M_2) = \varphi_1(M_1)$, χ_{F_1} и χ_{F_2} — характеристические функции множеств F_1 и F_2 , соответственно. Следовательно,

$$\int_{\Omega_1} \frac{\partial V_\varphi}{\partial x_2} \mu(x) dx = \int_{\Omega_2} \frac{\partial V_\varphi}{\partial x_2} \mu_2(x) dx. \quad (4)$$

После интегрирования по x_2 получаем

$$\int_e^d \frac{\partial V_\varphi}{\partial x_2} \mu(x) dx = \int_{\Omega_2} \frac{\partial V_\varphi}{\partial x_2} \mu_2(x) dx.$$

Итак

$$\begin{aligned} & \int_c^d [\varphi_1(x_1, \zeta_1(x_1)) - v_\varphi(x_1, \zeta'_1(x_1))] \mu(x_1) dx_1 + \\ & + \int_c^d [\varphi_2(x_1, \zeta_2(x_1)) - v_\varphi(x_1, \zeta'_2(x_1))] \mu_2(x_1) dx_1 = 0, \end{aligned}$$

где $\zeta_1, \zeta'_1, \zeta_2, \zeta'_2$ — уравнения кривых $F_1, \partial\Omega_1 \cap \bar{\Omega}_2, F_2, \partial\Omega_2 \cap \bar{\Omega}_1$, соответственно.

Значит

$$\int_c^d \{2 \varphi_1(x_1, \zeta_1(x_1)) - [v_\varphi(x_1, \zeta_1'(x_1)) + v_\varphi(x_1, \zeta_2'(x_1))]\} \mu(x_1) dx_1 = 0. \quad (5)$$

Ясно, что равенство (5) справедливо для любой функции $\varphi_1 \in L_\infty(F_1)$. Так как $\bar{F}_1 \cap \bar{\Omega}_2 = \emptyset$, $\bar{F}_2 \cap \bar{\Omega}_1 = \emptyset$, то легко убеждаемся, что

$$\begin{aligned} \|v_\varphi(x_1, \zeta_1'(x_1))\| &\leq \|\varphi_1(x_1, \zeta_1'(x_1))\|_{L_\infty(c, d)}, \\ \|v_\varphi(x_1, \zeta_2'(x_1))\| &\leq \|\varphi_1(x_1, \zeta_1'(x_1))\|_{L_\infty(c, d)}. \end{aligned} \quad (6)$$

Сбозначим

$$\begin{aligned} \varphi_1(x_1, \zeta_1'(x_1)) \chi_{F_1} + \varphi_2(x_1, \zeta_2'(x_1)) \chi_{F_2} &= g(x_1) \quad x_1 \in (c, d) \\ v_\varphi(x_1, \zeta_1'(x_1)) + v_\varphi(x_1, \zeta_2'(x_1)) &= K g(x_1). \end{aligned}$$

Отсюда и из (5) имеем

$$\int_c^d (g(x_1) - K g(x_1)) \mu(x_1) dx_1 = 0. \quad (7)$$

Легко показать, что K — компактный оператор на $L_\infty(c, d)$ и в силу (6) ядро оператора $I - K$ тривиально. Отсюда вытекает, что $T = I - K$ есть фредгольмовский оператор и существует непрерывный обратный оператор T^{-1} . Таким образом, область значений оператора T есть пространство $L_\infty(c, d)$. Отсюда и из (7) заключаем, что $\mu(x) = 0$ почти всюду на $\Omega_1 \cap \Omega_2$ и мы приходим к противоречию.

Доказанная теорема справедлива также для кусочно-гладких областей.

Отметим, что если выполняются условия сформулированной теоремы и плотность μ принадлежит классу $C^2(\bar{\Omega}) \cap \Phi(\Omega, \omega)$, то решение обратной задачи устойчиво [6, 7].

Все результаты справедливы в пространстве R^n , $n \geq 3$ для общего равномерно эллиптического оператора L второго порядка, если существует главное фундаментальное решение и выполняется принцип максимума [8]. Кроме того, для некоторой x_i

$$\frac{\partial}{\partial x_i} L^* = L^* \frac{\partial}{\partial x_i}, \quad \frac{\partial \mu}{\partial x_i} = 0.$$

В работе [9] всюду предполагается, что $\partial \Omega_1 \cap \Omega_2$ и $\partial \Omega_2 \cap \Omega_1$ — выпуклые множества относительно x_3 .

ჯ. კაპანაძე

სხეულის ფორმის განსაზღვრის ერთადერთობის შესახებ მისი გარე პოტენციალის მნიშვნელობით

რეზიუმე

დამტკიცებულია პოტენციალთა თეორიის შებრუნებული ამოცანის ამონახსნის ერთადერთობა ერთ ცვლადზე დამოუკიდებელი ინტეგრებადი სიმკვრივისათვის ფრედჰოლმის განტოლებათა თეორიის გამოყენებით.

GEOPHYSICS

D. V. KAPANADZE

ON THE DETERMINATION OF THE SHAPE OF A BODY
 ACCORDING TO THE VALUES OF ITS OUTER POTENTIAL

Summary

Using the theory of Fredholm equations, the uniqueness of solution of an inverse problem of the potential theory is proved for the case when the integrable density is independent of one of the variables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. С. Новиков. ДАН СССР, 18, № 3, 1938, 165—168.
2. Л. Н. Стретинский. ДАН СССР, 99, № 1, 1954, 21—22.
3. Ю. А. Шашкин. ДАН СССР, 111, № 1, 1957, 64—66.
4. А. И. Прилепко. Мат. заметки. XIV, № 5, 1973, 755—767.
5. Л. В. Кантарович, Г. П. Акилов. Функциональный анализ. М., 1984.
6. И. М. Раппопорт. ДАН СССР, 31, № 4, 1941, 303—306.
7. А. Н. Тихонов. ДАН СССР, 39, № 5, 1943.
8. А. В. Бицадзе. Краевые задачи для эллиптических уравнений второго порядка. М., 1966.
9. Д. В. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 118, № 3, 1985.

А. Л. ЛИТВИН, Д. Т. НАЦВЛИШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА РИОНСКОЙ ДЕПРЕССИИ ПО ДАННЫМ СЕЙСМИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 4.12.1985)

Поверхность кристаллического фундамента Рионской депрессии является объектом неоднократных сейсморазведочных исследований с целью изучения рельефа и тектоники поверхности кристаллического фундамента. Горизонтальная неоднородность геологических сред, существование которой доказана многими исследованиями последних лет [1], не изучалась и не принималась во внимание, что должно было сказаться на конечных результатах.

Для изучения рельефа, тектоники и горизонтальной неоднородности кристаллического фундамента, как было показано в [1—3], наиболее эффективен сейсмический метод преломленных волн (МПВ).

В МПВ для изучения горизонтально-неоднородных сред разработан способ интервальных граничных скоростей [4]. В [2, 5] показана высокая точность и информативность данного способа при изучении горизонтально-неоднородного фундамента. Применение способа интервальных граничных скоростей при интерпретации данных МПВ, полученных на территории Грузии, привело к получению новых геолого-геофизических результатов [6].

В данной статье рассматриваются результаты машинной интерпретации материалов МПВ, с целью изучения горизонтальной неоднородности поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии. Для интерпретации были использованы материалы, полученные трестом «Грузнефтегеофизика» и ГУ СССР в 1969—1977 гг. Всего было обработано 13 профилей, из них девять субмеридианальных и четыре субширотных профиля. По всем профилям имеются полные увязанные во взаимных точках системы годографов преломленных на поверхности кристаллического фундамента волн. Система профилей показана на рис. 1. Годографы обработаны на ЭВМ по программе PONT [5], реализующий на ЭВМ последовательность графических операций при обработке материалов МПВ вручную методом полей времен и способом интервальных граничных скоростей.

Скорость в покрывающей толще, согласно данным, приведенным в [3], была принята 3,8 км/с для западной части, 3,6 км/с для центральной части и 3,4 км/с для восточной части депрессии. Изохроны строились через 0,05 с.

Изучение горизонтальной неоднородности кристаллического фундамента Рионской депрессии осуществлялось с помощью полученных на ЭВМ графиков $\langle V_{грит}(X) \rangle_n$ — интервальных граничных скоростей, сглаженных способом скользящего среднего по n -точкам. При этом для решения поставленной задачи использовалась методика, описанная в [7]. Эта методика основана на подавлении аномалий $V_{грит}(X)$ от тектонических нарушений с помощью сглаживания на больших базах (10 км).



По данным предыдущих геолого-геофизических исследований максимальная амплитуда нарушений в изучаемом районе не превышает 0,7—0,8 км. Анализ теоретических кривых, выполненный согласно [5], показывает, что для подавления соответствующих аномалий необхо-

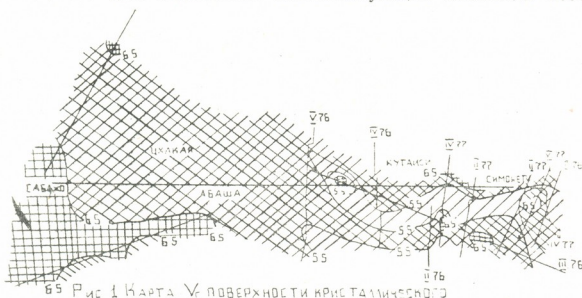


Рис. 1 Карта V_r поверхности кристаллического

фундамента Рионской депрессии

Рис. 1. \square $V_r < 5,5$ км/с; \square $-5,5$ км/с $< V_r < 6,5$ км/с; \square $-V_r > 6,5$ км/с

димо осреднение графиков $V_{r,инт}(X)$ по 21 точке. Однако ввиду ограниченной протяженности субширотных профилей такое сильное сглаживание представляется неэффективным. Нами проведено осреднение всех профилей на базе 11 точек, что позволило подавить аномалии нарушений с $h < h_{max} = 0,7$ км. На рис. 1 приведена карта граничной скорости кристаллического фундамента Рионской депрессии.

На карте выделяются узкие вытянутые зоны аномалии, связанные с разрывными нарушениями $h > h_{max}$ и изометрические зоны с различными значениями V_r , связанные, по-видимому, с областями распространения различных пород. Выделены три протяженные зоны со следующими скоростями: 1— $V_r < 5,5$ км/с; 2— $5,5$ км/с $< V_r < 6,5$ км/с; 3— $V_r > 6,5$ км/с. Эти зоны проинтерпретированы как области распространения: 1—трещиноватых гранитов, 2—гранитов и гранодиоритов, 3—пород основного состава.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Академия наук СССР
Институт физики Земли

(Поступило 12.12.1985)

გეოფიზიკა

ა. ლიტვინი, დ. ნაცვლიშვილი

რიონის დეპრესიის კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის
ჰორიზონტალური არაერთგვაროვნების შესავალა გარდატეხილი
ტალღების სეისმური მეთოდის მონაცემებით

რეზიუმე

მოყვანილია გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდით მიღებული მონაცემების ეგმ-ზე ინტერპრეტაციის შედეგები. ინტერპრეტაცია მიმდინარეობდა PONT პროგრამის გამოყენებით, რომელიც ემყარებოდა ღროთა ველის მე-

თოდს და ინტერვალური საზღვრითი სიჩქარეების ხერხს. დადგენილია, რომ რიონის დეპრესიის კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირი ხასიათდება მნიშვნელოვანი ჰორიზონტალური სიჩქარული არაერთგვაროვნებით, რომელიც გამოწვეულია მისი ნივთიერი შედგენილობით.

GEOPHYSICS

A. L. LITVIN, D. T. NATSVLISHVILI

A STUDY OF THE HORIZONTAL HETEROGENEITY OF THE SURFACE OF THE CRYSTAL FOUNDATION OF THE RIONI DEPRESSION ACCORDING TO THE DATA OF THE SEISMIC METHOD OF REFRACTED WAVES

Summary

The paper deals with the results of machine interpretation of the materials obtained by the method of refracted waves with a view to studying the horizontal heterogeneity of the surface of the crystal foundation of the Rioni depression.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Неоднородность кристаллического фундамента по сейсмическим данным». М., 1977.
2. А. М. Епинатьева, М. Н. Журба, А. Л. Литвин. Разведочная геофизика. Отеч. произ. опыт, вып. 6. М., 1985.
3. М. С. Иоселиани. Строение осадочного комплекса и кристаллического фундамента территории Грузии по геофизическим данным. Тбилиси, 1969.
4. А. М. Епинатьева, В. М. Невский. Геофиз. сб., № 65. Киев, 1975.
5. А. Л. Литвин. Автореферат канд. дисс. М., 1984.
6. М. С. Иоселиани, В. В. Бугианишвили, В. К. Чичинадзе, З. В. Квеладзе. Труды Ин-та геофизики АН ГССР, 47, 1980.
7. А. М. Епинатьева и др. Физика Земли, М., 1980.

И. Ш. ШАТИРИШВИЛИ, Х. З. ПАТАРАЯ

АНАЛИЗ СПИРТОВО-ВОДНЫХ СМЕСЕЙ МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНО-АДСОРБЦИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ И НА КВАРЦЕВЫХ КАПИЛЛЯРНЫХ КОЛОНКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андриикашвили 22.10.1985)

Анализ спиртово-водных смесей представляет собой сложную задачу для пищевой и лесохимической промышленности. Хотя число компонентов в этой смеси и не слишком велико, но преобладание двух компонентов воды и этанола и наличие компонентов, выкипающих при существенно различных температурах кипения, делают задачу далеко не столь простой.

Обычно легкие компоненты определяют методом газожидкостной хроматографии с использованием такой селективной фазы как ПЭГ 300 или 400. Однако для более высококипящих компонентов этот метод непригоден ввиду температурных ограничений этих фаз. Использование же фаз типа ПЭГ с большой молекулярной массой не позволяет осуществить разделение легкокипящих компонентов. Поэтому приходилось использовать довольно сложные схемы анализа.

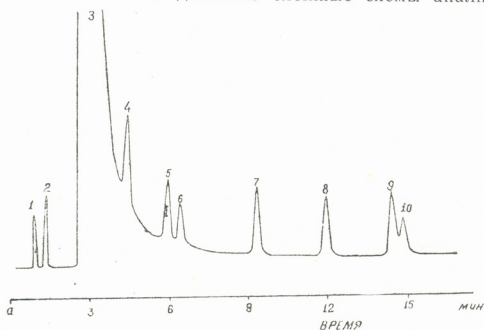


Рис. 1. Хроматограмма основных компонентов водно-этанольного раствора, разделенных на колонке 1,5 м × 2 мм, заполненной корбопаком В с 5% ПЭГ 20 М в режиме программирования от 70 до 160°. Условия разделения см. в тексте. Пики: 1 — ацетальдегид, 2 — метанол, 3 — этанол (96%), 4—2-пропанол, 5—1 пропанол, 6 — этилацетат, 7 — изобутанол, 8 — бутанол, 9 — активный амиловый спирт, 10 — изоамиловый спирт

Оказалось, что эта сложная задача может быть решена с использованием варианта газожидкостно-адсорбционной хроматографии в режиме программирования температуры. После проведения серии опытов по поиску оптимального режима был предложен сорбент и режим программирования колонки. Сорбент полиэтиленгликоль 20 М, нанесен-

ный в количестве 5% на корбопак В с размером частиц 80/120 меш. Длина колонки 1,5 м, диаметр 2 мм, газ-носитель—азот, расход 25 см³/мин. Детектор — пламенно-ионизационный, температура испарителя 180—200°. Режим программирования колонки от 70 до 160° со скоростью подъема температуры 5°/мин, объем вводимой пробы 1—2 мкл. Полученная хроматограмма приведена на рис. 1. Время ана-

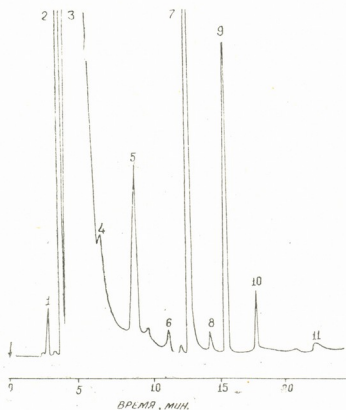


Рис. 2. Хроматограмма разделения компонентов сванского напитка Рахи. Обозначения пиков приведены в таблице, условия разделения — в тексте

лиза около 15 мин. При этом наблюдается хорошее отделение легкой фракции и хорошее разделение основных компонентов до С₅ включительно легкой и средней фракции виноматериалов.

Содержание отдельных компонентов в сванском напитке Рахи

№ пика	Компонент	Концентрация, % вес
1	Ацетальдегид	0,0025
2	Метанол	0,185
3	Этиловый спирт	31,5
4	2-Пропанол	0,005
5	1-Пропанол	0,049
6	Изоамилацетат	0,113
7	Бутанол+изобутанол	0,002
8	Этилкапроат	0,022
9	Амиловые спирты	0,003
10	{ Неидентифицированы	0,003
11		

Брунером [1] разработаны сорбенты корбопаков, при этом корбопаки В и С производятся промышленно и прочно вошли в зарубежную практику. Фирмой «Супелко», в частности, на этой основе выпу-

скаются специальные сорбенты корбопак с небольшим количеством неподвижной фазы для анализа примесей.

Отдельно на хроматографе «Биохром-2А» определяли общее содержание этилового спирта по калиброванным растворам этанола. Колонка была специально предназначена для отделения спиртов от других компонентов (неспиртов) и суммарного определения этих двух групп компонентов. Колонка длиной 1,1 м состояла из слоя длиной 1 м с сорбентом апиезон L и слоя 0,1 м с сорбентом полиэтиленгликоль 20 м, нанесенных на хромотон N. Температура колонки 130°, детектора по теплопроводности 180° и испарителя 200°, газ-носитель — азот, подаваемый в количестве 30 см³/мин. Измерения показали, что в образце сванского алкогольного напитка Рахи содержание этанола 31,5% вес, а общее содержание всех примесей, не содержащих спиртовых функциональных групп, 20,5%, что коррелируется с данными прямого хроматографического анализа. Был проведен количественный отсчет хроматограмм, полученных на капиллярной колонке длиной 25 м × 0,25 мм с пришитой фазой ПЭГ 20 М с программированием температуры от 70 до 160°. Результаты обрабатывались на интеграторе с измерением площадей пиков. Количественные данные приведены в таблице.

Таким образом, разработанные хроматографические методы анализа позволили определить состав водно-спиртовых смесей.

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 26.10.1985)

სანალიზური ძინია

ი. შათირიშვილი, ხ. პატარაია

სპირტ-წყალნარევივის ანალიზი გაზურთხევად-ადსორბციული ქრომატოგრაფიის მეთოდითა და კვარცულ კაპილარულ სვეტბეზე

რეზიუმე

ტემპერატურის პროგრამირების რეჟიმით გაზურთხევად-ადსორბციული ქრომატოგრაფიის ვარიანტის გამოყენებისას ეთანოლ-წყალნარევი განსაზღვრულ იქნა მაღალი დუდილის მქონე კომპონენტები.

ANALYTICAL CHEMISTRY

I. Sh. SHATIRISHVILI, Kh. Z. PATARAIA

ANALYSIS OF ALCOHOL-WATER MIXTURES BY THE METHOD OF GAS-LIQUID ADSORPTION AND QUARTZ CAPILLARY COLUMN CHROMATOGRAPHY

Summary

Using a variant of gas liquid adsorption chromatography in the temperature programming regime, the high-boiling components in a water-ethanol solution were determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. F. Bruner *et al.* Annali di chimicee, 66, 1978, 565,

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. В. НУЦУБИДЗЕ, З. Б. ЧАЧИАНИ, В. И. ЧЕЧЕРНИКОВ,
 В. К. СЛОВЯНСКИХ

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ ТИПА $Ln_4U_5S_{16}$
 ($Ln—PЗЭ$)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цицадзе 12.11.1985)

Ранее [1] были исследованы магнитные свойства соединений типа $Ln_4U_5S_{16}$ ($Ln—Y, Tb, Dy, Ho, Er$) выше азотных температур и в магнитных полях до 10 кЭ; при этом было установлено, что в исследованном температурном интервале все соединения являются парамагнетиками, магнитная восприимчивость которых подчиняется закону Кюри—Вейсса с положительным значением парамагнитной температуры Кюри Θ_p . При этом обменное взаимодействие типа $Ln—Ln$ является преобладающим.

В настоящей работе изучены магнитные свойства соединений этого же состава, а также соединений $Yb_4U_5S_{16}$ в температурном интервале 4,2—800 К и в магнитных полях от 10 до 130 кЭ. Метод получения соединений и результаты рентгенофазового и микроструктурного анализов изложены в работе [1]. Измерение удельной намагниченности проводилось с помощью магнитометра с вибрирующим образцом на водоохлаждаемой установке «Соленоид», позволяющей получать стационарные магнитные поля напряженностью до 130 кЭ [2—4].

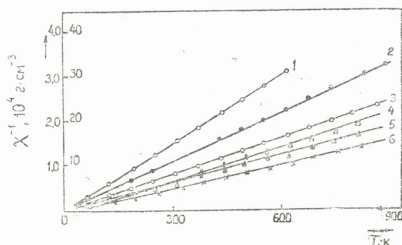


Рис. 1. Зависимость $1/\chi$ от T для соединений: 1 — $Yb_4U_5S_{16}$, 2 — $Y_4U_5S_{16}$, 3 — $Er_4U_5S_{16}$, 4 — $Tb_4U_5S_{16}$, 5 — $Ho_4U_5S_{16}$, 6 — $Dy_4U_5S_{16}$

Чтобы обеспечить получение достоверных экспериментальных результатов, в схеме вибрационного магнитометра были сделаны некоторые изменения, позволяющие проводить магнитные измерения на фоне высокого уровня электрических и магнитных помех, а также механических вибраций. Так, для уменьшения механической связи в цепи вибрирующая головка — электромагнит-детектирующая катушка использовались специальные амортизаторы, что значительно уменьшило

вибрацию детектирующей катушки на рабочей частоте (78 Гц). Детектирующая катушка была аксиальной геометрии \varnothing 5 мм и содержала 500 витков медной проволоки \varnothing 0,005. Для увеличения сигнал/шум сверху этой катушки налаживалась компенсирующая катушка с 270 витками той же проволоки. Такая система детектирующих катушек позволяла полностью избежать наводок от электрических и магнитных помех. Температура образца измерялась термпарой Cu—Cu, 3% Fe,

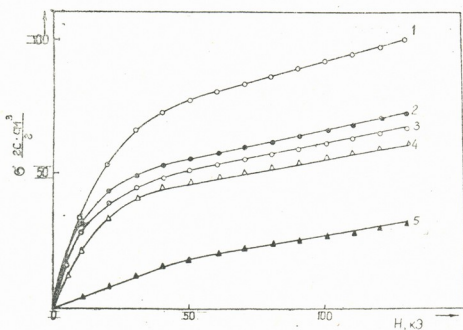


Рис. 2. Кривые намагничивания для соединений:
1 — $Tb_4U_5S_{16}$, 2 — $Ho_4U_5S_{16}$, 3 — $Dy_4U_5S_{16}$, 4 — $Er_4U_5S_{16}$,
5 — $Yb_4U_5S_{16}$

которая давала возможность проводить измерения в температурном интервале 4,2—300 К.

Результаты исследования показали, что все синтезированные соединения типа $Ln_4U_5S_{16}$ не обладают магнитным упорядочением вплоть до 4,2 К, причем парамагнитная восприимчивость соединений, с учетом экспериментальных данных работы [1], подчиняется закону

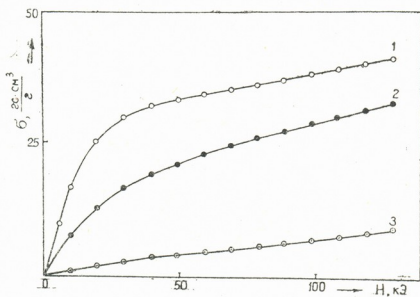


Рис. 3. Кривые намагничивания для соединений:
1 — $Tb_3YU_5S_{16}$, 2 — $TbY_3U_5S_{16}$, 3 — $Y_4U_5S_{16}$

Кюри—Вейсса в широком температурном интервале 4,2—900 К с $\Theta_p > 0$ (рис. 1). Характерно, что экспериментальные данные по магнитным свойствам соединений $Ln_4U_5S_{16}$ удовлетворительно согласуются с данными работы [1].

В последней работе были исследованы также магнитные свойства твердых растворов $Tb_{4-x}Y_xU_5S_{16}$ с $x=1, 2, 3, 4$, где магнитные атомы тербия замещаются атомами иттрия. При этом получило подтверждение ранее высказанное предположение, что в соединениях типа $Ln_4U_5S_{16}$ преобладающим взаимодействием является обменное взаимодействие типа $Ln-Ln$, осуществляемое через электроны проводимости (взаимодействие типа РККИ). Однако это взаимодействие в отличие от чистых редкоземельных металлов является слабым и не может обеспечить возникновение магнитного порядка в исследованном интервале температур. Причиной этого может быть резкое увеличение по сравнению с РЗМ расстояния между ионами редкоземельных элементов. На существование в исследованных соединениях и их твердых растворах слабого обменного взаимодействия указывают и кривые намагничивания, определенные при 4,2 К в магнитных полях напряженностью до 130 кЭ (рис. 3 и 4). Как видно, кривые намагничивания не достигают насыщения даже в самых больших полях и имеют вид бриллюэновского типа.

Значения эффективных магнитных моментов на молекулу соединения, рассчитанные при 100 кЭ, приведены в таблице.

№	Состав	Парамагнитная температура Кюри	$\mu^s (\mu\sigma)$	$\mu_{эфф} (\mu\sigma)$
1	$Y_4U_5S_{16}$	0	3,0	2,8 (U)
2	$TbY_3U_5S_{16}$	9	12,2	9,37 (Tb)
3	$Tb_2YU_5S_{16}$	14	17,0	9,56 (Tb)
4	$Yb_4U_5S_{16}$	10	13,0	3,0 (Yb)
5	$Er_4U_5S_{16}$	16	34,8	7,9 (Er)
6	$Dy_4U_5S_{16}$	48	26	8,9 (Dy)
7	$Ho_4U_5S_{16}$	27	30,6	8,7 (Ho)
8	$Tb_4U_5S_{16}$	70	40,9	7,9 (Tb)

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 21.11.1985)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

პ. ნუცუბიძე, ზ. ჩაჩხიანი, ვ. ჩაჩერნიცოვი, ვ. სლოვინასკიჩი

$Ln_4U_5S_{16}(Ln-P3\bar{D})$ ტიპის ნაერთების მაგნიტური თვისებები

რეზიუმე

გამოკვლეულია $Ln_4U_5S_{16}$ ტიპის ნაერთების ($Ln-Y, Tb, Dy, Ho, Er$) მაგნიტური თვისებები 4,2—800K ტემპერატურულ ინტერვალში და 100 კЭ დაძაბულობის მაგნიტურ ველში.

დადგენილია, რომ ყველა საკვლევ ნაერთში არ აღინიშნება მაგნიტური მოწესრიგებულობა ზემოაღნიშნულ ტემპერატურულ ინტერვალში. მაგნიტური ამოვისებლობა ექვემდებარება კიური — ვეისის კანონს, როცა $\theta_p > 0$.



P. V. NUTSUBIDZE, Z. B. CHACHKHIANI, V. I. CHECHERNIKOV,
V. K. SLOVYANSKIKH

MAGNETIC PROPERTIES OF $\text{Ln}_4\text{U}_5\text{S}_{16}$ (Ln-REE)-TYPE
COMPOUNDS

Summary

The magnetic properties of $\text{Ln}_4\text{U}_5\text{S}_{16}$ (Ln- Y, Tb, Dy, Ho, Er) -type compounds have been investigated in the temperature range 4,2-800 K and in magnetic fields of up to 100 K intensity. In all the compounds studied magnetic ordering was found to be absent up to 4.2 K. Magnetic susceptibility follows the Curie-Weiss law when $\theta_p > 0$. Magnetic moments at maximum values of magnetic field are estimated from magnetization curves determined to 100 kE.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Чечерников, П. В. Нуцубидзе, А. В. Печенников, В. К. Словянских, Н. Т. Кузнецов, Н. В. Грачева. Изв. АН СССР, Неорган. материалы, 18, № 3, 1982, 385.
2. В. Г. Веселаго. Изв. АН СССР, сер. физ. 36, № 6, 1256—1259.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

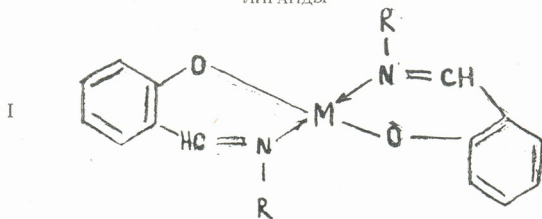
Н. А. ТУПИНАШВИЛИ, О. Н. ЧИКОВАНИ, Г. В. КОРАНАШВИЛИ,
 Н. И. ПИРЦХАЛАВА, А. Д. ГАРНОВСКИЙ

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ГАЛОГЕНИДОВ БОРА
 С МЕТАЛЛ-ХЕЛАТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 20.11.1985)

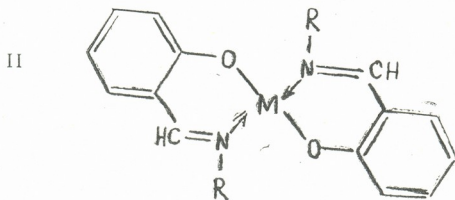
В продолжение исследований кислотно-основных свойств металл-хелатов [1, 2] нами изучено взаимодействие $M'X_3$ ($M'=B, X=Cl, Br$) с металл-хелатами. В качестве лигандов для получения би- и полиядерных комплексов [1—4] использованы внутрикомплексные соединения (ВКС) ароматических азометинов. Получены аддукты $M'X_3$ с металл-хелатами (I—II), изучены способ локализации в них координационной связи $M-N$ (N — донорный атом ВКС) и физико-химические свойства.

ЛИГАНДЫ



а, б

I а $R=C_6H_5$, $M=Cu^{II}$, $M'=B$ б: $R=C_6H_4O-CH_3$, $M=Cu^{II}$, $M'=B$



а—г

II а $R=C_6H_4O-OCH_3$, $M=Zn^{II}$, $M'=B$ б: $M=Zn^{II}$, $M'=B$
 $R=C_6H_4m-CH_3$ г: $R=C_6H_4$ p- SCH_3 , $M=Zn^{II}$, $M'=B$

Аддукты типа I—II получены путем смешения на холоду бензольных растворов галогенидов бора и соответствующих металл-хелатов
 20. „მომბე“, ტ. 123, № 2, 1986



вание и термический анализ, измерена молярная электропроводность. Согласно данным элементного анализа на азот и галогениды, аддукты имеют состав (хелат·2M'X₃ [1, 2]. Синтезированные комплексы представляют собой яркоокрашенные труднорастворимые вещества. Все опыты проводились в боксе с осушенным воздухом в атмосфере аргона.

Молекулярные комплексы M'X₃ с металл-хелатами

№ соединения	Тип металл-хелата	Брутто-формула	Цвет	M	T пл.	N %		B %		Hal %	
						выч.	найд.	выч.	найд.	выч.	найд.
1	I	C ₂₆ H ₂₀ O ₂ N ₂ Cu·2B Br ₃	Сиреневый	958	137	2,92	2,4	2,29	2,89	50,10	49,95
2	I	C ₂₆ H ₂₀ O ₂ N ₂ Cu·2B Cl ₃	Горчичный	691	150	4,05	3,95	3,18	3,01	30,82	30,5
3	I	C ₃₀ H ₂₈ O ₂ N ₂ Cu·2B Br ₃	Черный	1014	162	2,76	2,31	2,16	1,59	47,37	46,9
4	I	C ₃₀ H ₂₈ O ₂ N ₂ Cu·2B Cl ₃	Черный	747	150	3,74	3,24	2,94	2,44	28,51	28,01
5	II	C ₂₈ H ₂₄ N ₂ ZnO ₄ ·2B Br ₃	Лимонный	1019	138—140	2,74	1,99	2,15	1,78	47,10	27,95
6	II	C ₃₀ H ₂₈ O ₂ N ₂ Zn·2B Cl ₃	"	752	184—186	3,72	2,85	2,92	2,51	28,32	27,95
7	II	C ₃₀ H ₂₈ O ₂ N ₂ Zn·2B Br ₃	"	1015	190	2,75	2,62	2,16	2,01	47,29	47,01
8	II	C ₃₀ H ₂₈ O ₂ N ₂ Zn·2B Cl ₃	Желтый	748	130—132	3,84	3,51	2,94	2,15	28,47	27,15
9	II	C ₂₈ H ₂₄ N ₂ O ₂ S ₂ Zn·2B Br ₃	Желтый	1051	198—200	2,66	1,87	2,09	1,95	45,67	45,17
10	II	C ₂₈ H ₂₄ N ₂ O ₂ S ₂ Zn·2B Cl ₃	Желтый	748	250	3,57	3,01	2,80	2,30	27,16	26,05

При изучении термической устойчивости полиядерных комплексов в интервале 120—850°C установлено, что происходит поэтапное отщепление BX₃, сопровождающееся эндозффектами с последующим разложением и окислением металл-хелатов, характеризующимся выделением тепла. Обнаружено, что устойчивость возрастает в ряду Cu < Zn-содержащих хелатных узлов.

Аддукты хлоридов более устойчивы, чем бромидов.

Молярная электропроводность, измеренная в растворах нитрометана, свидетельствует, что полиядерные комплексы являются неэлектролитами и колеблются в пределах 19—57 см⁻¹см² моль⁻¹.

В литературе накоплено большое количество данных относительно различных способов локализации координационной связи в комплексах, лиганды которых обладают несколькими потенциально возможными донорными атомами (конкурентная координация). Последнее было удачно объяснено с позиции принципа жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО) [3, 7]. Интересными объектами для изучения этого явления служат металл-хелатные системы. В нашей работе в качестве объекта исследования использовались главным образом N,O-донорные металл-хелатные системы KBC о-оксиазометинов типа I—II. Считается, что сильные и жесткие кислоты Льюиса вызывают разрыв металлоцикла и приводят к локализации M'X₃ на атоме азота азометиновой связи [1—8] (с учетом того, что BX₃ относится к сильным и жестким кислотам).

С целью проверки высказанных соображений нами изучены ИК-спектры металл-хелатов I, II и соответствующих молекулярных комплексов — KBC·2M'X₃.

В ИК-спектрах металл-хелатов I—II наблюдаются частоты азотинитового поглощения при 1600—1615 см⁻¹, которые повышаются при взаимодействии с M'X₃ до 1645—1650 см⁻¹.

Согласно этим спектрам, при взаимодействии льюисовских кислот с ВКС азометинов разрушается хелатное кольцо и образуется



Показано, что внутрикомплексные соединения с N,O-лигандным окружением в реакциях с кислотами Льюиса M'X₃ (M'=B; X=Cl,Br) проявляют свойства оснований и образуют полиядерные комплексы.

На основе данных элементного анализа, термогравиметрических и ИК-спектральных исследований, измерения электропроводности установлено, что их состав соответствует ВКС·2M'X₃; термическая устойчивость полиядерных комплексов определяется типом ВКС, металлов и галогенидов, при этом Cu < Zn, Cl < Zn; N,O-содержащие металл-хелатные системы являются по отношению к M'X₃ N-донорными лигандами.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.11.1985)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ტუპინაშვილი, ო. ჩიკოვანი, გ. ყორანაშვილი, ნ. ფირცხალავა,
 ა. გარნოვსკი

ბორის ჰალოგენიდების კომპლექსნაერთები მეტალ-ხელატებთან

რეზიუმე

სინთეზირებულია მოლეკულური კომპლექსები M'X₃ (M=B; X=Cl,Br) აბსოლუტურად მეთალ-ხელატებთან.

სინთეზი შესრულებულია მეტალ-ხელატებისა და M'X₃-ის აბსოლუტური ბენზოლის ხსნარების შერევით (თანფარდობა 1:1). ანალიზის მონაცემების თანახმად კომპლექსის შედგენილობა შეესაბამება ფორმულას L·2BX₃ (L მეტალ-ხელატია); მიღებული პროდუქტები ჰიგროსკოპულია, მკვეთრი შეფერილობისა. ძნელად ღლიბადი, ხსნადია ზოგიერთ ორგანულ გამხსნელში.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. A. TUPINASHVILI, O. N. CHIKOVANI, G. V. KORANASHVILI,
 N. I. PIRTSKHALAVA, A. D. GARNOVSKI

COMPLEX COMPOUNDS OF BORON BROMIDES WITH
 METAL-CHELATES

Summary

New molecular complex compounds of boron bromides with azomethine metal-chelates have been synthesized. They were obtained by mixing absolute benzene solutions of metal-chelates and boron bromides at the ratio of 1:1.

Elemental analysis shows that the obtained complexes have the following structure: L·2MB_{r3} (M-BL-metal-chelates). The obtained complexes are hygroscopic, melt with difficulty (m. p. 200-300°) and hardly dissolve in most organic solvents.

IR-spectroscopic study of complexes and ligands indicates that the coordination bond is located on the nitrogen atom of the azomethine group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Тупинашвили, Н. И. Пирцхалава, А. Д. Гарновский. ЖОХ, 47, 1977, 2586.
2. Н. А. Тупинашвили, Н. И. Пирцхалава, В. А. Гарновский. Сообщения АН ГССР, 82, № 3, 1976, 582.
3. Р. Пирсон. УХ, 40, 1971, 1259.
4. В. А. Курбатов, А. Д. Гарновский и др. ЖОХ, 45, 1975, 202.
5. В. А. Коган и др. ЖОХ, 44, 1974, 713.
6. M. D. Hobday, T. D. Smith; Coord. Chem. Rev., 9, 1973, 311.
7. А. Д. Гарновский. Изв. СКНЦ, сер. ест. наук, 2, 1981, 48.
8. Н. А. Тупинашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1982.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. И. МЕКВАБИШВИЛИ, А. А. КАЛАНДИЯ, Ю. А. ЛЕЙКИН
КИНЕТИКА ОСАЖДЕНИЯ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ
ИЗ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Джапаридзе 12.12.1985)

Выработанный нами способ и предложенный реагент, условно называемый МК-реагентом, позволяют умягчить геотермальную воду любой жесткости практически до нуля (проблема солеотложения решена).

Процесс осаждения щелочноземельных металлов предложенным нами реагентом условно можно подразделить на две стадии — образование зародышей как центров кристаллизации и осаждения.

Для выяснения кинетики подобных процессов наиболее целесообразно применять математический аппарат теории зародышеобразования [1]. В нашем случае следует использовать случай зародышеобразования по степенному закону:

$$\frac{dF}{dt} = \text{const} \cdot t^q, \quad (I)$$

где dF/dt — скорости зародышеобразования и F — число зародышей в зависимости от времени t , показатель степени q на единицу меньше числа атомов процесса зародышеобразования.

В интегральном виде уравнение (I) можно представить следующим образом:

$$F = 1 - \exp\left(-\frac{Kq}{q+1} \cdot t^{q+1}\right). \quad (II)$$

Как следует из большого числа опытов применения подобных уравнений, величина q — показатель степени изменяется от 0 до 3, необходимым условием должно быть $F \rightarrow 1$, $t \rightarrow \infty$. Величина q может быть оценена в анаморфозах

$$\ln(1-F) = \varphi(t^m), \quad (III)$$

$$\ln[-\ln(1-F)] = \ln B + m \ln t. \quad (IV)$$

При расчете кинетических зависимостей скорости осаждения суммы Са и Mg МК-раствор-реагентом нами была определена степень $m=3$. На рис. 1 в соответствующих координатах $\ln(1-F) = \varphi(t^3)$ представлены кинетические кривые, полученные при избытке осаждения МК-раствор-реагента (рис. 1).

Как видно, для F в интервале 0,2—0,95 кривые осаждения хорошо укладываются в указанных координатах.

В табл. 1 приведены количества осажденных солей при различных температурах в зависимости от времени осаждения. Максимальное осаждение солей практически одинаково (в пределах ошибки эксперимента) и время осаждения колеблется от 55 до 65 мин.

Ввиду того, что количество максимального осаждения вещества не зависит от температуры ($S_{\text{макс}} = 630$ мг/л), возможно получить общие кривые в координатах степень превращения—время $F_i = \varphi(t_i)$. Как уже указывалось, обработка кривых осаждения в координатах, соот-

ветствующих математическому аппарату теории зародышеобразования, показала, что

$$\ln(1-F) = \ln \frac{Kq}{q+1} + (q+1) \ln t, \quad (V)$$

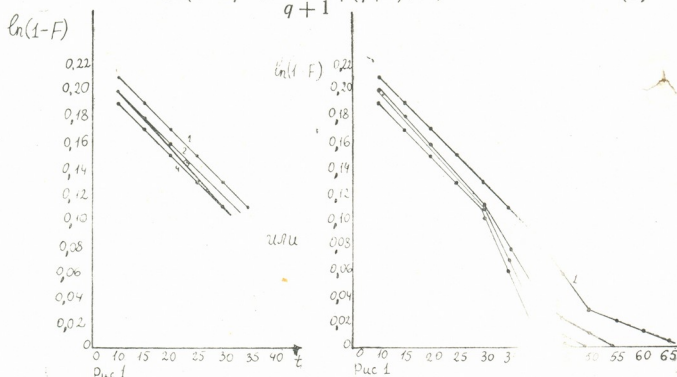


Рис. 1. Кинетика осаждения до 80%, А — полное (100%-ное) осаждение. Кинетические кривые осаждения Са и Mg при разных температурах: 1 — при 68°; 2 — при 78°; 3 — при 88°; 4 — при 98°

т. е. хорошую адекватность модели. В табл. 1 даны результаты обработки по МИК, согласно уравнению (у): величины R корреляции при числе экспериментальных точек 10—15 не ниже 0,989, максимальное отклонение найденных и расчетных величины F не превышает погрешности эксперимента.

Таблица 1

Влияние температуры на скорость осаждения Са и Mg при постоянной концентрации (10%) МК-раствор-реагента и температуре от 68 до 98°C

Время осаждения, мин.	Количество осажденного вещества							
	мг/л				%			
	68°C	78°C	88°C	98°C	68°C	78°C	88°C	98°C
10	140	160	180	200	23,8	25,4	28,6	31,7
15	220	235	255	280	34,9	37,3	40,5	44,4
20	280	300	320	350	44,4	47,6	50,8	55,5
25	345	370	390	410	54,8	58,7	61,9	65,1
33	400	420	445	465	63,5	66,7	70,6	73,8
35	440	475	500	520	69,8	75,4	79,3	82,5
40	480	510	535	560	76,2	81,0	84,9	88,9
45	520	545	575	605	82,5	86,5	91,3	96,0
50	545	570	600	629	86,0	90,5	95,2	99,8
55	575	600	630	—	91,3	95,2	100	—
60	600	630	—	—	95,2	100	—	—
65	629	—	—	—	99,8	—	—	—

Показатель степени $(q+1)$ в уравнении (II) может быть легко получен при проверке адекватности функций в анаморфозах $\ln(1-F) = \phi \ln t$. Для подавляющего большинства исследуемых процессов величина $(q+1)$ составляет $3 \pm 0,008$, что соответствует $q=2$. Величина 2 практически не зависит от концентрации температуры и соотношения реагентов.

Зависимость В от температуры хорошо подчиняется уравнению Аррениуса

$$\ln B = \ln Z_0 - \frac{E_{акТ}}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

Таблица 2

Кинетические параметры процесса осаждения

Т°С	— А	— В _с — 1	R корреляции	± ΔF _{абс} ^{макс}
341	0,5963	0,1912 · 10 ⁻⁶	0,992	0,04
351	0,6154	0,2458 · 10 ⁻⁶	0,991	0,04
361	0,6001	0,3342 · 10 ⁻⁶	0,995	0,03
371	0,5837	0,4677 · 10 ⁻⁶	0,989	0,03

с высоким коэффициентом корреляции ($R_{корр} = 0,996$, $\ln Z_0 = -4,427$, $E_{акТ} = 31,4 \frac{\text{КДж}}{\text{моль}}$).

Таблица 3

Скорости осаждения Са и Mg в зависимости от концентрации МК-раствор-реагента при постоянной температуре 98 С

Время содержания мин	Количество осажденного вещества							
	мг/л				%			
	1%	2%	5%	10%	1%	2%	5%	10%
10	100	150	180	200	15,9	23,8	28,6	31,7
15	150	215	255	280	19,0	34,1	40,5	44,4
20	200	280	320	350	31,7	44,4	50,8	55,5
25	250	340	380	410	39,7	54,0	60,3	65,1
30	290	390	435	465	46,0	61,9	69,0	73,8
35	330	435	485	520	52,5	69,0	77,0	82,5
40	370	480	530	565	58,7	76,2	84,1	89,7
45	405	520	570	600	64,3	82,5	90,5	95,2
50	435	555	605	629	69,0	88,1	96,0	99,8
55	465	585	630	—	73,8	92,9	100	—
60	495	610	—	—	78,6	96,8	—	—
65	520	630	—	—	82,5	100	—	—
70	545	—	—	—	86,5	—	—	—
75	565	—	—	—	89,7	—	—	—
80	585	—	—	—	92,9	—	—	—
85	600	—	—	—	95,2	—	—	—
90	610	—	—	—	96,8	—	—	—
95	625	—	—	—	99,2	—	—	—
100	629	—	—	—	99,8	—	—	—

Таблица 4

Кинетические параметры процесса осаждения

С %	— А	— В — 10 ⁷	R корреляции	± ΔF _{абс} ^{макс}
0,01	0,5002	0,8051	-0,990	0,02
0,02	0,4992	2,544	-0,996	0,01
0,05	0,5132	3,415	-0,995	0,01

Характерным является и постоянство А в интервале исследуемых температур ($A = 0,599 \pm 0,013$ с точностью не хуже $\pm 3\%$), что хорошо согласуется с математическим аппаратом модели (см. уравнения (II), (V)).

