

0.21
1985

5. 15



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 117 ტომ

№ 2

თებერვალი 1985 ФЕВРАЛЬ

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზაფხულის

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 117 ტომ

№ 2

თებერვალი 1985 ФЕВРАЛЬ

ს ა რ ე დ ა ტ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
თ. გამყრელიძე, ი. გვერდუთელი, ა. გუნია, ს. ღურშიძე, ა. თავხელიძე, ვ. კუბრაძე
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი,
ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი,
ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი); ნ. ჭავჭავაძე, გ. ჭიჭილაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель
главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители, А. Л. Гуния,
Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигური, Ш. В. Дзидзи-
гури, С. В. Дурмишидзе, В. Д. Купрадзе (заместитель главного ре-
дактора), Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджава, А. С. Прангишвили,
А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В.
Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე
Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

გადაეცა ასაწყობად 5.3.1985; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.5.1985; შეკვ.
№ 590; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცე-
ლი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6;
უე 07850; ტირაჟი 1450; ფასი 1 მან 90 კაპ.

Сдано в набор 5.3.1985; подписано к печати 21.5.1985; зак. № 590; размер
набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издатель-
ский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 07850; тираж 1450;
цена 1 руб. 90 коп.

* * *

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19
გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *თ. კ ა ნ ტ უ რ ი ა. პილეს ტიპის ინტეგრალური შედარების თეორემების შესახებ მა-
ლალი რიგის დიფერენციალური განტოლებებისათვის 244
- *მ. უ ს ა ნ ე თ ა შ ვ ი ლ ი. დირიხლეს ამოცანის შესახებ მთელ საზღვარზე გადავარე-
ბული ელიფსური განტოლებისათვის 247
- *ბ. გ ა ბ დ უ ლ ხ ა ე ე ვ ი, ე. ხ ა ზ ი რ ი შ ი. სინგულარული ინტეგრალური განტოლებე-
ბის მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ 251
- *ა. გ უ ბ ე ლ ა ძ ე. სტაციონალური რთული მარკოვის მიმდევრობების სტატისტიკის
საკითხები 255
- *რ. ა ბ ს ა ვ ა, მ. ნ ა დ ა რ ე ი შ ვ ი ლ ი. ვანაწილების სიმკვრივის არაპარამეტრული
შეფასება ორი უცნობი ზომის შემთხვევაში ევკლიდეს d-განზომილებიან სივრცეში 260
- *ს. ხ ა რ ი ბ ე გ ა შ ვ ი ლ ი. მახასიათებელი ამოცანა ერთი კლასის პარაბოლური გადა-
გვარების მქონე მეორე რიგის ჰიპერბოლური სისტემებისათვის 263
- *ე. ბ ა ლ ა ძ ე. სეკვენალური-ნადის პრობლემისათვის 267

კიბერნეტიკა

- *ა. გ ი ო რ გ ა ძ ე, პ. მ ა ნ ჯ გ ა ლ ა ძ ე. მოცემული სიგრძის მრავალფეროვანი ჯაჭვის
ზრდის უკრედოვანი მოდელი 271
- *ნ. ქ კ უ ა ს ე ლ ი. ემპირიული (0,1) მატრიცების სტრუქტურისა და ლინგვისტური
მეთოდი 276

ბიოფიზიკა

- *ც. ფ ო რ ჩ ხ ი ძ ე, ვ. პ ი ს ა რ ს კ ი, ი. ფ ე ლ დ შ ტ ე ი ნ ი, ნ. რ უ დ ნ ე ვ ა. მოდე-
ლირებით გამოვლინებული წრიული დენის ზოგადი კანონზომიერება 280
- *ვ. კ ი რ ც ხ ა ლ ი ა. დედამიწის მაგნიტოსფეროს პლაზმურ ფენაში კელვინ-ჰელმჰოლ-
ცის არამდგრადობის საკითხისათვის 283
- *ი. შ ე ყ რ ი ლ ა ძ ე. კონვექციურ ღრუბელში სეტყვის ზრდის მოდელი 287

ანალიზური კიბრა

- *ნ. ძ ო წ ე ნ ი ძ ე, თ. რ უ ს ი ე შ ვ ი ლ ი. ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით მსგავს ელე-
მენტთა წყვილის განსაზღვრა 291

ორბანული კიბრა

- *ლ. მ ე ლ ი ქ ა ძ ე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ლ. თ ო ფ უ რ ი ძ ე, გ. ხ ი ტ ი-
რ ი, ნ. ხ ე ც უ რ ი ა ნ ი. სამგორისა და ნორიოს ნავთობების მაღალმლდარე
ნარჩენების კოაგულაციური დეაფალტიზაციის შესახებ 296

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

- *გ. პაპავა, ნ. მაისურაძე, ნ. დოხტორიშვილი, ზ. ზარქუა, ი. კუხიანიძე. ნორბორნანის ტიპის კარდიული ჯგუფების შემცველი დიოლები 298
- *ე. ბენაშვილი, თ. ჩარკვიანი, თ. უჩანეიშვილი, შ. ქლდუაძე. ნაეთის ფრაქციების ნაფტენურ-პარაფინული ნაწილის დაყოფა X ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე 304

ფიზიკური ქიმია

- *ზ. გველესიანი, ვ. ბერიოზკინი, ვ. პოშემანსკი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). იონწარმოქმნის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ თერმოიონურ ფეტექტორში აღწარმოქმნელად ნახშირჟანგის გამოყენების დროს 308
- *დ. ლორთქიფანიძე, ვ. აზათიანი, ზ. ძოწენიძე, გ. ბეზარაშვილი, მ. მუსხერიძე. განზტოვებულ-ჯაქვეურ პროცესებზე სხვადასხვა ტიპის ინჰიბიტორთა გავლენის კანონზომიერების შესახებ 311
- *პ. ჯაფარიძე, ვ. შინდინი, ვ. ჯაფარიძე. მანგანუმის ოქსიდების ნახშირით დაბალტემპერატურული (მექანოქიმიური) აღდგენის თერმოინდამიკური ანალიზი 315
- *ს. ნაცვლიშვილი, ს. გოგობერიშვილი. შარდვანასა და თიოშარდვანას დაბალტემპერატურული გამა-რადიოლიზის რადიკალური პროდუქტები 320

ქიმიური ტექნოლოგია

- *რ. კაკაბაძე, ა. ბუჯანოვი, მ. ოტოპკოვა, ი. ტუტორსკი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). გუმბრინის გავლენის შესწავლა კარბოჯაქვეური ელასტომერებიდან მიღებული რეზინების თვისებებზე 323
- *ნ. ჩოჩიშვილი. აზოტწყალბადის ნარევის განგოგირდება ჰიათურის საბადოს მანგანუმის მჩატეფოროვანი მადნის კონცენტრატით 328
- *გ. კოზლოვა, ე. სტაროდუბცევი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ლ. გასანოვა, ნ. ცომაია. მეთილქლორსილანების პირდაპირი სინთეზის პროცესში სილიციუმისა და სპილენძის ინტერმეტალური ნაერთების გავლენა 332

ფარმაკოქიმია

- *თ. ხოშტარია, მ. სიხარულიძე, მ. კახაბრიშვილი, ლ. კუჩკოვა-სკაია, ნ. სუვოროვი. აზოშეუღლებლის რეაქცია ინდოლო[5,6-d]-და ინდოლო [5,4-d]-ბენზო-[b] ფურანების რიგში 336

ბიოლოგია

- *ა. ყაბინი, გ. ასტახოვი, რ. ტორონჯაძე, ო. კალანდაძე. მანდელ მინერალთა ასოციაციების ლატერალური ზონალობა კვაისი-ჩორდის რაიონში 340

ლითოლოგია

- *ნ. სხირტლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ვ. შაფაქიძე, ე. ქლდუაძე. მცხეთის რაიონის შუაეოცენური ცეოლითშემცველი მწვანე ტუფები, ტუფომერგულური ქანები და მათი გამოყენების შესაძლებლობა ცემენტის წარმოებაში 343

საშენიანლო მამანიკა

მ. მუხაძე. სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის ხერხის სრულყოფა განზოგადებული ანალიზური ფუნქციებით 348

საბაღოთა დამუშავება და გაფინდობა

*ლ. ჯაფარიძე, თ. გობეჯიშვილი. ქანის შრობრივ მასივში გვირაბების ირგვლივ ძირითადი ქერის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შესახებ 351

მეტალურგია

*ი. ჟორდანიას, ა. ნიკულინი. სამართლის სიგრძის გავლენა განღრუბების პროცესის ძალოვან და ჩქაროსნულ მაჩვენებლებზე 355

მანქანათმშენობა

*ე. ზვიადაური. ელექტრომაგნიტური აღმზნების სუბპარამონული რხევების სტაბილიზაციის მეთოდების შესახებ 359

ჰიდროტექნიკა

*ა. ხუცილავა, კ. თუხარელი, ვ. როიფე. ბეტონის სინესტისა და სიმკვრივის ერთდროული გაზომვის ორსიხშირიანი მეთოდი 364

*ნ. ჩლაიძე. ადგილობრივი მასალებით აგებული კაშხალის საკუთარი სივრცული რხევის პერიოდები და ფორმები 367

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

*ე. ნერსესიანი, დ. მელქიშიანი. არაწრფივი სისტემების პერიოდული რეჟიმის მდგრადობის გამოკვლევა 371

*ვ. ბოდნია, ვ. ლაპტევი, ა. რურუა, თ. ხორბალაძე, ვ. ჩადევეი, ვ. ეზაკელი. მიწების შედუღების ტექნოლოგიური პროცესის სტატისტიკური მოდელების აგება სტრუქტურულ-პარამეტრული იდენტიფიკაციის გამოყენებით 375

ბოტანიკა

*რ. გაგნიძე, მ. ჭურაძე. Ranunculus-ის გვარის Chrysanthe-ს სექციის კავკასიის სახეობათა ქრომოსომების რიცხვი (Ranunculaceae) 379

*თ. სვანიძე. საბჭოთა კავშირისათვის ახალი და იშვიათი გვარები ოჯახ Demataceae-დან 382

*ა. გორგიძე, პ. ნასყიდაშვილი, კ. ქიქილაშვილი. საქართველოს ხორბლების სახეობრივი შედგენილობა 387

*შ. სიხარულიძე. დეკის (Rhododendron caucasicum L.) წყლის რეჟიმის თავისებურებანი ზამთრის პერიოდში 391

ბინეტიკა და სელექცია

*ნ. ქოჩიაძე. დამოკიდებულება დედის ასაკსა და დაუნის სინდრომით დაავადებულ ბავშვთა შობადობას შორის 395

- *რ. მაზანიშვილი, ა. გორგიძე. ფორმათა წარმოქმნის პროცესი ხორბლის სახეთა შორის შეჯვარებებში

399

ბიომიკრია

- *ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ა. ოგანესიანი. ვახის ფოთლების ნიტრატრედუქტაზული და გლუტამატდეჰიდროგენაზული აქტივობა ზოგიერთი ფოსფოროგანული ინსექტიციდით დამუშავებისას
- *ე. ჭითანავა, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). *Azotobacter vinelandii*-ის იმობილიზება პოლიაკრილამიდის გელზე

404

407

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *დ. ჩხარტიშვილი, ლ. კვაჭაძე. ცელულაზების პროდუცენტ *Sporotrichum pulverulentum*-ის კულტივირების პირობების ოპტიმიზაცია
- *ლ. ბასილაშვილი, ნ. ჭიქაშუა, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). აზოტობაქტერი საქართველოს ზოგიერთ ნიადაგში და მისი აზოტფიქსაციის უნარი

411

415

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *ე. ჯანყარაშვილი, ვ. შარპილო. *Szidatia joyeuxi* (Nuches, 1929) (Trematoda, prochemistomatidae)—ახალი სახეობა სსრკ ფაუნისათვის

419

ექსპერიმენტული მიკრობიოლოგია

- *ვ. დობროვოლსკი, მ. სოროკინა, ა. მაქაცარია, ს. ნესტეროვა. ბაქტერიალურ შოკში მყოფ ავადმყოფთა ჰეპარინოთერაპიის ზოგიერთი საკითხი
- *მ. სოროკინა, ვ. დობროვოლსკი, ნ. ისაევო, ე. ფედოსეევა, ლ. შკრობი. ამინოგლიკოზიდების რიგის ანტიბიოტიკების ოტოტოქსიური მოქმედება თირკმლების მწვავე უკმარისობიან ავადმყოფებზე
- *ზურ. ზურაბაშვილი, ე. მინსკერი, ა. მაკარიძე, ლ. დემენტოვი, ლ. სიროტა, ს. ლუკანინა. შიზოფრენიით დაავადებულთა სისხლში ჰალოპერიდოლის და კორტიზოლის შემცველობის შესახებ მკურნალობის სხვადასხვა ეფექტურობის დროს

423

426

430

პალეობიოლოგია

- *კ. ბაღდასარიანი, ი. გონჩაროვა. აღმოსავლეთ პარათეტისის *Ervilia*-ს გვარის მიოცენურ წარმომადგენელთა სისტემატიკისათვის

435

ენათმეცნიერება

- *ე. სულაძე. სამედიცინო ტექსტის ინგლისურიდან რუსულად თარგმნის სპეციფიკა
- მ. ჭელიძე. ონკელოსის თარგმნის გახმოვნების ორი ტრადიციის შესახებ

439

441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Т. А. Чантурия. Об интегральных теоремах сравнения типа Хилле для дифференциальных уравнений высших порядков	241
М. А. Усанеташвили. О задаче Дирихле для эллиптических уравнений с вырождением на всей границе	245
Б. Г. Габдулхаев, Э. О. Хазириши. О приближенных решениях сингулярных интегральных уравнений	249
А. К. Губеладзе. Вопросы статистики стационарных сложных марковских последовательностей	253
Р. М. Абсава, М. М. Надарейшвили. Непараметрическая оценка плотности распределения в случае двух неизвестных мер в d -мерном евклидовом пространстве	257
С. С. Харибегашвили. Характеристическая задача для одного класса гиперболических систем второго порядка с параболическим вырождением	261
Э. Д. Баладзе. К проблеме Секефальви—Надя	265

КИБЕРНЕТИКА

А. Х. Гворгадзе, П. В. Манджгаладзе. Клеточная модель роста многоцветочной цепочки заданной длины	269
Н. Ф. Чкуасели. Лингвистический метод структуризации эмпирических матриц $(0,1)$	273

ГЕОФИЗИКА

Ц. Д. Порчхидзе, В. Ю. Писарский, Я. И. Фельдштейн, И. М. Руднева. Некоторые закономерности изменений кольцевого тока, установленные на основе его моделирования	277
В. Г. Кирцхалия. К вопросу неустойчивости Кельвина—Гельмгольца в плазменном слое магнитосферы Земли	281
И. Г. Шекриладзе. Модель роста гранитиды в конвективном облаке	285

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Е. Дзоценидзе, Т. Г. Русиешвили. Определение пар элементов с близкими физико-химическими свойствами	289
--	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ბ.ქ. სსრ კ. მეცნიერ.
 ს.ბ. სპ. რედაქცია.
 2020000000

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Л. Ф. Топуридзе, Г. Ш. Хитири, Н. Т. Хецуриани. О коагуляционной деасфальтизации высококипящих остатков Самгорской и Норийской нефтей 293
- Г. Ш. Папава, Н. А. Майсурадзе, Н. С. Дохтуришвили, Э. Л. Заркуа, И. И. Абхазава. Диолы с кардовыми группировками норборнанового типа 297
- Е. М. Бенашвили, Т. Н. Чарквиани, Т. Г. Учанейшвили, Ш. Ш. Жгенти. Разделение нефтено-парафиновой части керосиновых фракций на синтетических цеолитах типа X 301