Для исследования зависимости кинетических параметров осаждения от концентрации реагентов по уравнению (V) были обработаны



кинетические зависимости процесса осаждения при концентрации осаждения 1, 2, 5 и 10%. Данные расчета сведены в табл. 3 и 4.

Из табл. 3 следует, что с увеличением концентрации МК-раствор-реагента от 1 до 10% время осаждения постепенно сокращается от 100 до 55 мин.

Далее были получены основные уравнения, связывающие кинетические параметры с концентрацией осаждающего МК-раствор-реагента. Параметр А для этой серии постоянен ($0,504 \pm 0,0008$) и достоверно не связан с концентрацией прибавляемого реагента, в то время как параметр В дает хорошую линейную связь в виде

$$B = 0,4116 \cdot 10^{-6} - 0,3284 \cdot 10^{-8} \frac{1}{c} \quad (R_{\text{корр}} = 0,999).$$

Таким образом, при изучении кинетики осаждения Са и Mg установлено, что максимальное количество осажденного вещества не зависит от температуры и возможно получить общие кривые в координатах степень превращения—время $F_i = \varphi(t_i)$, соответствующих математическому аппарату теории зародышеобразования $\ln(1-F) = A + Bt^3$, и показана хорошая адекватность в широком интервале температур и концентраций. Найдена температурная зависимость изменений В по уравнению Аррениуса, показано постоянство А в широком интервале температур, установленная зависимость основных параметров от концентраций раствора.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.12.1985)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. მქვაბიშვილი, ა. კალანდია, ი. ლეიკინი

გეოთერმული წყლიდან კალციუმისა და მაგნიუმის დალექვის
კინეტიკა

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ჩვენი მიერ შემოთავაზებული რეაგენტი იძლევა საშუალებას დაარბილოს ხისტი წყალი პრაქტიკულად ნულამდე (მარილთა გამოლექვის პრობლემა გადაწყვეტილია).

ნაპოვნია არენიუსის განტოლებით В ცვალებადობის ტემპერატურასთან დამოკიდებულება, ნაჩვენებია А-ს მუდმივობა ტემპერატურის ფართო ინტერვალში. განსაზღვრულია ძირითად პარამეტრებსა და ხსნარის კონცენტრაციას შორის დამოკიდებულება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. I. MEKVABISHVILI, A. A. KALANDIA, Yu. A. LEIKIN

THE KINETICS OF CALCIUM AND MAGNIUM DEPOSITION OF
GEOTHERMAL WATER

Summary

A study of the softening ability of a reagent proposed by the authors has shown that at high temperature hard geothermal water can practically be softened to zero using this reagent (the problem of salt deposition is solved).

The temperature dependence of the alterations accordant to the Arrhenius equation is obtained and the constancy of a large temperature range is shown. A dependence of the main parameters on the concentration of the solution is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Дельмон. Кинетика гетерогенных реакций. М., 1972, 50—58.

Е. М. БЕНАШВИЛИ, М. Л. АРЕШИДЗЕ

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ КЕРОСИНО- ГАЗОИЛЕВОЙ ФРАКЦИИ И ВАКУУМНЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ САМГОРСКОЙ НЕФТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 12.6.1984)

Наши предыдущие исследования [1—3] показали, что цеолит-содержащие катализаторы (ЦСК), содержащие цеолит типа Y в редкоземельных катионных формах (Ce, Ho, Pr, Tb) в матрицах природных активированных монтмориллонитовых глин (гумбрин и асканит месторождения Грузинской ССР), являются активными катализаторами крекинга стандартной керосино-газойлевой фракции грозненской нефти, согласно МРТУ 38—1—190—65. Из исследованных ЦСК наибольшую активность в реакции крекинга имеют катализаторы, содержащие гольмийводородную форму цеолита типа Y в количестве 15—20%, распределенные в матрицах из водородно-декатонированных форм гумбрин и асканита, которые были получены методом кислотной активации [3]. Указанные матрицы являются одновременно активными компонентами ЦСК, которые обеспечивают, наряду с высоким индексом активности или выходом крекингбензина C_5 —200°, и высокое содержание олефинов в газах крекинга, дефицит которых наблюдается в присутствии современных промышленных ЦСК в матрицах аморфного алюмосиликата [4].

Самгорская нефть (Грузинская ССР) имеет парафино-нафтеновую природу и характеризуется высоким содержанием парафиновых углеводородов в вакуумных дистиллятах, которые без предварительной депарафинизации не могут служить сырьем для производства смазочных масел или трансформаторного масла.

Целью настоящего исследования являлась глубокая переработка вакуумдистиллятов указанной нефти с получением дополнительных количеств жидких топлив — крекингбензина и керосина, а также крекинггаза — сырья для нефтехимического синтеза.

Каталитический крекинг проводился в присутствии ЦСК с содержанием $HoHNaU$ в матрицах активированных гумбрин (АГ), асканита (АК) и деكاتонированного клиноптилолита месторождения Тедзами (ДкКлТ) Грузинской ССР. ДкКлТ был получен обработкой природного клиноптилолита 10 %-ной соляной кислотой в течение 3 часов при комнатной температуре и соотношении твердой и жидкой фаз 1:10 с последующей промывкой от ионов хлора. Крекинг проводился при 450° и объемной скорости 1,4 час⁻¹, при соотношении сырье: катализатор 0,35. Для сравнения были поставлены опыты и в присутствии только матриц, а термический крекинг проводился на крошке кварцевого стекла в интервале температур 550—650°.

Результаты термокаталитического крекинга керосино-газойлевой фракции 260—360° самгорской нефти. Соотношение сырье: адсорбент 0,35, объемная скорость 1,4 час⁻¹

Катализаторы	Температура крекинга, °С	Конверсия, масс. %	Выход продуктов крекинга, масс. %			Выход жидких продуктов крекинга на исходное сырье, масс. %		Селективность по выходу жидких продуктов крекинга, %
			Жидкие	Газообразные	Кокс	Бензин С ₅ —200°	Фракция крекингкеросина 200—260°	
HoHNaY/AG	450	82,4	73,6	18,9	5,4	50,9	7,2	70,5
HoHNaY/AK	"	78,4	80,9	10,6	6,5	52,5	8,8	78,2
HoHNaY/ДкКлТ	"	74,5	76,0	13,8	8,6	39,4	12,7	69,9
ДкКлТ	"	26,2	89,2	7,6	2,5	8,3	7,8	61,5
HoДкКлТ	"	30,6	88,2	7,0	2,9	7,2	13,5	67,6
HoAG	"	48,2	85,5	9,2	3,6	26,2	9,2	73,4
ДкКлТ	550	57,7	85,2	8,7	4,0	32,5	12,5	78,0
Кварц	"	42,2	82,4	14,4	1,9	7,2	18,7	61,4
"	600	54,7	78,7	17,9	2,1	27,2	7,5	63,4
"	650	82,4	51,0	45,2	2,3	29,6	5,3	42,4

Результаты термокаталитических превращений керосино-газойлевой фракции и вакуумных дистиллятов представлены в табл. 1 и 2.

Как видно из табл. 1, при крекинге керосино-газойлевой фракции 260—360° самгорской нефти высокие индексы активности (50,9—52,5%) были получены на катализаторах HoHNaY/AG и HoHNaY/AK. Более низкую активность как по выходу бензина С₅—200° (39,4%), так и по общей конверсии сырья имеет катализатор в матрице деактивированного клиноптилолита — HoHNaY/ДкКлТ, несмотря на то что он содержит ту же активную фазу и количественное содержание гольмия в указанных катализаторах почти равное (2,4—2,6%); природа матрицы, ее структура значительное влияние оказывают на каталитическую активность в реакции крекинга указанного катализатора. По-видимому, матрица из узкопористого цеолита-клиноптилолита, в которой диффузия в микропоры затруднена и в реакции принимает участие в основном вторичная пористая структура цеолита, затрудняет свободный доступ реагирующих молекул крекируемого сырья к активной фазе катализатора и десорбцию продуктов крекинга из пор цеолита. Вышеизложенное приводит к понижению скорости реакции и уменьшению крекирующей активности катализатора, собственно матрица из ДкКлТ при 450° проявляет очень слабые крекирующие свойства. Индекс активности равен 8,3% при общей низкой конверсии 26,2%, и только с повышением температуры до 550° повышается крекирующая активность матрицы. В этих же условиях при термическом крекинге в присутствии кварцевого стекла общий выход как жидких продуктов крекинга, так и, в частности, бензина значительно ниже 25,9 и 7,2%. В случае ДкКлТ получено 45,0 и 32,5% соответственно (см. табл. 1).

В результате крекинга вакуумных дистиллятов, выкипающих от 320 до 510°, на гольмийсодержащих ЦСК получены высокие выходы жидких продуктов крекинга — бензина, керосина и каталитического

Результаты термокаталитического крекинга вакуумных дистиллятов самгорской нефти. Соотношение сырье: адсорбент 1:3, объемная скорость 1,4 час⁻¹

Катализаторы	Фракция нефти, °С	Температура крекинга, °С	Конверсия, масс. %	Выход продуктов крекинга, масс. %			Выход жидких продуктов крекинга на исходное сырье, масс. %		Селективность по выходу жидких продуктов крекинга, %
				Жидкие	Газообразные	Кокс	Бензин н.к.—200°	Фракция 200° до начала кипения исходной фракции	
НоНNaY/АГ	320—400	450	86,4	72,2	20,2	6,2	45,8	14,2	69,4
"	400—425	"	90,0	72,4	21,0	4,6	44,2	20,2	71,6
НоНNaY/АК	400—425	"	88,5	82,3	11,2	4,5	46,4	26,4	82,3
"	425—480	"	82,3	80,3	12,9	5,2	35,9	28,3	78,0
"	480—510	"	78,3	77,8	14,9	6,2	32,2	25,0	73,1
НоНNaY/АК	480—510	500	94,3	69,3	21,6	8,4	44,5	19,8	68,2
Кварц	320—400	600	48,3	79,1	17,4	2,3	20,4	8,2	59,2
"	320—400	650	89,6	48,5	46,9	2,7	31,0	9,0	44,6

газойля. В зависимости от фракционного состава крекируемого сырья индекс активности изменяется в пределах 32—46%, а суммарный выход жидких продуктов крекинга (от С₅ до начала кипения исходной фракции) изменяется в интервале 57—73% при селективности 68—82% (см. табл. 2).

Термический крекинг вакуумдистиллятов самгорской нефти проводился в условиях более высоких температур (600—650°). В отличие от каталитического крекинга, были получены более низкие выходы жидких продуктов крекинга, но высокий выход крекинггаза (47%, 650°) с высоким содержанием олефинов С₂—С₃ (70%), в том числе этилена (37%) и пропилена (32%), что на исходное сырье (фр. 320—400°) составляет 17,4 и 15,0% соответственно.

Таким образом, в результате проведенного исследования показаны влияние матрицы на крекирующую активность ЦСК и целесообразность переработки вакуумдистиллятов самгорской парафинистой нефти в жидкое топливо и олефинсодержащие газы.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 14.6.1984)

ფიზიკური ქიმია

ი. ბანაშვილი, მ. არაშიძე

სამგორის ნავთობის ნავთ-ბაზოილის ფრაქციის და ვაკუუმ-დისტილატების თერმოკატალიზური ბარლაქმენბი

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ აღნიშნული ნავთობის მაღალმდულადი ფრაქციები კარგი ნედლეულია ღრმა გადამუშავებისათვის, რის შედეგად მიიღება თხევადი საწვავის (ბენზინი, დიზელის ფრაქცია) მნიშვნელოვანი რაოდენობა და მაღალი ოლეფინშემცველი კრეკინგაირები ნავთობქიმიური სინთეზისათვის.

E. M. BENASHVILI, M. L. ARESHIDZE

THERMAL-CATALYTIC CONVERSIONS OF KEROSENE-GAS OIL
FRACTION AND VACUUM-DISTILLATES OF SAMGORI OIL

Summary

The authors have studied the catalytic cracking of Samgori oil from 320 to 510 boiling fractions with holmium-containing zeolitic catalysts in different natural aluminosilicate matrices modified by oxides at 450-550°, and thermal cracking at 550-650°.

It is shown that the high-boiling fractions of the indicated oil is a good raw material for deep refining, yielding a significant amount of liquid fuel (petrol, diesel fraction) and high olefin-containing cracking gases for petrochemical synthesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977, 361.
2. E. M. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980, 641.
3. E. M. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Изв. АН ГССР, сер. хим. № 3, 1984.
4. Я. В. Мирский, Л. В. Иванова, Я. Н. Зельцер и др. Цеолиты и цеолит-содержащие катализаторы, ч. I, вып. 27, 1974, 122.

М. Д. СИЛАГАДЗЕ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
 Ш. И. СИДАМОНИДЗЕ

МИКРОКАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АДСОРБЦИИ МЕТФОРАНА НА ЦЕОЛИТАХ ТИПА L И ZSM-5

В настоящее время многие фтор- и фторхлорсодержащие углеводороды находят широкое применение в различных областях науки и техники, особенно в качестве хладагентов в современных бытовых и промышленных холодильных установках.

Холодильная техника предъявляет чрезвычайно жесткие требования к степени чистоты хладагентов [1], поэтому изучение возможности очистки последних путем адсорбции является весьма актуальной задачей. Немаловажное значение придается также устранению возможности «утечки» фторуглеродных соединений в атмосферу, так как соединения этого типа играют значительную роль в формировании «тепличного эффекта». Поэтому разработка адсорбционных методов консервации фторсодержащих органических соединений является одной из важных экологических проблем.

Кроме вышеотмеченного, интерес вызывает также сопоставление адсорбционных характеристик метана и метфорана (CF_4) с целью выявления природы адсорбционных центров и характера взаимодействия адсорбированных молекул.

В работе исследованы высококремнистый цеолит типа L ($\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 5,17$) и сверхвысококремнистый цеолит типа ZSM-5 ($\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 167,5$). Применялись адсорбенты марки «х. ч».

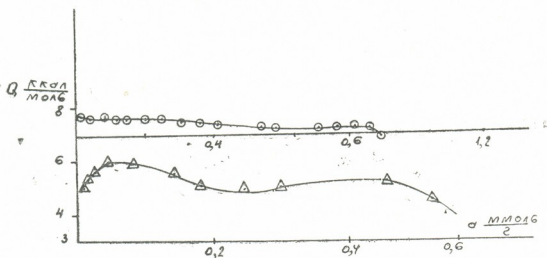


Рис. 1. Изотермы адсорбции систем CF_4 -ZSM-5— Δ ; CH_4 -ZSM-5— \circ

Измерение адсорбционных величин проводилось на высоковакуумной адсорбционной установке, в дифференциальные теплоты адсорб-

ции изучались с применением микрокалориметра типа Тиана—Кальве (французской фирмы «Seteram»). Эксперимент проводился при температуре 29°C.

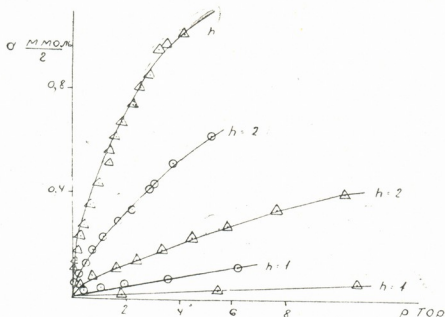


Рис. 2. Дифференциальные теплоты адсорбции систем CH_4 -ZSM-5— Δ ; CF_4 -ZSM-5— \odot

При сопоставлении изотерм адсорбции соответствующих метану и метформану (рис. 1) обнаружено, что адсорбция последнего в довольно широком интервале измеренных значений давлений значительно превосходит адсорбцию метана на цеолите типа ZSM-5. С увеличением давления разность величин адсорбции заметно возрастает. Исходя из значений критических диаметров молекул адсорбатов (CF_4 —5,33 Å, CH_4 —4,23 Å) и близости их мольных объемов можно утверждать, что сравнительно высокая адсорбция молекул метформана на цеолите типа ZSM-5 не обусловлена большей доступностью пор (внутрикристаллической поверхности) цеолита.

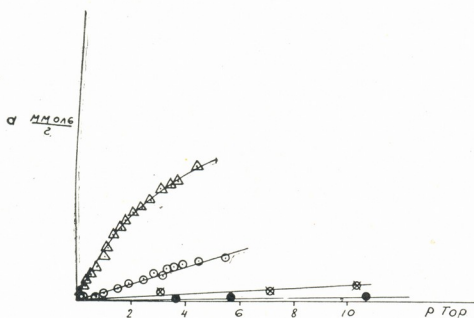


Рис. 3. Изотермы адсорбции систем CF_4 -ZSM-5— Δ ; CF_4 -Ca₂L— \odot ; CF_4 -KL— \bullet

Приведенные на рис. 2 кривые зависимости $q_a = f(\bar{a})$ показывают, что системе CF_4 -ZSM-5 по всей области заполнения соответствуют значительно более высокие значения дифференциальных теплот адсорбции, чем системе CH_4 -ZSM-5. Форма q_a кривой иллюстрирует сравнительную однородность энергетического рельефа цеолита ZSM-5 по отношению к молекулам метформана. Кривая q_0 , полученная для мета-

на, резко волнистая. Предполагаемые причины выпуклости последней кривой в области низких и высоких заполнений обсуждались ранее в [4].

На рис. 4 сопоставлены кривые q_a соответствующие адсорбции метфорана на цеолитах типа L и ZSM-5. Замещение в цеолите типа

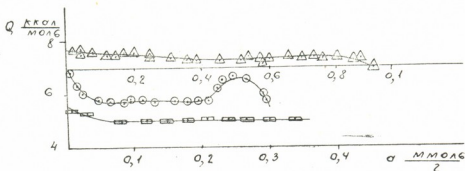


Рис. 4. Дифференциальные теплоты адсорбции систем CF_4 -ZSM-5— Δ ; CF_4 - Ca_2L — \odot ; CF_4 -KL— \square

L катионов калия катионами кальция ($r_{k^+} = 1,33 \text{ \AA}$, $r_{Ca^{2+}} = 1,04 \text{ \AA}$) увеличивает эффективный заряд катионных адсорбционных центров. Увеличение локализованного эффективного заряда способствует значительному повышению степени неоднородности энергетического рельефа внутрикристаллической поверхности цеолита. Введение в решетку цеолита катионов с высоким эффективным зарядом вызывает увеличение напряженности электрического поля; исходя из указанного адсорбция при нулевых заполнениях должна протекать на адсорбционных центрах с высоким эффективным зарядом (Ca^{2+}). После заполнения этих центров кривая выходит на плато. При высоких заполнениях появляется резкое «бугорообразное» возвышение кривой q_a . Такое изменение значений q_a в литературе, как известно, приписывается межмолекулярному взаимодействию адсорбата. Резкое проявление этого взаимодействия в случае системы CF_4 -цеолит Ca_2L можно объяснить высокой поляризуемостью молекул метфорана и специфичностью упаковки этих молекул в полостях цеолита типа L.

Приведенный выше экспериментальный материал (изотермы адсорбции и кривые зависимости $q = f(\bar{\alpha})$) показывает, что величины адсорбции и значения дифференциальных теплот адсорбции, полученные для метана и метфоранов, значительно отличаются друг от друга. Повышенное взаимодействие молекул последнего с адсорбционным полем цеолита в основном обуславливается относительно высокой поляризуемостью молекул метфорана ($CF_4 \alpha = 10,9$; $\alpha_e = 10,2$; $CH_4 \alpha = 2,6$; $\alpha_e = 2,5 \text{ \AA}^3$).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.3.1986)

ფიზიკური ქიმია

ა. სილაგაძე, ფ. ტიციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
 ფ. სილაგონიძე

მეტფორანის ადსორბციის მიკროკალორიმეტრიული გამოკვლევა L და ZSM-5 ტიპის ცეოლითებზე

რეზიუმე

შესწავლილია L და ZSM-5 ტიპის ცეოლითებზე მეტფორანის ადსორბცია და ადსორბციის დიფერენციალური სითბოები.

დადგენილია, რომ ZSM-5 ტიპის ცეოლითი ხასიათდება შედარებით მაღალი ადსორბციული მოცულობით, ვიდრე L ტიპის ცეოლითი. მეტფორანის ადსორბციის დიფერენციალური სითბოების მაღალი მნიშვნელობები მეთანთან შედარებით ახსნილია CF_4 -ის მოლეკულის თვისებებიდან გამომდინარე.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. D. SILAGADZE, G. V. TSITSISHVILI, Sh. I. SIDAMONIDZE

MICROCALORIMETRIC STUDY OF CF_4 ADSORPTION ON L AND ZSM-5 TYPE ZEOLITES

Summary

The adsorption and adsorption heats of CH_4 and CF_4 on L and ZSM-5 type zeolites have been studied. The adsorption volume and differential heats on ZSM-5 were found to be higher than those on L type zeolites.

The higher adsorption volume and differential heats of adsorption of CF_4 in comparison to those of CH_4 is explained on the basis of CF_4 molecule properties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. M. Tedder, A. Nechvatal, A. H. Jubb. Basic Organic Chemistry, 5, 1975, 668.
2. Ш. И. Сидамонидзе, Г. В. Цицишвили, К. М. Марчилашвили. ДАН СССР, 250, № 2, 1980, 399—402.
3. Ш. И. Сидамонидзе, К. М. Марчилашвили, О. Г. Девдарანი. Сообщения АН ГССР, 84, № 2, 1976, 406—408.
4. Г. В. Цицишвили, Ш. И. Сидамонидзе, К. М. Марчилашвили. Тез. докл. VII Всесоюз. конф. по калориметрии и химической термодинамике. Иваново, 1979, 299.

Л. Г. ЕНУКИДЗЕ, Дж. И. ДЖАПАРИДЗЕ, В. В. ШАВГУЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ТРИБЕНЗИЛАМИНА НА КИНЕТИКУ РАЗРЯДА НЕКОТОРЫХ ИОНОВ ИЗ КИСЛЫХ МЕТАНОЛЬНЫХ И ЭТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 18.5.1984)

В работах [1, 2] было показано, что изменение ориентации адсорбированных катионов трибензиламмония вызывает резкое изменение степени ингибирования процессов электровосстановления катионов водорода, свинца, кадмия, меди, аниона персульфата, протекающих на ртутном капельном электроде в подкисленных этиленгликолевых (ЭГ) растворах. Ингибирование реакций восстановления вышеуказанных ионов в присутствии трибензиламина (ТрБА) в солянокислых ЭГ растворах обусловлено одной из форм адсорбированного состояния и проявляется после резкой реориентации адсорбированных на поверхности электрода катионов ТрБА из одного состояния в другое, сопровождающееся образованием двумерного конденсированного слоя. В

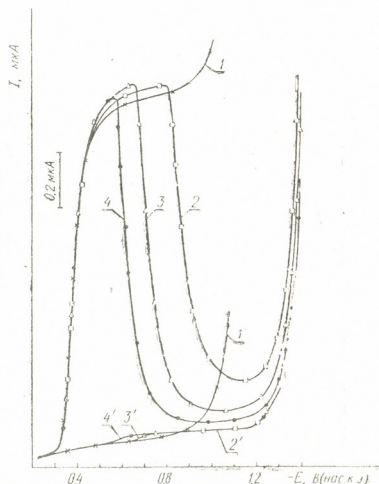


Рис. 1. Полярограммы восстановления 10^{-3} $\text{N Pb}(\text{NO}_3)_2$ в метаноле на фоне $0,1$ N HNO_3 в присутствии ТрБА (М): 1—0; 2— $1,5 \cdot 10^{-3}$; 3— $7,6 \cdot 10^{-3}$; 4— $3 \cdot 10^{-2}$

связи с тем что изучение электрохимических свойств металлов в неводных растворах в присутствии поверхностно-активных веществ имеет как теоретическое, так и практическое значение, в настоящей работе изучен механизм электровосстановления некоторых ионов в кислых метанольных и этанольных растворах, содержащих ТрБА. Методика эксперимента и очистки реактивов дана в работе [3]. Все потенциалы приведены относительно водного насыщенного каломельного электрода без учета диффузионного потенциала на границе фаз. Величина этого потенциала порядка 30 мВ.

На рис. 1 показаны поляризационные кривые разряда ионов свинца из азотнокислых метанольных растворов в присутствии ТрБА. Введение в раствор ТрБА в количестве $1,5 \cdot 10^{-3} \text{M}$ приводит к появлению спадов силы тока на I, E-кривых разряда ионов свинца. С увеличением концентрации ТрБА потенциалы спада силы тока смещаются в сторону менее отрицательных значений и одновременно глубина спадов увеличивается. Как видно из рис. 1, с увеличением концентрации ТрБА расширяется область потенциалов его адсорбции в более вертикальном положении и соответственно спады на I, E-кривых сдвигаются в сторону более положительных потенциалов. Аналогичная картина влияния изменения ориентации ТрБА на процесс восстановления ионов свинца наблюдается и в этанольных растворах. В метаноле, этаноле, как и в ЭГ, переход от одной ориентации к другой имеет резкий характер, что приводит к резким спадам силы тока на I, E-кривых разряда ионов. При более плоской ориентации даже в концентрированных по ТрБА растворах не наблюдается ингибирования процесса разряда свинца. Плоской ориентации должно способствовать взаимодействие *n*-электронов ароматических колец с положительно заряженной поверхностью ртути. При этом, по-видимому, имеются благоприятные условия для переноса электрона между электродом и деполаризатором. Переход к более перпендикулярной ориентации, сопровождающийся удалением деполаризатора от поверхности электрода, вероятно, затрудняет перенос электрона, и имеют место спады. Аналогичные резкие спады силы тока отмечаются на I, E-кривых восстановления ионов кадмия как в метанольных, так и в этанольных растворах.

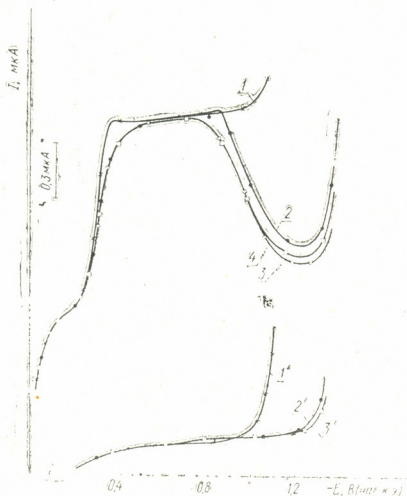
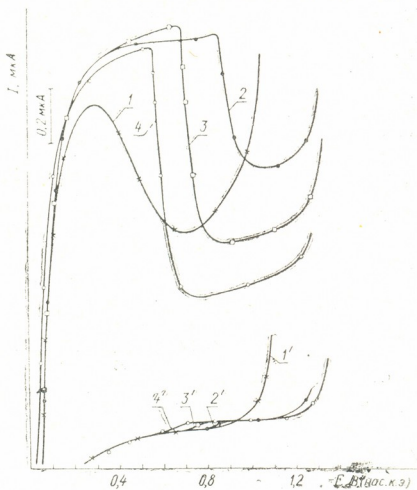


Рис. 2. Полярограммы восстановления 10^{-3}N CuCl_2 в метаноле на фоне $0,1 \text{N HCl}$ в присутствии ТрБА (M): 1—0; 2— 10^{-3} ; 3— $2 \cdot 10^{-2}$

На рис. 2 представлены I, E-кривые восстановления меди из солянокислых метанольных растворов в присутствии ТрБА. При восстановлении меди из солянокислых метанольных растворов образуются две полярографические одноэлектронные волны. Первая характеризует процесс восстановления двухвалентной меди до одновалентной, вторая соответствует восстановлению одновалентной меди. На сульфатном фоне в системе $\text{CuSO}_4 + 0,1 \text{N H}_2\text{SO}_4$ наблюдается одна двух-

электронная волна. Однако в обоих случаях ингибирующий эффект одинаков. Спады на I,E-кривых доходят до половины диффузионного тока (рис. 2), что говорит о незначительном влиянии катионов ТрБА

Рис. 3. Полярограммы восстановления 10^{-3} N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ в метаноле на фоне 0,1 N HCl в присутствии ТрБА (M): 1—0; 2— 10^{-3} ; 3— $6 \cdot 10^{-3}$; 4— $6 \cdot 10^{-2}$



на процесс разряда одновалентной меди. Ингибирующий эффект обусловлен торможением на стадии разряда двухвалентной меди до одновалентной. По [4, 5], процесс разряда меди в метаноле протекает ста-

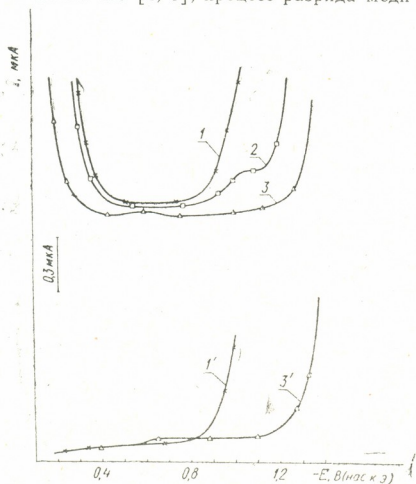


Рис. 4. Полярограммы восстановления 10^{-3} N AgNO_3 в метаноле на фоне 0,1 N HNO_3 в присутствии ТрБА (M): 1—0; 2— $5 \cdot 10^{-4}$; 3— $5 \cdot 10^{-2}$

дийно, причем механизм процесса на хлоридных и сульфатных фонах одинаков, что находится в хорошем согласии с нашими экспериментальными данными. Аналогичные неглубокие спады выявляются и в



кислых этанольных растворах при разряде меди в присутствии ТрБА. Неглубокие спады имеют место также и на I, E-кривых разряда аниона персульфата в метаноле (рис. 3) и в этаноле, что объясняется уменьшением заряда аниона персульфата в метаноле и в этаноле от -2 до -1 [6]. При электровосстановлении катионов серебра из кислых метанольных и этанольных растворов в присутствии ТрБА спады не наблюдаются (рис. 4), т. е. процесс разряда одновалентного катиона серебра не ингибируется ТрБА. Процесс разряда аниона персульфата в метаноле и этаноле представляется более сложным: несмотря на то что в объеме метанольного и этанольного растворов анион имеет заряд $n \approx -1$ (NaS_2O_8^-) эффект ингибирования значительный. Это может быть обусловлено тем, что разряд реагирующей частицы MS_2O_8^- является двухэлектронным.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 22.6.1984)

ელექტროქიმია

ლ. ენუკიძე, ჯ. ჯაპარიძე, ვ. შავგულიძე

ტრიბენზილამინის ორიენტაციის გავლენა ზოგიერთი იონის განმუხტვის კინეტიკაზე მეთანოლის და ეთანოლის გზავა ხსნარებში

რეზიუმე

შესწავლილია ტრიბენზილამინის გავლენა ზოგიერთი იონის ელექტროქიმიურ ქცევაზე მეთანოლში და ეთანოლში.

ELECTROCHEMISTRY

L. G. ENUKIDZE, J. I. JAPARIDZE, V. V. SHAVGULIDZE

THE INFLUENCE OF TRIBENZYLAMINE ORIENTATION ON THE DISCHARGE KINETICS OF SOME IONS FROM METHANOL-AND ETHANOL-ACID SOLUTIONS

Summary

The authors have studied the influence of tribenzylamine adsorption on the electroreduction kinetics of lead, cadmium, copper, and silver ions and of persulphate anion from methanol- and ethanol- acid solutions at the mercury dropping electrode. Owing to the formulation of a two-dimensional condensed layer tribenzylamine drastically inhibits the electrode process of the indicated ions in a definite region of potentials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Шавгулидзе, Л. Г. Енукидзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978, 337.
2. Дж. И. Джапаридзе, Л. Г. Енукидзе, В. В. Шавгулидзе, Ш. С. Джапаридзе. Электрохимия, 16, вып. 4, 1980, 472.
3. В. В. Шавгулидзе, Дж. И. Джапаридзе, Л. Г. Енукидзе. Электрохимия, 15, вып. 3, 1979, 339.
4. Л. А. Янов, А. И. Молодов, В. В. Лосев. Электрохимия, 15, вып. 12, 1978, 1163.
5. С. Г. Бяллезор, Д. Полэтэк. Электрохимия, 15, вып. 4, 1979, 472.
6. М. Д. Леви, Н. В. Федорович, А. В. Шлепаков. Электрохимия, 12, вып. 12, 1976, 1886.

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Н. Т. ГОФМАН,
О. С. САДУНИШВИЛИ, И. Г. ГВАЛИЯ

К ВОПРОСУ УЧЕТА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СВОЙСТВ ОКСИДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭДМ-2

Рассмотрение работ по анодным процессам в марганцевых электролитах приводит к мнению, что значение таких характеристик оксидов, образующихся на электродах, как теплопроводность и электропроводимость, в недостаточной мере учитывается при объяснении результатов эксперимента. В этом случае речь идет о полупроводниковых продуктах, электропроводимость которых сильно зависит от температуры, примесей и т. д.

Из работы [1] вытекает, что электрическое сопротивление диоксида марганца приблизительно в 5 раз уменьшается в интервале температур 25—100°C. Эти данные подтверждаются и импедансными измерениями [2]. Изучая анодные процессы при получении диоксида марганца, нельзя ограничиваться учетом только удельного сопротивления получаемого осадка, нужно также учитывать плохую теплопроводность диоксида марганца, а также аналогичные свойства оксидов металл-основы.

В связи с тем, что в производстве ЭДМ-2 в качестве анодов может использоваться металлический титан, эти доводы рассмотрены на примере оксидов титана.

В работе [3] указывается на резкое увеличение проводимости титановых оксидов с увеличением температуры. Причем нагрев сильнее сказывается на электропроводимости оксидов титана, чем на электропроводимости диоксида марганца.

Достоверность этих представлений подтверждается данными работы [4], предпринятой с целью попытки уменьшения интенсивности испарения электролита. В этой работе показано, что в условиях поддержания температуры электролита на уровне 80°C с помощью титанового анода-нагревателя титан не только не пассивируется со временем, наблюдается и заметное снижение конечного напряжения.

В этих экспериментах, по сравнению с обычными условиями электролиза (нагрев электролита паром до ~95°C), очевидно, реализуются условия перегрева поверхностных слоев оксидов титана благодаря низкой теплопроводности диоксида марганца.

Для проверки этого предположения в наших экспериментах нагреву подвергался предварительно запассивированный в серноислом растворе титан до температуры разложения сульфата титана (III)³. Разложение начинается при нагревании на воздухе при температуре около 300°C и заканчивается при 480°C [3].



При нагревании до указанных температур не ожидается других изменений свойств титана, кроме образования оксидов. После предварительного нагрева титан использовался в качестве анода для получения ЭДМ-2 с одновременным поддержанием температуры электрода на уровне $\sim 100^\circ\text{C}$.

Поддержание температуры титана на этом уровне обеспечивает его работу в качестве анода при напряжении на ванне 2,7 в (таблица, опыт № 5) т. е. при том же напряжении, при котором работает титан после катодной активации.

Поведение титана в качестве анода (при получении ЭДМ-2)

1. Обработка в растворе: электролит — 100 г/л H_2SO_4 .
2. Испытание титана в качестве анода: электролит — 10 г/л H_2SO_4 ; 100 г/л MnSO_4 ; режим электролиза — $i_a = 1 \text{ A/дм}^2$

№ п/п	Предварительная обработка титана						Испытание титана в качестве анода			Примечание		
	Обработка в растворе					Сухая обработка		t°С электролита	τ , час		Установленное напряжение U, В	
	t°С раствора	Начальное значение i_a , A/дм ²	Конечное значение i_a , A/дм ²	Катодная плотность тока i_a , A/дм ²	τ , час	Установленное напряжение U, В	τ , час					
1	25	1,3	0,08	—	1	14,2	—	—	85	1	9,6	Предварительная пассивация
2	25	1,3	0,08	—	1	14,2	250	0,5	85	1	6,0	
3	25	1,0	0,1	—	1	14,2	270	0,5	97 99	0,5 0,5	5,5 5,3	"
4	25	1,0	0,1	—	1	14,2	350	0,5	99	0,5	3,0	
5	25	1,0	0,1	—	1	14,2	400	0,5	99	0,5	2,7	"
6	100	1,2	0,2	—	1	8,4	—	—	97 99	0,25 0,25	7,0 6,8	
7	25	—	—	1	1,25	2,5	—	—	85 99	0,5 0,5	2,9 2,7	Предварительная катодная активация
8	25	1,0	0,1	—	0,25	10,0	300	0,5	93	0,25	3,7	
									99		3,5	
									84		3,9	
									73		5,0	
									63		7,0	
									53		9,0	
									99		6,5	

В заключение можно отметить, что необходимость поддержания высокой температуры в этой системе определяется главным образом необходимостью поддержания электропроводимости образующихся на электроде оксидов на должном уровне.

რ. აგლადზე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ზოფმანი,
ო. სადუნიშვილი, ი. გვალია

ქანგაულთუ ნახვიკარგამტარული თვისების კათვალისწინების
საკითხისათვის ელექტროლიტური მანგანუმის ორჟანგის წარმოებუში

რეზიუმე

ელექტროლიტური მანგანუმის ორჟანგის მიღების პროცესში ელექტრო-
ლიტის მაღალი ტემპერატურა აუცილებელია მასზე არსებული ტიტანისა და
მანგანუმის ჟანგეულების ელექტროგამტარობის სათანადო დონეზე შენარჩუნ-
ებისათვის.

CHEMICAL TECHNOLOGY

R. I. AGLADZE, N. T. HOFFMANN, O. S. SADUNISHVILI, I. G. GVALIA

TOWARDS THE CONSIDERATION OF SEMICONDUCTOR
PROPERTIES OF OXIDES IN THE PRODUCTION OF EMD-2

Summary

The effect of titanium electrode temperature on the process of produ-
cing electrolytic manganese dioxide has been studied. The heating of the
electrode was found to activate titanium. It is concluded that the necessity
of maintaining a high temperature of the electrolyte in the course of produ-
cing electrolytic MnO_2 stems from the need of preserving at an appro-
priate level the electrical conductivity of the titanic and manganese oxides
formed on the electrolyte.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. У. Николайшвили, М. А. Кекелидзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 2, 1970, 353—395.
2. Л. З. Задикашвили, Т. А. Березовская, М. Ч. Чанишвили. Сб. «Электрохимия марганца», VI. Тбилиси, 1975, 37—43.
3. Г. П. Лучинский. Химия титана. М., 1971, 472.
4. Г. А. Церетели, Л. Ш. Гониашвили. Тез. докл. II Респ. конф: по электрoхимии. Тбилиси, 1982, 137—138.

М. И. ГЕРШКОВИЧ, И. В. ХОМЕРИКИ, З. И. ЦЕРТЕЛИ

НЕФОРМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЯХ РЕЧНЫХ СИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 27.2.1985)

Возможность количественной оценки и эффективного использования водных ресурсов для хозяйственных целей предопределила бурное увлечение приемами математической формализации. Этому обстоятельству способствовали, с одной стороны, успехи вычислительной математики на базе компьютерной техники, а с другой — усложнение систем водопользования повсюду в мире. Успехи методологического характера в построении разного вида моделей очевидны, хотя практическое приложение указанных моделей не всегда бывает столь же эффективными. Все водохозяйственные задачи в конце концов сводятся к принятию рациональных решений. Такие решения в масштабе страны можно получить лишь в динамической связи с общей инфраструктурой. Тут вступают в силу приемы современного системного анализа, без которых решить такую задачу не представляется возможным.

Принятие рациональных решений, которое всегда сопутствовало использованию водных ресурсов, стало употребляться наукой в собственном смысле этого слова, относительно недавно с развитием методов прикладной математики и появлением определенных правил формализации тех или иных задач. С появлением вычислительной техники с ее огромными возможностями связано перерождение теории принятия решений в системный анализ, как в теорию, позволяющую рассматривать альтернативные решения при наличии сложной информации различной физической природы. Как отмечается в работе [1], «какие бы успехи ни делала теория принятия решений с помощью новейших современных методов, опирающихся на формализованное описание ситуаций, все еще остаются необходимыми, а подчас и играют решающую роль традиционные приемы анализа, использующие опыт и интуицию, способности человека к ассоциациям и многое другое, что лежит вне математики и пока еще не присуще искусственному интеллекту». Трудно с этим не согласиться.

В этом смысле водохозяйственные исследования не являются исключением. Эвристические приемы и методы неформального подхода присущи проектированию систем водопользования, что однако не противоречит желанию все шире использовать аппарат системного анализа. Можно даже с уверенностью сказать, что институт экспертных оценок вряд ли утратит свое значение при усложнении систем и глобальном росте водопотребления.

На сегодняшний день еще не существует законченной теории анализа систем водного хозяйства, объединяющей имитационные модели, методы оптимизации, эвристические приемы или прогноз на основе системной динамики. Однако и на уровне имитационных моделей то и дело приходится обращаться к неформальным приемам, например к включению в алгоритм эмпирических выражений, которые, собственно говоря, представляют собой такие же экспертные оценки.

Настоящее сообщение ставит перед собой скромную цель — изложить одну любопытную имитационную модель с использованием неформальных приемов на стадии ее реализации. В основе этой модели



лежит метод группового моделирования хронологических рядов с сезонной изменчивостью [2, 3]. При его разработке был обобщен опыт, накопленный нами при групповом моделировании стационарных рядов (таких как среднегодовые расходы), с одной стороны, и при индивидуальном моделировании гидрологических рядов с учетом внутригодового распределения, с другой.

Вкратце суть этого метода заключается в следующем. Пусть рассматривается N рядов наблюдений за T лет, причем каждый год разбит на M интервалов: Q_{ni} ; $n = 1, \dots, N$; $i = 1, \dots, TM$. По номеру i в едином хронологическом ряду легко определить m — номер интервала: $m = (i - 1) \pmod{M} + 1$. Для каждого фиксированного n ряд Q_{ni} может быть расщеплен на M рядов каждый длительностью T . Так, скажем, если интервалы представляют собой месяцы, то можно изучать ряд январей первой реки, ряд февралей первой реки и т. д. Для каждых фиксированных n и m ряд Q_{nmt} считается распределенным по S_B Джонсона с границами A_{nm} и B_{nm} . Тогда можно нормализовать ряды Q_{nmt} :

$$X_{nmt} = \ln \left(\frac{Q_{nmt} - A_{nm}}{B_{nm} - Q_{nmt}} \right),$$

ряды X_{nmt} отцентрировать и вновь расположить в хронологическом порядке: X_{ni} , $i = 1, \dots, MT$.

Будем считать значения X_{ni} зависящими от K предыдущих значений того же ряда и от синхронных значений остальных рядов. Тогда, представив X_{ni} в виде

$$X_{ni} = \sum_{k=1}^K a_{nmk} X_{n, i-k} + \sum_{j=1}^{n-1} b_{nmj} X_{ji} + \sigma_{nm} \xi_{ni},$$

где a_{nmk} — коэффициенты авторегрессии, b_{nmj} — коэффициенты регрессии, получаем, что для моделирования нескольких сезонно меняющихся рядов необходимо оценить коэффициенты a_{nmk} и b_{nmj} , а также дисперсию шума σ_{nm}^2 .

Оценить значения a_{nmk} и b_{nmj} можно исходя из требования минимизировать квадратичное отклонение X_{ni} от его линейного прогноза:

$$\sum_n \sum_i \left[X_{ni} - \left(\sum_{k=1}^K a_{nmk} X_{n, i-k} + \sum_{j=1}^{n-1} b_{nmj} X_{ji} \right) \right]^2 \rightarrow \min.$$

Если приравнять производные этого выражения по a_{nmk} и b_{nmj} нулю, то получившиеся условия разделятся на NM систем линейных уравнений, число неизвестных в которых варьируется от k до $k + N - 1$. Решая эти системы, определяем коэффициенты авторегрессии и регрессии, а затем и σ_{nm}^2 . Этим данным достаточно, чтобы моделировать ряды X_{nmt} , а затем перейти к значениям Q по формуле

$$Q_{nmt} = \frac{B_{nm} \exp(X_{nmt} + C_{nm}) + A_{nm}}{\exp(X_{nmt} + C_{nm}) + 1},$$

где

$$C_{nm} = \frac{1}{T} \sum_T \ln \left(\frac{Q_{nmt} - A_{nm}}{B_{nm} - Q_{nmt}} \right).$$

Казалось бы такая модель весьма жестко формализована и не оставляет места для принятия неформальных решений. Однако это не

совсем так. Взять хотя бы такой вопрос, как назначение учитываемой длины связности K . Выбор этой величины определяется исследователем на основе соображений, не поддающихся формализации. Здесь надо соизмерить выигрыш в снижении дисперсии, определяемой числом учитываемых членов, со снижением точности, возникающей в результате вынужденного укорочения рядов, с возрастанием объема расчетов и т. д.