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. А. Гвелесиани, В. Г. Березкин, В. М. Пошеманский, Т. Г. Андроникашвили (член-корреспондент АН ГССР). О некоторых особенностях механизма ионообразования в термийонном детекторе при использовании окиси углерода в качестве пламяобразователя 305
- Д. Н. Лордкипанидзе, В. В. Азатян, З. Г. Дзоценидзе, Г. С. Безарашвили, М. Д. Мусеридзе. О закономерностях влияния ингибиторов разного типа на разветвленно-цепные процессы 309
- П. Н. Джапаридзе, В. Ю. Миндин, В. Д. Джапаридзе. Термодинамический анализ низкотемпературного (механохимического) восстановления окислов марганца углем 313
- С. Е. Нацвлишвили, С. П. Гогоберишвили. Радикальные продукты низкотемпературного гамма-радиолиза мочевины и тиомочевины 317

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. Ш. Какабадзе, А. М. Буканов, М. А. Отопкова, И. А. Туторский, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР). Исследование влияния гумбина на свойства резины из карбоцепных эластомеров 321
- И. М. Чочишвили. Обессеривание азотоводородной смеси концентратом марганцевой легкопористой руды Чиатурского месторождения 325
- Г. Н. Козлова, Э. С. Стародубцев, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР), Л. В. Гасанова, Н. И. Цомая. Влияние интерметаллических соединений кремния и меди в процессе прямого синтеза метилхлорсиланов 329

ФАРМАКОХИМИЯ

- Т. Е. Хоштария, М. И. Сихарулидзе, М. Л. Кахабришвили, Л. И. Курковская, Н. Н. Суворов. Реакция азосочетания в ряду индолол/5,6-d/-и индолол [5,4-d]бензо[d] фуранов 333

ГЕОЛОГИЯ

- А. Г. Жабин, Г. Н. Астахов, Р. Р. Торонджадзе, О. С. Каландадзе. Латеральная зональность рудных минеральных ассоциаций в Квайсинско-Чордском районе

337

ЛИТОЛОГИЯ

- Н. И. Схиртладзе (член-корреспондент АН ГССР), В. И. Шапакидзе, Е. А. Жгенти. Цеолитсодержащие зеленые туфы и туфомергелистые породы среднего эоцена Мхетского района и возможность их применения в цементном производстве

341

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- М. Г. Мухадзе. Совершенствование способа решения граничных задач обобщенными аналитическими функциями

345

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Л. А. Джапаридзе, Т. Г. Гобеджишвили. О напряженно-деформированном состоянии пород основной кровли в слоистом массиве вокруг выработок

349

МЕТАЛЛУРГИЯ

- И. С. Жордания, А. Н. Никулин. Влияние длины оправки на силовые и скоростные показатели процесса прошивки

353

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- В. С. Звиадаури. О методах стабилизации субгармонических колебаний электромагнитных возбудителей

357

ГИДРОТЕХНИКА

- А. К. Хурцилава, К. Д. Тухарели, В. С. Ройфе. Двухчастотный метод одновременного измерения влажности и плотности бетонов

361

- Н. Ш. Члаидзе. Периоды и формы собственных пространственных колебаний из местных материалов

365

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- В. Н. Нерсисян, Д. О. Мелкумян. Исследование устойчивости периодического режима нелинейных систем

369

- В. Г. Бодня, В. Г. Лаптев, А. А. Руруа, Т. Г. Хорбаладзе, В. М. Чадаев, В. И. Эзакели. Построение статистических моделей технологического процесса сварки труб с применением метода структурно-параметрической идентификации

273

БОТАНИКА

- Р. И. Гагнидзе, М. В. Чурадзе. Числа хромосом Кавказских видов рода *Ranunculus* секции *Chrysanthe* (*Ranunculaceae*) 377
- Т. В. Сванидзе. Новые и редкие роды для СССР из семейства *Demiatiaceae* 381
- А. Д. Горгидзе, П. П. Наскидашвили, К. М. Жижилашвили. Видовой состав пшениц Грузии 385
- Ш. А. Сихарулидзе. Особенности водного режима Кавказского рододендрона (*Rhododendron Caucasicum* L.) зимой 389

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Н. Г. Кочакидзе. Зависимость рождения детей, больных синдромом Дауна, от возраста матери 393
- Р. А. Мазанишвили, А. Д. Горгидзе. Формообразовательный процесс в межвидовых скрещиваниях пшеницы 397

БИОХИМИЯ

- Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР, А. А. Оганесян. Активность нитратредуктазы и глутаматдегидрогеназы в листьях винограда при обработке некоторыми фосфорорганическими инсектицидами 401
- Э. Г. Читанава, Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР). Иммунизация *Azotobacter vinelandii* на полиакриламидном геле 405

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Д. А. Чхартишвили, Л. Л. Квачадзе. Оптимизация условий культивирования продуцента целлюлаз *Sporotrichum Pulverulentum* 409
- Л. А. Басилашвили, Н. В. Чикашуа, Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР). Азотобактер в некоторых почвах Грузии и степень его азотфиксации 413

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Э. Д. Джанкаршвили, В. П. Шарпило. *Szidatia joyeuxi* (Nuches, 1929) (*Trematoda*, *Prochemistomatidae*)—новый вид трематод в фауне СССР 417

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- В. И. Добровольский, М. И. Сорокина, А. Л. Макацария, С. Г. Нестерова. Некоторые вопросы гепаринотерапии больных с бактериальным шоком 421
- М. И. Сорокина, В. И. Добровольский, Н. М. Исаев, Е. Н. Федосеева, Л. О. Шкроб. Ототоксическое действие антибиотиков амногликозидового ряда у больных с острой почечной недостаточностью 425

Зур. А. Зурабашвили, Э. И. Минскер, А. А. Макаридзе, Л. И. Дементьева, Л. А. Сирота, С. К. Луканина. Некоторые данные о содержании галоперидола и кортизола в крови больных шизофренией при различной эффективности терапии 429

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

К. Г. Багдасарян, И. А. Гончарова. К системе миоценовых представителей рода *Ervilia* Восточного Паратетиса 433

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Э. Ш. Суладзе. Специфика перевода медицинского текста с английского на русский 437

* М. Г. Челидзе. О двух традициях огласовки Таргума Онкелос 444

CONTENTS

MATHEMATICS

T. A. Chanturia. On integral comparison theorems of Hille type for high-order differential equations	244
M. A. Usanetashvili. On the Dirichlet problem for elliptic equations degenerating along the entire boundary	247
B. G. Gabdulkhayev, E. O. Khazirishi. On approximate solutions of singular integral equations	252
A. K. Gubeladze. Questions of statistics of stationary composite Markov sequences	256
R. M. Absava, M. M. Nadareishvili. Nonparametric estimation of density distribution of two unknown dimensions in d -dimensional Euclidean space	260
S. S. Kharibegashvili. Characteristic problem for a class of second-order hyperbolic systems with parabolic degeneration	263
E. D. Baladze. On Szokefalvi-Nagy's problem	267

CYBERNETICS

A. Ch. Giorgadze, P. V. Manjgaladze. Cellular growth model of a multi-coloured chain of a given length	271
N. F. Chkvaseli. A linguistic method of structurization of empirical matrices	276

GEOPHYSICS

Ts. D. Porchkhidze, V. Yu. Pisarski, Ya. I. Feldstein, N. M. Rudneva. Some regularities of ring current change obtained from its modelling	280
V. G. Kirtskhalia. Towards the Kelvin-Helmholtz instability in the plasma sheet of the earth's magnetosphere	283
I. G. Shekriladze. A model of hailstone growth in convective cloud	287

ANALYTICAL CHEMISTRY

N. E. Dzotsenidze, T. G. Rusieshvili. Determination of element pairs with close physicochemical properties	291
--	-----

ORGANIC CHEMISTRY

L. D. Melikadze, L. F. Topuridze, G. Sh. Khitiri, N. T. Khetsuriani. On the coagulation deasphalting of high-boiling residues of Samgori and Norio oils	296
---	-----

- G. Sh. Papava, N. A. Maisuradze, N. S. Dokhturishvili, Z. L. Zarkua, I. I. Abkhazava. Norbornane type card-group-containing diols 299
- E. M. Benashvili, T. N. Charkviani, T. G. Uchaneishvili, Sh. Sh. Zhgenti. Separation of the naphthenic-paraffinic part of oil fractions on X-type synthetic zeolite 304

PHYSICAL CHEMISTRY

- Z. A. Gvelesiani, V. G. Beryozkin, V. M. Poshemanski, T. G. Andronikashvili. Some peculiarities of ion formation in the thermionic detector when carbon monoxide is used as a flame generator 308
- D. N. Lordkipanidze, V. V. Azatyan, Z. G. Dzotsenidze, G. S. Bezarashvili, M. D. Museridze. On the influence of various inhibitors on branched-chain processes 312
- P. N. Japaridze, V. Yu. Mindin, V. D. Japaridze. Thermodynamic investigation of low temperature reduction of manganese oxides by coal 315
- S. E. Natsvlishvili, S. P. Gogoberishvili. Radical products of low-temperature radiolysis of urea and thiourea 320

CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. Sh. Kakabadze, A. M. Bukanov, M. A. Otopkova, I. A. Tutorsky, L. M. Khananashvili. Investigation of the influence of gumbrin on the properties of carbochain elastomer rubbers 324
- N. M. Chochishvili. Desulphurization of a hydrogen-nitric mixture by the concentrate of Chiatura manganese light-pored ore 328
- G. N. Kozlova, E. S. Starodubtsev, L. M. Khananashvili, L. V. Gasanova, N. I. Tsomaia. The influence of intermetallic compounds of silicon and copper on the process of direct synthesis of methylchlorosilanes 332

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- T. E. Khoshtaria, M. I. Sikharulidze, M. L. Kakhabrishvili, L. N. Kurkovskaya, N. N. Suvorov. The reaction of azo combination in indolo[5, 6-d] and indolo[5, 4-d]benzo[b] furans series 336

GEOLOGY

- A. G. Zhabin, G. N. Astakhov, R. R. Toronjadze, O. S. Kalandadze. Lateral zoning of ore-bearing mineral associations in the Kvaisi-Chordi area 340

LITHOLOGY

- N. I. Skhirtladze, V. N. Shapakidze, E. A. Zhgenti. The Mtskheta area Middle Eocene zeolite-bearing green tuffs and tuff marls and their possible use in cement production 343

STRUCTURAL MECHANICS

- M. G. Mukhadze. Improvement of the technique of solving boundary problems by analytical functions 348:

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- L. A. Japaridze, T. G. Gobejishvili. On the stress-strain state of the main roof in a layered rock mass around the working 351

METALLURGY

- I. S. Zhordania, A. N. Nikulin. The effect of the mandrel length on the force and velocity characteristics of the piercing process 356:

MACHINE BUILDING SCIENCE

- V. S. Zviaduri. On the stabilization of subharmonic oscillations of an electromagnetic exciter 360:

HYDRAULIC ENGINEERING

- A. K. Khurtsilava, K. D. Tukhareli, V. S. Roife. Bifrequency method for simultaneous determination of moisture content and density of concrete 364
- N. Sh. Chlaidze. Periods and modes of the natural three-dimensional vibrations of earth dams of local materials 368:

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- V. N. Nersesian, D. O. Melkumian. Investigation of the periodic duty stability of nonlinear systems 372
- V. G. Bodnya, V. G. Laptev, A. A. Rurua, T. G. Khorbaladze, V. M. Chadeev, V. I. Ezakeli. Construction of statistical models of a tube welding production process using the structural-parametric identification method 375:

BOTANY

- R. I. Gagnidze, M. V. Churadze. Chromosome numbers of the Caucasian species of the Chrysanthemum section of the genus *Ranunculus* 379
- T. V. Svanidze. New and rare genera to the USSR from the family Dematiaceae 383
- A. D. Gorgidze, P. P. Naskidashvili, K. M. Zhizhilaashvili. The species composition of Georgian wheats 388
- Sh. A. Sikharulidze. Peculiarities of the water budget of *Rhododendron caucasicum* L. during winter 391

GENETICS AND SELECTION

- N. G. Kochakidze. Dependence of children suffering from congenital Down's syndrome on mother's age 396
- R. A. Mazanishvili, A. D. Gorgidze. Formative process in interspecific crossing of wheat 399

BIOCHEMISTRY

- N. N. Nutsubidze, A. A. Oganesyana. Nitrogenase and glutamate dehydrogenase activities of grapevine leaves during phosphoorganic insecticide treatment 404
- E. G. Chitanava, N. N. Nutsubidze. Immobilization of *Azotobacter vinelandii* on polyacrylamide gel 407

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- D. A. Chkhartishvili, L. L. Kvachadze. Optimization of the cultivation conditions of the cellulase producer *Sporotrichum pulverulentum* 412
- L. A. Basilashvili, N. V. Chikashua, N. N. Nutsubidze. *Azotobacter* in some Georgian soils and their nitrogen fixing ability 416

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- E. D. Jankarashvili, V. P. Sharpilo. *Szidatia joyeuxi* (Nuches, 1929) a new species for the USSR fauna 419

EXPERIMENTAL MEDICINE

- V. I. Dobrovolski, M. I. Sorokina, A. D. Makatsaria, S. G. Nesterova. Some problems of heparinotherapy in patients with bacterial shock 423
- M. I. Sorokina, V. I. Dobrovolski, N. M. Isaev, E. N. Fedoseeva, L. O. Shkrob. Ototoxic effect of antibiotics of aminoglycoside series in patients with acute renal insufficiency 428
- Zur. A. Zurabashvili, E. I. Minsker, A. A. Makaridze, L. I. Dementyeva, L. A. Syrota, S. K. Lukanina. Some data on the content of haloperidol and cortisol in the schizophrenic's blood under differing therapeutic effects 431

PALAEOBIOLOGY

- K. G. Bagdasaryan, I. A. Goncharova. On the system of Miocene representatives of the genus *Ervilia turton* of the Eastern Paratethys 435

LINGUISTICS

- E. Sh. Suladze. The specificity of translating medical literature from English into Russian 439
- M. G. Chelidze. On the two traditions of vocalization of the Targum Onkelos 444



Т. А. ЧАНТУРИЯ

ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ТЕОРЕМАХ СРАВНЕНИЯ ТИПА ХИЛЛЕ
 ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВЫСШИХ
 ПОРЯДКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 23.6.1983)

В настоящей работе для линейных дифференциальных уравнений

$$u^{(n)} + p(t)u = 0, \tag{1}$$

где $n \geq 3$, $p: R_+ \rightarrow R$ — локально интегрируемая функция, устанавливаются интегральные теоремы сравнения осцилляционных свойств. В случае уравнений второго порядка аналогичное утверждение было доказано Э. Хилле [1].

Определение 1. Решение уравнения (1) называется колеблющимся, если оно имеет бесконечное число нулей.

Определение 2. Уравнение (1) обладает свойством A (свойством B), если каждое нетривиальное решение этого уравнения при четном n является колеблющимся (либо колеблющимся, либо монотонно стремящимся к нулю или бесконечности, когда $t \rightarrow +\infty$, вместе со своими производными до порядка $n-1$ включительно), а при нечетном n — либо колеблющимся, либо монотонно стремящимся к нулю (к бесконечности), когда $t \rightarrow +\infty$, вместе со своими производными до порядка $n-1$ включительно.

По поводу уравнений со свойствами A и B см. [2, 3].

Пусть $q: R_+ \rightarrow R$ локально интегрируема. Наряду с уравнением (1) рассмотрим уравнение

$$v^{(n)} + q(t)v = 0. \tag{2}$$

Теорема 1. Если p и q неотрицательны,

$$\int_t^{+\infty} s^{n-2} p(s) ds \geq \int_t^{+\infty} s^{n-2} q(s) ds \text{ при } t \in R_+ \tag{3}$$

и уравнение (2) обладает свойством A , то уравнение (1) также обладает этим свойством.