Более того, еще на предварительном этапе определения параметров распределения приходится прибегать к неформальным решениям. Действительно, как известно, из четырех параметров распределения S_B Джонсона выбор двух из них — границ распределения A и B — ведет к формализованному определению двух других параметров. Есть различные методы, чтобы осуществить выбор границ. Мы в своей практике пользовались тремя методами: перебором, обратным и прямым методами Монте-Карло [2]. Для отбора оптимальной пары границ применяются различные критерии оптимальности. Для того чтобы остановить свой выбор на каком-либо методе поиска и на каком-либо критерии, исследователю приходится полагаться на накопленный опыт, знания, интуицию и суждения о степени соответствия предполагаемых результатов целям стоящей задачи. Даже в таком, казалось бы, объективном методе, как прямой перебор, возможны весьма существенные вариации, зависящие от воли исследователя, в таких вопросах, как густота сетки, закон изменений градаций, допущение возможности знакопеременности границ и т. д.

Последний предложенный нами метод учитывает достоинства и недостатки предыдущих разработок. При сохранении общего принципа поиска введены и усовершенствованы. Например, если раньше при нахождении вершинной точки расчет заканчивался, теперь проверяется, не лежит ли она на хребте диагонального направления.

Существенно изменен критерий оценки качества каждой пары A и B . Если раньше критерием служили среднеквадратическое расхождение, взятое вдоль оси абсцисс, между теоретической и экспериментальной кривыми или же статистические параметры преобразованного ряда, то теперь с теоретической кривой снимаются достаточно частые квантили и сопоставляются статистические параметры квантильного и исходного рядов.

Приведем доводы в пользу такого критерия. Поскольку окончательное суждение о качестве моделирования выносится именно на основании степени совпадения статистических параметров исходного и смоделированного рядов, то методологически правильно позаботиться о том, чтобы еще на таких ранних этапах анализа, как оценка границ распределения, не вносились бы искажения, которые будут впоследствии мешать хорошему совпадению параметров. По существу, построение квантильного ряда — это мини-моделирование, а еще точнее — это модель будущего моделирования, конечно, без учета хронологической последовательности и вообще временных связей. Поскольку мы ставим целью не отвлеченную теоретическую задачу отыскания параметров распределения, а практическую задачу — использования их для моделирования, то разумно с самого начала так построить исследование, чтобы оно в наибольшей степени отвечало поставленной цели.

Все вышесказанное относится к активу водохозяйственного баланса — речному стоку. На основе изложенной модели можно довольно хорошо имитировать гидрологический режим речной системы с учетом внутригодового распределения отдельных рек. Такая модель особенно хороша при существенных корреляционных связях между отдельными рядами (или фазовооднородными величинами этих рядов), а также значительности автокорреляционных функций процессов. Количество



моделируемых рядов и число учитываемых звеньев корреляционной связи практически не ограничиваются моделью [3—5].

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 28.2.1985)

ჰიდროლოგია

ა. ბარაკოშიანი, ი. ხომერიკი, ზ. წერეთელი

არაფორმალური გადაწყვეტიანი მდინარეთა სისტემის იმიტაციურ
მოდელებში

რეზიუმე

ნაშრომის მიზანია ყურადღება გაამახვილოს არაფორმალური ხერხების მოშველიებაზე იმიტაციური მოდელების შექმნის დროს. ავტორები, ეყრდნობიან რა მდინარეთა სისტემის მოდელირების საკუთარ გამოცდილებას, კერძოდ, სეზონური ცვალებადობის ქრონოლოგიური რიგების ჯგუფური მოდელირების მეთოდს, აჩვენებენ თუ როგორ შეიძლება მათემატიკური ფორმალიზაციის არაფორმალურ მეთოდებთან შერწყმით ეფექტური და რაციონალური გადაწყვეტილების მიღება.

HYDROLOGY

M. I. GERSHKOVICH, I. V. KHOMERIKI, Z. I. TSERETELI .

INFORMAL SOLUTIONS IN RIVER-SYSTEM SIMULATION MODELS

Summary

The purpose of the paper is to draw attention to the role and significance of informal approaches in creating simulation models. Based on their experience in river-system model creation, particularly by the method of multidimensional simulation of chronological series with seasonal variation, the authors show how informal methods, combined with formalization, help to find rational solutions effectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Моисеев. Математические методы системного анализа. М., 1981, 487.
2. Г. Г. Сванидзе. Математическое моделирование гидрологических рядов. Л., 1977.
3. И. Церетели, Р. Я. Читашвили. Сообщения АН ГССР, 71, № 3, 1973, 677—680.
4. М. И. Гершкович, М. Ш. Карухнишвили и др. Сб. «Исследования по вопросам энергетического строительства в горных условиях». М., 1981, 26—31.
5. И. В. Хомерики. Сб. «Оптимальное использование водных ресурсов», т. II. Варна, 1983, 244—256.

М. Ш. ЧУБЕНИДЗЕ

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АДЛЕРСКОЙ ДЕПРЕССИИ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 18.6.1985)

Палеоценовые и смежные с ними отложения Адлерской депрессии и содержащиеся в них органические остатки часто привлекали внимание исследователей. Существенные данные по этому вопросу содержатся в работах [1—8]. Следует отметить, что наименее изученными оставались вопросы, касающиеся зонального расчленения палеоцена. Породы, слагающие этот отдел палеогеновой системы, практически лишены остатков ископаемых крупных организмов (за исключением датского яруса), пригодных для биостратиграфии. Поэтому особого внимания заслуживают представители мелких фораминифер, изучение которых позволило выделить здесь зональные комплексы. Результаты исследования планктонных фораминифер представляют значительный интерес и с точки зрения корреляции палеоценовых биостратиграфических подразделений Адлерской депрессии с таковыми в других регионах Кавказа.

В рассматриваемом структурно-фациальном районе палеоцен представлен мергелями, известковистыми мергелями и в меньшей степени известняками и глинистыми известняками. Они хорошо разделяются на отдельные литостратиграфические единицы [8].

На известняки маастрихта с *Echinocorys ovatus* Lesk., *Ech. heberti* Seun., *Ech. douvillei* Seun. [6] и плохо сохранившимся представителями рода *Globotruncana* без видимого несогласия налегают накадульские слои — зеленовато-серые и светло-серые тонкослонистые известняки, глинистые известняки и известковистые мергели (мощность до 1,0 м). Здесь встречаются: *Echinocorys renngarteni* Moskv., *Ech. pyrenaicus* Seun., *Ech. edhemi* Böhm., *Ech. cf. conicus* Agg., *Ech. conoideus* (Goldf), *Ech. ovatus* Lesk., *Homoeaster abichi* Anth., *Ornithaster munieri* Seun.

Выше залегают ачмардинские слои — красновато-серые известковистые мергели и мергели (мощность 0,9—2,0 м) с *Echinocorys edhemi* Böhm., *Ech. renngarteni* Moskv., *Homoeaster abichi* Anth., *Ornithaster munieri* Seun. Перечисленные морские ежи определяют возраст вмещающих слоев как датский ярус.

Стратиграфически выше прослеживается жеопсинская свита, представленная зеленовато-серыми мергелями и известковистыми мергелями (мощность до 35—40 м). В ее нижней части выделяется пачка с отложениями, окрашенными в розовато-серый и зеленовато-серый цвета (мощность 2,0—5,0 м).

Жеопсинская свита местами постепенно, местами же довольно резко сменяется образованиями лапстинской свиты — зеленовато-серыми, серыми, розовато-серыми и розовыми мергелями. В нижней части свиты иногда присутствуют прослойки глинистых известняков и известняков (мощность свиты 50—80 м).



Перечисленные литостратиграфические единицы пользуются довольно широким распространением на всей территории Адлерской депрессии. Они слагают почти все развитые здесь складки. Нами проведены послойные описания разрезов этих подразделений и изучение систематического состава особенностей развития содержащихся в них планктонных фораминифер. Полученные новые данные позволили выделить в палеоценовых (включая датский ярус) образованиях микрофаунистические зоны.

Зона *Globorotalia pseudobulloides* залегает над маастрихтскими известняками с глоботрунканами. Она устанавливается в наядульских и ачмардинских слоях, а также в самой нижней части жеопсинской свиты. Зона прослеживается по рр. Мехадыр, Жеопсе, Большая Хоста. Здесь встречаются: *Globorotalia pseudobulloides* (Plumm.), *G. compressa* (Plumm.), *G. planocompressa* Schutz., *G. quasimembranacea* Katscharava, *Globigerina taurica* Moroz., *G. fringa* Subb., *G. pseudotriloba* White, *G. varianta* Subb., *G. microcellulosa* Moroz., *G. triloculinoides* Plumm., *G. trivialis* Subb., *Globoconusa daubjergensis* (Bronn.) и др. По комплексу фораминифер эта зона, по видимому, отвечает зоне *Globigerina taurica* Северного Кавказа [9].

Зона *Acarinina inconstans* выделяется в мергелях нижней части жеопсинской свиты, развитых по рр. Мехадыр, Жеопсе, Большая Хоста, в окрестностях сс. Мижельрипш, Багнари, Ермоловка. Здесь определены следующие характерные для зоны планктонные фораминиферы: *Acarinina inconstans* (Subb.), *A. trinidadensis* (Bolli), *Globorotalia uncinata* (Bolli), *G. pseudobulloides* (Plumm.), *G. compressa* (Plumm.), *Globigerina spiralis* Bolli, *G. triloculinoides* Plumm., *G. pseudotriloba* White, *G. quadrata* White, *G. varianta* Subb., *G. edita* Subb. и др. Зона соответствует одноименной зоне Северного Кавказа [9].

В зоне *Globorotalia angulata*, наряду с индекс-видом, встречаются: *Globorotalia ehrenbergi* Bolli, *G. pseudomenardii* Bolli, *G. pseudobulloides* Plumm., *Globigerina triloculinoides* Plumm., *G. trivialis* Subb., *G. Varianta* Subb., *G. quadrata* White и др. Зона устанавливается в нижней части жеопсинской свиты. Она соответствует зоне *Globorotalia angulata*, выделенной в разрезах Северного Кавказа [9].

Зона *Globorotalia conicotruncata* с планктонными фораминиферами *Globorotalia conicotruncata* Subb., *G. ehrenbergi* Bolli, *G. pseudomenardii* Bolli, *G. pusilla* pussila Bolli, *Acarinina praepentacamerata* Schutz., *Globigerina trivialis* Subb., *G. varianta* Subb. и др. выделяется в средней части жеопсинской свиты. Она прослеживается по р.р. Мехадыр, Жеопсе, Большая Хоста, в окрестностях сс. Михельрипш, Багнари. Аналогом ее на Северном Кавказе является зона *Globorotalia conicotruncata* [9].

В зоне *Globorotalia pseudomenardii* индекс-вид сопровождается следующими формами: *Acarinina subsphaerica* Subb., *Globigerina velascoensis* Cushm., *G. nana* Chal., *G. pileata* Chal., *G. quadritriloculinoides* Chal., *G. crassa* Schutz и др. Зона охватывает верхнюю часть жеопсинской свиты и самые низы лаптинской свиты.

Зона *Acarinina acarinata* устанавливается в нижней части лаптинской свиты. Она представлена следующими формами: *Acarinina acarinata* Subb., *A. intermedia* Subb., *Globigerina velascoensis* Cushm., *G. nana* Chal., *G. pileata*

Chal., *Globorotalia velascoensis* Cushm., *G. velascoensis acuta* Toul. Комплекс фораминифер ее мало отличается от комплекса зоны *Acarinina acarinata* Северного Кавказа [9, 10].

Стратиграфически выше, в средней части лапстинской свиты встречаются планктонные фораминиферы зоны *Globorotalia subbotinae* нижнего эоцена.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 22.6.1985)

ბიოლოგია

ა. ჩუბინიძე

ადლერის დეპრესიის პალეოცენური ნალექების ზონალური
სტრატობრაფია პლანქტონური ფორამინიფერების
მიხედვით

რეზიუმე

პლანქტონური ფორამინიფერების დეტალური შესწავლის საფუძველზე ადლერის დეპრესიის პალეოცენურ ნალექებში გამოყოფილია შემდეგი ზონები: *Globorotalia pseudobulloides*, *Acarinina inconstans*, *Globorotalia angulata*, *Globorotalia conicotruncata*, *Globorotalia pseudomenardii*, *Acarinina acarinata*. ჩამოთვლილი ზონები დაკავშირებულია ჩრდილო კავკასიის პალეოცენურ ნალექებში დადგენილ ზონებთან.

GEOLOGY

M. Sh. CHUBINIDZE

ZONAL STRATIGRAPHY OF THE PALEOCENE DEPOSITS OF THE ADLER DEPRESSION ON THE BASIS OF PLANKTONIC FORAMINIFERA

Summary

On the basis of a detailed study of planktonic foraminifera, the following zones have been distinguished in the Paleocene deposits of the Adler depression: *Globorotalia pseudobulloides*, *Acarinina inconstans*, *Globorotalia angulata*, *Globorotalia conicotruncata*, *Globorotalia pseudomenardii*, *Acarinina acarinata*. The given zones are related to the established zones in the Paleocene deposits of the Northern Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Швецов. БМОИП, отд. геол., т. X (2), 1932.
2. А. Л. Козлов. Черноморское побережье в районе Сочи и низовья р. Мзымты. МГК, XVII сессия. Экскурсия по Кавказу, Черноморское побережье. Л., 1937.



3. А. Л. Козлов. Маршрут Пыленково-Чвежинсе (Красная Поляна). XVII сессия, Экскурсия по Кавказу, Главный хребет-заповедник. Л., 1937.
4. Б. М. Келлер, В. В. Меннер. БМОИП, т. XX (1, 2), 1945.
5. Б. М. Келлер. Труды ИГН АН СССР, вып. 48, 1947.
6. Н. Ш. Салуквадзе, Р. А. Гамбашидзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972.
7. Н. Ш. Салуквадзе. Вопросы геологии северо-западной части Абхазии. Тбилиси, 1972.
8. Н. Ш. Салуквадзе. Стратиграфия и палеонтология палеогена Грузии. Тбилиси, 1985.
9. В. А. Крашенников, Н. Г. Музылев. Вопр. микропалеонт., вып. 18, 1975.
10. Е. К. Шуцкая. Труды ВНИГНИ, XX. М., 1970.

К. И. ГВИНЕРИЯ, Т. П. КОЧАДЗЕ, В. В. НЕМЦОВ

МЕТОД РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В СИСТЕМЕ ПОДРЕССОРЬВАНИЯ С/Х АВТОМОБИЛЯ ТИПА 4×4 НА РЕЖИМЕ ТОРМОЖЕНИЯ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 25.7.1984)

Работа систем поддресоривания сельскохозяйственных автомобилей по сравнению с автомобилями общего назначения характеризуется повышенными нагрузочными режимами, например, при резком трогании с места в тяжелых дорожных условиях и при торможении автомобиля, когда рессоры подвергаются воздействию большого скручивающего момента в продольной плоскости. В этой связи задача накопления расчетных и экспериментальных данных по уровню динамических нагрузок автомобилей для сельского хозяйства является весьма актуальной.

Существующие до сих пор способы уменьшения нагруженности рессор от скручивающего момента основываются на отдельных экспериментальных данных и не могут быть обобщены по всем типам

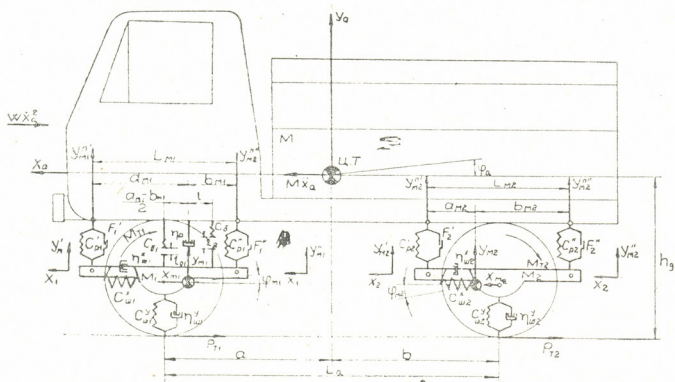


Рис. 1. Расчетная динамическая схема автомобиля 4×4

рессорных подвесок, а тем более не могут быть применены для вновь проектируемых автомобилей.

В предлагаемой работе приведена математическая модель с/х автомобиля 4×4 на режиме торможения, расчетная схема которой представлена на рис. 1. Приняты следующие обозначения:



M, M_1, M_2 —подрессоренная и неподрессоренные массы соответственно переднего и заднего мостов;

J_a, J_{m1}, J_{m2} —моменты инерции соответственно подрессорной и передних и задних неподрессоренных масс при продольно угловых колебаниях вокруг центров тяжести;

$C'_{P1}, C''_{P1}, C'_{P2}, C''_{P2}$ —вертикальные жесткости соответственно передней и задней частей передних и задних рес-сор;

C_6, C_{61} —вертикальные жесткости дополнительного и центрального буферов;

$C^x_{ш1}, C^x_{ш2}, C^y_{ш1}, C^y_{ш2}$ —продольные и вертикальные жесткости передних и задних шин;

$\eta_a, \eta^x_{ш1}, \eta^x_{ш2}, \eta^y_{ш1}, \eta^y_{ш2}$ —коэффициенты демпфирования амортизатора, шин в продольном и вертикальном направлениях;

F'_1, F''_1, F'_2, F''_2 —силы сухого трения передних и задних частей передней и задней пружины;

M_{T1}, M_{T2} —тормозные моменты на передних и задних колесах;

$W \dot{X}_a^2$ —сила сопротивления воздуха.

Остальные обозначения ясны из расчетной схемы.

Система дифференциальных уравнений второго порядка, описывающая динамику торможения автомобиля типа 4×4, была составлена на основании уравнения Лагранжа 2-го рода [1]. Система имеет следующий вид:

$$1. M \ddot{X}_a + P^x_{ш1} + P^x_{ш2} + W \dot{X}_a^2 = 0;$$

$$2. M \ddot{Y}_a + P'_{P1} + P''_{P1} + P_6 + P_{61} + P'_{P2} + P''_{P2} + P_a = 0;$$

$$3. J_a \ddot{\Phi}_a - P'_{P1} a_1 - P''_{P1} a_2 - P_a a_4 - P_6 a_6 - P_{61} a_{61} + P'_{P2} b_1 + P''_{P2} b_2 - P^x_{ш1} h_1 - P^x_{ш2} h_2 = 0;$$

$$4. M_1 \ddot{Y}_{m1} - P'_{P1} - P''_{P1} - P_a - P_6 - P_{61} + P^y_{ш1} = 0;$$

$$5. J_{m1} \ddot{\Phi}_{m1} + P'_{P1} a_{m1} + P_{61} a_3 - P''_{P1} b_{m1} - P_6 l - P^y_{ш1} a_3 - P_{T1} r_{k1} - P_{f1} r_{k1} = 0;$$

$$6. M_2 \ddot{Y}_{m2} - P'_{P2} - P''_{P2} - P^y_{ш2} = 0;$$

$$7. J_{m2} \ddot{\Phi}_{m2} + P_{P2} a_{m2} - P''_{P2} b_{m2} + P^y_{ш2} b_3 - P_{T2} r_{k2} - P_{f2} r_{k2} = 0;$$

$$8. M_1 \ddot{X}_{m1} - P^x_{ш1} - P_{T1} - P_{f1} = 0;$$

$$9. M_2 \ddot{X}_{m2} - P^x_{ш2} - P_{T2} - P_{f2} = 0;$$

где

$$X_a, Y_a, \Phi_a, Y_{m1}, Y_{m2}, \Phi_{m1}, \Phi_{m2}, X_{m1}, X_{m2}—$$

—обобщенные координаты угловых и линейных перемещений соответствующих масс и моментов инерций;

$P_{ш_i}^x$ —продольные усилия в шинах i -го моста,

$$P_{ш_i}^x = C_{ш_i}^x [X_a - (h_g - r_{ш_i}) \varphi_a - X_{m_i}],$$

$P'_{P_1}, P''_{P_1}, P'_{P_2}, P''_{P_2}$ —вертикальные усилия в передних и задних частях передней и задней рессор,

$$P'_{P_1} = C'_{P_1} (Y_a - a_1 \varphi_a - Y_{m_1} + a_{m_1} \varphi_{m_1});$$

$$P''_{P_1} = C''_{P_1} (Y_a - a_2 \varphi_a - Y_{m_1} - b_{m_1} \varphi_{m_1});$$

$$P'_{P_2} = C'_{P_2} (Y_a + b_1 \varphi_a - Y_{m_2} + a_{m_2} \varphi_{m_2});$$

$$P''_{P_2} = C''_{P_2} (Y_a + b_2 \varphi_a - Y_{m_2} - b_{m_2} \varphi_{m_2}).$$

$P_{ш_1}^y, P_{ш_2}^y$ —вертикальные усилия в шинах

$$P_{ш_1}^y = C_{ш_1}^y (Y_{m_1} - a_3 \varphi_{m_1});$$

$$P_{ш_2}^y = C_{ш_2}^y (Y_{m_2} + b_3 \varphi_{m_2}).$$

$P_{б_1}, P_{б_0}$ —вертикальные усилия в центральном и дополнительном буферах,

$$P_{б_1} = C_{б_1} (Y_a - a \varphi_a - Y_{m_1} + a_3 \varphi_{m_1} - l_{б_1});$$

$$P_{б_0} = C_{б_0} (Y_a - a_5 \varphi_a - Y_{m_1} - l_{б_0}).$$

Возмущающим воздействием на динамическую систему являются тормозные моменты M_{T_1} и M_{T_2} , аналитическое выражение которых записывается формулой

$$M_{T_i} = \begin{cases} K_i t, & \text{при } t < T_{np} \\ K_i T_{np}, & \text{при } t \geq T_{np}, \end{cases} \quad (2)$$

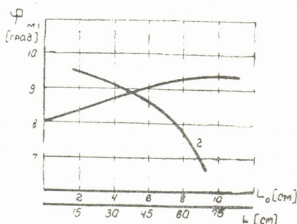
где

K_i —коэффициент пропорциональности, характеризующий темп нарастания тормозных моментов.

T_{np} —время срабатывания привода тормозных механизмов.

Программа расчета динамических нагрузок в системе поддрессирования была разработана на языке ФОРТРАН-4 для ЭЦВМ типа ЕС. Численное интегрирование системы дифференциальных уравнений (1) проведено методом Рунге—Кутты IV порядка [2].

Рис. 2. Влияние расположения дополнительного резинового буфера на угол поворота переднего моста



К примеру на рис. 2 представлены результаты расчетных исследований процесса торможения сельскохозяйственного автомобиля на горизонтальном участке дороги, где возможно реализовать максималь-



ные тормозные усилия без скольжения колес. Кривая (1) характеризует изменение угла поворота переднего моста в продольной плоскости в зависимости от высоты расположения дополнительного резинового буфера, а кривая (2) — в зависимости от расстояния между центрами рессор и буфера.

Таким образом, разработанная математическая модель динамики автомобиля типа 4×4 позволяет еще на стадии проектирования определять динамические нагрузки в системе поддрессоривания при резких продольных воздействиях и получать конкретные рекомендации по снижению этих нагрузок, что способствует повышению надежности сельскохозяйственных автомобилей.

Кутаисский политехнический
институт

Центральный научно-
исследовательский автомобильный
и автомоторный институт (НАМИ)
Москва

(Поступило 5.9.1984)

მანქანათმშენობლა

ბ. ღვინერია, თ. კოჩაძე, ვ. ნემცოვი

დინამიკური დატვირთვის ბანზარის მეთოდი 4×4 ტიპის
სასოფლო-სამეურნეო ავტომობილის დაკიდების სისტემაში
დამუხრუჭების რეჟიმში

რეზიუმე

მოყვანილია ავტომობილის დამუხრუჭების მათემატიკური მოდელი და ამ მოდელის ელექტრონულ-გამომთვლელ მანქანაზე ამოხსნის შედეგები. განხილულია დამატებითი რეზინის სვლის შემზღვეველის განლაგების გავლენა წინა ხიდის გრძივ სიბრტყეში მობრუნების კუთხის სიდიდეზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

K. I. GVINERIA, T. P. KOCHADZE, V. V. NEMTSOV

A MATHEMATICAL METHOD OF DIGITAL SIMULATION OF
SUSPENSION DYNAMICS OF 4×4 AGRICULTURAL TRUCK
WITH RESPECT TO BRAKING

Summary

A mathematical method and the results of digital simulation of vehicle braking dynamics are presented. The influence of the location of an additional rubber arrester on the front axle angle of rotation is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Кондрашкин, С. П. Контанистов, В. М. Семенов. Автомобильная промышленность, № 7, 1979.
2. Математическое обеспечение ЕС-ЭВМ, вып. 2. Минск, 1973.

Г. К. ДЖАПАРИДZE

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ НАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ БЕЗ СНЯТИЯ СТРУЖКИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 3.9.1984)

Составляющие усилий в рабочей зоне нагрузочного устройства [1—3] экспериментально определялись на стенде, схема которого показана на рис. 1. Опытный образец нагрузочного устройства (НУ) был установлен на токарно-винторезном станке мод. 1М63Б. Резцедержатель заменен универсальным динамометром I (УДМ-1200), к которому присоединены усилитель 2 (ТА-5) и приборный щит 3 (четырёхканальный миллиамперметр), регистрирующий все три составляющие суммарного усилия, действующей на оправку 4 (оправка установлена в динамометре). Вал 5 нагрузочного устройства 6 зажимается в центрах станка. На рычаг 7 НУ подвешен груз 8, изменением веса которого достигается регулирование нагрузки на оправку.

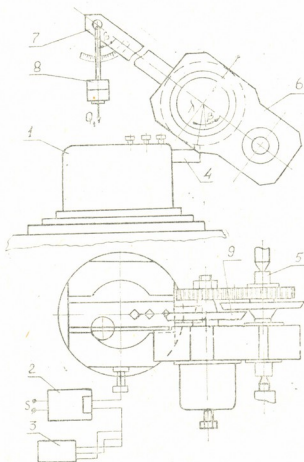


Рис. 1

Зависимость между силой, действующей на рычаг и составляющими суммарного усилия на оправке P_x , P_y и P_z носит линейный характер [3], поэтому с целью удобного планирования эксперимента были определены коэффициенты нагрузок, которые выражаются по формулам

$$K_x = \frac{P_x}{Q_1} = \frac{L}{a \sin(\beta + \lambda) - f_1 r_1 u} \sin \alpha;$$

$$K_y = \frac{P_y}{Q_1} = \frac{L}{a \sin(\beta + \lambda) - f_1 r_1 u} (\sin \lambda \cdot \cos \alpha + f_1 \cos \lambda), \quad (1)$$

$$K_z = \frac{P_z}{Q_1} = \frac{L}{a \sin(\beta + \lambda) - f_1 r_1 u} (\cos \alpha \cdot \cos \lambda - f_1 \sin \lambda).$$

Геометрически параметры ($L=86$ см; $a=12,5$ см, $r=7,3$ см и $u=1$) и коэффициент трения f_1 для данного эксперимента принимаются постоянными. Соотношения же между K_x , K_y , K_z меняются в зависимости от углов α , β и λ . Как показали многочисленные эксперименты, наиболее стабильные значения этих коэффициентов в первую очередь зависят от материалов трущихся поверхностей передней части оправки и спутеллитным диском. С этой целью передняя часть оправки выполнена из бронзы (Бр-010Ф1), а спутеллитный диск из ст. 40. До экспериментов трущиеся поверхности тщательно зачищались и шлифовались и между этими поверхностями вводили смазочный слой.

С целью определения влияния углов α , β и λ на коэффициентах

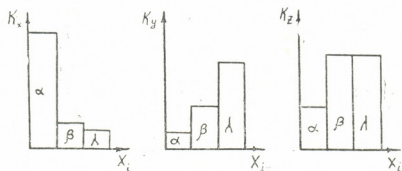


Рис. 2

нагрузки результаты экспериментов подвергались обработке с использованием методов математической статистики и теории планирования эксперимента [4, 5]. Исходя из вышесказанного, зависимыми переменными являются K_x , K_y и K_z а независимыми α , β и λ , поэтому использовали трехфакторный эксперимент. В табл. 1 приведены уровни факторов и интервалы варьирования.

Таблица 1

Уровни факторов	Обозначение	α°	β°	λ°
Верхний	+	20°	56°	19°
Нижний	-	13°	46°	14°

План эксперимента записан в табл. 2, в соответствии с которой определяются зависимые переменные. Проведены по восемь опытов, разными дублированиями в каждой. Поэтому использован полный факторный эксперимент 2^3 с неравномерным дублированием опытов.

Математическую модель выбранного плана строим в виде

$$y^* = b_0 + \sum_{i=1}^N b_i x_i^* \quad (2)$$

Для статистического анализа модели были рассчитаны дисперсии опытов и коэффициенты регрессии, проверена адекватность модели.

При расчете дисперсии для каждого опыта определена построчная, а затем средняя дисперсия. Проверяя по критерию Батлетта, установили однородность ряда построчных дисперсий.

Поскольку опыты дублировались неравномерно, для расчета коэффициентов регрессии использовались формулы

$$B_x = (x^T p x)^{-1} (x^T p \bar{K}_x);$$

$$B_y = (x^T p x)^{-1} (x^T p \bar{K}_y); \quad (3)$$

$$B_z = (x^T p x)^{-1} (x^T p \bar{K}_z).$$

По методике [4] рассчитали матрицу

$$x^T p x = \begin{vmatrix} 23 & -1 & 1 & -3 \\ -1 & 23 & 5 & 1 \\ 1 & 5 & 23 & -1 \\ -3 & 1 & -1 & 23 \end{vmatrix}$$

Обратную матрицу последнего определили на ЭВМ

Таблица 2

№ опыта	№ дубл.	Кодовый масштаб			Натуральный масштаб			Коэффициенты нагрузок					
		x ₁ *	x ₂ *	x ₃ *	X ₁ *	X ₂ *	X ₃ *	K _x		K _y		K _z	
								K _{xu}	\bar{K}_x	K _{yu}	\bar{K}_y	K _{zu}	K _z
1	1	+	+	+	20	56	19	2,77	2,66	3,24	3,36	6,49	6,56
	2							2,64		3,39		6,73	
	3							2,57		3,45		6,46	
2	1	-	+	+	13	56	19	1,78	1,74	3,49	3,41	6,75	6,82
	2							1,7		3,32		6,89	
3	1	+	-	+	20	46	19	2,9	2,82	3,48	3,56	7,09	7,01
	2							2,74		3,64		6,92	
4	1	-	-	+	13	46	19	1,97	1,88	3,67	3,7	7,43	7,3
	2							1,91		3,84		7,15	
	3							1,76		3,59		7,32	
5	1	+	+	-	20	56	14	2,88	2,71	2,97	2,8	7,21	7,04
	2							2,78		2,87		6,89	
	3							2,55		2,7		7,13	
	4							2,63		2,66		6,93	
6	1	-	+	-	13	56	14	1,92	1,79	2,87	2,89	7,19	7,28
	2							1,77		2,81		7,22	
	3							1,68		2,99		7,44	
7	1	+	-	-	20	46	14	3,06	2,99	3,23	3,16	7,73	7,64
	2							2,92		3,09		7,55	
8	1	-	-	-	13	46	14	2,03	1,96	2,92	3,1	7,8	7,93
	2							2,06		3,0		7,78	
	3							1,85		3,26		8,01	
	4							1,9		3,22		8,13	

$$(x^T p x)^{-1} = \begin{vmatrix} 0,0444 & 0,002155 & -0,002155 & 0,0056 \\ 0,002155 & 0,04587 & -0,01016 & -0,002155 \\ 0,002155 & -0,01016 & 0,045874 & 0,002155 \\ 0,0056 & -0,002155 & 0,002155 & 0,0444 \end{vmatrix} \quad (к)$$

Определили матрицы $x^T p \bar{K}_x$, $x^T p \bar{K}_y$, $x^T p \bar{K}_z$. В результате получили следующие значения:

$$x^T p \bar{K}_x = \begin{vmatrix} 52,77 \\ 8,11 \\ 2,97 \\ -7,29 \end{vmatrix}; \quad x^T p \bar{K}_y = \begin{vmatrix} 73,71 \\ -4,27 \\ -0,17 \\ -3,47 \end{vmatrix}; \quad x^T p \bar{K}_z = \begin{vmatrix} 166,24 \\ -11,96 \\ 0,4 \\ -27,76 \end{vmatrix}. \quad (5)$$

Учитывая (4) и (5), по формулам (3) можно определить коэффициенты регрессии и уравнение регрессии (2) принимает вид

$$\begin{aligned} K_x &= 2,313 + 0,471 x_1 - 0,0756 x_2 - 0,039 x_3; \\ K_y &= 3,2444 - 0,027832 x_1 - 0,13074 x_2 + 0,2692 x_3; \\ K_z &= 7,197 - 0,1346 x_1 - 0,2782 x_2 - 0,2744 x_3. \end{aligned} \quad (6)$$

Адекватность модели проверена по критерию Фишера [4] и при этом установлена пригодность модели для практического применения.

Анализируя модели (формула 6) можно построить диаграмму (рис. 2), по которой можно определить относительные влияния величин углов α , β и λ на коэффициентов нагрузки K_x , K_y и K_z . Как видно из диаграммы, на коэффициент K_x ощутимо влияет величина угла α , на K_y — величина λ , а на K_z — величины углов β и λ .

Экспериментально полученные результаты по определению указанных коэффициентов нагрузки достаточно близки к теоретическим данным из работы [3].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 15.9.1984)

მანქანათმშენებლობა

ბ. ჯაპარიძე

ბურჯუმელას მოუხსნელად სახარატო ჩარხების დამტვირთავი მოწყობილობის მუშა ზონაში ძალების ექსპერიმენტული განსაზღვრა

რეზიუმე

მოყვანილია დამტვირთავი მოწყობილობით სახარატო ჩარხის დამტვირთვისას მუშა ნაწილში წარმოქმნილი ძალების ექსპერიმენტული განსაზღვრის მეთოდიკა. შედეგები დამუშავებულია მათემატიკური სტატისტიკისა და ექსპერიმენტის ოპტიმალური დაგეგმვის მეთოდების გამოყენებით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

G. K. JAPARIDZE

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF FORCES IN THE WORKING ZONE OF THE LOADING DEVICE FOR TESTING LATHES WITHOUT CHIPPING

Summary

A method is proposed for experimental determination of forces in the working zone during the loading of a screw-cutting lathe with the loading device.

The results are treated by recourse to mathematical statistics and the theory of optimum planning of an experiment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Хачидзе, Г. К. Джапаридзе. А. С. № 884869. Бюлл. изобр. 44, 1981.
2. Г. К. Джапаридзе. Сообщения АН ГССР, 110, № 2, 1983.
3. Г. К. Джапаридзе. Первая научно-техническая конфер. молодых ученых и аспирантов ГПИ им. В. И. Ленина, посвященная 200-летию Георг. трактата, 1—2 июля, 1983.
4. Ф. С. Новик, Я. Б. Арсов. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. М., 1980.
5. И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. Справочник по математике. Лейпциг—М., 1981.

Д. С. ТАВХЕЛИДZE (академик АН ГССР), К. К. МАТВЕЕВ

ШАРНИРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ С КРУГОВОЙ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ

В статье рассмотрены шарнирные механизмы с круговой направляющей. Эти механизмы имеют устойчивое движение звеньев и позволяют изменить закон движения ведомого звена в процессе работы.

Известно, что пятизвенный шарнирный механизм с двумя степенями подвижности может устойчиво работать только при наличии определенного статистического сопротивления, приложенного к ведомому звену [1]. Однако устойчивую работу пятизвенного шарнирного механизма можно осуществить, если шарнир, соединяющий оба шатуна, перемещать по заданной траектории, например, по круговой направляющей.

Рассмотрим кривошипно-шатунный механизм (рис. 1), в котором к шатуну шарнирно присоединен круговой ползун, помещенный в круговую направляющую. При вращении кривошипа 1 шатун 2 перемещает ползун 3 по круговой направляющей 4. геометрическая ось O_1 которой расположена эксцентрично относительно оси O вращения кривошипа 1.

Если величина эксцентриситета e меньше радиуса кривошипа 1, то ползун 3 перемещается по закону движения ведомого кривошипа O_1B эквивалентного двухкривошипного механизма, т. к. расстояние O_1B равно радиусу второго кривошипа.

Присоединим шарнирно к круговому ползуну 3 диadu, второй свободный конец которой шарнирно свяжем со стойкой в точке O_2 внутри траектории ползуна 3 (рис. 2).

В этом случае получим шестизвенный шарнирный механизм, который можно рассматривать как состоящий из двух последовательно соединенных двухкривошипных механизмов.

Следовательно, закон движения ведомого звена O_2C будет выражаться произведением передаточных функций этих механизмов

$$\frac{d\gamma}{d\varphi} = \frac{d\gamma}{d\alpha} \frac{d\alpha}{d\varphi} \quad (1)$$

Если круговую направляющую 4 поворачивать относительно оси вращения кривошипа 1, то за счет изменения расстояния между осями O_1 и O_2 изменяется закон движения ведомого кривошипа O_2C .

На рис. 2—5 показано положение звеньев механизма для одного и того же положения кривошипа 1 при повороте круговой направляющей.

Следует отметить, что для надежной работы механизма необходимо учитывать направление вращения ведущего кривошипа и расположение геометрической оси круговой направляющей. Положение звеньев механизма должно быть таким, чтобы углы давления не приближались к критическим значениям.

Кривошип O_2C , по аналогии с рис. 2, можно заменить на круговую направляющую 5 с вторым круговым ползуном 6. Присоединим дополнительную диadu одним концом к ползуну 6, а вторым — к стойке внутри траектории этого ползуна.

В этом случае получим шарнирный восьмизвенный двухкривошипный механизм (рис. 6), который можно рассматривать как состоящий из трех последовательно соединенных двухкривошипных механизмов.

Закон движения ведомого кривошипа O_3D будет выражаться произведением трех передаточных функций двухкривошипных механизмов

$$\frac{d\gamma}{d\varphi} = \frac{d\gamma}{d\beta} \frac{d\beta}{d\alpha} \frac{d\alpha}{d\varphi} \quad (2)$$

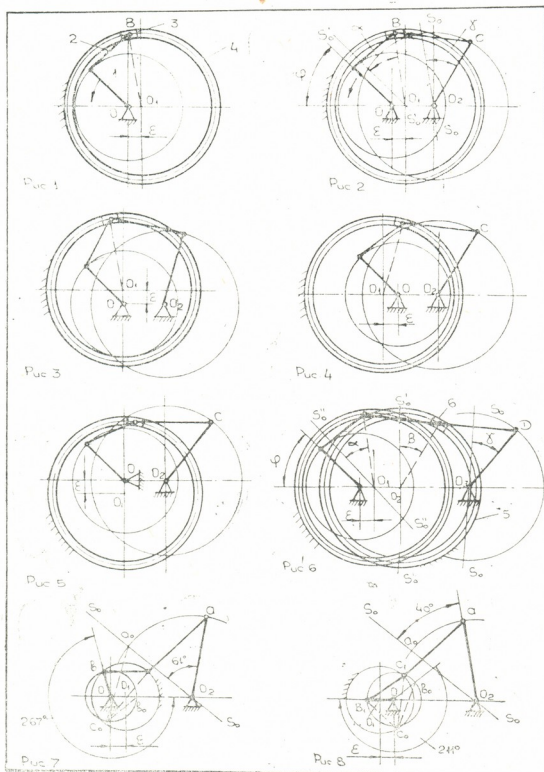


Рис. 1—8

Этот механизм позволяет осуществлять регулировку закона движения в более широком диапазоне.

Если расстояние между осями O и O_2 больше радиуса кривошипа 1, то получим шестизвенный кривошипно-коромысловый механизм (рис. 7), в котором по аналогии с рис. 2 можно менять закон движения ведомого звена в процессе работы.

На рис. 7, 8 представлен кривошипно-коромысловый механизм, для двух положений оси круговой направляющей:

Из рис. 7, 8 видно, что угол размаха коромысла O_2a , отсчитываемый от начальной линии S_0-S_0 , в зависимости от расположения оси O_1 меняется для данных размеров звеньев от 40 до 61°.

Закон движения коромысла O_2a будет определяться произведением передаточных функций двухкривошипного и кривошипно-коромыслового механизмов.

Кинематические характеристики двухкривошипных механизмов подробно освещены в работе [2]. Воспользуемся графиками передаточных функций двухкривошипных механизмов, которые приведены в [2] (рис. 3, 9).

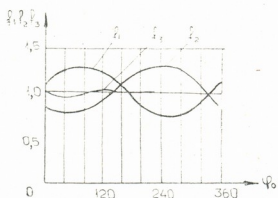


Рис. 9

На рис. 9 представлены две функции f_1 и f_2 , смещенные по оси абсцисс на угол π , что соответствует повороту круговой направляющей на угол π . В этом случае результирующая функция f_3 , согласно зависимости (1) будет иметь приблизительно постоянное значение. На рис. 9, видно, что функция f_3 отклоняется от постоянного значения меньше, чем на 5%.

Число подвижных звеньев при неподвижных круговых направляющих можно определить по очевидной зависимости

$$N = 3 + 2n, \quad (3)$$

где первое слагаемое — число подвижных звеньев в базовом механизме (рис. 1), n — число присоединяемых диад, или число круговых направляющих.

Таким образом, шарнирные механизмы с круговыми направляющими имеют устойчивое движение звеньев, т. к. проворачиваемость звеньев полностью подчиняется условию Грасгофа. Данные механизмы позволяют производить регулировку закона движения в процессе работы, а также обеспечивают движение ведомых звеньев с приближенно постоянной скоростью.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 2.11.1984)

მანქანათმშენებლობა

დ. თაყაიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ძ. მანგვიძე

სახსრბრუნვითი მექანიზმების წრიული მიმართულებებით

რეზიუმე

განხილულია სახსრბრუნვითი მექანიზმების წრიული მიმართულებებით, რომელთა საშუალებითაც მუშაობის პროცესში შესაძლებელია მოძრაობის კანონის რეგულირება და გამავალი რგოლის მიახლოებითი მუდმივი სიჩქარით მოძრაობა.

D. S. TAVKHELIDZE, K. K. MATVEEV

HINGED MECHANISMS WITH A CIRCULAR GUIDE

Summary

The paper discusses hinged mechanisms with circular guides allowing to adjust the law of motion in the process of operation as well as to ensure the motion of the driven links with an approximately constant velocity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Тавхелидзе. Исследование плоских пятизвенных механизмов с двумя степенями подвижности. Тбилиси, 1972.
2. С. Н. Сумский. Расчет кинематических и динамических характеристик плоских рычажных механизмов. М., 1980.

Д. Т. БЕЖИТАДЗЕ, В. И. ЮХВИД, Г. Ф. ТАВАДЗЕ, С. С. МАМЯН,
 А. Г. МЕРЖАНОВ

ВЛИЯНИЕ ИНЕРТНОЙ ДОБАВКИ НА ЗАКОНОМЕРНОСТИ
 ГОРЕНИЯ В СИСТЕМАХ $V_2O_5-Al-SiO_2$ И $V_2O_5-Al-Si$

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 22.11.1984)

В настоящее время процесс горения используется для получения широкого круга тугоплавких неорганических соединений переходных металлов. На основе исследования процесс горения переходных металлов с неметаллами был создан метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) тугоплавких неорганических соединений [1—3].

Горение большинства высококалорийных систем типа окисел металла—восстановитель—неметалл с плавящимися исходными и конечными компонентами [3] в атмосферных условиях может сопровождаться сильным разбросом реагирующего расплава и даже протекать в форме взрыва [4].

В связи с этим в данной работе исследовались возможности устранения разброса с помощью разбавления окисью алюминия экзотермических гетерогенных систем $V_2O_5-Al-SiO_2$ и $V_2O_5-Al-Si$ и закономерности их горения при атмосферном давлении.

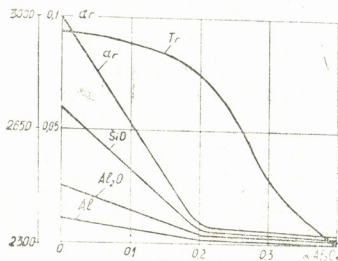
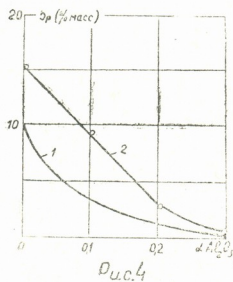


Рис. 1. Влияние αAl_2O_3 в исходной смеси на расчетную концентрацию газообразных продуктов и температуру горения силицида ванадия. Исходная смесь: $V_2O_5+Al+SiO_2+Al_2O_3$; $V_2O_5:Al:SiO_2=0,52:0,33:0,15$

Рис. 2. Влияние αAl_2O_3 в исходной смеси на расчетную концентрацию газообразных продуктов и температуру горения силицида ванадия. Исходная смесь: $V_2O_5+Al+Si+Al_2O_3$; $V_2O_5:Al:Si=0,625:0,3125:0,0625$

В экспериментах сжигались смеси массой 20 г и плотностью $\rho=1,2-1,3$ г/см³ в кварцевых стаканчиках диаметром $d=2$ см и высотой 5 см. Средняя линейная скорость горения u_0 определялась по формуле $u_0 = \frac{h}{t}$, где h —высота шихты в стаканчике, t —время горения. Глубина разброса (I_p) и относительный выход в слиток ($I_{сл.}$) определялись по



формулам $I_p = M_0 - M_k / M_0$ где M_k — масса продуктов в стаканчике после горения, и $I_{сл} = M_{сл} / M_{см}$, где $M_{сл}$ — масса слитка, $M_{см}$ — масса смеси.