Теорема 2. Пусть p и q неположительны,

$$\int_t^{+\infty} s^\mu |p(s)| ds \geq \int_t^{+\infty} s^\mu |q(s)| ds \text{ при } t \in R_+,$$

где $\mu = n-2$ в случае нечетного и $\mu = n-3$ в случае четного n . Тогда если уравнение (2) обладает свойством B , то и уравнение (1) обладает этим свойством.



Лемма 1. Пусть $l \in \{1, \dots, n-1\}$, $l+n$ нечетно (четно), p неотрицательна (неположительна),

$$\int_0^{+\infty} t^{n-1} |p(t)| dt = +\infty \quad (4)$$

и u — решение уравнения (1), удовлетворяющее условию

$$\begin{aligned} u^{(i)}(t) &> 0 \text{ при } t \geq t_0 \quad (i=0, \dots, l-1), \\ (-1)^{i+l} u^{(i)}(t) &> 0 \text{ при } t \geq t_0 \quad (i=l, \dots, n-1), \\ (-1)^{n+l} u^{(n)}(t) &\geq 0 \text{ при } t \geq t_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Тогда

$$t^{l-i} u^{(l-i)}(t) \uparrow +\infty \text{ при } t \uparrow +\infty \quad (i=1, \dots, l). \quad (6)$$

Доказательство. В силу (4) имеем

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} t^{l-i} u^{(l-i)}(t) = +\infty \quad (i=1, \dots, l). \quad (7)$$

Поэтому если $l=1$, то лемма справедлива. Если же $l \in \{2, \dots, n-1\}$, то положим

$$r_i(t) = tu^{(l-i+1)}(t) - (i-1)u^{(l-i)}(t) \quad (i=1, \dots, l).$$

Согласно (7) существуют $t_l \geq \dots \geq t_1 = t_0$ такие, что $r_i(t_i) > 0$ ($i=2, \dots, l$). Так как, кроме того, $r_i'(t) = r_{i-1}(t)$ ($i=2, \dots, l$) и $r_1(t) = tu^{(l)}(t) > 0$ при $t \geq t_1$, то легко получить

$$r_i(t) > 0 \text{ при } t \geq t_i, \quad (i=1, \dots, l).$$

Таким образом, соблюдается (6). Лемма доказана.

Доказательство теоремы 1. Поскольку уравнение (2) обладает свойством A ,

$$\int_0^{+\infty} t^{n-1} q(t) dt = +\infty.$$

Отсюда, в силу неравенства (3), следует (4).

Предположим, что уравнение (1) не обладает свойством A .

Тогда согласно теореме 2.1 [3] существует решение этого уравнения, удовлетворяющее условию (5_{n-1}), а согласно лемме 1 имеем

$$t^{2-n} u(t) \uparrow +\infty \text{ при } t \uparrow +\infty. \quad (8)$$

Кроме того, из уравнения (1) получаем

$$u^{(n-1)}(t) \geq \int_t^{+\infty} p(s) u(s) ds \text{ при } t \geq t_0. \quad (9)$$

Если допустить, что для некоторых $t_2 > t_1 \geq t_0$

$$\int_{t_1}^{t_2} q(s) u(s) ds > \int_{t_1}^{+\infty} p(s) u(s) ds,$$

то согласно второй теореме о среднем значении при некотором $\tau \in [t_1, t_2]$ будем иметь

$$t_2^{2-n} u(t_2) \int_{t_2}^{+\infty} s^{n-2} p(s) ds \leq \int_{t_2}^{+\infty} p(s) u(s) ds <$$

$$\left\langle \int_{t_1}^{t_2} (q(s) - p(s)) u(s) ds = t_2^{2-n} u(t_2) \int_{\tau}^{t_2} s^{n-2} (q(s) - p(s)) ds, \right.$$

т. е.

$$\int_{\tau}^{+\infty} s^{n-2} p(s) ds < \int_{\tau}^{t_2} s^{n-2} q(s) ds,$$

что противоречит условию (3). Таким образом,

$$\int_t^{+\infty} p(s) u(s) ds \geq \int_t^{+\infty} q(s) u(s) ds \text{ при } t \geq t_0. \quad (10)$$

В силу (5_{n-1}), (9) и (10) имеем

$$u(t) \geq u(t_0) + \frac{1}{(n-2)!} \int_{t_0}^t (t-s)^{n-2} \int_s^{+\infty} q(\tau) u(\tau) d\tau ds \text{ при } t \geq t_0.$$

Тогда (см., напр., [3], лемма 1.12) существует решение уравнения (2), удовлетворяющее условию (5_{n-1}). Но это невозможно, так как уравнение (2) обладает свойством А. Теорема доказана.

Доказательство теоремы 2. Если n — нечетное число, то согласно теореме 1.1 [2] (см. также [3], теорема 2.3) теорема 2 сводится к теореме 1. Если же n — четное число, то теорема 2 доказывается аналогично теореме 1, только вместо теоремы 2.1 [3] следует применить тот факт (он вытекает из леммы 1.4 и теоремы 2.2 [3]), что в случае четного n для наличия у уравнения свойства В необходимо и достаточно, чтобы оно не имело решения, удовлетворяющего условию (5_{n-2}). Теорема доказана.

Следствие 1. Если p неотрицательна и

$$\liminf_{t \rightarrow +\infty} t \int_t^{+\infty} s^{n-2} p(s) ds > M_n^*,$$

где M_n^* — наибольший из локальных максимумов полинома $P_n^*(x) = -x(x-1)\cdots(x-n+1)$, то уравнение (1) обладает свойством А.

Следствие 2. Пусть p неположительна и если n — нечетное число, то

$$\liminf_{t \rightarrow +\infty} t \int_t^{+\infty} s^{n-2} |p(s)| ds > M_{*n},$$

а если n — четное число, то

$$\liminf_{t \rightarrow +\infty} t^2 \int_t^{+\infty} s^{n-3} |p(s)| ds > \frac{1}{2} M_{*n},$$



где M_{*n} — наибольший из локальных максимумов полинома $P_{*n}(x) = x(x-1)\dots(x-n+1)$. Тогда уравнение (1) обладает свойством B .

Отметим, что оценки в следствиях 1 и 2 являются точными.

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

(Поступило 23.6.1983)

მათემატიკა

თ. ზანტურია

ჰილეს ტიპის ინტეგრალური შედარების თეორემების შესახებ
მაღალი რიგის დიფერენციალური განტოლებებისათვის

რეზიუმე

მაღალი რიგის ორწევრა წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის დადგენილია ჰილეს ტიპის ინტეგრალური შედარების თეორემები ამონახსნების რხევადობის შესახებ.

MATHEMATICS

T. A. CHANTURIA

ON INTEGRAL COMPARISON THEOREMS OF HILLE TYPE FOR HIGH-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

Integral comparison theorems of Hille type are established for high-order linear ordinary differential equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Hille. Trans. Amer. Math. Soc., 64, 1948, 234-252.
2. Т. А. Чантурия. Дифф. уравнения, 16, № 3, 1980, 470—482.
3. Т. А. Чантурия. Докл. семинара Ин-та прикл. матем. им. И. Н. Векуа Тбилисского гос. ун-та, 16, 1982, 3—72.

М. А. УСАНЕТАШВИЛИ

О ЗАДАЧЕ ДИРИХЛЕ ДЛЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ
 С ВЫРОЖДЕНИЕМ НА ВСЕЙ ГРАНИЦЕ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 14.6.1983)

Рассмотрим уравнение

$$L(u) \equiv Au_{xx} + 2Bu_{xy} + Cu_{yy} + au_x + bu_y + cu = f \quad (1)$$

в односвязной области D плоскости переменных x, y , где

$$A, B, C, a, b, c \in H^\alpha(\bar{D}) \quad (0 < \alpha < 1), \quad f \in C(\bar{D}) \cap H^\alpha(D), \\ c(x, y) < 0 \quad (x, y) \in D. \quad (2)$$

Ниже будем считать, что уравнение (1) эллиптическое внутри области D и вырождается на границе $\Gamma = \partial D$, т. е. $(B^2 - AC)|_D < 0$ и $B^2 - AC|_\Gamma = 0$.

Уравнение границы Γ задано в виде $H(x, y) = 0$, где

$$H|_D > 0, \quad H \in C^2(\bar{D}), \quad H|_\Gamma = 0, \quad \nabla H|_\Gamma \neq 0.$$

Задача Дирихле. Найти регулярное в области D решение $u \in C(\bar{D}) \cap C^2(D)$ уравнения (1) по краевому условию

$$u|_\Gamma = \varphi, \quad (3)$$

где

$$\varphi \in C(\Gamma).$$

По этому вопросу отметим работы [1—4].

При исследовании задачи Дирихле следует рассмотреть два случая:

$$AH_x^2 + 2BH_xH_y + CH_y^2| \neq 0, \quad (4)$$

$$AH_x^2 + 2BH_xH_y + CH_y^2|_\Gamma = 0. \quad (5)$$

Условие (4) означает, что на $\Gamma = \partial D$ уравнение (1) параболически вырождается и в каждой точке касательное направление не совпадает с характеристическим направлением, а условие (5) означает, что либо на границе порядок уравнения (1) вырождается, либо имеет место параболическое вырождение и характеристическое направление совпадает с касательным направлением.



Теорема 1. Если выполнено условие (4) и $c < 0$ в \bar{D} , то задача (1), (3) однозначно разрешима.

Замечание. В случае, когда $f \equiv 0$, вместо условия $c < 0$ можно потребовать, чтобы $c \leq 0$.

При рассмотрении случая (5) будем считать, что левая часть выражения (4) имеет вид

$$\Delta(x, y) = AH_x^2 + 2BH_xH_y + CH_y^2 = H^p(x, y)G(x, y),$$

где p — действительное положительное число, $G(x, y) > 0$, $(x, y) \in \bar{D}$ (в случае аналитичности A , B и C это представление автоматически будет выполнено).

Замечание. С таким же успехом можно исследовать случай, когда выражение $\Delta(x, y)$ имеет более общий вид

$$\Delta(x, y) = f(H)G(x, y),$$

где $f(H) \rightarrow 0$ при $H \rightarrow +0$, $f(H) > 0$, и $G(x, y) > 0$, $(x, y) \in \bar{D}$.

Теорема 2. Если $c < 0$ в \bar{D} и выполняется одно из условий:

$$1^\circ. 0 < p < 1,$$

$$2^\circ. p = 1, \left(1 - \frac{I}{G}\right)\Big|_{\Gamma} > 0, I = LH - cH,$$

$$3^\circ. 1 < p < 2, I|_{\Gamma} \leq 0,$$

$$4^\circ. p \geq 2, I|_{\Gamma} < 0,$$

то задача Дирихле однозначно разрешима.

Теорема 3. Пусть $c|_D \geq 0$, $c|_{\Gamma} > 0$ и выполняется одно из условий:

$$1^\circ. p = 1, \frac{I}{G}\Big|_{\Gamma} \geq 1,$$

$$2^\circ. 1 < p < 2, I|_{\Gamma} > 0,$$

$$3^\circ. p > 2, I|_{\Gamma} \geq 0.$$

Тогда любое ограниченное в области D решение уравнения $L(u) = 0$ тождественно равно нулю.

Следствие. Всякое нетривиально решение уравнения $L(u) = 0$ неограничено в D при условиях теоремы 3.

Замечание. Если $c \equiv 0$, то утверждение теоремы 3 неверно, так как $u = \text{const} \neq 0$ удовлетворяет уравнению $L(u) = 0$.

Теорема 4. Пусть $c < 0$ в \bar{D} и выполнены условия теоремы 3. Тогда уравнение $Lu = f$ однозначно разрешимо в классе ограниченных функций. Тем самым при выполнении условий теоремы 4 для однозначной разрешимости уравнения $Lu = f$ в классе ограниченных функций граница Γ должна быть освобождена от краевых условий.

Теорема 5. Если $c < 0$ в \bar{D} и на $\Gamma' \subset \partial D$ выполнено условие 4, а на $\partial D \setminus \Gamma'$ выполнены условия теоремы 2, то задача (1), (3) однозначно разрешима.

Теорема 6. Если $c < 0$ в \bar{D} и на $\Gamma' \in \partial D$ выполнено условие (4), а на $\partial D \setminus \Gamma'$ условия теоремы 3, то задача определения регулярного решения $u(x, y)$ уравнения (1) по краевому условию $u|_{\Gamma'} = \varphi$ однозначно разрешима.

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

(Поступило 24.6.1983)

მათემატიკა

ა. უსანეთაშვილი

დირიხლეს ამოცანის შესახებ მთელ საზღვარზე გადაგვარებული
 ელიფსური განტოლებებისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში ნაპოვნია პირობები ზოგადი მეორე რიგის ელიფსური ტიპის განტოლების კოეფიციენტებზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ აღნიშნული ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობას. განხილულია ის შემთხვევებიც, როდესაც საზღვრის ნაწილი შეიძლება განთავისუფლდეს სასაზღვრო პირობებისაგან.

MATHEMATICS

M. A. USANETASHVILI

ON THE DIRICHLET PROBLEM FOR ELLIPTIC EQUATIONS
 DEGENERATING ALONG THE ENTIRE BOUNDARY

Summary

The conditions are found for the coefficients of a general second-order elliptic equation, providing for a unique solvability of the title problem. The cases are also considered in which a part of the boundary may be freed of boundary conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Некоторые классы уравнений в частных производных М., 1981.
2. М. В. Келдыш. ДАН СССР, 77, № 2, 1951, 181—183.
3. А. М. Ильин. ДАН СССР, 114, № 4, 1957, 694—697.
4. М. Н. Алнев. Дифф. уравн., 13, № 1, 1977, 3—9.

18073

საქ. სსრ კ. მარქსის
 სახ. სახ. რესპუბ.
 ბიბლიოთეკა

Б. Г. ГАБДУЛХАЕВ, Э. О. ХАЗИРИШИ

О ПРИБЛИЖЕННЫХ РЕШЕНИЯХ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 16.5.1983)

1. Пусть Γ — простой замкнутый контур Ляпунова, охватывающий начало координат комплексной (z)-плоскости, а $L_p = L_p(\Gamma)$ — пространство суммируемых на Γ со степенью p , $1 \leq p \leq \infty$, функции с обычной нормой; под $L_\infty = L_\infty(\Gamma)$ будем понимать пространство непрерывных на Γ функций. Рассмотрим в L_p сингулярный интеграл с ядром Коши

$$S_\varphi = S(\varphi; t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - t}, \quad t \in \Gamma, \quad (1)$$

понимаемый в смысле главного значения по Коши.

Хорошо известно (см. [1—3]), что S — ограниченный оператор в L_p при любых $p \in (1, \infty)$, т. е.

$$\|S\|_{L_p \rightarrow A_p} < \infty, \quad 1 < p < \infty, \quad (2)$$

где A_p — положительная постоянная, зависящая от p и Γ . При $p = 1$ и $p = \infty$, в силу хорошо известных результатов Н. Н. Лузина о сопряженных функциях (см. [3]), соотношение (2) не имеет места даже в простейшем частном случае, когда $\Gamma = \gamma$ есть единичная окружность с центром в начале координат. На операторном языке этот результат может быть записан в виде

$$\|S\|_{L_p} = \infty \quad \text{при } p = 1 \text{ и } p = \infty. \quad (3)$$

Заметим, что этот факт усложняет исследования (особенно приближенных методов решения) сингулярных интегральных уравнений (с. и. у.) в пространстве суммируемых функций. Ниже показано, что шкала банаховых пространств $W_p(\Gamma)$ тесно связанных с пространствами $L_p(\Gamma)$, подчас являются более удобными с точки зрения приложений к приближенным методам решения с. и. у., чем пространства $L_p(\Gamma)$.