Термодинамический расчет проводился по стандартной методике на ЭВМ БЭСМ-6.

Визуальные наблюдения показали, что во всех проведенных экспериментах после воспламенения смеси в течение 0,5—1 сек формировался плоский фронт горения, который перемещался сверху вниз с постоянной скоростью. Вблизи предела горения стационарный режим горения менялся на автоколебательный и спиновой режимы. В интервале $\alpha Al_2O_3 \leq 0,3$, где αAl_2O_3 — весовая доля Al_2O_3 в исходной смеси, образцы имели вид застывших слоев: верхний слой — окисная фаза, нижний слой — ванадий.

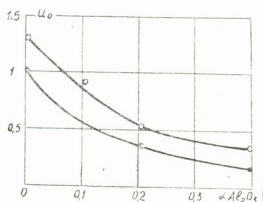


Рис. 3. Влияние содержания αAl_2O_3 в исходной смеси на среднюю линейную скорость горения. Исходная смесь: 1 — $V_2O_5 + Al + SiO_2 + Al_2O_3$; $V_2O_5 : Al : SiO_2 = 0,52 : 0,33 : 0,15$; 2 — $V_2O_5 + Al + Si + Al_2O_3$; $V_2O_5 : Al : Si = 0,625 : 0,313 : 0,062$

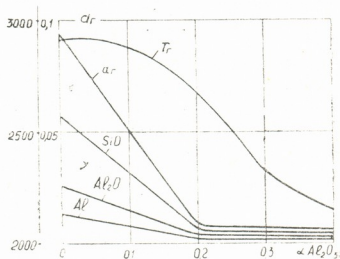


Рис. 4. Влияние содержания αAl_2O_3 в исходной смеси на глубину разброса. Исходная смесь: 1 — $V_2O_5 + Al + SiO_2 + Al_2O_3$; $V_2O_5 : Al : SiO_2 = 0,52 : 0,33 : 0,15$; 2 — $V_2O_5 + Al + Si + Al_2O_3$; $V_2O_5 : Al : Si = 0,625 : 0,3125 : 0,0625$

При разбавлении исходной смеси окисью алюминия, согласно термодинамическому расчету, падает температура горения (рис. 1, 2), что приводит к уменьшению средней линейной скорости горения (рис. 3). Разбавление исходной шихты инертной добавкой (Al_2O_3) влияет также на глубину разброса (рис. 4). Разброс практически можно довести до нуля, вводя в смесь Al_2O_3 .

Согласно термодинамическим расчетам система $V_2O_5 - Al - SiO_2 / Si$, при горении указанных смесей образуются газообразные продукты SiO, Al_2O и $Al_{газ}$, суммарная концентрация которых не превышает 10% масс. (рис. 1, 2). Образование этих газов и последующий выход из расплава являются причиной разброса смеси из формы при горении. С увеличением содержания Al_2O_3 в исходной смеси суммарная концентрация газообразных продуктов падает, что приводит к уменьшению разброса исходной смеси из формы.

Результаты определения областей максимального выхода в слиток приведены на рис. 5. Как видно из рисунка, при увеличении весовой доли Al_2O_3 в исходной смеси полнота фазоразделения (выход в слиток) проходит через максимум и вблизи пределов горения резко падает до нуля. Максимальный выход в слиток при использовании в качестве реагентов Si составляет 20% масс., при использовании SiO_2 — 12% масс. от веса исходной шихты. Прохождение полноты вы-

хода целевого продукта в слиток через максимум при увеличении содержания Al_2O_3 в исходной смеси связано с конкуренцией двух про-

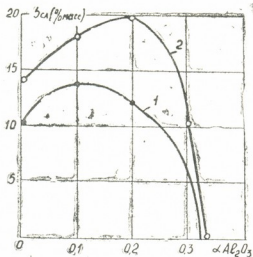


Рис. 5. Влияние содержания αAl_2O_3 в исходной смеси на относительный выход силицида ванадия. Исходная смесь: 1 — $V_2O_5 + Al + SiO_2 + Al_2O_3$; $V_2O_5:Al:SiO_2 = 0,52:0,33:0,15$; 2 — $V_2O_5 + Al + Si + Al_2O_3$; $V_2O_5+Al:Si = 0,625:0,3125:0,0625$

цессов: подавлением разброса и уменьшением скорости фазоразделения (вследствие падения температуры).

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

Академия наук СССР
Отделение Института
химической физики

(Поступило 29.11.1984)

მეტალურგია

დ. ბეჰიტაძე, ვ. იუხვიდი, გ. თავაძე, ს. მამიანი, ა. მერჯანოვი

ინტერული დანამატის გავლენა წვის კანონზომიერებაზე
ნისტემისათვის $V_2O_5-Al-SiO_2$ და $V_2O_5-Al-Si$

რეზიუმე

შესწავლილია ინერტული დანამატის (Al_2O_3) გავლენა წვის საშუალო ხაზობრივ სიჩქარესა და ფორმიდან მორეაგირე ნივთიერებათა ამოფრქვევის ხარისხზე.

ნაჩვენებია, რომ კაზმის ინერტული დანამატის გაზავების მორეაგირე ნივთიერების ამოფრქვევის ხარისხი შეიძლება შემცირებულ იქნეს მინიმუმამდე. განსაზღვრულია სხმულის მაქსიმალური გამოსვლის პირობები.

METALLURGY

D. T. BEZHITADZE, V. I. YUKHVID, G. F. TAVADZE, S. S. MAMJAN,
A. G. MERZHANOV

THE EFFECT OF AN INERT ADDITION ON THE COMBUSTION
MECHANISM IN SYSTEMS $V_2O_5-Al-SiO_2$; $V_2O_5-Al-Si$

Summary

The effect of an inert addition (Al_2O_3) on the average linear rate of combustion and on the degree of melt sputter in the systems $V_2O_5-Al-SiO_2$; $V_2O_5-Al-Si$ was studied. It is shown that melt sputter from moulds can be minimized by diluting the initial mixture with the inert addition. The conditions of maximal yield of ingots are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская. ДАН СССР, 204, № 2, 1972, 366.
2. И. П. Боровинская, А. Г. Мержанов. Сб. «Металлотермические процессы в химии и металлургии». Новосибирск, 1971.
3. А. Г. Мержанов, В. И. Юхвид, И. П. Боровинская. ДАН СССР, 255, 2, 1980.
4. А. С. Дубровин, Ю. Л. Плинер, Г. Ф. Игнатенко, С. И. Лаппо. Аллюминотермия. М., 1978.

А. Р. СИАМАШВИЛИ

ОБ УЧЕТЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КАНАЛОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ДОПУСКАЕМЫХ (НЕРАЗМЫВАЮЩИХ) СКОРОСТЕЙ ПОТОКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 12.3.1984)

Повышение или занижение скоростей течения потока в искусственных водотоках уменьшает или увеличивает как объем земляных работ на каналах, так и стоимость возводимых на них гидротехнических сооружений. С другой стороны, необоснованное повышение допускаемых скоростей течения влечет за собой большие эксплуатационные затраты для поддержания таких каналов в рабочем состоянии [1, 2].

До настоящего времени действующие строительные нормы и правила проектирования сооружений мелиоративных систем (СНиП 11—52—74), а также руководство по определению допускаемых (неразмывающих) скоростей водного потока для различных грунтов при расчете каналов (ВТР 11—25—80) рекомендуют устанавливать неразмывающую скорость по зависимостям Ц. Е. Мирцхулава для условий плоского потока, проходящего в руслах бесконечно большой ширины. Естественно, при таком подходе не учитывается влияние формы поперечного сечения (устойчивость откосов канала против размыва) на величину допускаемых (неразмывающих) скоростей, вследствие чего откосы водотоков, где сопротивляемость к размыву меньше, чем на дне русла, во время эксплуатации подвергаются размыву (переформированию), что нередко приводит к неполадкам этих объектов [1, 2].

По этому уточнение, разработка и внедрение в практику проектирования методов установления допускаемых (неразмывающих) скоростей в необлицованных земляных руслах с учетом устойчивости откосов водотока против размыва имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Для решения поставленной задачи рассмотрим предельное состояние частицы (агрегата) грунта, имеющей форму шара диаметром d , лежащего на откосе прямолинейного (в плане) канала с малым продольным уклоном. Угол наклона откоса к горизонту обозначим через α , коэффициент заложения откоса $m = ctg \alpha$.

На частицу (агрегат), выступающую с поверхности откоса водотока (обычно $\Delta = 0,7d$) и имеющую несколько точек контактов с подобными ей частицами, действуют «активные» силы: \vec{P}_a — лобовая сила, стремящаяся сдвинуть частицу вдоль направления потока; \vec{P}_b — подъемная сила, направленная по нормали к откосу, стремящаяся приподнять частицу от поверхности откоса; $\vec{G}_{вт}$ — тангенциальная составляющая массы частицы в воде действующая параллельно плоскости откоса и перпендикулярно лобовой силе. К пассивным силам, стремящимся удержать частицу на откосе, относятся: \vec{G}_{BN} — нормальная составляющая массы частицы в воде, направленная по нормали к поверхности откоса, и сила сцепления $\vec{C}_{ун}^H$, появля-



ющаяся при мелкозернистости несвязного грунта, направленная также по нормали к поверхности откоса.

Наиболее вероятным направлением с точки зрения опрокидывания частицы будет направление равнодействующей лобовой силы $\vec{P}_л$ и тангенциальной составляющей массы частицы в воде $\vec{G}_{вт}$. Направление равнодействующей обозначим через A_1A_2 , а величину равнодействующей — через \vec{R} . Плоскость, проходящая через A_1A_2 , будет плоскостью опрокидывания $abcd$. Точка опоры частицы будет находиться на пересечении плоскости откоса и плоскости $abcd$ с частицей. Точку опоры обозначим через A .

Так как самым вероятным направлением перекачивания частицы является направление равнодействующей \vec{R} , то уравнение суммарного момента относительно точки опрокидывания можно записать в скалярном виде на плоскости $abcd$.

Скалярное уравнение предельного равновесия частицы на откосе относительно точки опрокидывания A будет иметь вид

$$\frac{n}{m} (P_л l_1 \cos \beta + P_в l_3) + G_{вт} \cos (90^\circ - \beta) k_1 l_5 = \text{tg } \varphi_e G_{BN} k_1 l_2 + C_{ун}^H d^2 l_4 k_2, \quad (1)$$

где $P_л \cos \beta$ и $P_в$ — соответственно проекции $\vec{P}_л$ и $\vec{P}_в$ на плоскость $abcd$; $G_{вт} \cos (90^\circ - \beta)$ — проекция тангенциальной составляющей массы частицы в воде; n — коэффициент перегрузки; m — коэффициент условий работы; k_1 и k_2 — соответственно коэффициенты, учитывающие однородность несвязного грунта и сил сцепления; $\text{tg } \varphi_e$ — тангенс угла естественного откоса несвязного грунта под водой; l_1, l_2, l_3, l_4 и l_5 — плечи соответствующих сил; β — угол между $\vec{P}_л$ и \vec{R} , характеризующий местонахождение точки опоры частицы (агрегата) в предельном состоянии относительно основного направления потока:

$$\beta = \arccos \frac{\frac{n}{m} P_л}{\left(\frac{n^2}{m^2} P_л^2 + G_B^2 \sin^2 \alpha \right)^{0.5}}. \quad (2)$$

Введем в уравнение (1) значения $P_л, P_в, G_{BN}$ и $G_{вт}$ [3]. После соответствующих преобразований и упрощений уравнение (1) примет вид

$$\begin{aligned} & \frac{n}{m} \rho_0 \frac{v_3^2}{2} (\lambda_x a_1 \delta_1 \cos \beta + \lambda_y a_2 \delta_3) = \\ & = \frac{\pi d}{6} g (\rho_s - \rho_0) k_1 \left[\cos \alpha \delta_2 - \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\text{tg } \varphi_e} \delta_5 \right] + C_{ун}^H \delta_4 k_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Как показывают экспериментальные исследования, распределение скоростей по глубине потока при динамически устойчивых сечениях с приемлемой точностью описываются логарифмическим законом распределения [4]. Принимая среднюю глубину потока в русле

$h_{ср} = \frac{\omega}{B}$ за расчетную глубину и выражая донную скорость на высоте выступов шероховатости по зависимости

$$v_{\Delta} = \frac{1,25 v}{\lg \left(\frac{8,8 h_{cp}}{d} \right)}, \quad (4)$$

получаем зависимость для установления критической скорости течения в трапецидальном земляном русле, проходящем в несвязных грунтах:

$$v_{hp} = \left(\lg \frac{8,8 h_{cp}}{d} \right) \times \\ \times \sqrt{\frac{2m}{3\rho_0 n (\delta_1 a_1 \lambda_x \cos \beta + \delta_3 a_2 \lambda_y)} \left\{ g d k_1 (\rho_z - \rho_0) \left[\cos \alpha - \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\operatorname{tg} \varphi_e} \right] + \right.} \\ \left. + 2 C_{yh}^H \delta_4 k_2 \right\}}. \quad (5)$$

Для решения уравнения (5) требуется определить величину угла β . Определение этого угла по зависимости (2) весьма сложно, поэтому в инженерных расчетах его можно определить по следующей приближенной зависимости:

$$\beta = \frac{90^\circ}{\varphi_e} \alpha, \quad (6)$$

где α — угол наклона откоса к горизонту в градусах; φ_e — угол естественного откоса несвязного грунта под водой.

Величины коэффициентов λ_x , λ_y , a_1 , a_2 , δ_1 , δ_2 , δ_3 , δ_4 и δ_5 , входящих в зависимость (5), зависят от формы, плотности размещения частиц на откосе и от условия обтекания, теоретическое установление которых чрезвычайно трудно. Обозначив суммарную величину этих коэффициентов через M :

$$M = 3 (\delta_1 \lambda_x a_1 \cos \beta + \delta_3 a_2 \lambda_y), \quad (7)$$

ее можно определить экспериментальным путем, опираясь на данные лабораторных исследований.

В гидротехнической лаборатории ГрузНИИГиМ на специально сконструированном автором лотке трапецидального поперечного сечения, конструкция которого позволяла менять заложение откосов в довольно широком диапазоне, были проведены исследования с целью установления неразмывающих скоростей для различных грунтов в трапецидальном русле в зависимости от коэффициента заложения откоса. Значение неразмывающей скорости в этих опытах принималось аналогично исследованиям [3, 5].

На основе проведенных экспериментов были установлены значения коэффициента M при различных коэффициентах заложения откосов для несвязных грунтов с средним диаметром частиц $d = 0,5 \div 5,0$ мм, с помощью которых был получен корректив A , учитывающий уменьшение M в зависимости от коэффициента заложения откоса по сравнению с дном водотока. В случае несвязных грунтов ($d > 0,25$ мм) для установления A получена зависимость

$$A = (1 - 0,0006 \alpha^2 - 0,004 \alpha)^{0,5}, \quad (8)$$

где α — угол наклона откоса к горизонту в градусах. Для несвязных грунтов ($d \leq 0,25$ мм) $A = 1$.

Таким образом, были получены полуэмпирические зависимости для определения допускаемых (неразмывающих) донных скоростей на



откосе и средних скоростей в трапециевидном земляном русле, проходящем в несвязных однородных грунтах:

$$v_{\Delta n, \text{дон}} = 1,25 \times \sqrt{\frac{2m}{0,44 A \rho_0 n} \left\{ gd (\rho_e - \rho_0) \left[\cos \alpha - \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\operatorname{tg} \varphi_e} \right] + 2 C_{\text{УН}}^H K_2 \right\}} \quad (9)$$

$$v_{\text{н. дон}} = \left(\operatorname{lg} \frac{8,8 h_{\text{ср}}}{d} \right) \times \sqrt{\frac{2m}{0,44 A \rho_0 n} \left\{ gd (\rho_e - \rho_0) \left[\cos \alpha - \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\operatorname{tg} \varphi_e} \right] + 2 C_{\text{УН}}^H K_2 \right\}} \quad (10)$$

Грузинский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации

(Поступило 22.6.1984)

ჰიდროტექნიკა

ა. სიამაშვილი

არხის განივკვეთის ფორმის გათვალისწინების შესახებ ნაკადის დასაშვები (არაგამრეცხი) სიჩქარეების დადგენისა

რეზიუმე

თეორიულად შემუშავებულია და ექსპერიმენტულად გამოკვლეულია არხის ფერდის ქანობის გავლენა დასაშვები (არაგამრეცხი) სიჩქარეების სიდიდეზე.

მიღებულია ნახევრადემპირიული ფორმულები ტრაპეციედალური განივი კვეთის არხებში დასაშვები (არაგამრეცხი) ფსკერული და საშუალო სიჩქარეების დასადგენად.

HYDRAULIC ENGINEERING

A. R. SIAMASHVILI

CONSIDERATION OF THE SHAPE OF THE CROSS-SECTION OF CANALS IN DETERMINING PERMISSIBLE (NONSCOURING) FLOW VELOCITY

Summary

The influence of the canal slope on the value of permissible (nonscouring) velocities is discussed theoretically and studied experimentally. Semiempirical formulae, have been derived for determining the permissible (nonscouring) bottom- and mean velocities in trapezoidal cross-section canals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Алтуни. Мелиоративные каналы в земляном русле. М., 1979.
2. Ц. Е. Мицхулава. О надежности крупных каналов. М., 1981.
3. Ц. Е. Мицхулава. Размыв русел и методика оценки их устойчивости. М., 1967.
4. В. Н. Гончаров. Динамика русловых потоков. Л., 1962.
5. В. С. Кнороз. Изв. ВНИИГ, 59, Л., 1959.

3. Ш. ГЕДЕНИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВОГО ЭФФЕКТА ПЕРЕКРЫТИЯ МНОГОАРОЧНОЙ ПЛОТИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 11.10.1984)

Исследование напряженно-деформированного состояния цилиндрических перекрытий многоарочных плотин при защемленном основании с применением полубезмоментной теории оболочек [1] не учитывает возникновения в основании быстро затухающих напряжений (краевых эффектов) вдоль образующих.

В своих фундаментальных исследованиях [2] А. Л. Гольденвейзер приходит к выводу, что «цилиндрическая оболочка представляет собой один из самых плохих объектов для применения безмоментных уравнений».

В данной работе сделана попытка построить полную картину напряженно-деформированного состояния перекрытия плотины на основе уравнений полубезмоментной теории, описывающих так называемое основное состояние [3], и уравнений простого краевого эффекта.

Разрешающее уравнение простого краевого эффекта, когда в качестве разрешающей функций принято радиальное перемещение w , имеет вид [2]

$$\frac{\partial^4 W}{\partial s^4} + 4\beta^4 W = \frac{1}{D} q(s, \varphi), \quad (1)$$

где s и φ — цилиндрические координаты; q — интенсивность гидростатической нагрузки;

$$q = \gamma (s \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \alpha \cos \varphi); \quad (2)$$

D — цилиндрическая жесткость;

$$D = \frac{E h^3}{12(1-\nu^2)}; \quad (3)$$

$$\beta^4 = \frac{3(1-\nu^2)}{R^2 h^2}. \quad (4)$$

В выражениях (2), (3), (4): γ — объемный вес воды; α — угол наклона оси перекрытия к горизонту; R — радиус срединной поверхности; E — модуль упругости материала; h — средняя толщина перекрытия; ν — коэффициент Пуассона.

Общее решение уравнений простого краевого эффекта имеет вид

$$W = l^{\beta s} (A_1 \cos \beta s + B_1 \sin \beta s) + l^{-\beta s} (C_1 \cos \beta s + D_1 \sin \beta s) + \quad (5)$$

$$+ \frac{1}{4\beta^4 D} (s \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \alpha \cos \varphi),$$

где A_1, B_1, C_1, D_1 — коэффициенты интегрирования.



Первое и второе слагаемые решения (5) представляют собой функции типа затухающего колебания. Первая функция затухает от основания, а вторая — от гребня. Для не слишком коротких перекрытий краевые эффекты допустимо строить для каждого края или для интересующего нас одного края. Определяющим здесь является условие отсутствия влияния краевого эффекта одного края на другой.

Для перекрытия многоарочной плотины со свободным гребнем и жестко защемленным основанием, в соответствии с принятой системой координат, граничные условия формируются следующим образом:

$$\begin{aligned} T_1(0) = S^*(0) = M_1(0) = N_1^*(0) = 0; \\ u(l) = v(l) = W(l) = W'(l) = 0, \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$S^* = S + \frac{H}{R}; \quad N_1^* = N_1 + \frac{1}{R} \frac{\partial H}{\partial \varphi}. \quad (7)$$

T_1 , S , N_1 , H и M_1 — усилия и моменты, приходящиеся на единицу длин координатной линии s ; v и u — перемещения точки срединной поверхности вдоль касательных соответствующим координатным линиям.

Из групп граничных условий тангенциальным $T_1(0) = S^*(0) = u(l) = v(l) = 0$ должно удовлетворять основное состояние.

Краевой эффект, являющийся наиболее мощным в зоне защемления перекрытий, строится так, чтобы удовлетворялись нетангенциальные граничные условия $M_1(0) = N_1^*(0) = W(l) = W'(l) = 0$.

На основе вышеуказанного и соответствующих математических вычислений получаем:

для ненагруженного гребня плотины

$$W = \frac{1}{\beta^4 D} (s \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \alpha \cos \varphi); \quad (8)$$

для гребня плотины, нагруженного изгибающим моментом M_{10} и перерезывающим усилием N_{10}

$$\begin{aligned} W = l^{-\beta s} \left[\frac{1}{2\beta^3 D} (N_{10} + \beta M_{10}) \cos \beta s - \frac{M_{10}}{2\beta^2 D} \sin \beta s \right] + \\ + \frac{1}{4\beta^4 D} (s \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \alpha \cos \varphi); \end{aligned} \quad (9)$$

для жесткой заделки в основание

$$W = l^{\beta s} (A_1 \cos \beta s + B_1 \sin \beta s) + \frac{1}{4\beta^4 D} (s \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \alpha \cos \varphi). \quad (10)$$

Постоянные интегрирования A_1 и B_1 определяются из граничных условий $W(l) = W'(l) = 0$.

Основные силовые факторы [2] краевого эффекта выражаются через радиальное перемещение с помощью следующих соотношений:

$$\begin{aligned} M_1 = -D \frac{\partial^2 W}{\partial s^2}; \quad M_2 = -\nu D \frac{\partial^2 W}{\partial s^2}; \\ N_1 = -D \frac{\partial^3 W}{\partial s^3}; \quad T_2 = -\frac{E h}{R} W. \end{aligned} \quad (11)$$

Внутренние силовые факторы M_1 , M_2 и N_1 легко подчиняются функциональному анализу и от них возникают быстро затухающие напряжения, чего нельзя сказать о продольной силе T_2 . Поэтому для ее определения лучше применить общее решение уравнений краевого эффекта (5).

Пример. Рассмотрим крайовой эффект, возникающий у жестко заданного основания в перекрытии многоарочной плотины «Гранваль» (Франция). Основные данные:

$R = 25 \text{ м}$, $h = 3 \text{ м}$, $\alpha = 55^\circ$, $\nu = 0,2$, $\gamma = 10 \text{ кН/м}^3$, $l = 107,5 \text{ м}$, $E = 24 \cdot 10^6 \text{ кН/м}^2$.

Задача решается с применением выражений (10) и (11).

На рис. 1 даны эпюры внутренних силовых факторов M_1 и N_1 при $\varphi = 0$.

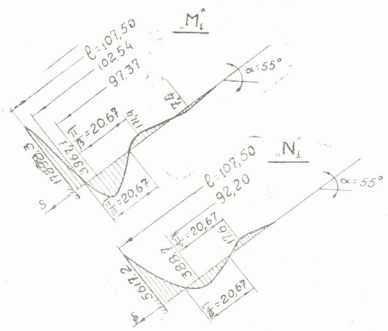


Рис. 1

Исследования показали, что вдоль окружности (по φ) все внутренние силовые факторы меняются незначительно.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 12.10.1984)

ჰიდროტექნიკა

ზ. ბაღენიძე

მრავალთაღობანი კაუხალის გადახურვის კილის ეფექტის გამოკვლევა

რეზიუმე

მოცემულია მრავალთაღობანი კაუხალის ცილინდრული გადახურვის კილის ეფექტის გამოკვლევა ჰიდროსტატიკური წნევის მოქმედების დროს. იგულისხმება, რომ გადახურვის ძირითადი დამატული მდგომარეობის გამოკვლევა ჩატარებულია ნახევრადუმოქმედო გარსთა თეორიის გამოყენებით.

Z. Sh. GEDENIDZE

INVESTIGATION OF THE EDGE EFFECT OF AN ARMoured
CONCRETE FLOOR IN MULTIARCHED DAMS

Summary

The edge effect of the cylindrical armoured concrete floor under hydrostatic pressure has been studied.

The basic stressed state of the armoured concrete floor was studied by recourse to the semi-membrane theory of shells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Ш. Геденидзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 10 (255), 1982.
2. А. Л. Гольденвейзер. Теория упругих тонких оболочек. М., 1976.
3. Б. В. Нерубайло. Локальные задачи прочности цилиндрических оболочек. М., 1983.

М. Ш. СУРГУЛАДЗЕ, Е. П. ДЕРБАКОВА, И. П. МАКАРОВ,
В. И. НИКИШИН, Ю. Н. СУББОТИН, Г. И. ФУРСИН

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ССИС И СБИС

(Представлено академиком И. В. Прангишвили 9.7.1985)

При создании высокопроизводительных вычислительных систем традиционно выделяют два основных пути их совершенствования. Первый основан на совершенствовании архитектуры ЭВМ, использовании параллельной и ассоциативной обработки информации, совершенствовании программного и математического обеспечения. Второй путь включает в себя главным образом совершенствование технологий, схемотехники и системотехники, а также новые методы функциональной интеграции, которые в последнее время используются при создании устройств функциональной электроники (УФЭ).

При создании сверхскоростных интегральных схем (ССИС) требования к степени интеграции и потребляемой мощности (а часто, например в матричных БИС для супер-ЭВМ, и к себестоимости) не являются определяющими; главное требование — это обеспечение их максимального быстродействия.

Высокое эффективное быстродействие функциональных узлов и блоков может быть достигнуто ценой дополнительных аппаратных затрат за счет параллельной обработки информации. В этом случае главным требованием становится высокая степень интеграции; число логических и запоминающих элементов на одном кристалле должно составлять не менее $10^5 \dots 10^6$.

В сверхскоростных сверхбольших интегральных схемах их разработчики пытаются преодолеть противоречивые требования к достижению высокой степени интеграции и одновременно обеспечить субнаносекундное быстродействие отдельных вентилях. Ниже мы рассмотрим некоторые аспекты этой проблемы.

Повышение быстродействия логических и запоминающих элементов в ССИС приводит к необходимости сделать выбор соответствующего полупроводникового материала. Помимо такого традиционного материала, как кремний, значительный интерес представляют полупроводниковые соединения типа A_3B_5 (арсенид галлия, фосфид индия, антимонид индия и некоторые другие). В настоящее время наибольшее внимание уделяется арсениду галлия, на основе которого можно изготавливать ССИС, обладающие лучшими динамическими характеристиками по сравнению с кремниевыми. Другим преимуществом арсенида галлия является способность образовывать качественные гетеропереходы, например вида $Ga_x Al_{1-x} As$, что делает возможным создание таких приборов, как транзистор с широкозонным эмиттером и транзистор на двумерном электронном газе. Здесь можно отметить, что аналогичный принцип в настоящее время пытаются применить и в кремниевой технологии с использованием гетероперехода между широкозонным поликремнием и монокристаллическим кремнием [1].

Несмотря на заметные успехи в технологии арсенида галлия, в настоящее время кремниевая технология остается практически вне кон-



курении в первую очередь из-за очень низкой стоимости и высокой степени интеграции. Более того, до настоящего времени имела место ситуация, когда те рекордные показатели по быстродействию, которые достигались на арсениде галлия, довольно быстро реализовывались на кремнии.

Повышение быстродействия может достигаться использованием низких температур. При понижении температуры существенно возрастают как подвижность носителей заряда, так и их максимальная скорость (скорость насыщения). Однако характеристики известных биполярных транзисторов при понижении температуры резко ухудшаются, исключая модуляционные транзисторы (МТ) [2], поэтому наиболее перспективными в этом случае следует считать униполярные транзисторы и МТ.

По мере того как фотолитография приближается к своему теоретическому пределу, возникают новые технологические приемы, позволяющие повысить степень интеграции СБИС. В первую очередь здесь необходимо отметить самосовмещенную технологию [3, 4]. В настоящее время самосовмещение достигается главным образом благодаря применению поликремния и «жесткой маски» из нитрида кремния. Переход к минимальному размеру элементов $l_{\text{мин}} = 1$ мкм делает элементы СБИС чрезвычайно чувствительными к дефектам кристаллической решетки. Поэтому совершенно необходимыми становятся методы улучшения качества кристалла, различные методы устранения дефектов из рабочих областей приборов путем гетерирования, а также различные способы резервирования элементов СБИС, что обеспечивает более высокий выход годных.

Перспективной элементной базой для создания устройств функциональной электроники с высокой информационной емкостью N_e являются приборы с плазменной связью и их электрические аналоги (ППС и ЭПС). Приборы с плазменной связью можно рассматривать как устройства функциональной электроники, которые представляют собой совокупность определенным образом упорядоченных полупроводниковых приборов с отрицательным сопротивлением, имеющих по крайней мере одну общую область, по которой осуществляется взаимодействие одного прибора с другим. Обычно ППС реализуются на основе тиристоров или модуляционных транзисторов.

ППС и ЭПС на основе тиристоров могут быть изготовлены с помощью стандартной биполярной технологии. При этом достигается очень высокая информационная емкость $N_e = 10^3 \dots 10^4$ бит/мм² при $l_{\text{мин}} = 2$ мкм. Наряду со стандартной технологией, для увеличения выхода годных СБИС на ППС иногда более целесообразно применение технологии, основанной на стандартном планарном процессе, но использующей рекордно малое число фотошаблонов (всего два фотошаблона и соответственно две фотолитографии).

Использование ППС позволяет повысить надежность работы УФЭ благодаря возможности простой реализации пороговых и мажоритарных элементов, а также благодаря тому, что требования к активным элементам в случае приборов с плазменной связью в значительной мере заменяются требованиями к пассивным элементам.

Наиболее эффективное применение ППС находят в сдвиговых регистрах. Отличительной особенностью таких устройств является их большая информационная емкость и то, что сдвиговые регистры на ППС являются статическими, т. е. частота передачи сигнала в них не ограничена снизу. Это позволяет создавать универсальные регистры, которые являются фактически специализированными микропроцессорами. Такой микропроцессор состоит из сдвиговых регистров и многофункциональной схемы управления, которая осуществляет коммута-

цию различных входов и выходов разных разрядов регистров при подаче на нее сигналов, а также управляет подачей внутренних импульсов питания и управления. Универсальные сдвиговые регистры на ППС и ЭПС проектируются методом базового кристалла.

В настоящее время, наряду с традиционными принципами обработки информации, следует более широко использовать новые принципы обработки информации — ассоциативные, волновые и некоторые другие. Они позволяют создавать интерференционные функциональные логические схемы (ИФЛ-схемы), информация которых определяется не столько числом активных элементов, сколько числом различных путей передачи информации [5]. На основе ИФЛ-схем можно строить оперативные запоминающие устройства и, что особенно важно, ассоциативные запоминающие устройства сверхбольшой информационной емкости. Использование ИФЛ-схем позволяет резко, на несколько порядков, повысить объем обрабатываемой вычислительной системой информации, а также за счет параллельной и ассоциативной обработки информации повысить эффективное быстродействие вычислительных систем. В отличие от традиционного детерминированного подхода к построению и проектированию вычислительных систем, в ИФЛ-схемах преобладающее значение имеют вероятностные методы: такие УФЗ обладают свойствами адаптации. При этом достигается высокая устойчивость к помехам и выходу из строя отдельных элементов, что приводит к их высокой надежности. Важным является также наличие в ИФЛ-схемах распределенной памяти. Для создания ИФЛ-схем могут быть использованы интегральные оптические схемы и оптоэлектронные устройства, различные акустоэлектронные устройства, приборы на магнитоэлектрических волнах, причем во всех случаях целесообразно применять в них приборы с плазменной связью, в которых осуществляется эффективное усиление сигнала благодаря наличию в каждом приборе положительной обратной связи.

ППС и ЭПС и их дальнейшие модификации в виде сверхинтегрированных нейристоров, супермногослойных структур, по-видимому, позволят создать в будущем самоорганизующиеся среды. Кроме того, устройства функциональной электроники на основе приборов с плазменной связью открывают исключительные перспективы моделирования биологических систем.

Академия наук СССР

Институт проблем кибернетики

(Поступило 20.9.1985)

ელმეცნიერებათა

ა. სურგულაძე, ე. დიბაგოვა, ი. მაკაროვი, ვ. ნიკიშინი, ი. სუბოტინი,
 ბ. ზურსინი

ზემალალი სისწრაფისა და ზემალალი სიდიდის ინტეგრალური
 სქემების ახალი თაობის შემდგომი ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

მიუხედავად ნახევარგამტარული ხელსაწყოების მაღალი დინამიკური მახასიათებლებისა, A_3B_5 სახის შენაერთთა საფუძველზე და განსაკუთრებით არსენიდ-ვალენიუმის საფუძველზე მაღალი ტექნოლოგიურობის გამო სილიციუმი მაინც რჩება ყველაზე პერსპექტიულ მასალად ზემალალი სისწრაფისა და ზემალალი სიდიდის ინტეგრალური სქემების შესაქმნელად. მაღალი ინფორმაციუ-



ლი ტევადობის დიდი ინტეგრალური სქემების შესაქმნელად, პერსპექტიულ ელემენტურ ბაზას წარმოადგენენ ხელსაწყოები პლაზმური კავშირით და მათი ელექტრული ანალოგები.

ELECTROTECHNICS

M. Sh. SURGULADZE, E. P. DERBAKOVA, I. P. MAKAROV, V. I. NIKISHIN,
U. N. SUBBOTIN, G. I. FURSIN

SOME QUESTIONS OF PRODUCING A NEW GENERATION
OF SFIC AND SHIC

Summary

In spite of the high dynamic characteristics of semiconductor devices based on the compound type A_3B_5 , and particularly on gallium arsenide, silicon—owing to its high adaptability to manufacture—remains the most prospective material for producing superfast integrated circuits (SFIC) and superhigh integrated circuits (SHIC). Devices with plasma coupling and their electric analogues constitute the prospective element base for producing SHIC with a high information capacity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. H. Yeung, W. C. Ko. IEEE Trans, ED-30, № 6, 1983.
2. G. I. Fursin. Electronics Letters, 16, № 17, 1980.
3. S. Konaka, Y. Yamamoto, T. Sakai. Extend Abstracts of the 16th (1984 International) Conference on Solid State Devices and Materials, Kobe, 1984.
4. H. Ichino, M. Suzuki, K. Hagimoto, S. Konaka. Extend Abstracts of the 16th (1984 International) Conference on Solid State Devices and Materials, Kobe, 1984.
5. Ю. М. Клименко, Ю. Н. Субботин, Г. И. Фурсин. Радиотехника и электроника, 28, № 9, 1983.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. В. МДЗИНАРИШВИЛИ

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ В ПОЛНОСТЬЮ НАБЛЮДАЕМЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 19.9.1984)

В работе [1] был дан общий метод решения уравнения Фоккера—Планка—Колмогорова. В настоящей работе на основе концепции, разработанной в [1], дается один эффективный алгоритм оценки параметров в замкнутых нелинейных стохастических системах управления.

Стохастическая система управления с неизвестными параметрами $a(x, t)$ и $b(x, t)$ задана стохастическим дифференциальным уравнением

$$dx = f(x, t, a) dt + q(x, t, b) dX, \quad (1)$$

где $x(0) = x_0$ — заданное начальное состояние; x — скалярный марковский процесс; $f(\cdot, t, \cdot)$, $q(\cdot, t, \cdot)$ — непрерывные нелинейные преобразования от без элементов памяти; X — стандартный винеровский процесс.

Оцениваемые параметры представимы в виде степенных рядов

$$a(x, t) = \sum_{i=0}^B a_i(t) x^i, \quad b(x, t) = \sum_{i=0}^B b_i(t) x^i \quad (2)$$

с коэффициентами $a_i(t)$ и $b_i(t)$, подлежащими определению. Критерием оптимальности оценки неизвестных параметров, определяющим степень отклонения оцениваемых параметров от их действительных значений служит функционал

$$I = E \left\{ \int_0^T F(x, t, a(x, t), b(x, t)) dt \right\} = \text{extremum}, \quad (3)$$

где F — выпуклая функция; E — оператор математического ожидания; $[0, T]$ — временной интервал, на котором происходит оценка параметров.

Функция плотности вероятности $P(x, t)$ процесса x удовлетворяет уравнению диффузии

$$\frac{\partial P}{\partial t} = - \frac{\partial (f P)}{\partial x} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\partial^2 (q^2 P)}{\partial x^2}, \quad (4)$$

где $P(x, 0) = \delta(x - x_0)$ — функция Дирака.

В дальнейшем будем полагать, что коэффициенты скаса и диффузии уравнения (4) представимы в виде рядов

$$f(x, t, a) = \sum_{i=0}^B [\alpha_i(t) x^i + \beta_i a^i], \quad (5)$$



$$q^2(x, t, b) = \sum_{i=0}^B [\gamma_i(t) x^i + \eta_i b^i]. \quad (6)$$

Подставим значения параметров a и b , определенных согласно (2), в выражения (5) и (6). Тогда получим

$$f(x, t, a) = \sum_{i=0}^B \left[\alpha_i(t) x^i + \sum_{\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_i=0}^B \beta_i M_{\nu_1 \nu_2 \dots \nu_i} x^{N_i} \right], \quad (7)$$

$$q^2(x, t, b) = \sum_{i=0}^B \left[\gamma_i(t) x^i + \sum_{\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_i=0}^B \eta_i M'_{\nu_1 \nu_2 \dots \nu_i} x^{N_i} \right], \quad (8)$$

где

$$M_{\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_i}^{\Delta} = a_{\nu_1} a_{\nu_2} \dots a_{\nu_i}; \quad M'_{\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_i}^{\Delta} = b_{\nu_1} b_{\nu_2} \dots b_{\nu_i};$$

$$N = \nu_1 + \nu_2 + \dots + \nu_i.$$

Произведем аппроксимацию функции плотности, удовлетворяющей уравнению (4) ортогональными полиномами Эрмита H :

$$P(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} C_i(t) \Psi_i(x, \sigma), \quad (9)$$

$$\Psi_i(x, \sigma) = \frac{d^i}{d x^i} \Psi(x; \sigma) = \sigma^{-i} H_i\left(\frac{x}{\sigma}\right) \Psi(x; \sigma),$$

$$\Psi(x; \sigma) = \sigma^{-1} \exp\left(\frac{-x^2}{2\sigma^2}\right),$$

$$C_i(t) = \frac{(-\sigma)^i}{\sqrt{2\pi} i!} \int_{-\infty}^{\infty} P(x, t) H_i\left(\frac{x}{\sigma}\right) dx. \quad (10)$$

Предполагается, что для функции плотности выполняется условие сходимости

$$\int_{-\infty}^{\infty} P(x, t) \exp\left(\frac{x^2}{3\sigma^2}\right) dx < \infty.$$

Для получения основного результата обратимся к свойствам полиномов Эрмита и непрерывных марковских процессов.

Введем обозначение

$$K_i(x) \equiv \frac{(-1)^i}{\sqrt{2\pi} i!} H_i(x). \quad (11)$$

Тогда имеют место следующие рекуррентные соотношения:

$$x K_i = -(i+1) K_{i+1} - K_{i-1},$$

$$\frac{d}{dx} K_i = -K_{i-1}. \quad (12)$$

Использование соотношения (11) ν раз подряд даст

$$x^\nu K_t = \sum_{l=-\nu}^{\nu} \Delta_l^\nu(i) K_{t+l}, \quad (13)$$

$$\text{где } \Delta_l^\nu(i) = \begin{cases} -(i+l)\Delta_{l-1}^{\nu-1}(i) - \Delta_{l+1}^{\nu-1}(i) & \text{при } |l| \leq \nu \\ 0 & \text{когда } \nu+l \text{ нечетно, или } |l| > \nu \text{ кибо } i < 0 \\ 1 & \text{когда } l = \nu = 0. \end{cases}$$

С учетом выражения (10) можем записать соотношение

$$C_i(t) = E\{K_i\}.$$

Для функции $K_i(x)$ случайного марковского процесса x справедлива формула Дынкина

$$E\{K_i(x(t))\} - K_i(x(0)) = \int_0^t A K_i(x(\tau)) d\tau, \quad (15)$$

где $A(\cdot) = f \frac{\partial(\cdot)}{\partial x} + \frac{1}{2} q^2 \frac{\partial^2(\cdot)}{\partial x^2}$ — инфинитезимальный оператор.

Возьмем производную от обеих частей равенства (15). Тогда с учетом (10) будем иметь

$$\dot{C}_i(t) = E\left[\frac{1}{2} q^2 K_{i-2} - f K_{i-1}\right]. \quad (16)$$

Подстановка значений коэффициентов сноса и диффузии, определенных согласно (7) и (8) в уравнение (16) с учетом равенств (13) и (14) приводит к уравнению

$$\begin{aligned} \dot{C}_r = & \frac{1}{2} \sum_{i=0}^B \sum_{l=-i}^i \nu_i(t) \Delta_l^i(r-2) C_{r-2+l} + \frac{1}{2} \sum_{i=0}^B \sum_{\nu_1, \dots, \nu_i=0}^B \sum_{l=-N_i}^{N_i} \eta_i \times \\ & \times M_{\nu_1, \dots, \nu_i}^{\Delta_l^{N_i}}(r-2) C_{r-2+l} - \sum_{i=0}^B \sum_{l=-i}^i \alpha_i(t) \Delta_l^i(r-1) C_{r-1+l} - \\ & - \sum_{i=0}^B \sum_{\nu_1, \dots, \nu_i=0}^B \sum_{l=-N_i}^{N_i} \beta M_{\nu_1, \dots, \nu_i}^{\Delta_l^{N_i}}(r-1) C_{r-1+l}, \end{aligned}$$

где $r = 0, 1, \dots$, $C_{-r} = 0$ при $r > 0$.

Система уравнений (16) должна решаться с начальным условием

$$C_r(0) = \frac{(-1)^r}{\sqrt{2\pi} r!} H_r(x_0). \quad (17)$$

Критерий оптимальности (3) после подстановки в него значений параметров $a(x,t)$ и $b(x,t)$, определенных согласно (2), а также с учетом выражений (13) и (14) преобразуется к виду

$$I = \int_0^T F^*(a_1(t), \dots, a_B(t), b_1(t), \dots, b_B(t), C_1, \dots, C_r) dt, \quad (18)$$

где $F^*(\cdot)$ — функция, относящаяся к тому же классу, что и функция $F(\cdot)$.

Решение системы (16), (17) при критерии (18) известными методами поиска экстремума позволит оценить численные значения искомых параметров

$$a_i(t) \text{ и } b_i(t) \quad (i = 1, 2, \dots).$$

Полученные в настоящей работе результаты могут быть обобщены на многомерный случай.

НИИ Автоматизации
 производственных процессов
 в промышленности
 г. Горн

(Поступило 21.9.1984)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

გ. მდინარიშვილი

პარამეტრების შეფასება მთლიანად დაკვირვებად არაწრფივ
 სტოქასტურ მართვის სისტემებში

რეზიუმე

მოცემულია პარამეტრების შეფასების მეთოდი მთლიანად დაკვირვებად არაწრფივ სტოქასტურ მართვის სისტემებში.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

V. V. MDZINARISHVILI

ON THE SOLUTION OF A POSTERIORI DENSITY EQUATIONS
 OF PARTIALLY OBSERVABLE STOCHASTIC CONTROL SYSTEMS

Summary

The author has developed an approximate method of estimating the function of conditional density, satisfying the equation of the posteriori density of stochastic systems of control. The results obtained permit to reduce the solution of the equation of a posteriori density to a system of linear algebraic equations written with respect to the coefficient of density expansion according to Hermite polynomials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Мдзинаришвили, Г. У. Тавадзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978, 137—140.



УДК 681.513.5

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. А. ГОРГИДЗЕ

СОГЛАСОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В БИНАРНЫХ АКТИВНЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено академиком И. В. Прангишвили 12.1.1985)

Бинарной активной системой (БАС) будем называть двухуровневую активную систему, состоящую из двух Центров (Σ^1 и Σ^2) и множества $I = \{i = 1, 2, \dots, n\}$ активных элементов. Состояние y_i i -го АЭ есть $y_i = (y_i^1, y_i^2)$, где y_i^1 — компоненты состояния, учитываемые первым Центром, y_i^2 — вторым Центром. Множество v_i возможных состояний i -го АЭ представим в различных формах.

Обозначим $v_i^1(v_i^2)$ проекцию v_i на подпространство $y_i^1(y_i^2)$, то есть

$$v_i^1 = \{y_i^1 | \exists y_i^2 : (y_i^1, y_i^2) \in v_i\},$$

$$v_i^2 = \{y_i^2 | \exists y_i^1 : (y_i^1, y_i^2) \in v_i\}.$$

Обозначим

$$v_i^1(y_i^2) = \{y_i^1 | (y_i^1, y_i^2) \in v_i\},$$

$$v_i^2(y_i^1) = \{y_i^2 | (y_i^1, y_i^2) \in v_i\}.$$

Каждый Центр устанавливает для АЭ планы π_i^1, π_i^2 по некоторому подмножеству компонент. Эффективность функционирования БАС определяется двумя целевыми функциями: целевая функция первого Центра — $\Phi^1(\pi^1, y^1)$, целевая функция второго Центра — $\Phi^2(\pi^2, y^2)$.

Задачу построения оптимального механизма функционирования в БАС можно рассматривать как особого рода задачу векторной оптимизации и некоторую метаигру двух Центров, стратегиями которых являются выбор механизмов функционирования Σ_1 и Σ_2 , функциями выигрыша — целевые функции Φ^1 и Φ^2 .

Целевые функции элементов БАС имеют вид

$$f_i(\pi_i, y_i) = q_i [f_i^1(\pi_i^1, y_i^1); f_i^2(\pi_i^2, y_i^2)],$$

где $f_i^1(\pi_i^1, y_i^1), f_i^2(\pi_i^2, y_i^2)$ — функции стимулирования первого и второго Центров; q_i — возрастающая по f_i^1 и f_i^2 функция свертки.

При процедуре формирования данных в БАС возможен обмен информацией между Центрами. В БАС вводится понятие механизма взаимодействия Центров (МВЦ) Σ^B . Центры не могут устанавливать друг другу планы, но координируют свои действия. Механизм функционирования БАС представляет собой $\Sigma = (\Sigma^1, \Sigma^2, \Sigma^B)$, где

$$\Sigma^1 = (W^1, \pi^1); \Sigma^2 = (W^2, \pi^2),$$

$$W^1 = \{f_i^1(\pi_i^1, y_i^2)\}, W^2 = \{f_i^2(\pi_i^2, y_i^2)\}$$



При этом механизм Σ^1 устанавливается первым Центром, механизм Σ^2 вторым, Σ^{n_3} устанавливается в результате взаимной договоренности между первым и вторым Центром.

Пусть Центры полностью информированы о моделях элементов, т. е. о множестве V возможных состояний. Тогда при выбранных механизмах Σ^1 и Σ^2 каждый Центр может предсказать множество состояний, которому будет принадлежать выбор элементов при принятых гипотезах об их поведении. Примем, что оба Центра придерживаются гипотезы независимого поведения элементов, согласно которому выбираемое состояние \widehat{y}_i i -го элемента принадлежит множеству

$$\widehat{y}_i \in P_i(\pi_i) = \text{arg max } f_i(\pi_i, y_i).$$

Обозначая

$$P(\pi) = \prod_{i \in D} P_i(\pi_i), \quad P = \bigcup_{\pi \in D} P(\pi).$$

$$P_i^1(\pi_i) = \{\widehat{y}_i^1 | \exists \widehat{y}_i^2 : (\widehat{y}_i^1, \widehat{y}_i^2) \in P_i(\pi_i)\},$$

$$P_i^2(\pi_i) = \{\widehat{y}_i^2 | \exists \widehat{y}_i^1 : (\widehat{y}_i^1, \widehat{y}_i^2) \in P_i(\pi_i)\},$$

$$P^1(\pi) = \prod_{i \in I} P_i^1(\pi_i), \quad P^2(\pi) = \prod_{i \in I} P_i^2(\pi_i),$$

гарантированный результат первого Центра при плане составит

$$\psi^1(\pi) = \min_{y^1 \in P^1(\pi)} \Phi^1(\pi^1, y^1),$$

второго—

$$\psi^2(\pi) = \min_{y^2 \in P^2(\pi)} \Phi^2(\pi^2, y^2).$$

Как и для активных систем с одним Центром, введем понятие совершенно согласованных планов

$$S = \prod_{i \in I} S_i,$$

где

$$S_i = \{\pi_i | \max_{y_i \in v_i} f_i(\pi_i, y_i) = f_i(\pi_i, \pi_i)\}.$$

Понятие правильных механизмов функционирования естественным образом обобщается на БАС.

Определение. Механизм функционирования БАС называется правильным (x -согласованным), если $\widehat{y} = \pi$. Условия правильности механизма функционирования при гипотезе благожелательного отношения элементов к плану имеют вид $\pi \in S$

Теорема. Пусть система стимулирования $W = \{q_i(f_i^1, f_i^2)\}$ является максимально согласованной, т. е. $S = PCD$. Тогда для любого механизма найдется правильный механизм наименьшей эффективности.

Следствие. Для любого механизма найдется правильный Парето-оптимальный механизм наименьшей эффективности.

ი. გორგიძე

შეთანხმებული მართვა ბინარულ აქტიურ სისტემებში

რეზიუმე

განსაზღვრულია ბინარული აქტიური სისტემის ცნება და მოცემულია ამ სისტემის მექანიზმის ფუნქციონირების სინთეზის ამოცანა როგორც ცენტრებს შორის თამაშის ამოხსნის განსაზღვრა.

დამტკიცებულია ბინარული აქტიური სისტემის შეთანხმებული მექანიზმების ოპტიმალობის თეორემა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. A. GORGIDZE

COORDINATED MANAGEMENT IN BINARY ACTIVE SYSTEMS

Summary

The concept of a binary active system is defined and the problem of synthesis of the functioning of the mechanism of this system is given as a definition of the solution of a game between its centres. An optimality theorem of the coordinated mechanisms of the binary active system is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Бурков. Основы математической теории активных систем. М., 1977.
2. И. А. Горгидзе. Совершенствование планирования в активных системах. Тбилиси, 1985.
3. В. Н. Бурков, В. В. Кондратьев. Механизмы функционирования организационных систем. М., 1981.

Дж. Н. АНЕЛИ

СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ МИКРОЖИЛОК ЛИСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 15.5.1984)

Известно много способов для получения четкого изображения крупных жилок листьев: простой и быстрый метод получения отпечатков листьев копировальной бумагой [1], топография листа на фильтровальной бумаге [2], рентенографический метод [3], фотографирование листьев с проявлением вираж-фиксатом [4]. Используется также способ выявления жилок листа для диагностики растений, включающий химическую обработку листа [5].

Предложенные ранее многими авторами методы выявления жилок листьев результативны преимущественно у древесных растений, при этом достигается хорошая видимость только макрожилок (жилок 1—3-го порядков). Что касается микрожилок (4—5-го и т. д. порядков), то при применении вышеуказанных способов они не видны, нечетко выражены или полностью разрушаются.

Микрожилкование является одним из важных признаков в диагностике растений [6—10], однако, отмечая это, авторы не предлагают способов выявления микрожилок листьев в нативном (натуральном) виде.

Задачей настоящего исследования была разработка способа выявления микрожилок листьев с целью использования их топографии как дополнительного признака при диагностике растений.

Метод выявления микрожилок: проводят химическую обработку листа или его части путем кипячения в смеси глицерина, соляной кислоты и 96°-ного этилового спирта. Затем лист промывают горячей водой и помещают в чистый глицерин. Глицерин, соляную кислоту и этиловый спирт вводят в состав в следующих соотношениях: глицерин—15—20%, соляная кислота—35—20%, этиловый спирт 50—60% [11]. Свежий или сухой лист (или его часть) помещают в чашки Петри в указанную выше смесь. Соотношение компонентов зависит от толщины и плотности листа и может колебаться от 1:2:3 до 1:1:4. Первое соотношение можно рекомендовать преимущественно для плотных, кожистых листьев, второе — для тонких, нежных листьев. В том случае, если изучают только микрожилкование, берут участок в середине листовой пластинки размером 1—2 см². Если кусочек листа всплывает, то его следует погрузить стеклянной палочкой обратно в смесь. Кипячение продолжают в течение 2—10 мин в зависимости от консистенции листа, после чего его промывают горячей водой и помещают в чистый глицерин под покрывное стекло.

В некоторых случаях для получения более ясной картины сети жилок, особенно в жестких и кожистых листьях, кусочек листа после кипячения и промывки в воде помещают в бытовой холодильник (объект в чашке Петри с водой). Через 1—2 дня лист оттаивают и с помощью пинцета или мягкой кисточки осторожно, легко снимают верхнюю эпидерму (даже с целого листа). Мезофилл легко удаляется мягкой кисточкой, и остается сеть жилок в чистом виде (рис. 1,а) с нижней эпидермой. Если листья более плотной консистенции, можно легко удалить и нижнюю эпидерму — остается только сеть жилок в натив-

ном виде. Последнюю необходимо несколько уплотнить 96%-ным этиловым спиртом, после чего ее переносят на предметное стекло в чистый глицерин и покрывают покровным стеклом (рис. 1, б). В неко-

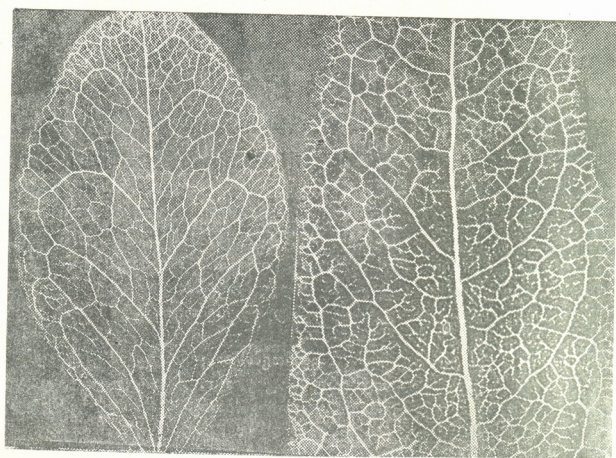


Рис. 1. а—*Lathyrus roseus* (x 6). б—*Dictamnus caucasicus* (x 10)

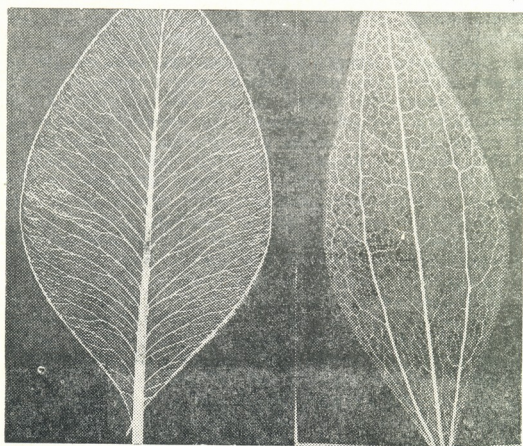


Рис. 2. а—*Buxus colchica* (x 7); б—*Galium rotundifolium* (x 6)

торых случаях препараты можно окрашивать 5—10%-ным флороглюцином (в этиловом спирте) с добавлением нескольких капель концентрированной соляной кислоты [12].

Кипячение листьев или их кусочков в смеси глицерин-соляная кислота-этиловый спирт в соотношении 1:2:3, 1:1:4 обесцвечивает их, и проявляется четкая сеть жилок, включая мелкие жилки 4—5-го и далее порядков. Способ применим для сухих и свежих, тонких и толстых, а также плотных, кожистых листьев.

Просмотр препарата осуществляется стереоскопическими или другими микроскопами при малом увеличении (от 5 до 30*). Сеть макро- и микрожилок репродуцируется при помощи проекционных аппаратов для зарисовок. С помощью предложенного нами фотоувеличителя можно получать фотографии на фотопленке или прямо на фотобумаге [13].

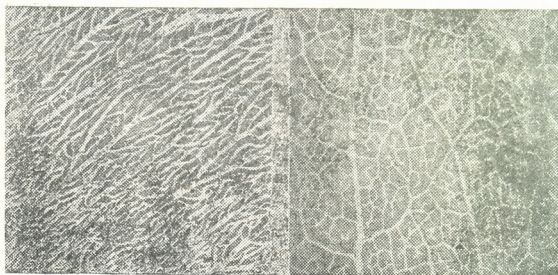
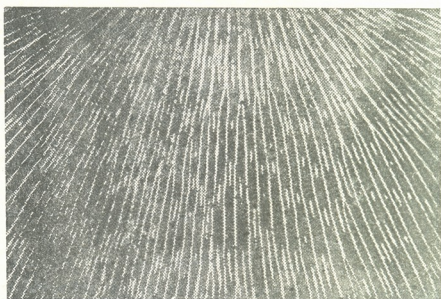


Рис. 3. а—*Ginkgo biloba* (x 10); б—*Buxus colchica* x 20, в—*Digitalis ciliata* (x 20)

При использовании описанного способа сеть микрожилок не повреждается и получаются точные картины как в нативном виде, так и при увеличении. Этим способом получены отчетливые изображения микрожилок более 100 видов растений, в том числе *Buxus colchica* (рис. 2, а, 3, б), *Galium rotundifolium* (рис. 2, б), *Ginkgo biloba* (рис. 3, а), *Digitalis ciliata* (рис. 3, в).

Предложенным способом легко достигается четкое выявление деталей микрожилок листьев, над препаратами успешно можно производить измерительно-вычислительные манипуляции с целью установления контрольных видовых признаков для каждого растения. Для этого достаточно 5 мм² площади листовой пластинки [14].



Все это дает возможность даже при наличии небольшого куска листовой пластинки проводить идентификацию растительного сырья (обнаруживать фальсификацию).

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 18.5.1984)

ბოტანიკა

ჯ. ანელი

ფოტოლუმი მიკროძარღვების გამოჩენის მეთოდი

რეზიუმე

შემუშავებულია ფოტოლუმი მიკროძარღვების გამოჩენის ქიმიური მეთოდი. ფოტოლს ადუღებენ გლიცერინის, კონცენტ. მარილმჟავისა და 96%-იანი ეთილის სპირტის ნარევიში.

გლიცერინის, მარილმჟავის და ეთილის სპირტის შეფარდება განისაზღვრება 1:2:3 და 1:1:4-ით.

BOTANY

D. N. ANELI

A TECHNIQUE FOR IDENTIFYING LEAF MICRONERVES

Summary

A chemical technique of identifying leaf nerves is proposed. The leaf is treated by boiling in a mixture of glycerine, hydrochloric acid, and ethyl alcohol; then it is washed in hot water and immersed in pure glycerine. The correlation of components depends on the leaf thickness and density, and may range from 1:2:3 to 1:1:4.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Полякова. Природа, № 11, 1961.
2. Ж. А. Медведев. Бот. ж., т. 43, № 1, 1958.
3. Э. И. Слепьян, А. Н. Кишковский. Бот. ж., 45, № 5, 1960.
4. Э. Вольф и Н. Палибин. Определитель деревьев и кустарников Европейской России, Крыма и Кавказа по листьям и цветам. СПб, 1904.
5. I. A. Mouton. Bull. Soc. Bot., 119, № 9, 1972.
6. Дж. Н. Анели. Биологически активные вещества флоры Грузии, сер. I, вып. 10. Тбилиси, 1967.
7. Н. А. Анели. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1961.
8. А. Я. Штромберг. Биологически активные вещества флоры Грузии, сер. I, вып. 10. Тбилиси, 1967.
9. Н. А. Анели. Тез. III Респ. науч.-мед. конф. Тбилиси, 1969.
10. Дж. Н. Анели. Тез. 15-й науч. конф. Ин-та фармакохимии АН ГССР. Тбилиси, 1971.
11. Дж. Н. Анели. Авт. свид. № 575066. Способ выявления жилок листа. 14. 6. 1977.
12. Л. И. Джапаридзе. Практикум по микроскопической химии растений. М., 1953.
13. Дж. Н. Анели. Удостоверение на рац. предложение, № 1, 16. 3. 1982.
14. Н. А. Анели, Дж. Н. Анели. Биологически активные вещества флоры Грузии, сер. I, вып. 13. Тбилиси, 1976.

Э. Я. КОБАСНИДЗЕ, Г. Е. ГВАЛАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЭНДОСПЕРМА СМОРОДИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 16.5.1984)

В эмбриологической литературе семейства крыжовниковых относительно эндоспермогенеза у исследователей нет единого мнения. Мэуритсон [1] указывает, что у рода *Ribes* существуют разные типы эндосперма. В частности, по его данным, у смородины черной эндосперм гелобиального типа. Вместе с тем, плохая фиксация материала не дала ему возможности с полной достоверностью установить тип развития эндосперма у *Ribes nigrum*. Для данного вида некоторые исследователи [2—4] отмечают нуклеарный тип эндосперма. Нуклеарный же тип описан и у *Ribes pallidum* и *Ribes odoratum* [5, 6]. А. Я. Радионенко [7, 8] у смородины черной наблюдал клеточный тип эндосперма. Клеточный тип эндосперма отмечен у *Ribes rubrum* [9]. Согласно исследованиям В. Ю. Мандрик [10], начальное развитие эндосперма смородины черной осуществляется по гелобиальному типу, дальнейшее же развитие идет по клеточному типу.

Нами были изучены последовательные фазы развития эндосперма у различных сортов смородины, произрастающих в условиях Бакуриани (1750 м н. у. м.).

Деление первичного ядра эндосперма опережает деление зиготы. Согласно литературным данным, у смородины после оплодотворения вторичное ядро опускается в халазальную часть зародышевого мешка [3, 10]. Однако наши исследования показали, что халазальное положение первичного ядра эндосперма не является обязательным. Его деление наблюдалось нами как в центре зародышевого мешка, так и непосредственно под яйцевым аппаратом. Нам кажется, что в ряде случаев положение первичного ядра эндосперма определяется степенью развития подиума и степенью его продвинутости в полость зародышевого мешка, так как первичное ядро эндосперма располагается в непосредственной близости к этой структуре.

Полученные нами результаты указывают, что у изученных растений развитие эндосперма идет по двум типам — клеточному и гелобиальному.

Развитие эндосперма по клеточному типу сопровождается образованием клеточных перегородок как при первом, так и при последующих делениях. На рис. 1—3 представлены последовательные стадии образования первых двух клеток эндосперма. Уже первые деления эндоспермальных клеток могут проходить асинхронно (рис. 4, 5). Клетки эндосперма имеют своеобразную лучистую вакуолизацию (рис. 3, 5, 7—9). Большие ядра эндосперма содержат крупные ядрышки, которые сильно вакуолизованы, чаще имеют несколько вакуолек, реже — одну большую. На рис. 7—9 показаны зародышевые мешки, в которых заложение клеточных перегородок шло различным образом.

В наших исследованиях гелобиального эндосперма у изученных



объектов выявлено, что первое деление первичного ядра эндосперма, как правило, сопровождается заложением клеточной перегородки с образованием двух камер, из которых микропилярная несколько больше, чем халазальная (рис. 6).

Пальм [11] различал две формы гелобиального эндосперма: особенностью первой является образование первичной настоящей клеточной перегородки между дочерними ядрами, для второй характерно только плазматическое размежевание ядер. Обе формы могут встречаться у одного и того же вида. Именно такие картины встречали мы на наших препаратах.



Рис. 1

В тех случаях, когда деление первичного ядра эндосперма было отмечено в непосредственной близости от яйцеклетки, халазальная камера оказывалась крупнее микропилярной. В микропилярной камере до возникновения клеточной перегородки образуются 4—8 свободных ядер (рис. 10). С формированием клеток в микропилярной камере число их в последующем возрастает за счет клеточных делений. Поскольку для изученных нами растений характерно клеткообразование

и в халазальной камере, то в конце концов сложно бывает различить части эндосперма, происшедшие из микропилярной и халазальной камер.

Клетки халазальной камеры обладают характерной структурой и формой. Это вытянутые, треугольные клетки, острый конец которых заполнен густой цитоплазмой, а расширенная часть вакуолизована (рис. 11). Ядра клеток халазального эндосперма крупнее ядер эндосперма средней и верхней частей полости зародышевого мешка. Мы, вслед за В. Ю. Мандрик [10], своеобразные клетки эндосперма халазальной части называем гаусториальными с тем большим основанием, что нами отмечена гаусториальная клетка, внедрившаяся в ткань основания зародышевого мешка.

Относительно филогенетической оценки типов эндосперма высказывались самые различные мнения [12—14]. Большинство исследователей, считая более примитивным нуклеарный тип эндосперма, базируются на сходстве особенностей развития эндосперма покрытосеменных с женским заростком голосеменных и его наличии у ряда семейств, занимающих более низкое положение в системе. Некоторые авторы нуклеарный эндосперм, наоборот, считают производным. Основанием этой точки зрения служит эфемерное заложение у некоторых видов клеточных перегородок между свободными ядрами нуклеарного эндосперма еще до клеточной стадии, а также наличие целлюлярного типа эндосперма у ряда семейств, обладающих признаками низкой организации. Часть исследователей [11, 15], обсуждая вопрос о филогенетической оценке типов эндосперма, считают, что нет оснований для суждения о примитивности того или иного типа эндосперма. Эти типы должны рассматриваться как равноценные исходные типы, развитие которых могло происходить в разных направлениях у различных групп растений.

Как отмечалось, у изученных нами растений развитие эндосперма протекает по двум типам. Вместе с тем, гелобиальный и клеточный типы эндосперма мы наблюдали не только в пределах одного и того же вида, но и одного растения, что исключает возможность говорить об эволюционной продвинутойности какого-либо из этих типов эндоспермогенеза.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники
им. Н. Н. Кецихели

Центральный ботанический сад

(Поступило 22.6.1984)

გოტანიკა

ა. კობახიძე, ბ. ლვალაძე

მეცნიერების ენდოსპერმის შესწავლისათვის

რეზიუმე

ბაკურიანის პირობებში შევისწავლეთ მოცხარის სხვადასხვა ჯიშის ენდოსპერმოგენეზის თანმიმდევრული ფაზები. დავადგინეთ ენდოსპერმის ორი ტიპი — ცელულარული და პელობიური. აღნიშნული ტიპები გვხვდება არა მარტო ერთი ჯიშის, არამედ ერთი მცენარის ფარგლებში.

E. I. KOBASNIDZE, G. E. GVALADZE

STUDY OF THE ENDOSPERM OF THE CURRANT

Summary

The endosperm genesis of the consecutive phases of different varieties of currant was investigated in conditions of Bakuriani. Two types of endosperm were established: cellular and helobial. These types are found not only within a single species but even within a single plant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Mauritzon. Studien über Embryologie der Familien Crassulaceae und Saxifragaceae. Lund, 1933.
2. А. С. Афанасьева. Труды Ин-та генетики, 31. М., 1964, 195—211.
3. А. Ф. Попова. Автореферат канд. дисс. Киев, 1970, 24.
4. Н. Л. Березенко, В. А. Лиферова. Укр. бот. ж., 27, № 3, 1970, 318—324.
5. X. Himmelbaug. Einige Abschnitte aus der Zebensgeschichte von Ribes pallidum-Hamburg, Anstatt., 1911.
6. Е. В. Великанова. Сб. «Селекция плодово-ягодных культур». М., 1937.
7. А. Я. Радионенко. Цитология и генетика, 3, № 1, 1969.
8. А. Я. Радионенко. Бот. 55, № 6, 1970.
9. K. Schnarf. Embryologie der Angiospermen. Berlin, 1927/1929, 417.
10. В. Ю. Мандрик. Бот. ж., 57, № 2, 1972.
11. S. T. Palm. Studian über Konstruktions typen und Entwicklungswege das Embryosackes der Angiospermen. Stokholm, 1915.
12. П. Матешвари. Эмбриология покрытосеменных. М.—Л., 1954.
13. Я. С. Модилевский. Эмбриология покрытосеменных растений. Киев, 1953, 224.
14. В. А. Поддубная-Арнольд. Цитозембриология покрытосеменных растений. М., 1976, 507.
15. Е. Л. Кордюм. Эволюционная цитозембриология покрытосеменных растений. Киев, 1978, 215.

Л. К. РАДЧЕНКО, З. Д. МАНДЖАВИДЗЕ

ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДНОГО РЕЖИМА ДРЕВЕСНЫХ РЕЛИКТОВ ТАЛЫША, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ТБИЛИССКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуришвили 13.9.1984)

Третичные древесные реликты Талыша (АзССР) характеризуются исключительной декоративностью и высокими хозяйственными показателями. Для широкого внедрения в зеленое строительство г. Тбилиси и его окрестностей особое значение придается исследованию их водного режима, так как вода является основным лимитирующим фактором роста и развития интродуцентов в жестких условиях сухого климата Восточной Грузии.

Наблюдения проводились на протяжении периода вегетации 1983 г. в условиях Тбилисского ботанического сада. Объектами исследования были: железное дерево (*Parrotia persica* С. А. М.), ленкоранская акация (*Albizia julibrissin* Durazz), дуб каштанолистный (*Quercus castaneifolia* С. А. М.) и дзельква (*Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dipp.). В качестве контроля был взят ксерофит каркас кавказский (*Celtis caucasica* Willd.). Данные виды произрастали на почвах средней мощности, в ложбине северной экспозиции, в условиях крайне редкого полива. Ленкоранская акация (условно обозначенная нами знаком «а») изучалась и в условиях постоянного полива, на почвах средней мощности северного склона.

Изучались следующие показатели водного режима: общее содержание воды в листьях, интенсивность транспирации и сосущая сила.

Степень оводненности листьев является одним из наиболее существенных показателей водного режима. Изменения оводненности

Таблица 1
 Динамика оводненности листьев на протяжении периода вегетации, %
 от сырого веса

Растения	26.V	23.VI	13.VII	18.VIII	26.IX	11.X
<i>Albizia julibrissin</i> «а»	75,1	73,2	66,3	65,5	61,8	62,9
<i>Albizia julibrissin</i>	75,5	70,2	63,8	60,4	57,0	61,5
<i>Parrotia persica</i>	57,6	52,5	52,6	49,5	46,1	51,7
<i>Zelkova carpinifolia</i>	56,8	53,9	50,9	48,4	45,8	48,9
<i>Quercus castaneifolia</i>	51,0	50,4	48,6	47,8	46,8	48,1
<i>Celtis caucasica</i>	61,7	55,9	54,0	49,2	45,4	50,2

листьев у всех изученных нами растений характеризуются одним общим признаком: в начале своего развития растения содержат наибольшее количество воды, которое по мере старения листьев посте-



ленно снижается (табл. 1). Однако к концу вегетации, в октябре, оводненность листьев повышается. Подобное явление можно объяснить усиленным сбрасыванием листьев в этом периоде, в результате чего на деревьях остаются сравнительно свежие листья, что и ведет к повышению оводненности.

Наибольшей оводненностью листьев характеризуется ленкоранская акация. Оводненность у каркаса кавказского значительно меньше, чем у ленкоранской акации, однако несколько больше, чем у остальных растений. По уменьшению среднегодовых показателей оводненности листьев исследованные нами реликты Талыша располагаются в следующем порядке: ленкоранская акация «а» → ленкоранская акация → железное дерево → дзельква → дуб каштанolistный.

Следует отметить, что подобное расположение указанных растений по уменьшению оводненности листьев отмечено и в условиях Бакинского ботанического сада [1], хотя оводненность листьев растений там сравнительно выше, чем в Тбилиском ботаническом саду. Это, по нашему мнению, вызвано условиями произрастания и возрастным фактором: в Бакинском ботаническом саду изучались 3—8-летние растения в условиях систематического полива, тогда как объектами наших исследований были растения средней возрастной группы в условиях редкого полива.

Таблица 2
Динамика транспирации на протяжении периода вегетации, г/г·час

Растения	26.V	23.VI	13.VII	18.VIII	26.IX	11.X
<i>Albizzia julibrissin</i> «а»	0,62	0,57	0,65	0,64	0,4	0,23
<i>Albizzia julibrissin</i>	0,51	0,36	0,6	0,35	0,26	0,24
<i>Parrotia persica</i>	0,22	0,19	0,3	0,25	0,15	0,17
<i>Zelkova carpinifolia</i>	0,45	0,33	0,27	0,23	0,19	0,15
<i>Quercus castaneifolia</i>	0,34	0,32	0,25	0,22	0,13	0,16
<i>Celtis caucasica</i>	0,4	0,38	0,28	0,2	0,18	0,2

Известно [2], что в жарком сухом климате растения потребляют гораздо больше воды, чем во влажном. Однако это положение подтверждается лишь в условиях достаточного увлажнения. Наблюдения показали, что у ленкоранской акации и железного дерева в наиболее засушливом периоде, в июле-августе, интенсивность транспирации несколько повышается. У остальных же растений она постепенно снижается от начала к концу вегетации. Наибольшая интенсивность транспирации наблюдается у ленкоранской акации, особенно в условиях постоянного полива (табл. 2).

Наиболее интересным показателем с точки зрения гидроэкологии является сосущая сила, способствующая поглощению воды растительной клеткой.

По полученным данным, величина сосущей силы листьев ленкоранской акации характеризуется четко выраженной стабильностью: она фактически не меняется на протяжении всей вегетации. Сосущая сила остальных растений подвергается более или менее значительным колебаниям. Наибольшая сосущая сила — 32 атм отмечена у дзельквы в самом засушливом периоде — 1 августа. Каркас кавказский, который способен развивать высокую сосущую силу в наиболее засушливых периодах, в условиях редкого полива довольствуется сравнительно «скромным» для себя показателем — 27,5 атм (табл. 3).

Таким образом, результаты исследований по некоторым показателям водного режима третичных древесных реликтов Талыша, интродуцированных в Тбилисском ботаническом саду, позволяют сделать следующие выводы:

Таблица 3

Динамика сосущей силы листьев на протяжении периода вегетации, атм

Растения	27.V	24.VI	12.VIII	1.VIII	26.IX	12.X	27.X
<i>Albizzia julibrissin</i> «а»	2,5	5	5	5	2,5	5	2,5
<i>Albizzia julibrissin</i>	2,5	5	5	5	5	5	2,5
<i>Parrotia persica</i>	10	15	12,5	22,5	17,5	25	16
<i>Zelkova carpinifolia</i>	10	10	23	32	12,5	25	18
<i>Quercus castaneifolia</i>	6	10	12,5	15	17,5	15	12,5
<i>Celtis caucasica</i>	12	20	22,5	27,5	26	27,5	20,5

1. Ленкоранская акация четко выделяется от остальных растений значительно высокой оводненностью листьев, большей интенсивностью транспирации и намного низкой сосущей силой. Однако данный вид испытывает затруднения в водообеспеченности и при таких показателях, о чем свидетельствует понижение ее декоративности в условиях редкого полива. При постоянном поливе ленкоранская акация сохраняет высокую декоративность, чем способствуют сравнительно высокая оводненность листьев и более интенсивная транспирация по сравнению с условиями редкого полива.

2. Дзельква и железное дерево мало чем отличаются по всем показателям водного режима от контрольного растения каркаса кавказского. Однако если значительные колебания сосущей силы, наблюдаемые у этих растений на протяжении всей вегетации, можно считать для каркаса и вообще для ксерофитов важной приспособительной функцией к засушливым условиям, то для дзельквы и железного дерева они указывают на затруднения в водообеспеченности. Об этом свидетельствует и низкое содержание воды у данных видов.

3. Дуб каштанолистный не характеризуется значительными колебаниями сосущей силы, однако оводненность листьев у данного вида очень низкая (в среднем 48,8%), что указывает на плохую водообеспеченность.

4. Для сохранения высокодекоративности в условиях Тбилиси третичные древесные реликты Талыша нуждаются в постоянном поливе на протяжении всей вегетации: пенкоранская акация — 1—2 раза в течение недели, железное дерево, дзельква и дуб каштанолистный — 1 раз в 10—15 дней.

ლ. რადჩენკო, ზ. მანჯავიძე

თბილისის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული თალიშის
 მერქნიანი რელიქტების წყლის რეჟიმის ზოგიერთი მაჩვენებლის
 დინამიკა

რეზიუმე

შესწავლილია თალიშის რელიქტების — ლენქორანის აკაციის, რკინის
 ხის, ძელქვისა და წაბლფოთოლა მუხის წყლის რეჟიმი. დადგინდა, რომ თბი-
 ლისის პირობებში მაღალდეკორატიულობის შესანარჩუნებლად მათ ესაჭირო-
 ებათ რწყვა: ლენქორანის აკაციას კვირაში 1—2-ჯერ, ხოლო დანარჩენ მცენა-
 რებს 10—15 ღღეში ერთხელ.

BOTANY

L. K. RADCHENKO, Z. D. MANJAVIDZE

THE DYNAMICS OF SOME INDICES OF THE WATER REGIME OF
 THE TALYSH WOOD RELICTS INTRODUCED IN THE TBILISI
 BOTANICAL GARDEN

Summary

Some indices of the water regime of Tertiary wood relicts of Talysh mountains (Azerbaijan SSR) have been studied in the environmental conditions of the Tbilisi Botanical Garden. Under insufficient humidification the given species were found to lose their ornamental features. Hence they require regular watering throughout the vegetation period.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Масиев. Автореферат канд. дисс. Баку, 1969.
2. Н. А. Максимов. Тимирязевское чтение, 4. М., 1944.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. Н. КИКВАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ СИНЕГО ПЯТНА НА ВЫЗВАННУЮ
ПАРОКСИЗМАЛЬНУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ
ГИППОКАМПА

(Представлено членом-корреспондентом Академик А. Н. Бакурадзе 10.6.1984)

В настоящее время широко развернуто исследование структурной и функциональной организации синего пятна (СП), а также его афферентных и эфферентных связей. Большой интерес, проявляемый к СП, объясняется его вероятным участием во многих проявлениях физиологической активности организма. По литературным данным известно, что СП должно принимать участие в регуляции парадоксальной фазы сна и уровня внимательного бодрствования [1, 2], в регуляции болевой чувствительности [3] и активности симпатической нервной системы [4]. Согласно данным последних лет, электрическая стимуляция СП влияет и на пароксизмальную активность [5—8]. Исходя из вышесказанного чрезвычайно интересно изучить характер влияния активации СП, а тем более его разрушения как на общее поведение, так и на электрическую активность разных структур головного мозга.

В предлагаемой статье представлены результаты исследования эффектов билатерального разрушения СП на эпилептиформную электрическую активность дорсального гиппокампа, вызванного ритмической стимуляцией этой же структуры. Опыты проводили на половозрелых кошках в условиях хронического эксперимента. Предварительное вживление металлических макроэлектродов с целью раздражения, отведения электрической активности или разрушения структур головного мозга осуществляли стереотаксически под нембуталовым наркозом. После 7-дневного постоперационного периода с соответствующим уходом приступали к предварительным опытам. После их завершения под кратковременным кеталаровым наркозом (3 мг/кг) производили билатеральную коагуляцию СП током в 5 ма в течение 40—60 сек. Через 2 недели после выздоровления животных приступали к повторным опытам. После завершения серий экспериментов животных забивали, головной мозг извлекали полностью, фиксировали в 10%-ном растворе формалина и на его фронтальных срезах проверяли локализацию неизолированных кончиков вживленных электродов.

Как показали опыты, билатеральное разрушение СП приводило к плачевным последствиям: большинство животных погибало после повреждения, а у тех, которых удавалось сохранить благодаря тщательному уходу, отмечались следующие нарушения: в течение 5—6 дней после операции они почти переставали принимать пищу, затем начинали питаться нормально, а через 10—12 дней после разрушения СП проявляли гиперфагию; у большинства животных наблюдались ригидность мускулатуры, характерное для болезни Паркинсона дрожание конечностей и головы; кошки чаще обычного мяукали, не чистились, двигались сравнительно медленно и во время сна проявляли



активную двигательную деятельность. Заметно изменялась и ЭКОГ животных: в коре начинали доминировать высокоамплитудные электрические волны частотой 5—9 гц. В сенсомоторной коре продолжительность отрицательной фазы первичных ответов увеличивалась и появлялись ритмические послеразряды.

Суммарная электрическая активность гиппокампа также менялась после разрушения СП (рис. 1). Так, вместо тэта-ритма, который превалировал до разрушения, возникала более медленная нерегулярная активность. Менялась чувствительность к эпилептогенной стимуляции. До разрушения СП пороговое раздражение дорсального гиппокампа вызывало возникновение локальных пароксизмальных разрядов с оп-

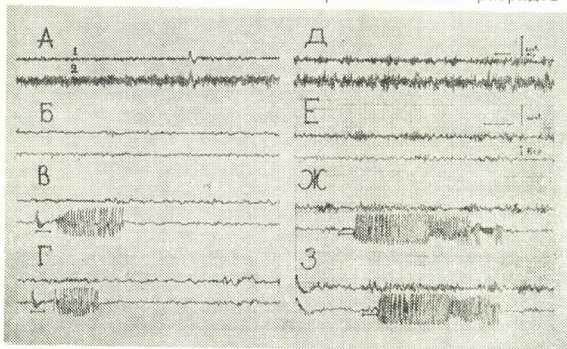


Рис. 1. Влияние билатерального разрушения СП на вызванную эпилептиформную активность дорсального гиппокампа. Регистрируются: 1 — сенсомоторная кора левого полушария; 2 — левый дорсальный гиппокамп; А—Г — до разрушения СП; Д—З — через 15 дней после билатеральной коагуляции СП; А,Б,Д,Е — спонтанная суммарная активность; В,Г,Ж, З — эффекты раздражения гиппокампа. Параметры раздражения: 3 в, 0,1 мс, 50 гц, 2 с (В,Г) и 1,8 в, 0,1 мс, 50 гц, 2 с (Ж, З)

ределенным стабильным скрытым периодом, послеразряды сами по себе были непродолжительны (рис. 1,В,Г). После билатеральной коагуляции СП порог возникновения эпилептиформной активности заметно понижался; пароксизмальные разряды последствия регистрировались непосредственно после эпилептогенной стимуляции, длились дольше и были интенсивнее, чем до разрушения СП (рис. 1,Ж,З).

Снижение порога эпилептогенного раздражения гиппокампа, наблюдаемое после билатеральной коагуляции СП, можно интерпретировать как результат понижения содержания норадреналина в центральной нервной системе. Это предположение подкрепляется нашими предыдущими экспериментами [8], когда истощение норадреналина, осуществляемое путем фармакологического вмешательства, приводило к облегчению судорожных послеразрядов в гиппокампе.

O. კიკვაძე

ლურჯი ლაქის დაზიანების გავლენა ჰიპოკამპის ელექტრული
ბალიზიანებით გამოწვეულ გულყრით აქტივობაზე

რეზიუმე

ზრდასრულ კატებზე ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში შევისწავლეთ შუა ტვინის ლურჯი ლაქის ბილატერალური კოაგულაციის გავლენა ჰიპოკამპის ელექტრული სტიმულაციით გამოწვეულ კვალის პაროქსიზმულ განმუხტვებზე. ლურჯი ლაქის დაზიანებამდე და დაზიანების შემდეგ ჩატარებული ცდებისა და მათი სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ გულყრით აქტივობის გამოსაწვევი გაღიზიანების ზღურბლის სიდიდე საგრძნობლად კლებულობს ლურჯი ლაქის დაზიანების შემდეგ: ჰიპოკამპალური კვალის ელექტრული განმუხტვების აღმოცენების ფარული პერიოდი მკვეთრად მცირდება, ხოლო განმუხტვათა ხანგრძლივობა და ინტენსივობა მატულობს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. N. KIKVADZE

THE EFFECT OF THE LESION OF LOCUS COERULEUS ON THE
PAROXYSMAL ACTIVITY INDUCED BY ELECTRICAL HIPPOCAMPAL
STIMULATION

Summary

The effect of electrical bilateral coagulation of the midbrain locus coeruleus on the evoked paroxysmal activity of the dorsal hippocampus was studied in chronic adult cats. The statistical analysis of the results obtained before and after the lesion of the locus coeruleus revealed that the stimulation threshold of paroxysmal activity markedly decreases after the lesion of locus coeruleus: the latent period of the trace of hippocampal electrical discharges sharply decreases, while the duration and the intensity of the discharges increase. The data obtained allow to suppose that the noradrenergic system of the brain plays an important role in the regulation of hippocampal paroxysmal activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. Chu, F. Bloom. Science. 179, 1973, 908-910.
2. M. Jouvet. Pharmacol. and Future Man. 4, 1973, 103-107.
3. R. Cespuglio, M. Gomez, E. Walker. Electroenceph. clin. Neurophysiol. 47, 3, 1979, 299-308.

4. J. Krowley, J. Maas, R. Roth. Brain res. 183, 2 1980, 301-311.
5. B. Libit *et al.* Epilepsia. 18, 4, 1977.
6. Т. К. Иоселиани, И. Н. Киквадзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980, 453—456.
7. Т. К. Иоселиани, К. Г. Чохели, Н. М. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 96, № 1, 1979, 69—72.
8. И. Н. Киквадзе, Т. К. Иоселиани. Сообщения АН ГССР, 100, № 1, 1980, 193—196.

Т. Э. АДАМИЯ

ВЛИЯНИЕ АНТИХОЛИНЕРГИЧЕСКИХ И АНТИХОЛИНЭСТЕРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОБУЧЕНИЕ И ДИНАМИКУ МЕСТНОГО КРОВОТОКА В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА У КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 19.7.1984)

В исследованиях, проведенных нами ранее [1, 2] по выявлению особенностей динамики местного кровотока в теменной области коры головного мозга (ММКТ) у крыс при решении многоходовых лабиринтных задач, было показано, что процесс поиска оптимальной траектории движения по лабиринту всегда сопровождается повышением ММКТ в указанной области коры.

Внутрибрюшинная инъекция холинергического блокатора скополамина до начала обучения в дозе 1 мг/кг вызывала полное нарушение процесса обучения и одновременно с этим устранение эффекта повышения ММКТ, сопровождающего этот процесс. Как показали специально проведенные острые опыты [3], используемая доза скополамина примерно через 20 мин после инъекции приводила к ярко выраженному сужению пиальных артерий (ПА) разного калибра, длящемуся в течение нескольких часов.

Для создания модели ограниченной во времени блокады холинергических структур, в настоящей работе мы использовали антагонизм антихолинергических веществ с антихолинэстеразами. С этой целью в нескольких сериях хронических и острых опытов инъекцию скополамина дополняли введением галантамина (5 мг/кг) или эзерина (1 мг/кг). Непрерывную регистрацию ММКТ осуществляли методом электрохимической генерации водорода [4], модифицированным для применения в условиях хронического эксперимента [5].

Последовательность проведения хронических опытов была следующей: на 4-й день после вживления электродов животным (40 белых крыс-самцов весом 150—200 г) по одному разу пускали по лабиринту. Убедившись в наличии эффекта повышения ММКТ в теменной области коры головного мозга, интраперитонеально вводили скополамин. Спустя 20 мин животных вновь пускали по лабиринту для оценки угнетения эффекта повышения ММКТ. После этого половине группы подопытных животных инъекцировали внутрибрюшинно галантамин, а другой половине — эзерин (в указанных выше дозах) и спустя 20 мин после инъекции начинали проводить полный цикл их обучения прохождению лабиринта с одновременной регистрацией ММКТ.

В результате опытов было выявлено, что используемые нами антихолинэстеразные вещества полностью восстанавливают как эффект повышения ММКТ в теменной области коры головного мозга, наблюдаемый у животных, не подвергающихся действию холинергического блокатора (рис. 1), так и их способность обучаться нахождению оптимальной траектории движения по лабиринту для попадания в ящик-гнездо.

В серии острых опытов на 12 животных, находящихся под легким гексаналовым наркозом, проводили сериальную микрофотосъемку

ПА. На полученных снимках измеряли просвет ПА в контроле, после инъекции скополамина и постскополаминного ввода галантамина (6 животных) или эзерина (6 животных). Дозировка указанных веществ была аналогичной хроническим опытам. На рис. 2 хорошо видно, что как галантамин, так и эзерин практически полностью восстанавливают просвет ПА, суженный скополамином.

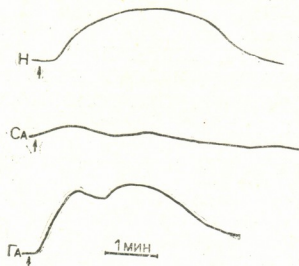
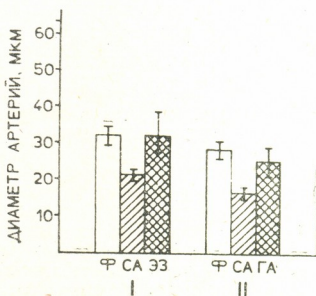


Рис. 1. Динамика ММКТ при прохождении крысой лабиринта в норме (Н), после действия скополамина (СА) и последующего ввода галантамина (Га). Стрелками указаны моменты пересадки животного на стартовую площадку

Описанные выше результаты хронических и острых опытов наглядно иллюстрируют эффект действия антихолинергических и антихолинэстеразных веществ как на поведение животных в лабиринте, так и на сосудистые реакции в головном мозге.

Известно, что сосуды головного мозга хорошо иннервированы как симпатическими, так и парасимпатическими нервными волокнами. Известно и то, что симпатические адренергические волокна исходят из верхнего шейного ганглия и дают хорошо развитую сеть вокруг ПА [6]. В некоторых случаях адренергически нервные сплетения обнаруживаются и вокруг ответвлений ПА, проникающих в мозговую паренхиму [7]. Холинергические нервные окончания на мозговых сосудах идентифицированы также достаточно точно, однако, в отличие от адренергических волокон, они не обнаружены на внутримозговых сосудах [8]. Согласно нейрогенной теории, указанным нервным эффектам придается важное значение в осуществлении регуляции мозгового кровообращения [9].