2. Обозначим через $W_p = W_p(\Gamma)$ множество тех функций из L_p , для которых с. и. $S(\varphi, t) \in L_p$, $1 \leq p \leq \infty$. В силу формул Сохоцкого (см. [1, 2]) это эквивалентно тому, что W_p состоит из тех функций, для которых соответствующие предельные значения $\varphi^*(t)$, $t \in \Gamma$, интеграла типа Коши, с плотностью $\varphi(t) \in L_p(\Gamma)$ принадлежат тому же классу, $L_p(\Gamma)$, $1 \leq p \leq \infty$.



Норму в $W_p(\Gamma)$ введем соотношением

$$\|\varphi\|_{W_p(\Gamma)} = \|\varphi^+(t)\|_{L_p(\Gamma)} + \|\varphi^-(t)\|_{L_p(\Gamma)} = \frac{1}{2} \{ \|\varphi(t) + S(\varphi; t)\|_{L_p} + \|\varphi(t) - S(\varphi; t)\|_{L_p} \}. \quad (4)$$

Следует отметить, что при $p = \infty$, $\Gamma = \gamma$, полагается $L_\infty(\gamma) = C(\gamma)$, пространство $W_\infty = W(\Gamma)$ введено и исследовано в [4], а в случае $1 \leq p < \infty$ и произвольной Γ пространства, аналогичные $W_p(\Gamma)$, введены и исследованы в [5].

Теорема 1. *Пространство $W_p(\Gamma)$ полно по норме (4) при любых $p \in [1, \infty]$. Более того, при всех $p \in (1, \infty)$ пространства W_p топологически эквивалентны пространствам L_p , а в случае $p=1$ и $p=\infty$ пространства являются подпространствами (п. е. замкнутыми множествами) пространства L_p .*

Теорема 2. *При любых $p \in [1, \infty]$ сингулярный оператор (1) ограничен в $W_p(\Gamma)$ и*

$$\|S\|_{W_p(\Gamma)} = 1, \quad 1 \leq p \leq \infty \quad (5)$$

Последняя формула делает пространство $W_p(\Gamma)$ примечательным для упомянутых выше приложений. Заметим, что пространство W_1 , насколько нам известно, является наиболее широким из пространств суммируемых функций, на которых оператор сингулярного интегрирования (1) является ограниченным, что открывает широкие возможности для различных приложений.

3. Пусть далее $\Gamma = \gamma$ — единичная окружность с центром в начале координат. Следуя [3], обозначим через $\Phi_n f$ отрезок ряда Фурье по системе функций t^k , $k=0, \pm 1 \pm 2, \dots$, $t \in \gamma$.

Теорема 3. *Для любой функции $f \in L_p(\gamma)$ и любых $p \in [1, \infty]$ справедлива оценка*

$$\|\Phi_n f\|_{W_p(\gamma)} = 0 \quad (\ln^\delta n) \|f\|_{L_p(\gamma)}, \quad (6)$$

$$\delta = \delta(p) = \{1 \text{ при } p=1, \infty; 0 \text{ при } p \in (1, \infty)\}.$$

Теорема 4. *Для любой функции $f(t)$ из класса С. М. Никольского $H_{r,\alpha}^+$, [6] (т. е. имеющей на γ , r -производных в L_p , удовлетворяющих в L_p условию Гельдера с показателем α) при любых $p \in (1, \infty)$, $r+\alpha > 0$, $0 \leq \alpha \leq 1$, справедливы оценки*

$$\|f - \Phi_n f\|_{W_p(\gamma)} = 0 \left(\frac{\ln^\delta n}{n^{r+\alpha}} \right), \quad (7)$$

где δ определено формулой (6).

4. Рассмотрим приложения полученных выше результатов к обоснованию приближенного решения сингулярных интегральных уравнений (заметим, что обзор результатов в этой области имеется в работах [4, 7]). Для простоты записи и формулировок остановимся лишь на характеристическом сингулярном интегральном уравнении:

$$K\varphi \equiv a(t)\varphi(t) + b(t)S(\varphi; t) = f(t), \quad t \in \gamma \quad (8)$$

нормального типа и с нулевым индексом (см. [1, 2]). Приближенное решение этого уравнения будем искать в виде полинома

$$\varphi_n(t) = \sum_{k=-n}^n c_k t^k, \quad t \in \gamma, \quad (9)$$

где $\{c_k\}$ — неизвестные параметры. Их найдем по методу моментов из системы линейных алгебраических уравнений

$$\sum_{k=0}^n (a_{j-k} + b_{j-k}) c_k + \sum_{k=-n}^{-1} (a_{j-k} - b_{j-k}) c_k = f_j; \quad j = \overline{-n, n}, \quad (10)$$

где a_j, b_j, f_j — коэффициенты Фурье функций $a(t), b(t), f(t)$ по системе функций $t^k, k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ на контуре γ .

Теорема 5. Пусть $a(t)$ и $b(t) \in H_{\infty}^{\alpha}$, $a f(t) \in H_p^{r+\alpha}$, где $1 \leq p \leq \infty$, $r+\alpha > 0$, $0 \leq \alpha \leq 1$. Тогда система (10) имеет единственное решение (c_k^*) хотя бы при всех достаточно больших n и приближенные решения

$$\varphi_n^*(t) = \sum_{k=-n}^n c_k^* t^k, \quad t \in \gamma_n$$

сходятся к точному решению $\varphi_n^*(t)$ уравнения (8) по норме пространства $W_p(\gamma)$, $1 \leq p \leq \infty$ со скоростью

$$\|\varphi^* - \varphi_n^*\|_{W_p(\gamma)} = O\left(\frac{\ln^{\delta} n}{n^{r+\alpha}}\right), \quad r+\alpha > 0,$$

где δ определено в (6).

Отметим, что из теорем 1 и 5 следует результат З. Пресдорфа и Б. Зильбермана [8] о сходимости метода редукции для с. и. у. (8) в пространстве L_p при всех $p \in (1, \infty)$.

Далее отметим, что с помощью соответствующих результатов книги [9] можно показать, что метод моментов в условиях теоремы (5) является в определенном смысле оптимальным, т. е. при $p=1$, эта теорема представляет собой в настоящее время наиболее общий результат по методу моментов для уравнения (8).

Абхазский государственный университет

(Поступило 19.5.1983)

მათემატიკა

ბ. ბაბუღულაშვილი, ე. ხაზირიძე

სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია სინგულარული ინტეგრალური განტოლების

$$a(t)\varphi(t) + b(t)S(\varphi; t) = f(t)$$

მიახლოებითი ამონახსნების შეფასებები

$$W_p(\Gamma) = \{\varphi | S(\varphi; t) \in L_p(\Gamma), 1 \leq p \leq \infty\}$$

ბანახის სივრცეში.

B. G. GABDULKHAEV, E. O. KHAZIRISHI

ON APPROXIMATE SOLUTIONS OF SINGULAR INTEGRAL EQUATIONS

Summary

An estimation of an approximate solution of the singular integral equation

$$a(t)\varphi(t) + b(t)S(\varphi; t) = f(t)$$

is given in Banach space

$$W_p(\Gamma) = \{\varphi | S(\varphi; t) \in L_p(\Gamma), 1 \leq p \leq \infty\}.$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, т. 23, 1957.
3. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
4. В. В. Иванов. Теория приближенных методов и ее применение к численному решению сингулярных интегральных уравнений. Киев, 1968.
5. В. А. Пааташвили. Труды Тбил. матем. ин-та, т. 47, 1975, 34—52.
6. С. М. Никольский. Труды матем. ин-та АН СССР, т. 38, 1958.
7. Б. Г. Габдулхаев. Сб. «Итоги науки и техники». Матем. анализ, т. 18, М., 1980.
8. З. Пресдорф, Б. Зильберман. ДАН СССР, т. 226, № 3, 1976.
9. Б. Г. Габдулхаев. Оптимальные аппроксимации решений линейных задач. Казань, 1980.