Рис. 2. Среднестатистические изменения диаметра ПА после инъекции скополамина (СА) и последующего ввода эзерина (Э) или галантамина (Га) для сосудов калибром 20—40 мкм (I), 25—50 мкм (II) Ф — фон



Наши опыты свидетельствуют, что блокада холинорецепторов на мембранах эффекторных клеток у окончаний холинергических волокон посредством скополамина; во-вторых, нарушает функционирование механизма дилатации ПА (отсутствие повышения ММКТ при решении лабиринтной задачи) и, во-вторых, нарушает баланс в пользу

тонуа адренергической иннервации (сужение просвета ПА в острых опытах после инъекции скополамина). То, что эти эффекты вызваны действием именно скополамина и что они обратимы, доказывается эффектом действия антагонистов-галанамина и эзерина.

Таким образом, анализ полученных нами результатов, а также известные литературные данные, в частности о нарушении ауторегуляторных реакций ПА при изменениях системного артериального давления в результате действия таких холинергических блокаторов, как атропин и амизил [9], позволяют сделать вывод о важной роли нейрогенного звена в механизме регуляции местного кровотока в головном мозге.

Кроме того, подтверждается, что именно нейрогенное звено приобретает главенствующую роль в реакции ММКТ в условиях изменения функциональной активности нервной ткани, как это было описано в структурной схеме организации процесса регуляции местного кровотока в головном мозге [5], и при использовании скополамина в качестве психотропного агента необходимо учитывать, что он обладает и вазоактивными свойствами.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 27.9.1984)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ადამია

ანტიკოლინერგული და ანტიკოლინესტერაზული ნივთიერებების
 გავლენა დასწავლის პროცესზე და ადგილობრივი სისხლის
 ნაკადის დინამიკაზე ვირთაბების თავის ტვინის ქერაში

რეზიუმე

პერიტონიალური ინექცია სკოპოლამინისა მთლიანად არღვევს როგორც დასწავლის პროცესს, ისე მასთან მჭიდრო კორელაციაში მყოფ სისხლის ნაკადის დინამიკას ქერქის თხემის უბანში. სკოპოლამინის მოქმედების ეს ეფექტი სრულად ითრგუნება ეზერინის ან პალანტამინის შემდგომი ინექციით. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ ეს ნივთიერებები ხსნიან სკოპოლამინის მოქმედებით გამოწვეულ პიალური არტერიების შევიწროვებას.

გამოტანილია დასკვნა, რომ ქოლინორეცეპტორების ბლოკადა სკოპოლამინის მეშვეობით არღვევს პიალური არტერიების დილატატორული მექანიზმის ფუნქციონირებას და ცვლის ძალთა ბალანსს ადრენერგული ტონუსის სასარგებლოდ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. E. ADAMIA

THE EFFECT OF CHOLINE AND CHOLINESTERASE ANTAGONISTS
 ON THE LEARNING PROCESS AND LOCAL CEREBRAL BLOOD
 FLOW DYNAMICS IN RAT

Summary

In albino rat experiments in maze the effect of choline and cholinesterase antagonists on the learning process and local cerebral blood flow dy-



namics (polarography of the electrochemically generated hydrogen) was examined. Both the normal learning process and closely correlated with it dynamics of local blood flow in the parietal cortex were completely disturbed by the intraperitoneal injection of anticholinergic agent scopolamine. This effect of scopolamine was entirely inhibited by subsequent injection of cholinesterase antagonists (eserine or halantamine). The latter is shown to completely eliminate the scopolamine-induced constriction of the cerebral pial arteries.

It is concluded that the blocking of choline receptors by scopolamine disturbs the functioning of the dilatatory mechanism of the pial arteries and thus alters the normal balance of vasomotor influences in favour of the adrenergic tone.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Митагвария, Т. Э. Адамия, К. Д. Латария. Сообщения АН СССР, 91, № 3, 1978.
2. Т. Э. Адамия, К. Д. Латария, Н. П. Митагвария. Изв. АН СССР, сер. Биол., 4, № 3, 1978.
3. Т. Э. Адамия, Н. П. Митагвария. Сообщения АН СССР, 106, № 2, 1982.
4. K. Stosseck *et al.* Pflugers Arch., 348, 1974.
5. Н. П. Митагвария. Устойчивость циркуляторного обеспечения функций головного мозга. Тбилиси, 1983.
6. L. Edvinsson, E. T. MacKenzie. Pharmacol. Rev., 28, 1977.
7. L. Edvinsson *et al.* Z. Zellforsch., 134, 1972.
8. M. J. Purves. Circul. Res., 43, 1978.
9. G. I. Mchedlishvili, L. S. Nikolaishvili. Pflugers Arch., 315, 1970.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ц. Г. СУКНИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ КАВИНТОНА НА РАННЮЮ СТАДИЮ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО НЕВРОЗА
И НА УСТОЙЧИВОСТЬ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
К ИНФОРМАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 7.9.1984)

Одним из возможных, но мало используемых методов оптимизации высших функций мозга является улучшение кровоснабжения мозговой ткани. Известно, что при эмоциональном состоянии меняется мозговое кровоснабжение [1], а при некоторых формах экспериментальных неврозов нарушается кровоснабжение неокортекса [2, 3]. С другой стороны, кавинтон представляет собой препарат, который избирательно действует на сосудистую систему головного мозга, улучшая его кровоснабжение, способствует утилизации кислорода и повышает порог переносимости анонсов мозговыми клетками. Путем биохимических эффектов препарат усиливает функции мозга, благоприятно влияет на тканевую концентрацию циклического АМФ, серотонина и АТФ, ускоряет как аэробное, так и анаэробное усвоение глюкозы. Отсюда возникла задача исследования влияния кавинтона на раннюю стадию экспериментального информационного невроза, а также на устойчивость нервной системы к информационной патологии.

Опыты проводились на трех группах животных (всего на 15 собаках). В условиях неограниченной двигательной активности у всех собак вырабатывались двигательно-пищевые условные рефлексы к трем кормушкам на разные звуковые раздражители: на тон 500 гц, звонок и звуковые щелчки, а также отрицательный условный рефлекс (дифференцировка) к одной кормушке. После упрочения условных рефлексов методом отсроченных реакций устанавливался максимум краткосрочной памяти на все условные сигналы. Затем все собаки подвергались невротизации методом, предложенным М. М. Хананашвили [4].

У животных систематически регистрировалась частота сердцебиения, измерялось артериальное давление по Ван-Лерзуму (через сонную артерию, выведенную в кожный лоскут). Полученные данные обрабатывались статистически по Т-критерию Стьюдента.

Первой группе собак (№ 1, 2, 3, 4, 5) давался кавинтон на ранней стадии патологии $per os$ в дозе 1 мг/кг.

Ранняя стадия невроза характеризовалась следующими симптомами: собаки становились возбужденными как в экспериментальном помещении, так и вне его, отмечались частое почесывание, усиление двигательной активности, удлинение времени возвращения на стартовое место, ухудшение памяти, статистически достоверное ($p < 0,001$) учащение сердцебиения.

После проведения курса лечения (в течение 30 дней) у этой группы собак улучшение состояния не наблюдалось.

Второй группе собак (№ 6, 7, 8, 9, 10) давался кавинтон в той же дозе и тем же путем в течение 30 дней, однако до введения невро-



ტიზირუющего фактора. Через 2 недели после приема кавинтона у собак статистически достоверно ($p < 0,001$) уменьшилось время возвращения на стартовое место. Реакции животных стали более четкими. У второй группы собак отклонения в поведении начались позже (через 7—11 дней). Кроме того, по сравнению с контрольной группой удлинился предневротический период: защитные компенсаторные механизмы проявлялись долго.

Для этой группы собак было очень характерным развитие охранительного торможения: собаки стали малоподвижными, но работу с максимальной отсрочкой выполняли хорошо, изредка наблюдались нереагирование на часть сигналов, удлинялось время возвращения на стартовое место; артериальное давление держалось в пределах нормы. Такой период повышенного тормозного состояния длился долго — в течение месяца и более.

У контрольной группы собак (№ 11, 12, 13, 14, 15), которым кавинтон не давался, изменения в поведении начались на второй же день: они возбуждались, регистрировалась тахикардия. У этой группы собак тормозное состояние длилось недолго — в течение 2—5 дней, потом оно сменялось чрезмерно возбужденным состоянием. В предневротическом состоянии у всех собак контрольной группы эпизодически повышалось артериальное давление на 30—50 мм рт. ст.

Следовательно, согласно нашим исследованиям, кавинтон повышает устойчивость нервной системы к экспериментальному информационному неврозу. Он, очевидно, повышает функциональное состояние головного мозга, о чем свидетельствует тот факт, что после невротизации отклонения в поведении у второй группы собак начинаются позднее. Кроме того, исследования показали, что прием кавинтона заранее, до невротизации, усиливает компенсаторные механизмы путем усиления тормозного процесса.

Ранняя стадия экспериментального информационного невроза, должно быть, характеризуется формированием патологических процессов с характерными биохимическими сдвигами, устойчивыми к кавинтону, поэтому препарат и не оказывает влияния на ранней стадии развития патологии.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 14.9.1984)

აღმნიშნა და ცნობელთა ფიზიოლოგია

ც. სუქნიძე

კავინტონის გავლენა ექსპერიმენტული ინფორმაციული ნევროზის ადრეულ სტადიაზე და ინფორმაციული პათოლოგიის მიმართ ნერვული სისტემის მდგრადობაზე

რეზიუმე

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნორმალურ ძაღლებში კავინტონი აძლიერებს ნერვული სისტემის მდგრადობას ინფორმაციული პათოლოგიის მიმართ, ხოლო მისი მიღება ექსპერიმენტული ნევროზის ადრეულ სტადიაზე არ იძლევა სამკურნალო ეფექტს.

Ts. G. SUKNIDZE

EFFECT OF CAVINTON ON THE EARLY STAGE OF EXPERIMENTAL INFORMATIONAL NEUROSIС AND THE STABILITY OF THE NERVOUS SYSTEM TO INFORMATIONAL PATHOLOGY

Summary

Experiments showed that cavinton increases the stability of the nervous system to informational pathology in normal dogs; however, its application at the early stage of experimental neurosis has no curative effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Митагвария. Устойчивость циркулярного обеспечения функций головного мозга. Тбилиси, 1983.
2. М. Г. Айрапетянц, А. М. Вейн. Неврозы в эксперименте и клинике. М., 1982.
3. М. М. Александровская, А. В. Кольцова. ЖВНД, т. 30, вып. 4, 1980, 747—751.
4. М. М. Хананашвили. ЖВНД, т. 24, № 4, 1974, 675—680.

З. Г. СУРВИЛАДЗЕ

МЕХАНИЗМ ИНГИБИРОВАНИЯ РИБОНУКЛЕАЗЫ BACILLUS INTERMEDIUS 7P ИОНАМИ Zn^{2+}

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 10.9.1984)

Специфичность и механизм действия фермента — внеклеточной РНКазы (биназы), продуцируемой споровыми бактериями вида *Bacillus Intermedius*, еще недостаточно хорошо изучены [1, 2]. В то же время известно, что некоторые двухвалентные катионы являются ингибиторами различных РНКаз [3, 4].

Целью данного исследования было обнаружение ингибиторов биназы и изучение механизма ингибирования.

В работе использовали суммарную дрожжевую РНК («Sigma», США), которую дополнительно очищали пересаживанием этанолом. Удельную активность фермента определяли по приросту кислото-растворимой фракции, образующейся в результате расщепления РНК, аналогично работе [1]. К 1 мл раствора РНК в 0,1 М трис-НСl буфере (рН 8,5), содержащего нужную концентрацию ингибитора, добавляли 10 μ l раствора фермента и реакционную смесь инкубировали в течение 15 мин при 37°C. Реакцию останавливали добавлением 200 μ l раствора 0,75%-ного уранилацетата в 25% $HCIO_4$. Смесь охлаждали и центрифугировали. 200 μ l супернатанта разбавляли 16 раз и оптическую плотность раствора измеряли при 260 нм. В качестве ингибиторов использовали $CaCl_2$ («Sigma» США). $MgCl_2$ и $ZnCl_2$ (х. ч., СССР) дополнительно очищали перекристаллизацией.

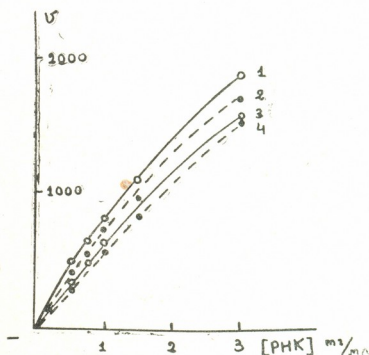


Рис. 1. Зависимость начальной скорости реакции расщепления РНК, катализируемой биназой в присутствии ионов Zn^{2+} , от концентрации субстрата. Концентрация Zn^{2+} : 1—0,25 мМ; 2—0,5 мМ; 3—1 мМ; 4—1,5 мМ (рН 8,5; 37°C)

Оказалось, что лишь при высоких концентрациях (>10 мМ) ионы Mg^{2+} и Ca^{2+} , т.е. катионы, стабилизирующие вторичную структуру РНК, замедляют действие фермента. Ионы Zn^{2+} являются сильными

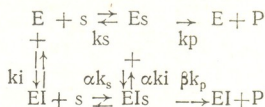


ингибиторами биназы. На рис. 1 приведены кривые зависимости скорости расщепления РНК от концентрации субстрата при различных концентрациях ингибитора. Линеаризация этих кривых в координатах обратных величин приводит к получению семейства прямых, пересекающихся в правом верхнем квадранте графика.

Константы скорости ингибирования биназы ионами Zn^{2+}

Zn^{2+} мМ	K_{S1}	V_{M1}	$tg\varphi = K_s/V_m \cdot 10^{-4}$	$1/V_{m1} \cdot 10^{-4}$
0	2,7	3535	7,67	2,8
0,25	4	4065	9,8	2,46
0,5	5,56	5000	11,1	2
1	7,4	5555	12,8	1,8
1,5	10	6667	15	1,5

Как видно из таблицы, с увеличением концентрации Zn^{2+} увеличивается как $V_{M(каж)}$, так и $K_{S(каж)}$. Это указывает на то, что наблюдается гиперболическое ингибирование смешанного типа. Ход реакции можно представить следующим механизмом:



где $\alpha > \beta > 1$; E — РНКаза; I — Zn^{2+} ; V_m и K_s определены из графика, когда $[Zn^{2+}] = 2$.

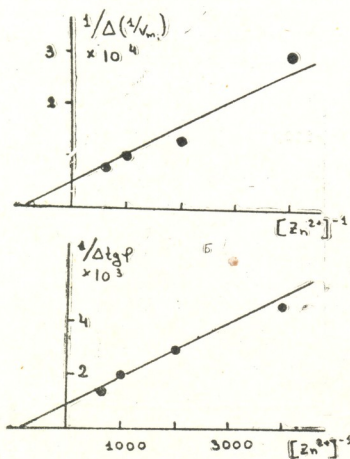


Рис. 2. Зависимость обратной величины $\Delta(1/V_m)$ (а) и $\Delta tg\varphi$ (б) от обратной величины концентрации ионов Zn^{2+} (рН 8,5; 37°C)

Такой тип ингибирования (когда $\alpha > \beta > 1$) встречается не очень часто, и количественное определение величин α и β затруднено рядом



осложнений процесса [5]. Скорость этой реакции в координатах Лай-нуивера—Берка

$$\frac{1}{v} = \frac{\alpha K_s}{V_m} \left(\frac{[I] + K_i}{\beta [I] + \alpha K_i} \right) \frac{1}{[s]} + \frac{1}{V_m} \left(\frac{[I] + \alpha K_i}{\beta [I] + \alpha K_i} \right).$$

Для определения таких кинетических параметров, как α , β и K_i , необходимо построить дополнительные графики

$$\Delta \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi = \frac{\alpha K_s}{V_m} \left(\frac{[I] + K_i}{\beta [I] + \alpha K_i} \right) - \frac{K_s}{V_m}$$

и

$$\Delta \left(\frac{1}{V} \right) = \frac{1}{V_m} - \frac{1}{V_{m1}} = \frac{1}{V_m} - \frac{1}{V_m} \left(\frac{[I] + \alpha K_i}{\beta [I] + \alpha K_i} \right).$$

В обратных координатах эти величины линеаризуются рис. 2,а,б):

$$\frac{1}{\Delta \operatorname{tg} \varphi} = \frac{\alpha K_i V_m}{K_s(\alpha - \beta)} \frac{1}{[I]} + \frac{\beta V_m}{K_s(\alpha - \beta)}; \quad \Delta \left(\frac{1}{V} \right) = \frac{\beta V_m}{\beta - 1} + \frac{\alpha K_i V_m}{\beta - 1} \frac{1}{[I]}.$$

Используя эти зависимости, можно устранить трудности, отмеченные в статье [5]. Определены все кинетические параметры этой реакции:

$$V_m = 3535; K_s = 2,7 \frac{\text{мг}}{\text{мл}}; K_i = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}; \alpha = 10,3; \beta = 4,2.$$

Математическое моделирование с использованием этих параметров дает хорошее совпадение теоретических и экспериментальных данных.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 13.9.1984)

ბიოქიმია

ზ. სურგილაძე

BACILLUS INTERMEDIUS 7P რიზონუკლეაზას ინჰიბირების
მექანიზმი Zn^{2+} იონებით

რეზიუმე

Zn^{2+} იონების თანობისას რნმ-ით რნმ-ის ჰიდროლიზის სტაციონარული კინეტიკის ექსპერიმენტული შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ადგილი აქვს შერეული სახის ჰიპერბოლურ ინჰიბირებას ($\alpha > 1$, $\beta > 1$, $\alpha > \beta$) განსაზღვრულია რეაქციის კინეტიკური პარამეტრები.

Z. G. SURVILADZE

 INHIBITORY ACTION OF Zn^{2+} ON RIBONUCLEASE *BACILLUS*
INTERMEDIUS 7P CATALYSIS

Summary

The steady state kinetics of RNA degradation in the presence of RNase *Bac. Intermedius* and Zn^{2+} ions at pH 8.5 has been investigated. Increasing the Zn^{2+} concentration caused an increase of $V_{m(app)}$ and $K_{s(app)}$. $\alpha > 1$, $\beta > 1$ as well as $\alpha > \beta$. In other words, the increase of k_p falls short of K_s increase. All kinetic parameters of hyperbolic mixed-type inhibition have been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Голубенко, Н. П. Балабан, И. Б. Лещинская, Т. И. Волкова, Г. И. Клейнер, Н. К. Чепурнова, Г. А. Афанасенко, С. М. Дудкин. Биохимия, 44, 4, 1979, 640—646.
2. М. Я. Карпейский, А. Ж. Ханданян, Н. К. Чепурнова, А. Л. Платонов, Г. И. Яковлев. Биоорг. химия, 7, 11, 1981, 1669—1679.
3. Р. И. Татарская, Н. М. Абросимова-Амельянчик, В. Д. Аксельрод, А. И. Кореняко, Н. Я. Ниедра, А. А. Баев. Биохимия, 31, 5, 1966, 1017—1026.
4. M. Itaya, Y. Inou. Biochem. S. 207, 2, 1982. 357-362.
5. К. Мартинек, С. Д. Варфоломеев, А. В. Левашов, И. В. Березин. Молек. биол., 5, 3, 1971, 351—361.

Л. Ш. ТУШИШВИЛИ, К. В. СУЛАБЕРИДZE
ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ СТЕРИНОВ В ЛИСТЬЯХ
ЦИТРУСОВЫХ В ПЕРИОД ПОКОЯ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 19.10.1984)

Известно, что стерины присутствуют в клеточных мембранах и влияют на физическое состояние и функциональные свойства этих структур [1]. Так как в процессе адаптации растений к низким температурам в мембранах происходит целый ряд изменений физического и физиолого-биохимического характера [2], не должны быть неожиданными изменения стеринового состава растений в течение температурно-адаптационного процесса.

В настоящей работе впервые изучены состав и динамика суммарных, свободных и гликолизированных стерinov в листьях разных по морозоустойчивости цитрусовых в течение осенне-зимнего периода.

Объектом исследования служили листья средних ярусов стеблей лимона сорта Новогрузинский (наименее морозоустойчивый), апельсина сорта Местный (среднеморозоустойчивый в ряду исследуемых цитрусовых) и Юноса Юзу (морозоустойчивый), культивируемых на территории Батумского ботанического сада АН ГССР. Образцы собирали в конце месяца (август, ноябрь, январь, март 1980—1981 гг.) с одних и тех же деревьев, выращенных в одинаковых экологических условиях, в утренние часы. За этот период не наблюдались резкие температурные изменения воздуха. Минимальная температура воздуха составляла -2°C (январь).

Липидные экстракты из воздушно-сухого растительного материала получены по методу Фолча [4]. Во всех образцах обнаружены свободные, гликолизированные и этерифицированные стерины (ССТ, СТГ и ЭСТ, соответственно). Стерины выделены по методу [5].

Идентификацию стерinov осуществляли с помощью методов высокоэффективной ТСХ (ВЭТСХ), ГЖХ-МС, ГЖХ и УФ-спектрофотометрии [6]. Во всех образцах показано наличие десметилстерinov $R_f - 0,45$, а также монометил- ($R_f - 0,52$) и диметилстерinov ($R_f - 0,62$) в элюенте гептан-диэтиловый эфир-уксусная кислота (7:3:0,1 [7]. Разделение этих стерinov проводили на пластинках для ВЭТСХ на стеклянной подложке с силикагелем КСКГ (5—8 мкм) с неорганическим связующим [8] при двукратном хроматографировании. Детектирование: 10% фосфорномолибденовая кислота в этаноле.

Качественный состав стерinov представлен холестерином, кампестерином, стигмастерином, β -ситостерином, Δ^7 -монометилстерином и 24-этилиденлофенолом.

Как видно из рис. 1, в (см. таблицу) в ноябре, с понижением температуры воздуха, независимо от вида и морозоустойчивости в листьях цитрусовых количество липидов увеличивается. При дальнейшем понижении температуры (в январе) начинается накопление липидов. Однако в марте содержание общих липидов снижается. Литературные данные [9] о динамике содержании липидов в осенне-зимний период совпадают с нашими наблюдениями.

Результаты количественного определения свободных, гликолизированных и суммарных стерinov свидетельствуют о том, что более интенсивное накопление в период покоя происходит в листьях более морозоустойчивых видов цитрусовых (рис. 1, а, б). Наблюдаются коли-

чественные изменения стерина на протяжении всего сезона. В листьях лимона, апельсина и Юноса Юзу количество свободных, гликолизированных и суммарных стерина увеличивается к концу января,

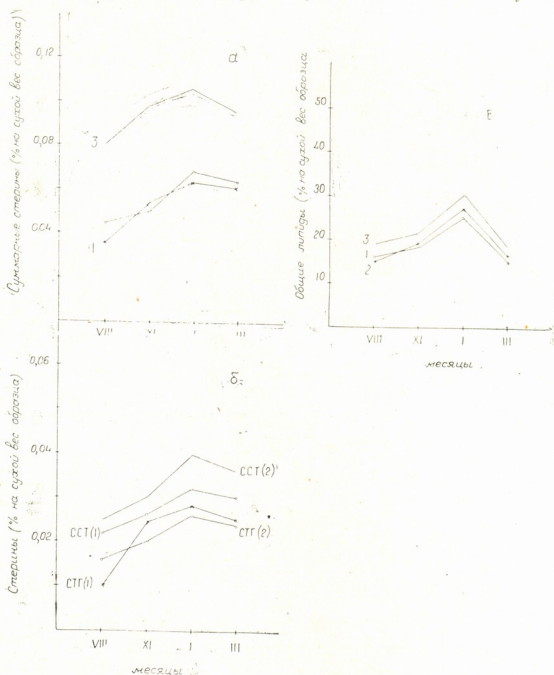


Рис. 1. Динамика содержания (а) суммарных стерина, (б) свободных и гликолизированных стерина, (в) общих липидов в листьях цитрусовых: (1) — лимона, (2) — апельсина, (3) — Юноса Юзу

затем оно уменьшается незначительно (рис. 1а,б). Вероятно, незначительное уменьшение количества стерина в марте является временным явлением перед началом активного биосинтеза стерина в вегетационном периоде.

Сравнительно высокое содержание стерина в листьях цитрусовых в первой половине зимы можно объяснить, с одной стороны, накоплением углеводов и липидов (таблица), [9, 10], а также увеличением мембранного материала в закаленных растениях [11], и, с другой стороны, приспособительной реакцией растений на выживание в неблагоприятных условиях среды.

Как видно, изменения стеринового состава зависят от температурного режима (положительные, отрицательные температуры) закалывания и специфичности физиологических и биохимических процессов развития растения. Возможно, что более интенсивное накопление стерина в листьях апельсина и Юноса Юзу по сравнению с лимоном является признаком морозостойчивости. Такая же специфика имела место при изучении состава фосфолипидов в разных по морозостойчивости сортах растений [12, 13].



В период покоя наблюдаются количественные изменения индивидуальных стероидов (таблица).

В заключение следует отметить, что факт нарастания количества стероидов при небольших отрицательных температурах, которые не вызывают повреждения растений, и уменьшения содержания стероидов, а также соотношения стероидов фосфолипиды при воздействии низких температур, которые вызывают частичную гибель растений, указывает на перспективность дальнейших поисков в этом классе соединений, в предположении, что стероиды и стерин-фосфолипидные взаимодействия участвуют в процессе закалывания, стабилизируя мембраны. Стабильность клеточных мембран — один из основных признаков устойчивости растений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 2.11.1984)

ბიოქიმია

ლ. თუშიშვილი, კ. სულაბერიძე

სტერინების დინამიკა ციტრუსოვანთა ფოთლებში სვენების დროს

რეზიუმე

დადგენილია, რომ საკვლევ ციტრუსოვანთა ფოთლებში საერთო ლიპიდების და სტერინების რაოდენობა იცვლება შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში, აღწევს რა მაქსიმუმს იანვარში. ნაჩვენებია, რომ ციტრუსოვანთა შედარებით ყინვაგამძლე სახეობები ხასიათდებიან ლიპიდების და სტერინების მეტი რაოდენობით.

BIOCHEMISTRY

L. Sh. TUSHISHVILI, K. V. SULABERIDZE

STEROL DYNAMICS IN CITRUS LEAVES DURING DORMANCY

Summary

The content of total lipids and sterols in the citrus leaves of frost-resistant citrus species studied varies throughout the season, achieving the maximum value in January. It is shown that the more frost-resistant species of citrus are characterized by a higher content of lipids and sterols in comparison with non-frost resistant species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Grunwald. Phil. Trans. Roy. Soc. London, B284, № 1002, 1978, 541.
2. Т. С. Сулакадзе. Физиологические основы морозоустойчивости цитрусовых растений. Тбилиси, 1967.
3. D. L. Davis, V. C. Finkner. Plant Physiol., 52, 1972, 324.
4. I. Folch *et al.* Biol. Chem., 226, № 1, 1957, 497.
5. C. Grunwald. Plant Physiol., 45, 1970, 663.
6. Л. Ш. Тушишвили, С. В. Дурмишидзе, К. В. Сулаберидзе. ХПС, 4, 1982, 478.
7. A. Kornfeldt. Lipids, 16, № 5, 1981, 306.
8. Б. Г. Беленький, Э. С. Ганкина, Л. С. Литвинова, И. И. Ефимова. Биоорг. химия, 10, № 2, 1984, 244.
9. С. А. Марутян. Биохимические аспекты формирования и диагностики морозоустойчивости виноградного растения. Ереван, 1978, 45.
10. В. Т. Гогия. Биохимия субтропических культур. Тбилиси, 1979, 233.
11. I. Horvatch *et al.* Physiol. Plant., 49, 1980, 117.
12. А. Д. Дограмаджян, С. А. Марутян, Ж. А. Петросян. Физиол. раст., 16, 3, 1969, 470.
13. I. Horvatch *et al.* Physiol. Plant., 45, № 1, 1979, 57.

Ш. Г. СИЧИНАВА

ПРИУРОЧЕННОСТЬ ВИДОВ КОМПЛЕКСА
ANORHELES MACULIPENNIS MEIGEN
К ОТДЕЛЬНЫМ ГИПСОМЕТРИЧЕСКИМ ЗОНАМ
И ЛАНДШАФТАМ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 2.11.1985)

В Грузии изучением морфологии яиц при повсеместном доминировании *An. maculipennis* на побережье Абхазии [1], в г. Поти и в Алазанской долине [2, 3] зарегистрированы кладки *An. messeae*. В Гальском [1] и Гагрском [4] районах получены единичные кладки «melanoon», а в Алазанской и Куринской долинах, в г. Поти [3] и в с. Гагида Гальского района [5, 6] — также единичные «subalpinus». Распространение *An. sacharovi* установлено в Сигнахском и Гардабанском районах, особенно у оз. Кумиси Восточной Грузии [2, 3, 7].

На основании структуры дорзальной поверхности яиц, характера межреберных перепонок и количества ребер удалось установить в Западной Грузии нам [8] распространение только трех форм («*maculipennis*», «*subalpinus*», «*melanoon*») комплекса. Однако в связи с значительной изменчивостью структуры поверхности яиц и межреберных перепонок этих форм таксономический ранг комплекса «*maculipennis*» в указанной части республики определен нами [8, 9, 10] гибридологическим, хромосомным и морфологическим анализами.

В результате изучения данного вопроса на уровне требований современной биологии выяснилось, что потомство F_1 при скрещивании «*subalpinus*» (с пестрой и черной поверхностью яиц) и «*maculipennis*» (с модификациями поверхности яиц) по обоим направлениям имеет типичные для межвидовых гибридов несеконъюгированные хромосомы [10]. Исходные формы почти четко различаются между собой также по структуре поверхности экзохорiona яиц и количеству ребрышек [8, 9]. На основании этих данных в Западной Грузии подтверждено распространение двух видов комплекса — *An. maculipennis* и *An. subalpinus* [8, 9, 10].

An. maculipennis распространен в равнино-низменной и холмистой (0—200 м над уровнем моря), предгорной (200—500 м), низкогорной (500—1000 м), средне- и высокогорной (выше 1000 м) зонах Западной Грузии. Здесь он встречается в основном от 0 до 1600 м над уровнем моря и доминирует по численности от р. Псоу до р. Ингури и от р. Натанеби до Турецкой границы Аджарии. В пределах центральной части Колхидской низменности на высотах от 80 м над уровнем моря и до высоких гор он также является видом, превалирующим в комплексе по численности (см. карту).

Комары *An. subalpinus* приурочены к центральному прибрежному ландшафту равнино-низменной и холмистой зоны — от левого берега р. Ингури до правого берега р. Натанеби. На высотах от 0 до 80 м над уровнем моря этот вид распространен здесь совместно с *An. maculipennis* (см. таблицу и карту), но в Хобском, Цхакаевском, Абашском, Ланчхутском, Самтредском районах и в г. Поти на высотах от 0 до 30 м он занимает доминантное место (51,9—91,6%) по сравнению

с последним видом. При этом в самых прибрежных населенных пунктах Зугдидского (с. Анаклия), Хобского (с. Кулеви), Цхакаевского (с. Чаладиди), Абашского (сс. Кетилари, Наесакао) районов и в г. Потти, расположенных на высотах от 0 до 15 м над уровнем моря, число



Рис. 1

комаров *An. subalpinus* колеблется от 70,2 до 91,6% (таблица). Однако в дождливый сезон, в связи с частыми разливами рек и размывом их побережья и пойменных водоемов — мест выплода *An. maculipennis*, в указанных местах процентное соотношение *An. subalpinus* возрастает до 94,9—98,5. В центральном прибрежном ландшафте число комаров *An. subalpinus* с черными яйцами колеблется от 0,5 до 10,5%, остальная часть популяции представлена в основном комарами, откладывающими пестрые яйца. В предгорной и низогорной зонах комарам *An. maculipennis* сопутствует *An. subalpinus* с исключительно черными яйцами, а комары с пестрыми яйцами не встречаются выше 80—100 м над уровнем моря. Последний вид комплекса с модификациями отмеченных яиц встречается также в некоторых населенных пунктах прибрежной части Гагрского, Гудаутского, Сухумского, Гульрипшского, Очамчирского и Кобулетского районов, но в этих местах он малочислен, а на правом берегу р. Ингури, в населенных пунктах Пичори и Гогида Гальского района количество *An. subalpinus* значительно высокое (таблица).

Биотопами водных фаз *An. subalpinus* служат хорошо прогреваемые (гипертермичные) болота, заболоченности и лужи, расположенные на торфяно-болотных и иловато-болотных почвах. Водные фазы *An. maculipennis* заселяют гипер-, изо- и гипотермичные водоемы (заболоченности, лужи, пойменные водоемы, карьеры, родники, побережья рек, речек, озер и водохранилищ) с каменисто-песчаным или глинистым дном.

Количественное соотношение распространения видов комплекса *An. maculipennis* в центральной части равнинно-низменной и холмистой зоны на основании морфологического и гибридологического анализов в 1980—1982 гг.

Районы	Место сбора комаров	Высота пунктов сбора комаров, м н. у. м.	Число яйцекладок (всего)	Из них число и процент	
				<i>An. subalpinus</i>	<i>An. maculipennis</i>
Гальский	Гагида	4	67	22(32,8)	45(65,7)
	Пичори	4	72	25(34,7)	47(65,3)
	Тагилони	50	63	2(3,2)	61(96,8)
Зугдидский	Анаклия	3	84	68(81,0)	16(19,0)
	Дарчели	15	77	21(27,3)	56(72,7)
	Кахати	75	80	8(10,0)	72(90,0)
Хобский	Кулеви	0	96	87(90,6)	9(9,4)
	Хорга	10	95	50(52,6)	45(47,4)
	Ноджихеви	30	81	42(51,9)	39(48,1)
Цхакаевский	Чалადиди	6	104	73(70,2)	31(29,8)
	Теклати	30	185	99(53,5)	86(46,5)
	Накалакеви	80	68	7(10,3)	61(89,7)
Абашский	Кетилари	12	102	93(91,2)	9(8,8)
	Наесакао	15	112	94(83,9)	18(16,1)
	Норио	28	73	43(58,9)	30(41,1)
Ланчхутский	Супса	7	109	67(61,5)	42(38,5)
	Нигвзиани	8	64	35(54,7)	29(45,3)
	Джалана	10	63	36(57,1)	27(42,9)
Самтрედский	Саджавахо	10	75	41(54,7)	34(45,3)
	Далпარი	10	71	38(53,5)	33(46,5)
	Пирвелмаиси	25	37	19(51,4)	18(48,6)
Махарадзевский	Уреки	3	55	31(56,4)	24(43,6)
	Натанеби	10	104	52(50,0)	52(50,0)
	Тхинвали	47	32	1(3,1)	31(96,9)
Кобулетский	Очхамури	11	91	6(6,6)	85(93,4)
	Хуцубани	27	84	4(4,8)	80(95,2)
	Бобоквати	70	23	1(4,3)	22(95,7)
г. Поти	Окрестности	1—5	95	87(91,6)	8(8,4)
Всего		0—80	2262	1152(50,9)	1110(49,1)

Таким образом, в Западной Грузии из комплекса обыкновенного малярийного комара распространены *An. subalpinus* и *An. maculipennis*. *An. subalpinus* приурочен к центральному прибрежному ландшафту Колхидской низменности от р. Ингури до р. Натанеби и на высотах от 0 до 30 м над уровнем моря доминирует. В остальных местах от низменности до высоких гор доминантное место занимает *An. maculipennis*.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР

შ. სიჩინავა

ANOPHELES MACULIPENNIS MEIGEN კომპლექსის სახეობათა
 გავრცელების შეფარდება ცალკეულ ჰიფსომეტრიულ ზონებთან და
 ლანდშაფტებთან დასავლეთ საქართველოში

რეზიუმე

An., maculipennis-ის კომპლექსიდან დასავლეთ საქართველოში გავრცელებულია An. subalpinus An. maculipennis. კოლხეთის დაბლობის ცენტრალურ ზღვისპირა ლანდშაფტში მდ. ენგურიდან მდ. ნატანებამდე 0-დან 30 მ სიმაღლემდე ზღვის დონიდან დომინირებს An. subalpinus. დანარჩენ ადგილებში — დაბლობიდან მაღალ მთებამდე გაბატონებულია An. maculipennis.

ENTOMOLOGY

Sh. G. SICHINAVA

PREVALENCE OF THE SPECIES OF *ANOPHELES MACULIPENNIS*
 MEIGEN COMPLEX IN SEPARATE HYPSONOMETRIC ZONES AND
 LANDSCAPES OF WESTERN GEORGIA

Summary

In Western Georgia the *An. maculipennis* complex is represented by *An. subalpinus* and *An. maculipennis*. *An. subalpinus* is prevalent in the central coastal area of the Kolkheti lowland from the river Inguri to the river Natanebi and dominates at a height of 0 to 30 metres a. s. l. In the remaining places—from the lowland to the highlands—*An. maculipennis* is predominant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Рухадзе. Труды Троп. ин-та Абхазии, т. 2, 1936.
2. Л. П. Каландадзе, И. С. Сагателова. Мед. паразитол. и паразитар. болезни, т. 7, 1938.
3. Л. П. Каландадзе, М. К. Лемер, И. С. Сагателова. Труды III Закавказского съезда по борьбе с малярией и другими тропическими заболеваниями. Тбилиси, 1939.
4. Л. В. Гакетт, М. А. Барбер. Мед. паразитол. и паразитар. болезни, т. 4, 1935.
5. В. Н. Беклемишев. Экология малярийного комара. М., 1944.
6. А. А. Устинов. Мед. паразитол. и паразитар. болезни, т. 15, 1946.
7. М. К. Лемер. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1945.
8. Ш. Г. Сичинава. Изв. АН ГССР, сер. биол., 5, № 2, 1979.
9. Ш. Г. Сичинава, В. Н. Стегний, Н. Г. Сипович. Сообщения АН ГССР, 112, № 2, 1983.
10. В. Н. Стегний, Ш. Г. Сичинава, Н. Г. Сипович. Зоол. ж., 53, № 2, 1984.

თ. ბურბანიძე, ბ. კაკულია, ც. დივდარიანი, ლ. მაღლაკელიძე

ზოგიერთი ბიოლოგიური ინსექტიციდის მოქმედების შესწავლა
CULEX PIPIENS MOLESTUS FORSKAL, 1775 და AEDES
AEGYPTI LINNAEUS, 1762 კოლოებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 7.6.1984)

უკანასკნელ წლებში მავნე მწერების წინააღმდეგ საბრძოლველად ბიოლოგიური ინსექტიციდები ფართოდ გამოიყენება. ამ თვალსაზრისით ნეოაპლექტანის გვარის ნემატოდები ერთ-ერთ საუკეთესო აგენტს წარმოადგენენ. ცნობილია, რომ ეს უკანასკნელნი 100-ზე მეტი სახეობის მავნე მწერებზე ინსექტიციდურ ეფექტს იძლევიან [1, 2].

დასახული ამოცანის გადასაწყვეტად გამოყენებული იყო *Neoplectana carpocapsae*-ს შტამი *Neoplectana agriotos*-ის წყლიანი სუსპენზია და ენტომოპათოგენური ბაქტერია *Bac. thuringiensis* Berliner-ისა და მისი შტამების 0,56,90-T, BTT-ს თერმოსტაბილური ეგზოტოქსინი.

კოლო *Culex pipiens molestus* მიღებული იყო დეზინფექციისა და სტერილიზაციის ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტიდან; *Aedes aegypti* — მარცინოვსკის სახელობის სამედიცინო პარაზიტოლოგიის ინსტიტუტიდან; *Neoplectana carpocapsae agriotos* -ის კულტურა — მცენარეთა დაცვის საკავშირო ინსტიტუტიდან; ეგზოტოქსინები — ვეტერინარული სანიტარიის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტიდან.

500 მლ მოცულობის ჩვეულებრივ მინის ქილებში ვათავსებდით 500 ნემ/მლ შემცველობის ნემატოდურ სუსპენზიას და დიქლორირებულ წყალზე მომზადებული ეგზოტოქსინის შემდეგ კონცენტრაციებს 50, 20, 10%. სითხის რაოდენობა ქილებში იყო 300 მლ. აღნიშნულ ხსნარებში ვათავსებთ *Culex pipiens molestus*-ისა და *Aedes aegypti*-ის III—IV ასაკის 15—15 მატლს. [3]-ის მონაცემებით *Culex pipiens molestus*-ის I და II ასაკის მატლებს არ შეუძლიათ DD-136-ის შეთვისება.

ბაქტერიების ნიადაგისა და ბიომასალის კულტივირების შემოწმების მიზნით ვაყენებდით საკონტროლო ცდებს. პირველ შემთხვევაში მატლების აღნიშნულ რაოდენობას ვათავსებდით კანტველის ნიადაგში (ეგზოტოქსინის კულტივირებული ნიადაგი). ბიომასის საკონტროლოს შემთხვევაში მატლებს ვათავსებდით დიქლორირებულ ოჩანის წყალზე. საკვებად ვიყენებდით თეთრ პურს შემდეგი გაანგარიშებით: 15 მატლზე 1,5 გ. ცდის შედეგების აღრიცხვას ვაწარმოებდით ყოველ 24 საათში. მიღებული შედეგები მოყვანილია 1 და 2 ცხრილებში.

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ნეოაპლექტანას სუსპენზიის ცდის დროს პირველ ოთხ დღეს კოლოების მატლების სიკვდილიანობა არ აღინიშნა, მე-5 და მე-6 დღეს კი შეადგენდა 15,5 და 20,0%. ეგზოტოქსინების შემთხვევაში პირველ ორ დღეს საცდელი კოლოების სიკვდილიანობა არ აღინიშნა. მე-3 დღეს

შტამებში 0,56, 90-T BTT, რომლებიც შეიცავდნენ 50 და 20% ეგზოტოქსინს, აღინიშნებოდა 13,2 და 19,2; 19,8; 13,2 და 13,2% მატლების სიკვდილიანობა. მომდევნო დღეებში მატლების სიკვდილიანობა ამ კონცენტრაციებში გაიზარდა და მე-4—5 დღეს მიაღწია 100%-ს; იმავე დროს 10% კონცენტრაციის შემთხვევაში შეადგენდა შესაბამისად 30, 60, 66%; მე-5 დღეს 66 და 60%; 33 და 80%; 50%. ყველა გადარჩენილი მატლი განვითარდა ჭუპრამდე, როგორც ბიომასალის საკონტროლო ცდაში. საცდელ ჭუპრებს ვათავსებდით ცალკეულ სათავსებში, სადაც ვაკვირდებოდით გარეგნულად ნორმალური იმაგოს-გამოფრენას.

ცხრილი 1

ნეოაპლექტანას სუსპენზიისა და ეგზოტოქსინების სხვადასხვა შტამის ინსექტიციდური აქტიუობა (%) *Culex pipiens molestus*-ის III—IV ასაკის მატლებისათვის

ბიობრებარატა	ნემატოდის რაოდენობა 1 მლ. და ეგზოტოქსინის პროცენტიაანობა წყალში	აღრიცხვის დღეები			
		3	4	5	6
<i>Neoaeplectana carpocapsae</i> -ის სუსპენზია	500	—	—	15,5	20,0
0,56 შტამის ეგზოტოქსინი	1	—	—	—	—
	10	—	30,0	60,0	—
	20	19,2	100	—	—
	50	13,2	100	—	—
	100	—	—	6,6	—
90-T შტამის ეგზოტოქსინი	1	—	—	—	—
	10	—	60,0	80,0	—
	20	—	80,0	100	—
	50	19,8	10,0	—	—
	100	—	—	—	33,0
BTT შტამის ეგზოტოქსინი	1	—	—	—	—
	10	—	6,6	50,0	—
	20	13,2	70,0	95,4	—
	50	13,2	90,0	100	—
	100	—	—	—	—
საკულტურატორო ნიადაგის კონტროლი		—	12,0	36,0	

2 ცხრილზე წარმოდგენილია *Neoaeplectana carpocapsae agriotos* სხვადასხვა კონცენტრაციის ეგზოტოქსინის ინსექტიციდური აქტიუობა *Aedes aegypti*-ის III—IV ასაკის მატლებისათვის.

ექსპერიმენტული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნეოაპლექტანას ნემატოდური სუსპენზია ავლენს უმნიშვნელო ინსექტიციდურ აქტიუობას კოლოების მატლების მიმართ. უფრო ეფექტურია ეგზოტოქსინის მოქმედება, თანაც კონცენტრაციის გაზრდით იზრდება მწერების სიკვდილიანობა.

კოლოების მატლები უფრო მგრძნობიარეა BTT-ს შტამის ეგზოტოქსინის მიმართ.

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე ჩვენ დავადგინეთ, რომ კოლოები *Culex pipiens molestus* და *Aedes aegypti*-ის მატლებს აქვთ გარკვეული მგრძნობელობა ზემოთ აღნიშნული შტამების ეგზოტოქსინის მიმართ და პრაქტიკულად არ რეაგირებენ ნეოაპლექტანის წყლიან სუსპენზიაზე.

საკონტროლო კულტივირებული ნიადაგის შემადგენლობის მიმართ გამოაქვლია გარკვეული ტოქსიკურობა. თანაც ხსნარში კონცენტრაციის გაზრდისას იზრდებოდა მწერების სიკვდილიანობა, მაგრამ არ მიაღწია 100%-ს მაშინ როდესაც მატლების სრული სიკვდილი აღინიშნებოდა ეგზოტოქსინის შესაბამის ხსნარებში. ამიტომ ეგზოტოქსინური ეფექტის ნაწილს ჩვენ მივაწერთ ნიადაგის ტოქსიკურობას.

ცხრილი 2

Neoplectana carpocapsae agriotos-ის სუსპენზიისა და *Bac. thuringiensis* Berl. სხვადასხვა შტამის ეგზოტოქსინის ინსექტიციდური აქტივობა (%) *Aedes aegypti*-ს III-IV ასაკის მატლებისათვის

პრეპარატი	ნემატოდის რაოდენობა 1 მლნ. და ეგზოტოქსინის პროცენტურობა	აღრიცხვის დღეები						
		4	5	6	7	8	10	12
ნეოპლექტანას სუსპენზია		4	5	8	10	40	60	
0,56 შტამის ეგზოტოქსინი	1		20	30	46	62	84	90
	10	8	28	40	48	56	75	92
	50	58	82	86	90	100		
90-T	1		13	42	58	71	86	98
	10	4	40	50	62	72	82	98
	50	30	68	70	80	100		
BTT	1	18	42	55	70	82	98	100
	10	40	55	68	70	82	100	
	50	42	90	96	100			

მიღებული მონაცემების ანალიზის შედეგად ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ნეოპლექტანას გვარის ნემატოდები არ უნდა გამოვიყენოთ ბიოლოგიური ბრძოლის მიზნით აღნიშნული სახეობის კოლოების წინააღმდეგ, ხოლო ეგზოტოქსინებიდან უფრო ეფექტურია *Bac. thuringiensis*-ის შტამის BTT-ს ეგზოტოქსინი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 26.10.1984)

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л Ь М И Н Т О Л О Г И Я

Т. В. ГУРГЕНИДЗЕ, Г. А. КАКУЛИЯ, Ц. Г. ДЕВДАРИАНИ,
Л. К. МАГЛАКЕЛИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ИНСЕКТИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ РЯДА
БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ НА КОМАРОВ
CULEX PIPIENS MOLESTUS FORSKAL, 1775 и AEADES
AEGYPTI LINNAEUS, 1762

Резюме

Установлено, что нематодная суспензия неоаплектаны проявляет незначительную инсектицидную активность к личинкам указанных видов комаров. Более эффективно действие экзотоксина, причем с повышением концентрации увеличивается гибель насекомых. Личинки комаров наиболее чувствительны к экзотоксину штамма BTT.

T. V. GURGENIDZE, G. A. KAKULIA, Ts. G. DEVDARIANI,
 L. K. MAGLAKELIDZE

STUDY OF THE ACTION OF SOME BIOLOGICAL INSECTICIDES
 ON THE MOSQUITOES (*CULEX PIPIENS MOLESTUS* FORSKAL,
 1775 AND *AEDES AEGYPTI* LINNAEUS, 1762)

Summary

The action of a thermostable exotoxin of the strains 056, 90-T, BTT and of entomopathogenous bacteria *Neoapectana carpocapsae agriotos* on the title mosquitoes has been studied.

It can be concluded that a nematodic suspension of *Neoapectanae* manifests slight insecticide activity towards the larvae of the indicated mosquito species. More effective is the action of exotoxin, the insect mortality growing with the increase of concentration. The mosquito larvae are most sensitive to the exotoxin of strain BTT.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Веремчук. Паразитология. т. 6, №4, 1972, 376—380.
2. Г. В. Санднер. Биол. средства защиты растений, 1974, 79—92.
3. R. H. Dadd. J. Invert. Pathol. 18 (2), 1971, 246—251.

Г. К. ГОГИЧАДЗЕ, Н. Н. КАЧАРАВА

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КЛЕТОК МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТАФИЛОКОККОВОГО ТОКСИНА НА ФОНЕ ОБЩЕГО ПЕРЕГРЕВАНИЯ ОРГАНИЗМА

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 22.6.1984)

Как известно, при космических полетах имеют место повышенный белковый катаболизм и мышечная атрофия, которые вместе с возможным общим перегреванием организма могут способствовать ухудшению работоспособности космонавта [1, 2]. Вместе с тем, нахождение человека в условиях перегревания, приводит к ослаблению защитных сил организма и к повышению восприимчивости к возбудителям инфекции, в том числе и к представителям собственной флоры [3].

Цель данной работы заключается в электронномикроскопическом изучении мышечной ткани при сочетанном воздействии стафилококкового токсина и общего перегревания в эксперименте.

Опыты ставились на 100 неполовозрелых беспородных белых крысах-самцах весом 100—120 г. Животные подвергались ежедневному (в течение 30 дней) часовому перегреванию при 30—40°C вместе с однократной инъекцией токсина стафилококка 0₁₅. Материал от животных брался в начале эксперимента, т. е. в 1-й день, затем на 5-й, 7-й, 14-й, 21-й день, а также в конце эксперимента, т. е. на 30-й день. Для электронной микроскопии материал фиксировался в 1%-ных растворах глутаральдегида и четырехоксида осмия. Материал заливался в эпон-812. Срезы контрастировались в уранил-ацетате и цитрате свинца. Визуальное изучение материала проводилось в электронном микроскопе «Tesla БС-500» при инструментальном увеличении 3000—50000.

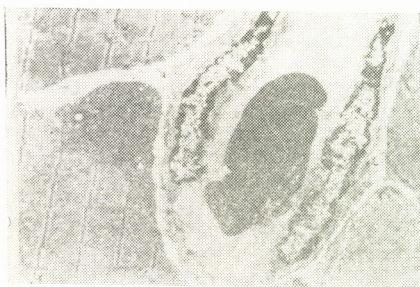


Рис. 1. 14-й день. Мышцы. Миоциты (→) с ядром удлиненной формы (ув. 4000)

На 5-й и 14-й день после введения крысам стафилококкового токсина в сочетании с гипертермией в мышечной ткани выявляются клетки с удлиненной формой ядра (рис. 1). Ядрышки четкие, гипертрофированные, нередко т. н. кольцевидные ядрышки. Часто встреча-

ются миоциты маленького размера, с ядром неправильной формы, со значительными инвагинациями ядерной мембраны. В цитоплазме миоцитов выявляются миофибриллы, а также вакуоли большого размера. В большинстве из них локализовано электронноплотное вещество неправильной формы, вероятно представляющее собой токсин (рис. 2).

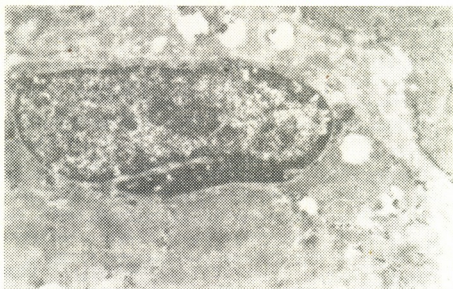


Рис. 2. 14-й день. Мышцы. Миоцит с гипертрофированным ядрышком; в цитоплазматических вакуолях локализовано электронноплотное вещество (→) (ув. 5000)

На 21-й день после начала эксперимента изредка наблюдаются разрывы миофибрильных структур. Миоциты чаще имеют сферическую или продолговатую форму со значительными инвагинациями ядерной мембраны. Нуклеоплазма четко дифференцирована на электронноплотные и прозрачные участки. Цитоплазма этих клеток бедна органеллами. В окружающей эти клетки мышечной ткани вакуолей не обнаружено, что, вероятно, следует приписать адаптационному механизму организма.

На 30-й день после начала опыта ядра клеток чрезвычайно полиморфны — от сферических до сегментированных форм. Ядрышки обычно отсутствуют. Хроматин дифференцирован резко — гетерохроматин чаще локализован вдоль кариолеммы. Изредка наблюдаются признаки деструкции в ядре. Вокруг клеток, между массами миофибрилл, расположены каналца. Как в каналцах, где локализованы миоциты, так и в миофибриллах отмечается резкая вакуолизация.

Таким образом, электронномикроскопическое изучение материала показало, что в первые дни после введения экспериментальным животным стафилококкового токсина в сочетании с высокими температурами в мышцах, в частности в миофибриллах, а также в миоцитах, первые признаки деструктивных изменений отмечаются с 5-го дня после введения токсина. Сходные деструктивные изменения наблюдаются и в конце эксперимента.

НИИ гематологии и переливания крови
 им. Г. М. Мухадзе
 МЗ ГССР

გ. გოგიჩაძე, ნ. კახარავა

კუნთოვანი ქსოვილის ელექტრომიკროსკოპული შესწავლა
ორგანიზმზე სტაფილოკოკის ტოქსინის მოქმედებისას ორგანიზმის
საერთო გადახურების ფონზე

რეზიუმე

შრომაში აღწერილია ვირთაგვების კუნთოვანი ქსოვილის ულტრასტრუქტურული თავისებურებანი სტაფილოკოკური ტოქსინისა და ჰიპერთერმიის პირობებში.

CYTOLOGY

G. K. GOGICHADZE, N. N. KACHARAVA

ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF THE MUSCULAR TISSUE
CELLS UNDER THE ACTION OF STAPHYLOCOCCUS TOXIN
AGAINST THE BACKGROUND OF A GENERAL OVER-HEATING
OF THE ORGANISM

Summary

Ultrastructural peculiarities of the muscular tissue of rats under the action of the staphylococcus toxin against the background of a general over-heating of the organism are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Воробьев, О. Г. Газенко, А. М. Генин, А. Д. Егоров. Космическая биология и авиокосмическая медицина, № 1, 1984, 14—29.
2. Е. Ф. Дитлейн, П. Рембо, А. Никогосян. Там же, 8—14.
3. О. Г. Газенко. Там же, 3—8.

Д. Г. ДЕВДАРИАНИ, В. В. МЕУНАРГИЯ, И. В. ПАВЛЕНИШВИЛИ

Т- И В-СИСТЕМЫ ИММУНИТЕТА И ИЗМЕНЕНИЕ СУБПОПУЛЯЦИЙ Т-ЛИМФОЦИТОВ ПРИ СЕПСИСЕ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ И ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 19.3.1985)

Решающим фактором защиты макроорганизма в борьбе с инфекционным агентом является активность иммунной системы. Особенно важная роль принадлежит функции различных популяций и субпопуляций лимфоцитов, которые, мобилизуясь, специфически перестраиваются под действием возбудителя, его антигенов и опосредуют иммунный ответ [1].

За последние годы наблюдается резкий рост удельного веса сепсиса, вызванного грамотрицательными микробами [2, 3].

Вопросы о состоянии Т- и В-систем иммунитета и особенно сдвиги со стороны субпопуляций Т-лимфоцитов у новорожденных и детей грудного возраста при сепсисе, вызванном грамотрицательными микробами, в литературе практически не освещены, что и обусловило проведение данной работы.

Клинико-иммунологическому исследованию подверглись 130 больных детей в возрасте от 3 дней до 6 месяцев, которые по возрасту были разделены на две группы: I группу составили 53 новорожденных, а II—77 детей в возрасте от 1 до 6 месяцев.

108 детей поступили в клинику в остром периоде заболевания (53 новорожденных и 55 детей грудного возраста), из них у 56 был диагностирован септический шок, а у 22 — обострение затяжного течения сепсиса.

74 матери исследуемых нами детей перенесли во время беременности различные заболевания (грипп, анемия), отмечались токсикоз I и II половины беременности, у 68 рожениц — патологические роды. Анализ истории больных детей показал, что 62 новорожденных родились в состоянии асфиксии, на естественном вскармливании находились 28 детей.

Клинический диагноз сепсиса у всех больных был подтвержден бактериологическими исследованиями крови, отделяемого из пиелических очагов, кала, мочи и спинномозговой жидкости.

Так, у 60 детей из крови выделен: *Ser. marcescens*, у 21—*E. aerogenes*, у 15—*Ps. aeruginosa*, у 12—*E. coli*, у 8—*Pr. mirabilis*, у 5—*Pr. vulgaris*, у 4—*E. cloacae*, у 2—*Kl. pneumoniae*, у 2—*Citrobacter freundii* и у 1—*Acinetobacter anitratus*.

Популяции Т(Е-рок)- и В(ЕАС-рок)-лимфоцитов идентифицировались по общепринятой методике спонтанного и комплементарного розеткообразования (Jonval, 1972) в незначительной модификации. Активная фракция Т-лимфоцитов определялась по Wuybran (1973), субпопуляции Т-лимфоцитов (Т-хелперы и Т-супрессоры) — по методу Moretta (1977).

Отмеченные иммунологические показатели были изучены у больных детей в начале заболевания и в периоде выздоровления.

Для выявления степени достоверности результаты исследований были обработаны методом математической статистики с использованием критериев Стьюдента. Различие считалось достоверным при значении вероятности $P < 0,05$. Результаты исследования выявили определенные сдвиги в иммунологических показателях в зависимости от характера и тяжести течения септического процесса (таблица).

Как видно из таблицы, у больных детей в возрасте от 3 дней до 1 месяца отмечается глубокая иммунная депрессия, выражающаяся в значительном (в 2 и более раза) снижении процентных и абсолютных показателей общей популяции Т-лимфоцитов, их активной фракции $T_{ак}$ и иммунорегулярных субпопуляций по сравнению с группой сравнения.

Особенно ярко выражено снижение индекса активности лимфоцитов — показатели соотношения суммы абсолютных количеств Т- и В-лимфоцитов к нулевым.

Иммунологические показатели новорожденных и детей грудного возраста

Возраст	Течение болезни	Т		В		О	
		%	абс	%	абс	%	абс
От 3 дней до 1 месяца	Острое течение (n=26)	38,0±2,0	983,4± 88,2	8,4±0,7	214,7± 23,0	53,5±2,6	1345,6± 114,6
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	P_1	<0,02	>0,05	<0,05	<0,05	<0,01	>0,05
От 3 дней до 1 месяца	Септический шок (n=27)	31,7±1,5	760,4± 80,0	6,4±0,6	156,5± 19,4	62,1±1,9	1516,2± ±126,1
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Группа сравнения (n=10)	63,1±1,9	2116,8± 79,9	17,6±0,8	589,9± 32,5	13,6±2,4	643,5± 79,4
От 1 до 6 месяцев	Острое течение (n=26)	48,2±2,2	1452,5± 132,0	9,6±0,5	296,4± 28,6	42,0±2,7	1215,1± 89,8
	P	>0,05	<0,05	<0,001	<0,001	>0,05	>0,05
	P_1	<0,001	<0,02	<0,02	>0,05	<0,001	<0,01
	Септический шок (n=29)	35,6±1,7	1100,1± 54,7	7,7±0,6	247,5± 37,0	56,8±2,2	1877,2± 236,1
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,02
	Затяжное течение (n=22)	44,1±1,4	1478,6± 144,7	8,1±0,7	288,5± 35,4	47,6±1,2	1626,3± 180,6
P	<0,02	>0,05	<0,001	<0,001	<0,001	>0,05	
Группа сравнения (n=10)	50,6±2,1	1756,8± 72,6	13,2±0,9	457,1± 28,2	36,2±2,2	1270,9± 105,6	

Примечание: P—вероятность различия с группой сравнения; P_1 —с группой

Обращает на себя внимание значительное снижение количества $T_{ак}$ -лимфоцитов, представляющих собой отдельную субпопуляцию Т-лимфоцитов в эфферентном звене клеточного иммунитета. Сниже-

ние количества активных Т-лимфоцитов указывает на иммунодефицитное состояние или функциональную недостаточность Т-клеток [4].

Из всех указанных в таблице параметров соотношение T_{μ}/T_{γ} сохранено в пределах нормы, но только за счет равномерного снижения отдельных иммунорегуляторных субпопуляций.

Следует отметить, что в обеих возрастных группах при септическом шоке отмечается более глубокая иммунная депрессия по сравнению с острым течением сепсиса.

Острое и затяжное течение септического процесса в возрасте от 1 до 6 месяцев протекает на фоне менее выраженных сдвигов иммунологических показателей.

Таким образом, при сепсисе, особенно при его остром течении, вызванном грамотрицательными микробами, у новорожденных отмечается более глубокое поражение Т- и В-систем иммунитета по сравнению с детьми грудного возраста, что, по всей вероятности, обуславливает у них более тяжелое клиническое течение сепсиса.

при сепсисе, вызванном грамотрицательными микробами

T_{γ}		T_{μ}		$T_{ак}$		T_{μ}/T_{γ}	ИАЛ
%	абс	%	абс	%	абс		
$9,2 \pm 0,55$	$98,3 \pm 12,7$	$34,5 \pm 2,5$	$380,8 \pm 56,9$	$11,1 \pm 1,5$	$158,3 \pm 21,6$	$3,76 \pm 0,24$	$0,98 \pm 0,10$
<0,001 <0,001	<0,001 <0,01	<0,001 <0,01	<0,001 <0,01	<0,001 >0,05	<0,001 <0,01	>0,05 >0,05	<0,001 <0,01
$7,0 \pm 0,39$	$55,6 \pm 8,4$	$22,9 \pm 1,8$	$194,2 \pm 40,4$	$9,9 \pm 1,1$	$84,8 \pm 16,8$	$3,29 \pm 0,17$	$0,66 \pm 0,05$
<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	>0,05	<0,001
$13,6 \pm 0,60$	$262,2 \pm 18,7$	$52,7 \pm 4,0$	$1135,7 \pm 121,3$	$24,1 \pm 2,1$	$519,2 \pm 61,3$	$3,89 \pm 0,33$	$5,26 \pm 1,0$
$9,0 \pm 0,4$	$96,6 \pm 10,4$	$46,9 \pm 2,8$	$736,8 \pm 82,7$	$17,3 \pm 1,7$	$295,6 \pm 50,6$	$5,44 \pm 0,42$	$1,63 \pm 0,22$
<0,001 <0,001	<0,001 >0,05	>0,05 <0,001	>0,05 <0,001	>0,05 <0,001	>0,05 <0,02	<0,001 >0,05	>0,05 <0,001
$6,0 \pm 0,5$	$72,9 \pm 11,9$	$27,7 \pm 1,4$	$341,8 \pm 36,9$	$11,2 \pm 0,8$	$145,6 \pm 30,1$	$4,92 \pm 0,34$	$0,83 \pm 0,06$
<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
$7,7 \pm 0,7$	$109,0 \pm 12,3$	$36,8 \pm 1,7$	$562,3 \pm 76,5$	$15,6 \pm 1,5$	$246,4 \pm 52,6$	$5,34 \pm 0,4$	$1,13 \pm 0,05$
<0,001	<0,001	<0,01	<0,02	>0,05	>0,05	<0,001	<0,001
$12,3 \pm 0,5$	$215,5 \pm 12,6$	$44,4 \pm 2,0$	$783,2 \pm 54,8$	$17,3 \pm 0,7$	$301,2 \pm 13,0$	$3,65 \pm 0,1$	$1,87 \pm 0,18$

септического шока; п—число обследованных.

Результаты проведенных исследований указывают на наличие иммунодефицитного состояния при сепсисе, вызванном грамотрицательными микробами, и дают возможность заключить, что вышеотме-



ченые иммунологические показатели адекватно отражают степень тяжести клинического течения септического процесса, а по характеру и динамике их изменений можно получить важную диагностическую информацию.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей
МЗ СССР

(Поступило 21.3.1985)

ქსპერიმენტული მედიცინა

დ. დევიდარიანი, ვ. მეუნარგია, ი. ფაულენიშვილი

იმუნობიტის T- და B-სისტემა და T-ლიმფოციტების სუბპოპულაციების ცვლილება გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისის დროს ახალშობილ და აღრეული ასაკის ბავშვებში

რეზიუმე

შესწავლილია გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისით დაავადებული 130 ბავშვის კლინიკა და სპეციფიკური იმუნიტეტის მაჩვენებლები, აქედან ახალშობილი — 53, 1-დან 6 თვემდე ასაკის — 77 ბავშვი.

გრამუარყოფითი მიკრობებით გამოწვეული სეფსისით დაავადებულ ახალშობილებში და ჩვილ ბავშვებში აღინიშნება T ლიმფოციტების, მისი სუბპოპულაციებისა და T აქტიური ლიმფოციტების რაოდენობის მკვეთრად დაქვეითება სეფსისის კლინიკურად მძიმე მიმდინარეობის ფონზე, განსაკუთრებით კი სექტიური შოკის დროს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. G. DEVDARIANI, V. V. MEUNARGIA, I. V. PAVLENISHVILI

T AND B SYSTEM OF IMMUNITY AND ALTERATION OF T LYMPHOCYTE SUBPOPULATIONS IN NEWBORN AND 1-6 MONTH OLD CHILDREN WITH SEPSIS INDUCED BY GRAM-NEGATIVE MICROBES

Summary

The authors have studied the clinical picture and specific immunity parameters of 130 children (53, newborn and 77, 1-6 month old) suffering from sepsis induced by gram-negative microbes.

A drastic decrease in the number of T lymphocytes as well as of the subpopulations of T lymphocytes and T active lymphocytes was observed against the background of a heavy clinical course, especially during septic shock.

The immunity parameters of 1-6 month old children were close to normal values this probably being a good prognostic indicator.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. В. Петров. Иммунология и иммуногенетика. М, 1976.
2. Г. И. Нижарадзе, И. В. Павленишвили. Сепсис новорожденных и детей раннего возраста. Тбилиси, 1983.
3. Г. А. Самсыгина. Автореферат докт. дисс. М., 1985.
4. J. Wybran, H. H. Funderberg. J. Clin. Invest., 52, № 5, 1973, 1026-1032.

З. Г. НАДАРЕИШВИЛИ, Ю. А. МАЛАШХИЯ

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЛИМФОЦИТОВ НОРМАЛЬНОЙ ЦЕРЕБРОСПИНАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 12.9.1984)

Большинство исследователей [1] считают, что лимфоциты цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) гематогенного происхождения. Однако, как известно, при миграции лимфоцитов крови в ЦСЖ всегда возникает воспалительная, аутоиммунная реакция клеточного и гуморального типа. Также показано, что при инкубации лимфоцитов крови в ЦСЖ лимфоциты крови разрушаются вследствие их несовместимости [2].

Таким образом, до сих пор остается необъяснимым вопрос о происхождении клеток ЦСЖ за гематоэнцефалическим барьером (ГЭБ). Несмотря на огромное количество работ, посвященных изучению разных сторон функции ГЭБ, возможность прохождения через неповрежденный ГЭБ лимфоцитов крови не исследовалась.

Задачей настоящей работы явилось установление возможного происхождения лимфоцитов крови через неповрежденный ГЭБ и происхождение лимфоцитов ЦСЖ.

Для изучения возможности прохождения лимфоцитов брали кровь из вены собаки, метили ^{51}Cr (2×10^6 клеток), отмывали и инкубировали с 100 мк ^{51}Cr в течение 1 часа при 37°C , отмывали 3 раза культуральной средой 1640-RPMJ. Меченые лимфоциты вводили тем же животным обратно внутривенно. Через каждые 2 часа извлекали ЦСЖ из большой цистерны и проверяли возможность прохождения меченых ^{51}Cr лимфоцитов крови в ЦСЖ. Подсчет импульсов проводили в камере фирмы «Gamma» (Венгрия).

Экспериментальные исследования показали невозможность прохождения лимфоцитов через неповрежденный ГЭБ. Проникновение меченых лимфоцитов через ГЭБ нам удалось обнаружить только в патологических условиях, приводящих к повышению его проницаемости. С этой целью мы вызывали черепно-мозговую травму у собак, приводящую к повышению проницаемости ГЭБ, вводили меченые лимфоциты внутривенно и через 2—4 часа после травмы извлекали ЦСЖ. Таким путем нам удалось обнаружить меченые лимфоциты в ЦСЖ с помощью «Gamma»-счетчика.

Полученные результаты показали, что лимфоциты ЦСЖ не гематогенного происхождения. Однако оставалось неясным происхождение лимфоцитов и моноцитов ЦСЖ. Возникло предположение о возможности происхождения клеток ЦСЖ из стволовых клеток-предшественников. Для подтверждения этого предположения были приняты попытки выявления клеток-предшественников ЦСЖ с использованием метода культивирования одноядерных клеток в двухслойной агаровой системе, который, как известно, является одним из методов, нашедших применение в клинической иммунологии для выявления клеток-предшественников [3].



Исследовали ЦСЖ у 16 практически здоровых лиц, оперированных по поводу криптохизма. У этих лиц 5—10 мл ЦСЖ извлекали во время спинальной анестезии. Результаты исследования приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Частота образования колоний в двухслойной агаровой системе в зависимости от количества размещенных клеток

Количество размещенных в агаре мононуклеарных клеток ЦСЖ	Количество образовавшихся колоний
3×10^4	$16,0 \pm 1,2$
5×10^4	$15,3 \pm 3,6$

Использование метода культивирования клеток ЦСЖ в двухслойной агаровой системе позволило выявить в ЦСЖ наличие коммитированных клеток-предшественников, образующих исключительно лимфоидные и смешанные (макрофагально-гранулоцитарные) колонии (см. табл. 1, 2). Отсутствие эритроидных колоний говорит об отсутствии плюрипотентных кроветворных стволовых клеток в ЦСЖ. Клетки-предшественники в ЦСЖ были обнаружены также с применением моноклональных антител против человеческих стволовых клеток ОКТ-10.

Таблица 2

Морфологический анализ клеток колоний ЦСЖ

Лимфоидные	Эритроидные	Смешанные (гранулоцитарно-макрофагальные)
65,4%	Не обнаружены	34,6%

Таким образом, пополнение и постоянное самоподдерживание толерантных к антигенам мозга иммуоактивных лимфоцитов и моноцитов за ГЭБ в нормальных условиях осуществляются коммитированными клетками-предшественниками. Созревание и превращение клеток предшественников в Т- и В-лимфоциты ЦСЖ происходят под воздействием тимозина — гормона, который синтезируется в ЦНС в ядрах гипоталамуса и в большом количестве обнаруживается в ЦСЖ [4].

Существующая между ЦНС и иммунной системой функциональная взаимосвязь во многом определяется пептидными гормонами гипоталамуса. Показано функциональное сходство пептидных гормонов, синтезируемых клетками гипоталамуса, с лимфокинами, синтезируемыми клетками иммунной системы. Некоторые из пептидных гормонов гипоталамуса способны стимулировать развитие и дифференцировку Т-клеток, а также продукцию лимфокинов (интерферон, интерлейкин-2 и др.).

Результаты предыдущих исследований указывают на функционирование в ЦСЖ толерантных к антигенам мозговой ткани автономных иммуоактивных лимфоцитов, моноцитов, а в ЦНС — систем мононуклеарных фагоцитов в виде клеток микроглии, которые в нормальных условиях не индуцированы антигенами и находятся в «покоящемся» состоянии, т. е. в нормальных условиях в ЦНС и ЦСЖ обычно отсутствуют реакции иммунитета. При антигенной стимуляции находящиеся в «покоящемся» состоянии клетки индуцируются, активизируются и осуществляют локально в ЦНС, без участия общей иммунной системы организма иммунологический надзор. При нарушении же функции ГЭБ иммуокомпетентные клетки крови мигрируют за гема-

тоэнцефалический и гематоликворный барьеры и вызывают развитие аутоиммунных реакций клеточного и гуморального типа. При нарушении функции ГЭБ свой мозг для иммунокомпетентных клеток крови становится «чужим» и в ответ на проникновение в ЦСЖ и ЦНС иммунокомпетентных клеток крови возникает не защитная, а аутоиммунная реакция, которая способствует еще большему поражению нервной ткани.

Таким образом, полученные результаты дают основание утверждать, что источниками Т- и В-лимфоцитов и моноцитов ЦСЖ являются находящиеся среди одноядерных клеток ЦСЖ клетки-предшественники.

Обнаружение клеток-предшественников подтверждает концепцию о функционировании автономной иммунной системы мозга, морфофункциональной основой которого являются клетки-предшественники, Т- и В-лимфоциты, их субпопуляции, моноциты, естественные киллерные клетки, макрофаги, клетки микроглии, обеспечивающие иммунологический надзор в нормальных условиях в забарьерном органе—ЦНС.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей
МЗ СССР

(Поступило 16.11.1986)

მახარებთელი მედიცინა

ზ. ნადარეიშვილი, ი. მალაშხია

ლიმფოციტების წარმოშობის საკითხისათვის თავზურგტვინის ნორმალურ სითხეში

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ სისხლის ლიმფოციტები ნორმალურ პირობებში ჰემატოენცეფალური ბარიერის ფუნქციის შენახვის დროს არ გადადიან თავზურგტვინის სითხეში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ, ეს ლიმფოციტები არ არიან ჰემატოგენური წარმოშობისა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. G. NADAREISHVILI, Yu. A. MALASHKHIA

ON THE ORIGIN OF T-AND B-LYMPHOCYTES IN NORMAL CEREBROSPINAL FLUID

Summary

Experiments involving dogs have demonstrated nonhematogenous origin of cerebrospinal fluid (CSF) lymphocytes. In normal conditions no penetration of lymphocytes through an intact hematoencephalic barrier was detected.

To identify the sources of T- and B- lymphocytes among mononuclear cells of CSF the method of cultivating truncal cells and those of predecessors in a two-layer agar system according to Noess *et al.* (2). Mononuclear CSF



cells, were cultivated in¹² practically healthy persons. CSF was taken during spinal anaesthesia in practically healthy persons operated for cryptorchidism. The concentration of the injected mononuclear CSF cells varied from $3 \cdot 10^4$ to $5 \cdot 10^4$. In the 7th-15th days of cultivation the growth of colonies—cell aggregates—was observed; morpho-cytochemical analysis of these colonies showed that they consist exclusively of lymphoid and mixed (macrophagic-granulocytic) cells, which in turn points to the presence in the CSF of committed cells of predecessors of T- and B- lymphocytes and monocytes.

Committed predecessor cells ensure the replenishment and self-support in the CSF of autonomous lymphocytic and monocytic cells tolerant to brain antigens. The predecessor cells, T- and B- lymphocytes, their subpopulations, monocytes, macrophages, and microglial cells form the immune system of the brain, ensuring immunological supervision in normal conditions in the transbarrier organ—the CNS and the subarachnoid space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Фридман. В кн.: «Основы ликворологии». Л., 1971, 138—256.
2. А. А. Noess. *Int. Arch. Allergy and appl. immunol.* 70, № 2, 1983, 97-99.
3. T. R. Bradley. *Metcalf. Austral. J. Exp. Biol. and Med. Sci.* 44, 1966, 287.
4. J. Wybran. *Acta clin. Belg.*, 39, № 3, 1984, 131-135.

Я. Е. МЕХИЯ, Н. Б. ХУЧУА

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

(Представлено академиком А. Л. Гуния 14.10.1985)

В процессе совершенствования планирования и управления народным хозяйством одно из главных мест принадлежит составлению долгосрочных прогнозов на всех уровнях иерархии экономики. В настоящее время накоплен определенный опыт по составлению прогнозов экономического и социального развития как по стране в целом [1], так и по союзным республикам [2]. Проведены исследования по моделированию и прогнозированию социально-экономического развития Грузинской ССР [3]. Разработана система региональных эконометрических моделей, позволяющих рассчитать прогнозные параметры синтетических показателей на макроуровне (Груз-1), на уровне основных отраслей материального производства (Груз-2), на уровне отраслей промышленности (Груз-3). Однако предложенная система моделей не дает возможности провести прогнозные расчеты в разрезе отдельных подотраслей машиностроительного комплекса.

В настоящей работе предложены методические принципы разработки эконометрической модели прогнозирования основных синтетических показателей развития машиностроительного комплекса союзной республики. Главной целью отраслевой эконометрической модели Груз-4 является анализ и прогнозирование таких синтетических показателей машиностроения, как валовая и чистая продукция, основные производственные фонды и капитальные вложения, ввод в действие и выбытие основных производственных фондов, амортизация, численность занятых в отрасли и др., а также показателей эффективности общественного производства — производительности труда, фондовооруженности, фондоотдачи и др.

Модель Груз-4 состоит из сводного блока и двух отраслевых блоков. В сводном блоке обеспечиваются расчеты прогнозных параметров в целом по машиностроительному комплексу. В рамках первого отраслевого блока осуществляется расчет прогнозов тех подотраслей, развитие которых в основном предопределяется уровнем производственных и общественных потребностей в их продукции. Такими являются те комплексобразующие отрасли машиностроения, продукция которых преимущественно имеет местное назначение, например продукция машиностроения легкой и пищевой промышленности, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, строительного, дорожного и коммунального машиностроения и межотраслевого машиностроения.

Во втором отраслевом блоке обеспечивается расчет прогнозов тех отраслей машиностроения, развитие которых в основном зависит от производственно-ресурсных возможностей. Сюда включены те подотрасли специализации машиностроения, продукция которых преимущественно вывозится из республики. Такими являются электротехническая промышленность, тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение, приборостроение, автомобильная промышленность и другие отрасли машиностроения.

Для первого отраслевого блока эконометрическая прогнозно-аналитическая модель записывается следующим образом:

$$\begin{aligned}
 M_j &= f(\text{ВП}_{\text{пром}}, \text{ВП}_{\text{стр}}, \text{ВП}_{\text{сх}}); \\
 \text{ВП}_j &= f(M_j, \text{ВВОЗ}_j, \text{ВЫВОЗ}_j), \\
 \text{Ч}_j &= (\text{Ч}_{\text{маш}}, t) \text{ ОПФ}_j = f(\text{ВП}_j, \text{Ч}_j), \\
 \text{ВОФ}_j &= f(\text{ОПФ}_j, t, \text{ОПФ}_{j, t-1}), \\
 A_j &= f(\text{ОПФ}_j, t), \text{КВ}_j = f(\text{ВОФ}_j, t), \\
 \text{ПТ}_j &= \frac{\text{ВП}_j}{\text{Ч}_j}, \quad \text{ФО} = \frac{\text{ВП}_j}{\text{ОПФ}_j}, \quad \text{ФВ} = \frac{\text{ОПФ}_j}{\text{Ч}_j},
 \end{aligned}$$

где ВП — валовая продукция; ЧП — чистая продукция; М — производственное потребление продукции отрасли; Ч — численность занятых в отрасли; КВ — капитальные вложения; ВОФ — ввод в действие основных фондов; ОПФ — основные производственные фонды; А — амортизация; ПТ — производительность труда; ФО — фондоотдача; ФВ — фондовооруженность, $j = 1, 2, 3, 4$ — порядковый номер отраслей первого отраслевого блока.

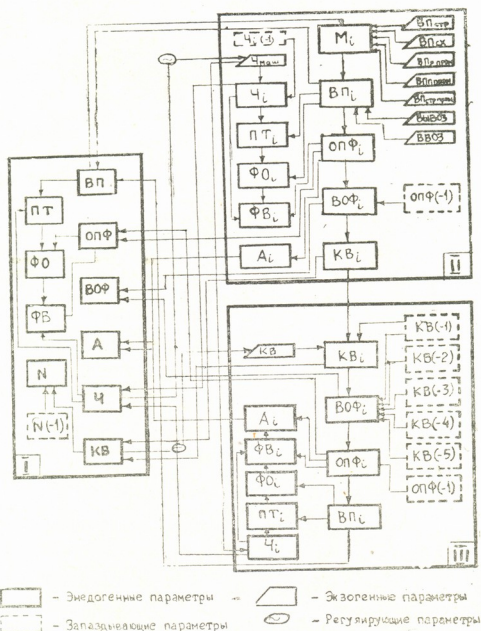


Рис. 1. Блок-схема причинно-следственных зависимостей в эконометрической модели

Поскольку объем показателей М и ВП зависит от характера производственных связей отрасли и от производственного потребления, то они для каждой отрасли первого блока рассчитываются по-разному.

Для машиностроения легкой и пищевой промышленности

$$M_j = f(\text{ВП}_{\text{л.пром}}, \text{ВП}_{\text{п.пром}}), \text{ВП}_j = f(M_j, \text{ВЫВОЗ}).$$

Для строительного, дорожного и коммунального машиностроения

$$M_j = f(\text{ВП}_{\text{стр. пром}}, \text{ВП}_{\text{стр}}, \text{ВП}_{j, t-1}), \text{ВП}_j = f(M_j, \text{ВЫВОЗ}).$$

Для тракторного и сельскохозяйственного машиностроения

$$M_j = (\text{ВП}_{\text{стр}}, \text{ВП}_{\text{сх}}, \text{ВП}_{j, t-1}), \text{ВП}_j = f(M_j, \text{ВЫВОЗ}).$$

Для межотраслевого машиностроения

$$M_j = f(\text{ВП}_{\text{маш}}), \text{ВП}_j = f(M_j, \text{ВЫВОЗ}).$$

Эконометрическая модель анализа и прогнозирования развития отраслей второго отраслевого блока в общем виде записывается следующим образом:

$$\text{Ч}_j = f \left[\left(\text{Ч}_{\text{маш}} - \sum_{j=1}^4 \text{Ч}_j \right); \text{Ч}_{j, t-1} \right],$$

$$\text{КВ}_j = f \left[\left(\text{КВ}_{\text{маш}} - \sum_{j=1}^4 \text{КВ}_j \right), \text{КВ}_{j, t-1} \right],$$

$$\text{ВОФ}_j = f(\text{КВ}_j [\text{К}]), \text{ОПФ}_j = f(\text{ОПФ}_{i, t-1}, \text{ВОФ}_j),$$

$$A_j = f(\text{ОПФ}_j, t) \text{ВП}_j = f(\text{ОПФ}_j, \text{Ч}_j, t),$$

где $j = 5, 6, 7, 8, 9, 10$ — порядковый номер отраслей второго отраслевого блока, $k = 0, 1, 2, 3 \dots \tau_{\text{max}}$.

Показатели эффективности рассчитываются аналогично первому отраслевому блоку.

Показатели сводного отраслевого блока рассчитываются по формулам

$$\text{ВП}_{\text{маш}} = \sum_{j=1}^{10} \text{ВП}_j; \quad \text{Ч}_{\text{маш}} = \sum_{j=1}^{10} \text{Ч}_j, \quad \text{ОПФ}_{\text{маш}} = \sum_{j=1}^{10} \text{ОПФ}_j,$$

$$A_{\text{маш}} = \sum_{j=1}^{10} A_j, \quad \text{ВОФ}_{\text{маш}} = \sum_{j=1}^{10} \text{ВОФ}_j, \quad \text{КВ}_{\text{маш}} = \sum_{j=1}^{10} \text{КВ}_j,$$

$$\text{ПТ}_{\text{маш}} = \frac{\text{ВП}_{\text{маш}}}{\text{Ч}_{\text{маш}}}, \quad \text{ФО}_{\text{маш}} = \frac{\text{ВП}_{\text{маш}}}{\text{ОПФ}_{\text{маш}}}, \quad \text{ФВ}_{\text{маш}} = \frac{\text{ОПФ}_{\text{маш}}}{\text{Ч}_{\text{маш}}}.$$

Причинно-следственная зависимость между отдельными блоками эконометрической прогнозно-аналитической модели машиностроительного комплекса схематически представлена на рис. 1.

Выбор конкретной формы уравнений эконометрической модели осуществляется на основе анализа ретроспективных закономерностей поведения исследуемых показателей. В прогностической модели машиностроительного комплекса Грузинской ССР уравнения приняли в основном вид линейной, логарифмической и степенной функции. При расчете конкретных статистических характеристик модели используются коэффициенты корреляции и детерминации, Дарбина—Уинстона и др. Реализация отраслевой эконометрической прогнозной модели требует автономного расчета ряда экзогенных параметров с помощью регрессионных уравнений.

На базе вышепредложенной модели нами рассчитаны прогнозы свыше 90 экономических показателей развития машиностроительного комплекса Грузинской ССР на долгосрочную перспективу в трех вариантах. По первому варианту прогнозов предусматривается несущественное замедление темпов развития машиностроительного комплекса, по второму — инерционное, стабильное развитие, а по треть-



ему — ускорение темпов роста. Анализ прогнозных данных показывает, что исходя из социально-экономических проблем, стоящих в настоящее время перед республикой, наиболее желаемым (оптимальным) вариантом является по первому отраслевому блоку — третий вариант, а по второму блоку — второй вариант прогнозных параметров. По этим вариантам за прогнозируемый период ожидаются прогрессивные сдвиги в отраслевой структуре машиностроения, существенно возрастает удельный вес комплексобразующих отраслей. Анализ и верификация эконометрических прогнозов машиностроительного комплекса указывает на их пригодность для формирования исходных концепций развития отрасли на долгосрочную перспективу и тем самым на практическую направленность разработанной нами прогнозной эконометрической модели Груз-4.

НИИ экономики, планирования
и управления народным
хозяйством при Госплане
Грузинской ССР

(Поступило 18.10.1985)

ეკონომიკა

ი. მესხია, ნ. ხუჭუა

მანქანათმშენებლობის კომპლექსის განვითარების
ეკონომეტრიკული მოდელირება და პროგნოზირება

რეზიუმე

შემუშავებულია რესპუბლიკის მანქანათმშენებლობის განვითარების სამბლოკიანი ეკონომეტრიკული მოდელი — Груз-4, ჩატარებულია ექსპერიმენტული პროგნოზული გაანგარიშებები და მიღებული შედეგებით დასაბუთებულია მოდელის პრაქტიკული დანიშნულება.

ECONOMICS

Ja. E. MESKHIA, N. B. KHUCHUA

ECONOMIC MODELLING AND PROGNOSING OF A MACHINE-BUILDING COMPLEX

Summary

The paper presents a three-block econometric model (Gruz-4) of the development of a machine-building complex of a union republic; experimental prognostic calculations have been carried out, and the practical significance of the model is substantiated on the basis of the results obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Анчишкин. Прогнозирование роста социалистической экономики. М., 1973.
2. Р. Я. Почс. Эконометрическая модель комплексного прогнозирования промышленного производства союзной республики. Рига, 1981.
3. Я. Е. Месхия. Вопросы методологии регионального эконометрического прогнозирования. М., 1983.



მ. გურგინიძე

მორფემა -ისინ თურქული ენის სივასის დიალექტში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 29.9.1984)

თურქული ენის დიალექტების შესწავლა დაიწყო XIX ს. მეორე ნახევარში. დღეს თურქულ დიალექტოლოგიაში მოიპოვება როგორც საბჭოთა, ისე უცხოელ მკვლევართა მნიშვნელოვანი გამოკვლევები [1], მაგრამ ჯერ კიდევ შეუხსწავლელია აღმოსავლეთ ანატოლიის ზოგი დიალექტი, მათ შორის სივასის დიალექტიც, რომელიც ჩვენი კვლევის საგანს წარმოადგენს.

საანალიზო მასალა ამოღებულია უცხოელი [2] და თურქი მკვლევრების [3] მიერ შედგენილი დიალექტოლოგიური კრებულებიდან. მასალა შესწავლილია შეპირისპირების მეთოდით — საკვლევი დიალექტის მორფოლოგიური სისტემა მთლიანად შეპირისპირებულია სალიტერატურო თურქული ენის მორფოლოგიურ სისტემასთან, შეპირისპირების შედეგად წარმოჩენილ მრავალ საკითხებს შორის ჩვენი ყურადღება მიიქცია სივასის დიალექტში საკმაოდ პროდუქტულმა აფიქსმა -ისინ, რომელიც უცხოთა თანამედროვე სალიტერატურო თურქული ენისათვის. ცნობა აღნიშნული აფიქსის შესახებ არ დაიძებნა ჩვენთვის ხელმისაწვდომ თურქოლოგიურ საენათმეცნიერო ლიტერატურაშიც, არც საბჭოურში [4—6] და არც უცხოურში [7—9].

მხოლოდ თურქი მეცნიერი თ. ერგინი [10], აბსოლუტივების რიგის აფიქსთა შორის ასახელებს ჩვენთვის საინტერესო მორფემასაც. მ. ერგინის მიხედვით, აღნიშნული მორფემა თავს იჩენს ძველ ანატოლიურ თურქულში. მისი გავრცელების არედი იგი მიიჩნევს ყარაბაღულ დიალექტს და ამბობს, რომ ამ არეალში იგი დღესაც ცოცხალია, მაგრამ, როგორც ვხედავთ, ყარაბაღულ დიალექტთან ერთად აფიქსი -ისინ სივასის დიალექტშიც შემოგვინახა. როგორც ჩანს, ეს აფიქსი არქაულია და სავარაუდოა, რომ ენის განვითარების გარკვეულ ეტაპზე იგი საკმაოდ პროდუქტულიც უნდა ყოფილიყო.

ჩვენს მიერ მოძიებული მასალების მიხედვით შევეცადეთ დაგვედგინა -ისინ აფიქსის ადგილი საკვლევი დიალექტის მორფოლოგიურ სისტემაში და მისი გრამატიკული ფუნქცია. გამოირკვა, რომ მორფემა -ისინ არის დროის აბსოლუტივების რიგის აფიქსი, რადგანაც აქმაყოფილებს ყველა იმ პირობას, რაც დროის აბსოლუტივებს მოეთხოვება: ერთვის ზმნურ ფუძეებს, აქვს დროის გამოხატვის შესაძლებლობა, ფორმაცვლელია, არ გამოხატავს კილოს და არ დაირთავს თანდებულებს, ე. ი. მორფემა -ისინ, როგორც გრამატიკული კატეგორია, თურქული ენის სივასის დიალექტში წარმოადგენს დროის აბსოლუტივის.

აღნიშნული მორფემის ფუნქციის დადგენისას გარკვეულ სირთულეს შევხვდით. თუ ამოვალთ დებულებიდან, რომ ამა თუ იმ აბსოლუტივის ფუნქციის დადგენისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს არა მარტო მოცემული აბსოლუტივის მიმართება მთავარ და მეორეხარისხოვან მოქმედებებთან, არამედ მიმართება სხვადასხვა აბსოლუტივებს შორისაც, მაშინ -işin აფიქსისათვის მხოლოდ ერთი გარკვეული ფუნქციის დადგენა შეუძლებელი ხდება. როგორც ჩვენს მიერ მოძიებული მასალების ანალოზით ირკვევა, მორფემას -işin საკვლევ დიალექტში აქვს უფრო მეტი ფუნქციონალური დატვირთვა, ვიდრე აბსოლუტივების რიგის რომელიმე აფიქსს:

1. დაერთვის რა ზმნურ ფუძეებს, იგი გადმოსცემს წინამავალ მოქმედებას დროში და უთანაბრდება აბსოლუტივს -ince, მაგ. Aslanzâde buşu gürüşün (~სალიტ. gürünce) gortdu 'როცა ეს ასლანზადემ დაინახა, შეშინდა'; Boz duman çöküşün (~სალიტ. çökünce) yarı yoldan dönmüş 'როცა რუხი ნისლი ჩამოწოლილა, ნახევრად გზიდან უკან მობრუნებულა'; Axşam oluşu (~სალიტ. olunca) varyorum-ki kinä düzlänmiş 'როცა საღამო დგება, მივდივარ და კვლავ გასწორებულია და სხვა.

აღსანიშნავია, რომ ერგინიც ყარამანულ დიალექტში დადასტურებულ აბსოლუტივს -işin მიიჩნევს — ince მორფემის ეკვივალენტად [10, გვ. 328].

2. მორფემა -işin საკვლევ დიალექტში, გარდა წინამავალი მოქმედებისა, თანადროულ მოქმედებასაც გადმოგვცემს. მაგ.: Namas gilmiya gedişin (~სალიტ. giderken) guş bana ne yapıyor, gelin bahin 'როცა ნამაზის შესასრულებლად მივდივარ, ერთი ნახეთ რას მიშვრება ჩიტი'; Baba uyumuşşun (~სალიტ. uyumuşken) uyandim-ki atın birini yemiş 'მამა, ის იყო ჩამძინებოდა, გავიღვიძე და ვხედავ ერთი ცხენი შეუჭამია'.

ამასვე მიგვანიშნებს ჩვენი მასალების ავტორიც, როდესაც -işin აფიქსიანი ზმნის სალიტერატურო ფორმას წარმოადგენს -ken აბსოლუტივით [3, გვ. 76]. ეს უკანასკნელი კი, როგორც ცნობილია, სალიტერატურო თურქულ ენაში გადმოსცემს თანადროულ მოქმედებას [11].

მამასადამე, როგორც ირკვევა მორფემას -işin თანამედროვე თურქული ენის სივასის დიალექტში აქვს უფრო მეტი ფუნქციონალური დატვირთვა, ვიდრე იმავე დიალექტში და სალიტერატურო თურქულ ენაში დადასტურებული აბსოლუტივების რიგის დროის აღმნიშვნელ აფიქსებს. -ince და -ken, რომლებსაც აქვთ მხოლოდ ერთი ფუნქცია. დაერთვის რა ზმნის ფუძეს, იგი გადმოსცემს როგორც წინამავალ, ისე პარალელურ მოქმედებას დროში, ე. ი. მას აქვს როგორც -ince, ისე -ken აბსოლუტივების ფუნქცია, რაც დიალექტის თავისებურებას წარმოადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის
ინსტიტუტი

М. Г. ГУРГЕНИДЗЕ

МОРФЕМА -IŞIN В СИВАССКОМ ДИАЛЕКТЕ ТУРЕЦКОГО ЯЗЫКА

Резюме

В статье рассматривается вопрос о новой, характерной только для сивасского диалекта, двоякой функции дееспричастия -ışın.

LINGUISTICS

M. G. GURGENIDZE

THE MORPHEME IŞIN IN THE SIVAS DIALECT OF TURKISH

Summary

A new, dual function of the adverbial participle —*ışın*— characteristic only of the Sivas dialects—is discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Векилов. Турецкая диалектология. Л., 1973.
2. M. Rasanen. Türkische sprachproben aus Mittel-Anatolien. Sivas vil. Hestligforsiae. 1933.
3. A. Saferoğlu. Sivas ve Tokat illeri agizlarından toplamalar, Istanbul. 1944.
4. А. Н. Кононов. Грамматика современного турецкого литературного языка. М.—Л., 1956.
5. В. А. Гордлевский. Избранные сочинения, т. II. М., 1961.
6. Н. К. Дмитриев. Строй тюркских языков. М., 1962.
7. Y. Deny. Gramaire de la langue turgue (Dialecte Osmanli). Paris, 1922.
8. Г. Д. Гълъбов. Турска граматика. София, 1949.
9. B. Atalay. Ekler ve kokler. Istanbul. 1958.
10. M. Ergin. Türk dilbilgisi. Istanbul. 1972.
11. Н. Н. Джанашиа. Морфология турецкого глагола. Тбилиси, 1981.

ბ. ბურბულაძე

„დადების“ აღმნიშვნელი ზმნის თარგმანზე კაპუჭურ-ჰუნზიბურ ენაში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა არნ. ჩიქოვამ 15.4.1985)

„დადების“ აღმნიშვნელი ზმნა კაპუჭურ-ჰუნზიბურში გრამატიკულ კლასებს დღეს განარჩევს ფუძეში ხმოვანთა მონაცვლეობით:

კაპუჭური დიალექტი: ა) ტლადალური თქმა: გოლცა (I გრ. კლ.), გილჩა II, V გრ. კლ.), გულცა (III, IV გრ. კლ.) „დაბს“ [1, 98], ბ) ბეუიტური თქმა: გოლალ (I გრ. კლ.), გილალ (II გრ. კლ.), გულალ (III, IV გრ. კლ.) „დადება“ [2, 116].

ჰუნზიბური დიალექტი: გპლა (I გრ. კლ.), გილა (II, III გრ. კლ.), გულა IV, V გრ. კლ.) „დადება“ ...გპლარ, გილერ, გულერ (გრ. კლასების მიხედვით) „დადო“ [1, 30, 48].

სხვა დიდოურ ენებში იმავე წარმომავლობის „დადების“ აღმნიშვნელი ზმნა გრამატიკული კლასების მიხედვით უცვლელია: დიდ. ქურა, ხვარშ. ქულა, პინ. გორა.

გარკვეულია, რომ მოყვანილ ზმნებში თავკიდური გ, ქ (მომდევნო ხმოვნე-ბითურთ) პრეფიქსული ელემენტებია, ხოლო რ<*ლ<*ლ', ლ<ლ* — ძირეული მორფემები [3, 106—107].

*ლ' ძირეულმორფემიანი ზმნები (ზოგჯერ ფონეტიკურად სახეცვლილი) წარმოდგენილია რიგს დადესტნურ ენაში, სადაც ზოგ ზმნას გრამატიკული კლასის მოქმედი ნიშანი უძღვის წინ: ტინდ. ბ-ილ'ო, კარ. ბ-ილ'ე, ბაგვ. ბ-ილჰი<*ბ-ილ'-ი, ახვახ. ბ-ილ'ერი „დადო“ (1... ლაკ. ბ-იშინ<*ბ-იხ'ინ<*ბ-ილ'ინ, დარგ. ქა-ბ-ირხ'ეს<*ქა-ბ-ირლ'ეს „დადება“ (2... არჩ. ე (-ვ-, -რ-, -ბ-) ლ'ას „დადება“...

შენიშნავენ, რომ დიდოურ ენათა თავკიდური გუ-(გო), ქუ- ელემენტების ფუნქცია, მართალია, ბოლომდე არაა ნათელი, მაგრამ მათ გამოყოფას ლეზგიურ ენებში დადასტურებული ლოკატიური მნიშვნელობის მქონე ანალოგიური პრეფიქსების არსებობა (როგორცაა, მაგალითად, წახ. გი-ხ' ეს „დადება“) დაუჭერდა მხარსო [3, 107]. მართლაც, ასეთი პრეფიქსული ელემენტები „დადების“ აღმნიშვნელ ზმნებთან სხვა შემთხვევებშიცაა ცნობილი:

ალ. ჰი-ხ'ას „რისამე წინ დადება“. ქი-ხ'ეს<*გი-ხ'ეს, რუთ. გი-ხ'ის „რისამე ქვეშ დადება“... [4, 252]... ხინ. ჩე-შირი<*ქე-ხ'ირი³, დარგ. ქა-ბ-იხ'ეს „დადება“...

მაშასადამე, დიდოურ ენათათვის ამოსავალი შემდეგი ფუძეები ყოფილა: გულალ<*გუ-ლ'ალ (კაპ.), გულალ<*გუ-ლ'ა (ჰუნზ.); ქურალ<*ქუ-ლალ<*ქუ-ლ'ა (დიდ.); ქულალ<*ქუ-ლ'ა (ხვარშ.); გორალ<*გო-ლალ<*გო-ლ'ა (პინ.) „დადება“.

(1 იმავე ძირის შემცველია, აგრეთვე, ჰამ. ბელ'ულა „დაამზადა ქსელი (ნოხის, მატერიის საქსოვად“ [4, 251].

(2 მართალია, ამ და ზოგი სხვა დადესტნური ენისათვის „დადების“ აღმნიშვნელ ლექსე-მათათვის *ლ' ძირეულმორფემიანი ზმნა ნავარაუდები [4, 251; 5, 121—122], მაგრამ იქ არაა გათვალისწინებული დიდოურ ენათა მსალა, რომელიც ტ. გუ დავამ პართებულად დააკავშირა ზუნძურ-ანდიურ ენათა სათანადო ზმნებთან [3, 106—107].

3 შდრ. [4, 251], რომლის თანახმადაც ჩე<*ჩუ<*ლე — გრამატიკული კლასის ნიშანია.



თუ აღნიშნულ ფუძეებს შევადარებთ ზემოთ მოყვანილ იმავე მნიშვნელობის კლასნიშნის ზმნებს, მაშინ დიდოურ ენათა სათანადო ზმნებთანაც ისტორიულად გრამატიკული კლასის ნიშნებია საგულვებელი. ჩანს, დიდოურში, ხვარშიულსა და ჰინუხურში ეს ნიშნები პრევერბოიდთა დართვის შემდეგ უკვალოდ დაკარგულია, კაპუჭურ-ჰუნზიბურ ენაში კი მისი კვალია: გრამატიკული კლასები ზმნის ფუძეში ხმოვანთა მონაცვლეობით განირჩა (რაც ერთგვარი კომპენსაციაა გრამატიკული კლასის ნიშნების დაკარგვისა). სახელდობრ:

ჰუნზიბურ დიალექტში პრევერბოიდული გვ- < *გა- შედარებით უცვლელად ჩანს დაცული (შდრ. დარგ. ქა-ბიხ-ეს „დადება“); როცა ის შეერწყმა ზმნის ფუძეს, კლას-ნიშანი უკვალოდ გამქრალა:

*გა-ჟV-ლ'ა (< *გა-ჟლ'ა (ხმოვნის რედუქციით) > *გალ'ა (*ჟლ კომპლექსის გამარტივებით) > *გზლ'ა > გზლა (დელატერალიზაციით) „დადა“ (I გრ. კლ.).

სამაგიეროდ, კაპუჭურში *ჟ კლას-ნიშანს გავლენა მოუხდენია *გა- ელემენტის ხმოვანზე და ნაწილობრივ დაუმსგავსებია იგი:

*გა-ჟV-ლ'ალ > *გა-ჟ-ლ'ალ (ხმოვნის რედუქციით) > *გო-ჟლ'ალ (ნაწილობრივი ასიმილაციით) > *გო-ლ'ალ (*ჟ-ის დისიმილაციური დაკარგვით) < *გოლალ (დელატერალიზაციით) „დადება“.

II გრამატიკული კლასის ა ნიშანსაც გავლენა მოუხდენია წინამავალ ხმოვანზე, დაუმსგავსებია იგი სრულიად და შემდგომ თვით დაკარგულა:

*გა-ავ-ლ'ალ < *გი-ავ-ლ'ალ (სრული ასიმილაციით) > *გი-აღლ'ალ (ხმოვნის რედუქციით) > *გი-ლ'ალ (ა-ის დისიმილაციური დაკარგვით) > გილალ (დელატერალიზაციით) „დადება“.

ასეთივე პროცესია სავარაუდო ჰუნზიბურისათვისაც:

*გა-ავ-ლ'ა > *გი-ავ-ლ'ა > *გი-აღლ'ა > *გი-ლ'ა > გილა „დადება“.

ჩანს, III გრამატიკული კლასის ბ ნიშანსაც მოუხდენია გავლენა წინამავალ ხმოვანზე, დაუმსგავსებია იგი და შემდგომ თვით დაკარგულა:

კაპუჭური: *გა-ბV-ლ'ალ > *გუ-ბV-ლ'ალ (ასიმილაციით) < *გუ-ბლ'ალ (ხმოვნის რედუქციით) > *გუ-ლ'ალ (ბ-ის დისიმილაციური დაკარგვით) > გულალ (დელატერალიზაციით) „დადება“.

ჰუნზიბური: *გა-ბV-ლ'ა > *გუ-ბV-ლ'ა > *გუ-ბლ'ა > *გულ'ა > გულა „დადება“. მართალია, გულა „დადება“ ჰუნზიბურში IV, V გრამატიკული კლასის სახელთან იხმარება, მაგრამ IV გრამატიკული კლასის ნიშანი აქ სწორედ ბ-ია (რაც შეეხება V გრამატიკულ კლასს, აქ კლასის ნიშნად რ გვევლინება⁶; ჩანს, გულა „დადება“ ფორმა განზოგადებულია.

ამგვარად, „დადების“ აღმნიშვნელ კაპუჭურ-ჰუნზიბურ ზმნაში გრამატიკული კლასის გამოხატვა ფუძეში ხმოვანთა მონაცვლეობით — მეორეული ყოფილა, შედეგი ზმნის ფუძეში მომხდარი გარკვეული ფონეტიკური ცვლილებებისა.

სპეციალურ ლიტერატურაში აღნუსხულია სხვა შემთხვევებიც, რიცხვით არც თუ ბევრი, როცა კაპუჭურ-ჰუნზიბური ზმნა გრამატიკულ კლასებს განარ-

(4) აღნიშვნისათვის: V — ხმოვანი.

(5) ანალოგიური შემთხვევებისათვის ლაკურში იხ.: [6, 153—154].

(6) შდრ. მრ. რიცხვის სათანადო ფორმა *გი-მა-ლ'ჩა < *გა-მა-ლ'ჩა „ღებენ“.

(7) შდრ. მრ. რიცხვის სათანადო ფორმა გუ-ჟა-ლ'ცა < *გუ-ბა-ლ'ცა „ღებენ“.

(8) აღსანიშნავია, რომ ლ < *ლ' ძირეულმორფემიანი ფორმა სწორედ გაქვავებული რ- კლას-ნიშნითაა წარმოდგენილი ჰუნზიბურში რ-გულ „ქარქაშის“ სახით [7, 159]. ამოსავალი „დადება“ მნიშვნელობა: „ჩასადები რამ“ > „ქარქაში“. ასეთი სემანტიკური გადასვლა ჰუნზიბურ-ანდოურ-დიდოურ ენებში ცნობილია [3, 107; 7, 159; აგრეთვე: 4, 145].

ჩვეს ფუძეში ხმოვანთა მონაცვლეობით (მაშასადამე, „დადების“ აღმნიშვნელი ზმნა კაპუჭურ-ჰუნზიბურისა ამ თვალსაზრისით არ დგას განცალკევებით):

კაპუჭური დიალექტი: ა) ტლადალური თქმა: გრც (I გრ. კლ.), გრჩ (II, V გრ. კლ.), გრც (III, IV გრ. კლ.) „მიდის“; ტოტოც (I გრ. კლ.), ტოტოც (II, V გრ. კლ.), ტუტოც (III, IV გრ. კლ.) „ტოვებს“, „აგდებს“ [1, 98]. ბ) ბეჟიტური თქმა: გოვალ (I გრ. კლ.), გიჲალ (II გრ. კლ.), გუვალ (III, IV გრ. კლ.) „მოსვლა“; გოწალ (I გრ. კლ.), გიწალ (II გრ. კლ.), გუწალ (III, IV გრ. კლ.) „ჩვენება“; გოვაწალ (I გრ. კლ.), გოჲაწალ (II, გრ. კლ.), გუვაწალ (III, IV გრ. კლ.) „ძებნა“; ტოტალ (I გრ. კლ.), ტოტალ (II გრ. კლ.), ტუტალ (III, IV გრ. კლ.) „დაგდება“, „მოსროლა“; თოს (I გრ. კლ.), თის (II გრ. კლ.), თუს (III, IV გრ. კლ.) „წავიდეთ“, გოჰ (I გრ. კლ.), გიჰ (II გრ. კლ.), გუჰ (III, IV გრ. კლ.) „იარე“, „წადი“ [2, 116-117].

ჰუნზიბური დიალექტი: გირ (III გრ. კლ.), გურ (V გრ. კლ.) „მოდიოდა (წვიმა, თოვლი)“; ნწა (I გრ. კლ.), ნიჰა (II გრ. კლ.), ნუწა (IV გრ. კლ.); „საჰიროდ ყოფნა“; ნწრ (I გრ. კლ.), ნირ (II, III გრ. კლ.), ნურ (IV-VI გრ. კლ.) „მოვიდა აქ“; თწს (I გრ. კლ.), თის (II გრ. კლ.), თუს (IV გრ. კლ.) „იარე ჩემთან ერთად“; თწშა (I გრ. კლ.), თიშა (II, III გრ. კლ.), თუშა (IV-VI გრ. კლ.) „შეხება“, „დაკარება“; ტწტა (I გრ. კლ.), ტიტა (II, III გრ. კლ.), ტუტა (IV-VI გრ. კლ.) „გადაგდება“, „დატოვება“ [1, 30, 48].

გრამატიკული კლასების გარჩევის თვალსაზრისით ამ ზმნებთანაც ისეთი ვითარება უნდა ყოფილიყო ისტორიულად, როგორც ზემოთ „დადების“ აღმნიშვნელ კაპუჭურ-ჰუნზიბურ ზმნაში ვივარაუდეთ. ამდენად, საფიქრელია, რომ ისტორიულად ეს ზმნებიც კლას-ნიშნის ენები იყოს⁹. მაშინ აქ ჩამოთვლილ ზმნებშიც „დადების“ აღმნიშვნელი კაპუჭურ-ჰუნზიბური ზმნის ანალოგიური ვითარებაა საგულვეტელი¹⁰.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.4.1985)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Г. Т. БУРЧУЛАДЗЕ

О ГЛАГОЛЕ, ОБОЗНАЧАЮЩЕМ «ПОЛОЖИТЬ», «КЛАСТЬ» В КАПУЧСКО-ГУНЗИБСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

Глагол, обозначающий «положить», «класть» в капучско-гунзибском языке, по грам. классам ныне различается при помощи внутренней флексии гласных.

Указанное различие по грам. классам является вторичным — результатом утери исторически действовавших показателей грам. классов¹.

⁹ რაც ზემოთ მოყვანილ ბეჟიტურ ზმნათა მიმართ ივარაუდა გ. მადიევიძემ [2, 117], ოღონდ, სათანადო ნიმუშების ანალიზის გარეშე;

¹⁰ ეს ზოგადად. ისე კი, არაა გამორიცხული გრამატიკული კლასების მიხედვით ზმნათა ზემოთ აღნიშნული გარჩევა ცალკეულ შემთხვევებში ანალოგიითაც იყოს გამოწვეული.

¹ Действующие показатели грам. классов ныне представлены в соответствующих глагольных основах некоторых дагестанских языков ([4], 251; [5], 121—123; [3], 106—107).

G. T. BURCHULADZE

 ON THE VERB "TO PUT, TO LAY" IN THE
 KAPUCHA-GUNZIB LANGUAGE

Summary

The verb "to put, to lay" in the Kapucha-Gunzib language expresses the opposition of grammatical classes by means of the internal flexion of vowels:

The indicated opposition of grammatical classes is a *secondary* phenomenon, a result of the loss of historically productive markers of grammatical classes¹, e. g.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Бокарев. Цезские (дидойские) языки Дагестана. М., 1959.
2. Г. И. Мадиева. Грамматический очерк бежтинского языка. Махачкала, 1965.
3. Т. Е. Гудава. Историко-сравнительный анализ консонантизма дидойских языков. Тбилиси, 1979.
4. Сб. «Сравнительно-историческая лексика дагестанских языков». М., 1971.
5. Б. К. Гигинейшвили. Сравнительная фонетика дагестанских языков. Тбилиси, 1977.
6. გ. ბურჭულაძე. ნარკვევები იბერიულ-კავკასიურ ენათა მორფოლოგიიდან. თბილისი, 1980.
7. Т. Е. Гудава. Консонантизм андийских языков. Тбилиси, 1964.

¹ Productive grammatical class markers are at present found in certain verbal stems of some Daghastianian languages ([4], p. 251; [5], p. 121-123; [3], p. 106-107).



6. ღარასელაია

ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ტექსტთან მიმართების ზოგირითი
საკითხი

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა თ. გამყრელიძემ 17.10.1985)

ლინგვისტიკაში არსებობს ტექსტის ცნების სხვადასხვა გაგება. ჩვენ ვი-
ზიარებთ იმ თვალსაზრისს, რომ ტექსტი არის ენობრივი კომუნიკაციის აქტი.
იგი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ენის ზეპირი ან წერიითი ვარიანტის სახით
[1]. წერიითი ტექსტის ერთ-ერთ კონსტიტუენტს სათაური წარმოადგენს. ბრი-
ტანული საგაზეთო მასალის საფუძველზე შევეცადეთ შეგვესწავლა სათაური-
ტექსტის მიმართება.

სათაური საგაზეთო ტექსტის მნიშვნელოვანი კომპონენტია. მასში უნდა
ლაკონურად გამოიხატოს ტექსტის ძირითადი ფაქტუალური და პრაგმატული
ინფორმაცია. სათაური და ტექსტი ერთ მთლიანობას ქმნიან. მათ შორის არ-
სებობს არა მხოლოდ პროპოზიციული, არამედ ლექსიკურ-გრამატიკული კავ-
შირიც. ეს უკანასკნელი სათაური-ტექსტის პრაგმატული ერთიანობის შედე-
გია.

როგორც ცნობილია, მეტყველების პროცესი „თემატიზაციით“ ხასიათდება.
მოსაუბრე-მწერალი წინა პლანზე გამოჰყვეთს და თავის საკომუნიკაციო
მიზანთა შესაბამისად ლინგვისტურ ფორმაში აყალიბებს შეტყობინების იმ
მონაკვეთს, რომელიც საკომუნიკაციო აქტში ამოსავალი წერტილის ფუნქციას
შეასრულებს და განსაზღვრავს მთელი ტექსტის ინტერპრეტაციას. საგაზეთო
სათაური ასეთი თემატიზაციის შედეგია. სათაურში გარკვეული პოზიციის
თვალსაზრისით ორგანიზებული შეტყობინება ფსიქოლოგიურად ამზადებს
მკითხველს ტექსტუალური ინფორმაციისადმი, უქმნის მას განწყობას მასალის
მართებული, გაზეთის თვალსაზრისით აღქმისათვის.

თემატიზაციის შედეგია თვით ტექსტის კორპუსის იერარქიული სტრუქ-
ტურა. საგაზეთო ტექსტი იყოფა სემანტიკურ მონაკვეთებად, რომელთაგან
ერთ-ერთს დომინანტის მნიშვნელობა ენიჭება. მონაკვეთი-დომინანტა წარმო-
ადგენს საგაზეთო ტექსტის ფაქტუალური და პრაგმატული ინფორმაციის ცენ-
ტრს. გარდა ამისა, ყოველ ტექსტს აქვს თემატური ველი, რომელიც იქმნება
კომუნიკაციისათვის ღირებული ლინგვისტური ერთეულების (პირდაპირი, სი-
ნონიმური ან პერიფრაზული) განმეორებით.

ინფორმაციულ საგაზეთო უნარებში მონაკვეთი-დომინანტა ნათლად გამო-
იკვეთება თემატური ველის ფონზე. 78% შემთხვევაში ინფორმაციულ საგაზე-
თო უნარებში მონაკვეთი-დომინანტა ტექსტის კორპუსის პირველ ნაწილშია
მოთავსებული. ტექსტის კორპუსის დანარჩენ ნაწილში მოცემულია შეტყობი-
ნების დეტალიზაცია. სტატისტიკური მონაცემებიდან გამომდინარე შეიძლება
ითქვას, რომ ინფორმაციულ საგაზეთო უნარებში ტექსტის ორგანიზაცია სტან-
დარტული სტრუქტურის მიხედვით ხორციელდება. ეს გაპირობებულია შემდეგი
ფაქტორებით: გაზეთისათვის დამახასიათებელი დროით-სივრცობრივი შეზღუ-
დვით, შეტყობინების ხასიათით.



მხატვრულ-პუბლიცისტურ და ანალიტურ საგაზეთო ჟანრთა მცირე ნაწილი ინფორმაციულ საგაზეთო ჟანრთათვის დამახასიათებელ ტექსტის ორგანიზაციის პრინციპს მიმართავს. მხატვრულ-პუბლიცისტურ და ანალიტურ საგაზეთო ჟანრებში ტექსტის ორგანიზაცია მეტი მრავალფეროვნებითა და ინდივიდუალობით გამოირჩევა. აღნიშნულ საგაზეთო ჟანრებში მონაკვეთი-დომინანტა მოთავსებულია ტექსტის კორპუსის შუა (53%) ან ბოლო ნაწილში (23%). ზღვარი თემატურ ველსა და მონაკვეთ-დომინანტას შორის ნათლად არ გამოიკვეთება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ტექსტის კორპუსში კომუნიკაციისათვის დირექტული რამდენიმე სემანტიკური მონაკვეთი (ინფორმაციული ცენტრი) გამოიყოფა, ტექსტს ეძლევა სათაურთა ნაკრები.

გაზეთში სათაური-ტექსტის მიმართება შემდეგ ხასიათს ატარებს: ერთი მხრივ ტექსტი წარმოადგენს სათაურის ფაქტუალური და პრაგმატული ინფორმაციის წყაროს. იგი განსაზღვრავს მის ლინგვისტურ სტრუქტურას, ხოლო მეორე მხრივ, საგაზეთო სათაური ეხმარება მკითხველს ტექსტის ინფორმაციული ცენტრისა და თემატური ველის გამოვლენაში. სათაური ტექსტის დასრულებულობის გამაპირობებელი ფაქტორია, ტექსტის კორპუსის ორგანიზაციის საშუალებაა.

უნდა განვსხვავოთ ერთმანეთისაგან სათაური-ტექსტის შეკავშირების ორი ტიპი: უშუალო და ასოციაციური. უშუალო შეკავშირების დროს სათაურსა და ტექსტს შორის არსებობს ლექსიკურ-გრამატიკული მსგავსება. სათაურის ლექსიკურ-გრამატიკული თავისებურებანი გაპირობებულია ტექსტის ინფორმაციული ცენტრის ლექსიკურ-გრამატიკული თავისებურებით.

ასოციაციური კავშირის დროს ლექსიკურ-გრამატიკული მსგავსება სათაურსა და ტექსტს შორის სუსტად არის გამოვლენილი, ან საერთოდ არ არის გამოვლენილი. არსებობს მხოლოდ სათაური-ტექსტის პრაგმატული ერთიანობა. თუ სათაური-ტექსტის შეკავშირების პირველი ტიპი ახასიათებს ინფორმაციულ საგაზეთო ჟანრებს (93%), ასოციაციური შეკავშირება დამახასიათებელია მხატვრულ-პუბლიცისტური (83%) და ანალიტური (62%) საგაზეთო ჟანრებისათვის.

ბრიტანული საგაზეთო სათაურის ტექსტთან მიმართების საფუძველზე გამოვყავით სათაურის შემდეგი ტიპები:

1. სათაური-ინტროდუქცია. ინტროდუქციულ ტიპს მივყავთ SV-სინტაქსური სტრუქტურის მქონე სათაურები. SV-სტრუქტურა ენობრივი სისტემის დონეზე ორპიროვნობითა და აბსტრაქტულობით ხასიათდება [2]. გაზეთში კონტექსტუალიზაციის შემთხვევაში SV-სტრუქტურის აბსტრაქტულობას „ამაფრებს“ საგაზეთო ენის ისეთი ზოგადი მახასიათებლები, როგორცაა აწმყო განუსაზღვრელი დრო, არტიკლის ელიფსი.

SV-სტრუქტურიანი სათაურების დაზუსტება-დაკონკრეტება ტექსტში ხორციელდება. მიმართება აღნიშნული სტრუქტურის მქონე სათაურსა და ტექსტს შორის კატაფორულია.

2. სათაური-შეჯამება საგაზეთო სათაურის გავრცელებული ტიპია. აღნიშნული ტიპის სათაურს შეიძლება ჰქონდეს წინადადების სტრუქტურა (SVO_ა, SVO_ბ, SVA, SVO_აA, რთული წინადადების სტრუქტურა), ან გამოიხატოს სახელის ფრაზით, რომელიც თავის მხრივ ტექსტის ინფორმაციული ცენტრის ერთ-ერთი პრედიკატიული სტრუქტურის ნომინალიზაციას წარმოადგენს. სახელის ფრაზით გამოხატული სათაური სტატიკური და აბსტრაქტულია, პრედიკატიული სტრუქტურით გამოხატული სათაური კი კონკრეტული და დინამური. თუ ტოპიკალიზაციის შედეგად პრედიკატიულ სტრუქტურაში გამოიკვე-

თება „ძველი ინფორმაცია“ (თემა) და „ახალი ინფორმაცია“ (რემა), სახელის ფრაზით გამოხატული სათაური თვითონ წარმოადგენს თემას ტექსტის კორპუსის მიმართ. პრედიკაციული სტრუქტურის მქონე სათაურის მიმართება ტექსტთან კატაფორულია, სახელის ფრაზით გამოხატული სათაურისა კი ანაფორული. სათაური-შეჯამება დამახასიათებელია ინფორმაციული საგაზეთო ჟანრებისათვის.

3. სათაური-შეფასება. მასში ექსპლიციტურად გამოიკვეთება ტექსტუალური მოდალობა, რომლის ექსპლიციტური გამოხატვის საშუალებას ქმნიან სინტაქსური სტრუქტურა SVC₃, ფაქტუალური ზმნის შემცველი სტრუქტურა SVO_{4C}, განსაზღვრებითი ქვეწყობილი წინადადების შემცველი რთული წინადადება, განსაზღვრების ფუნქციაში მიმღეობა პირველი ან ზედსართავი სახელის მქონე სტრუქტურა მსაზღვრელი — საზღვრული. სათაური-შეფასების მიმართება ტექსტთან მიზეზ-შედეგობრივი ხასიათისაა.

4. სათაური-რეკლამა. რეკლამურობა სათაურის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფუნქციათაგანია. სათაურმა უნდა მიიზიდოს მკითხველი, დაინტერესოს იგი, აიძულოს რომ სტატია წაიკითხოს, სათაური რეკლამას უკეთებს სტატიას. რეკლამურ საგაზეთო ტიპს მივაკუთვნებთ სათაურები, რომელთა ლინგვისტური ფორმა ტექსტუალური ინფორმაციის სრული გადმოცემის საშუალებას არ იძლევა:

ა) კითხვითი წინადადებანი. როგორც ცნობილია, კითხვითი წინადადება წინადადების ფუნქციონალური ტიპია, რომელიც გამოხატავს მწერლის არასრულ (ნაკლულ) ინფორმაციას გარკვეულ საკითხთან მიმართებაში. კვლევამ დაგვანახვა, რომ 42% შემთხვევაში ტექსტი სათაური-შეკითხვის პასუხს შეიცავს, 51% შემთხვევაში ტექსტში გამოხატული ინფორმაცია არამკაფიო, არადაამკაფიოფილებელ პასუხს იძლევა სათაურში დასმულ შეკითხვაზე. დანარჩენ შემთხვევაში სათაური, მიუხედავად კითხვითი ფორმისა, ძახით წინადადებას უახლოვდება ფუნქციონალურად. სათაური-შეკითხვის გამოყენება გაზეთში ადრესატის კომუნიკაციაში ჩაბმას ისახავს მიზნად. სათაური-შეკითხვა უშუალობისა და თანაგანცდის ეფექტს ქმნის.

ბ) სტრუქტურა Wh+Clause. საგაზეთო ტექსტის ანალიზმა დაგვანახა, რომ 34% შემთხვევაში სტრუქტურა Wh+Clause რთული წინადადების ნაწილს — ქვეწყობილ წინადადებას წარმოადგენს. დანარჩენ შემთხვევაში აღნიშნული სტრუქტურა ირიბი კითხვაა, რომელიც პირდაპირი კითხვისაგან განსხვავებით ოფიციალურ, იმპერსონალურ ხასიათს ატარებს. ხშირ შემთხვევაში აღნიშნული სტრუქტურის მქონე სათაურს რიტორიკული ჟღერადობა აქვს. სათაურ-რეკლამის ტიპს მივაკუთვნებთ აგრეთვე ვ) სათაური ციტატი (და დ) წინადადების მნიშვნელოვანი წევრის (ქვემდებარის, შემასმენლის ან დამატების) ელიფსის შემცველი სტრუქტურები.

5. სათაური-მინიშნება მიუთითებს მკითხველს ტექსტში განხილული მასალის თემაზე. სათაურ-მინიშნებას მივაკუთვნებთ არსებითი სახელით გამოხატული სათაურები და და-კავშირით შეერთებული სახელის ფრაზები. სათაური-მინიშნება აღიქვება როგორც სათაური-ტექსტის პროპოზიციული სტრუქტურის სუბიექტი.

Н. В. ДАРАСЕЛИЯ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СООТНОШЕНИЯ БРИТАНСКОГО
ГАЗЕТНОГО ЗАГОЛОВКА С ТЕКСТОМ

Резюме

В статье рассматриваются особенности соотношения британского-газетного заголовка с текстом. Заголовок как один из конститuentов письменного текста, является результатом тематизации.

На основе соотношения заголовков-текст выделены следующие типы газетных заголовков: заголовок—интродукция, подытоживание, оценка, реклама и указание.

LINGUISTICS

N. V. DARASELIA

SOME PECULIARITIES OF HEADLINE/TEXT CORRELATION IN
BRITISH NEWSPAPERS

Summary

The paper deals with the problem of the headline/text correlation in British newspapers. Headline, as one of the constituents of written text, is the result of thematisation. The newspaper headline and text can be regarded as a unity. The link between them is not only propositional but lexical and grammatical as well. The latter is pragmatically determined. On the basis of headline/text correlation the newspaper headlines are classified into: introductory, summary, advertising, evaluative, and pointing heads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Brown, G. Yule. Discourse Analysis, Cambridge, 1983.
2. R. Quirk *et al.* A Grammar of Contemporary English, London: Longmans, 1974.

3. საღრამო

ცენტრალურ-ამიერკავკასიური და შიდაპართლური ბრინჯაოს
კულტურების ურთიერთობის საკითხები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. აფაქიძემ 9.11.1985)

მცხეთაში სამთავროს ველზე გათხრილი, ე. წ. გვიანბრინჯაოს ხანის სამარხების ინვენტარში გამოიყო ცენტრალურ-ამიერკავკასიური ბრინჯაოს კულტურისათვის დამახასიათებელი არქეოლოგიური მასალები [1], ე. ი. შუაბრინჯაოს ხანის კომპლექსები.

ასეთია სამარხთა პირველი ჯგუფი (№№ XVI, 55, 61, 62, 70, 71, 92, 112, 123, 142, 178, 194, 243, 263). ამათგან ორი სამარხი (70, 178) შუაბრინჯაოს ხანის დასასრულისაა: ძვ. წ. XVI—XV სს. მიეკუთვნება ბრინჯაოს პირამიდულთავიანი საკინძი და თიხის ჭურჭელი — მორგვზე ამოყვანილიცა და ხელით ნაძერწიც. ამათ შორის შედარებით ძველი იერსახე აქვს ოთხი სამარხის (71, 123, 243, XVI) ინვენტარს. ყველა ისინი პირველ ქრონოლოგიურ ჯგუფში ერთიანდება (სურ., 1, I) და შუაბრინჯაოს ხანით თარიღდება.

წარმომავლობით ამ ჯგუფთან აღმოჩნდა დაკავშირებული უშუალოდ მომდევნო ქრონოლოგიური საფეხურის არქეოლოგიური მონაპოვარი — უპირატესად მოყავისფრო-მოვარდისფროდ გამომწვარი, სამეთუნეო მორგვზე ამოყვანილი თიხის ჭურჭელი (სურ., 1, II) აღმოჩენილი 12 სამარხში (S-1, K-1, 9, 41, 60, 93, 111, 122, 161, 185; N-10, აგრეთვე თიხის ჭურჭელი № 2901).

აქ გვხვდება გვიანბრინჯაოს ხანისათვის დამახასიათებელი, შავ-ლევად გამომწვარი დერგისებური ჭურჭელი (სამარხები: 1, K-1, 9, 41), რომელსაც ანალოგები ეძებნება ოლეს [1], თრელიგორების, ნამგალმიწის [2], მუხათგვერდისა და წეროვან-სათბურების არქეოლოგიურ მასალებში.

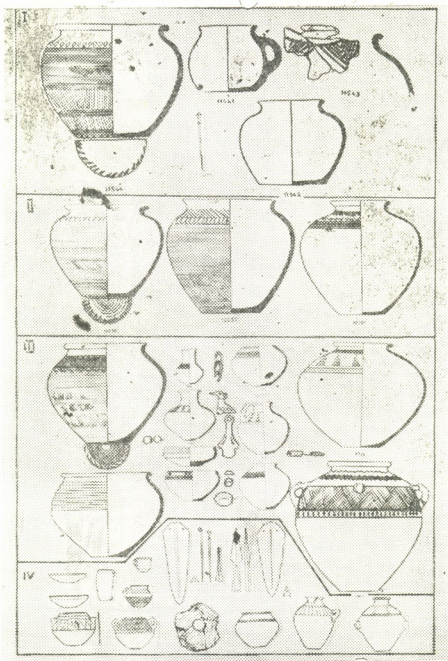
მესამე ჯგუფი (სამარხები №№ 7, 62, 139, 145, 146, 153, 160, 163) ქრონოლოგიურად მომდევნოა და წარმომავლობითაც წინა საფეხურის — მეორე ჯგუფის კომპლექსებს უკავშირდება (სურ., 1, III) მესამე ჯგუფისათვის დამახასიათებელი თიხის ჭურჭელი პარალელებს პოულობს დიდი მცხეთის სამაროვნებზე (წეროვანი II, IV; ნატახტარი III).

ამ ჯგუფში გამოიყო ადრინდელი (7, 62, 146, 163, 139) და გვიანდელი (145, 153, 160) სამარხები.

სამივე ჯგუფის არქეოლოგიური ძეგლები ქმნიან ბრინჯაოს ხანის ცენტრალურ-ამიერკავკასიური კულტურის [1] ქრონოლოგიურად თანამიმდევარ, წარმომავლობით ერთმანეთთან დაკავშირებული, ურთიერთმონაცვლე საფეხურებს.

ამრიგად, სამთავროს სამაროვნის ადრინდელი სამარხებისა და სამარხისეული კომპლექსების გამოყოფამ დაადასტურა, რომ პირველ სამ ჯგუფში მოქცეული თიხის ჭურჭელი გვიჩვენებს ცენტრალურ-ამიერკავკასიური ბრინჯაოს კულტურის უწყვეტ განვითარებას დიდი მცხეთის მიწა-წყალზეც. იგივე არ

ითქმის მეოთხე ჯგუფის ფოთლისებურსატევრისპირიანი კომპლექსების — ე. ი. შიდაქართლური გვიანბრინჯაოს კულტურისათვის დამახასიათებელი თიხის ნა-



სურ. 1

წარმის, იარაღისა და სამკაულის შესახებ (სურ. 1, IV). ეს უკანასკნელი წარმომავლობით არ არის დაკავშირებული წინა სამ ჯგუფთან, ე. ი. ცენტრალურ-ამიერკავკასიურ კულტურას არ მიეკუთვნება და მისგან არ განვითარებულა.

მეოთხე ჯგუფის ძეგლების კავშირი თითქოს შეიმჩნევა მესამე ჯგუფის გვიანდელი საფეხურის მასალებთან, რომელშიაც ჩანს ფოთლისებურსატევრისპირიანი კომპლექსებისათვის დამახასიათებელი ნიშნები: ზომოორფული ყური, ჯამის ზედატანის დანაკეცება, პარკეტსახის სამკაული.

ამ საფეხურზე, როდესაც თანაარსებობენ ცენტრალურ-ამიერკავკასიური და შიდაქართლური კულტურები (გვიანბრინჯაო I-ის დასასრული — ძვ. წ. XIII ს. შუახანები), სამთავროს სამაროვანზე წყდება ცენტრალურ-ამიერკავკასიური კულტურის შემდგომი განვითარება და თანდათან გზას იკაფავს ფოთლისებურსატევრისპირიანი კომპლექსების, ე. ი. შიდაქართლური კულტურის ელემენტები. ეს პროცესი შიდა ქართლის მოსახლეობის შემდგომი ეთნიკური კონსოლიდაციის განსაზღვრული საფეხურის მათწყებელიც არის და ამ რეგიონში ბრინჯაოს ხანის კავკასიური ცივილიზაციის ორი უაღრესად მნიშვნე-

ლოვანი ნაკადის — ცენტრალურ-ამიერკავკასიური და შიდაქართლური არქეოლოგიური კულტურების თანამიმდევრობა-განვითარების მკაფიო სურათსაც ასახავს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და
ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიური
ვკლავის ცენტრი

(შემოვიდა 9.11.1985)

АРХЕОЛОГИЯ

В. Г. САДРАДЗЕ

ВОПРОСЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ КУЛЬТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО
ЗАКАВКАЗЬЯ И ШИДА КАРТЛИ В ЭПОХУ БРОНЗЫ

Резюме

В статье исследованы погребальные комплексы из Самтаврского могильника, среди которых выделен археологический материал, характерный для культуры Центрального Закавказья эпохи бронзы.

Выделение ранних комплексов (I, II и III группы) доказало непрерывность развития культуры Центрального Закавказья на территории Великой Мцхета.

Керамика, оружие и украшения позднебронзовой эпохи, характерные для культуры Шида Картли (IV группа) показывают, что они не имеют генетической связи с тремя вышеуказанными группами, т. е. не относятся к культуре Центрального Закавказья.

На этапе (IV группа) сосуществования культур Центрального Закавказья и Шида Картли (середина XIII в. до н. э.) на Самтаврском могильнике прекращается дальнейшее развитие культуры Центрального Закавказья и появляются комплексы, содержащие листовидные кинжалы, т. е. элементы культуры Шида Картли.

ARCHAEOLOGY

V. G. SADRADZE

THE RELATIONSHIP OF THE CENTRAL TRANSCAUCASIAN AND
INNER KARTLI CULTURES IN THE BRONZE AGE

Summary

The article deals with the Late Bronze Age burial inventory discovered at the Samtavro burial ground. Among the finds archaeological material characteristic of the Central Transcaucasian culture have been identified.

A thorough analysis of the earlier complexes (groups I, II, III) has demonstrated the continuous development of the Central Transcaucasian culture in the territory of Greater Mtskheta, but pottery, weapons and adornments of the Inner Kartli culture (group IV) are not connected with the three above-mentioned groups, does not belong to the Central Transcaucasian culture, nor is it related to it.

At the stage (IV group) of coexistence of the Central Transcaucasian and Inner Kartli cultures (in mid- 13th cent. B. C.) the further development of the Central Transcaucasian culture came to an end, and there appeared burial complexes containing daggers with leaf-shaped blades, i. e. elements of Inner Kartli culture.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. კ. ფიცხელაური. აღმოსავლეთ საქართველოს ტომთა ისტორიის ძირითადი პრობლემები. თბილისი, 1973.
2. რ. აბრამიშვილი. თრელის შუა- და გვიანბრინჯაოს ხანის სამაროვანი, ტ. I. თბილისი, 1978.

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 должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру 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. Подрисуночные 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 иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами.

ми в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, 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.

9. 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.

10. 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).

11. 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.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-46.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებათა ჭერ გამოთქმევენებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიტიკური 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“ დასაბეჭდოდ წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკუთარ წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვაგზე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდოდ საცემბით 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 დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 ასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ლებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. 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 უბასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატარებული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუბილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავეების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოწერვა წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი. ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილობრულობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. მასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფულად 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 დენდის გვერდებზე. ავტორმა დენდის კიდზე ფაქტური უნდა აღინიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი ხაზი, ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურხალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის 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 ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდ 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.

12. 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, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს ს ი რ ო ე ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.