А. К. ГУБЕЛАДЗЕ

ВОПРОСЫ СТАТИСТИКИ СТАЦИОНАРНЫХ СЛОЖНЫХ
 МАРКОВСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 23.10.1983)

Рассматривается стационарная последовательность $\{\xi_n\}$, $n=0, 1, 2, \dots$, где ξ_n принимает два значения 0 или 1. Предполагается, что ξ_n образуют сложную цепь Маркова порядка r , т. е. последовательность в $\{0; 1\} - (\xi_0, \dots, \xi_{r-1}), (\xi_1, \dots, \xi_r), \dots, (\xi_{n+1}, \dots, \xi_{n+r}), \dots$, образуют марковскую цепь.

Специфика рассматриваемой цепи состоит в следующем. Она имеет 2^r состояний. Если состоянию $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_r)$ сопоставить номер $\alpha_1 2^{r-1} + \alpha_2 2^{r-2} + \dots + \alpha_r + 1$ (при этом состоянию $(0, \dots, 0)$ отвечает номер 1, а состоянию $(1, \dots, 1)$ — номер 2^r), то из каждого состояния, кроме состояний номерами 1 и 2, можно перейти только в 2 состояния (не более, чем в 2), это состояния с номерами $2k-1$ и $2k$ при $k \leq 2^{r-1}$, состояния $2k-2^r-1$, $2k-2^r$ при $k > 2^{r-1}$.

Возможные переходы удобно изображать графом, движение возможно лишь слева направо, возможен также переход из вершин крайних справа в вершины с тем же номером. Будем называть граф со всеми возможными переходами 2^r -графом. Из теории конечных однородных цепей Маркова известно, что все состояния цепи Маркова делятся на существенные и несущественные.

Изучение асимптотического поведения конечной однородной цепи Маркова сводится к нахождению существенных и несущественных состояний, разделению существенных состояний на классы и нахождению эргодических распределений.

Для цепи Маркова, которую рассматриваем мы, перечисленные выше задачи классификации состояний удобно решать с использованием понятия цикла. Обозначим состояния системы E_1, \dots, E_N ($N=2^r$). Циклом называется такая последовательность состояний $E_{i_1}, E_{i_2}, \dots, E_{i_m}$, для которой i_1, i_2, \dots, i_m образуют замкнутый путь на 2^r -графе, причем этот путь не является кратным повторением одного и того же пути. Последовательность $E_{i_k} E_{i_{k+1}} \dots E_{i_m} E_{i_1} \dots E_{i_{k-1}}$ образует тот же цикл (обход цикла возможен из любого его состояния). Число m называется длиной цикла. Количество циклов данной длины определяет следующая

Теорема 1. Обозначим через $A(m)$ число циклов длины m . Если $m = P_1^{k_1} \dots P_l^{k_l}$, где P_1, \dots, P_l — простые, k_1, \dots, k_l — натуральные числа. Тогда

$$A(m) = \frac{1}{m} \left[B(m) - \sum_{i=1}^l B\left(\frac{m}{P_i}\right) + (-1)^s \sum_{i_1 < \dots < i_s} B\left(\frac{m}{P_{i_1} \dots P_{i_s}}\right) + \dots \right]$$

Теорема 6. Пусть ξ_1, ξ_2, \dots — стационарная сложная цепь Маркова порядка r . Тогда для $m > r + 1$ справедливы равенства

$$P_{\alpha_1 \dots \alpha_m} = \frac{P_{\alpha_1 \dots \alpha_{r+1}} P_{\alpha_2 \dots \alpha_{r+2}} \dots P_{\alpha_{m-r+1} \dots \alpha_m}}{P_{\alpha_2 \dots \alpha_{r+1}} P_{\alpha_3 \dots \alpha_{r+2}} \dots P_{\alpha_{m-r+1} \dots \alpha_{m-1}}} \quad (3)$$

(если числитель равен нулю, считаем, что отношение также равно 0).

Следствие. Множество конечномерных стационарных двоичных сложных марковских последовательностей порядка r зависит от 2^r параметров. В качестве этих параметров можно выбрать 2^{r-1} стационарных вероятностей, а 2^{r-1} — вероятностей перехода.

При рассмотрении задач статистики стационарных марковских последовательностей порядка r следует иметь в виду, что такая последовательность не попадает в несущественные состояния.

Наша задача может быть сформулирована так: найти класс существенных состояний, которому принадлежит наблюдаемая реализация, и стационарные вероятности и вероятности перехода в данном классе. Эти задачи, естественно, лучше решать отдельно. Приведем один результат, относящийся к проверке гипотезы относительно принадлежности данного состояния.

Теорема 7. Пусть имеется стационарная сложная цепь Маркова порядка r , состояния E_i и E_j принадлежат одному положительному классу и из обоих этих состояний возможен переход за 1 шаг в состояние E_k . Пусть вероятность перехода из E_i в E_k равна $P_{i_k} > 0$, а из E_j в E_k $P_{j_k} > 0$. Тогда вероятность того, что в цепочке последовательных состояний

$$E_{i_1} \dots E_{i_n}$$

($E_{i_1} \neq E_i, E_{i_n} \neq E_j$) состояние E_i встретится n_1 раз, состояние E_j — n_2 раз, а состояние E_k ни разу, равна

$$(1 - P_{i_k})^{n_1} (1 - P_{j_k})^{n_2}.$$

Академия наук Украинской ССР

Институт математики

(Поступило 27.10.1983)

МАТЕМАТИКА

ა. ზუბაიძე

სტაციონარული რთული მარკოვის მიმდევრობების სტატისტიკის
 საკითხები

რეზიუმე

შესწავლილია შემთხვევითი სიდიდეთა სტაციონარული მიმდევრობა, რომლის შემადგენელი შემთხვევითი სიდიდეები ქმნიან მარკოვის რთულ ჯაჭვს და ლებულობენ ორ მნიშვნელობას 0 ან 1. შესწავლილია არსებითი და არარსებითი მდგომარეობები და არსებით მდგომარეობათა კლასები.

А. К. GUBELADZE

QUESTIONS OF STATISTICS OF STATIONARY COMPOSITE
MARKOV SEQUENCES

Summary

The stationary sequence of random variables is considered, the constituent random variables forming a composite homogeneous Markov chain and taking only two values, 0 or 1. Essential and inessential states and classes of essential states are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Колмогоров. Основные понятия теории вероятностей. М.—Л., 1936.
2. И. И. Гихман, А. В. Скороход. Теория случайных процессов, т. 1. М., 1971.
3. Е. Б. Дынкин. Марковские процессы. М., 1963.
4. К. Л. Чжун. Однородные цепи Маркова. М., 1964.
5. А. К. Губеладзе. Сообщения АН ГССР, 113, № 1, 1984.



Р. М. АБСАВА, М. М. НАДАРЕИШВИЛИ

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ
 РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ ДВУХ НЕИЗВЕСТНЫХ МЕР
 В d -МЕРНОМ ЕВКЛИДОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 27.1.1984)

Пусть на d -мерном пространстве (R^d, B_d) даны вероятностные меры P и Q и $\vec{X}_1, \dots, \vec{X}_n, \vec{Y}_1, \dots, \vec{Y}_m$ — результаты независимых в совокупности наблюдений над случайными d -мерными векторами \vec{X} и \vec{Y} , распределенными по законам P и Q , соответственно. Пусть кроме того, дана последовательность натуральных чисел $k(m)$ такая, что $k(m)/m \rightarrow 0$ при $m \rightarrow \infty$.

Через $R_m = R_m(\vec{Z}, k, \vec{Y}_1, \dots, \vec{Y}_m)$ обозначим расстояние между точкой $\vec{Z} \in R^d$ и k -м ближайшим к \vec{Z} наблюдением из выборки $\vec{Y}_1, \dots, \vec{Y}_m$, в пространстве R^d . Свойства случайной величины $R_m = R_m(\vec{Z})$ изучены в [1], где устанавливается асимптотический вид математического ожидания различных функционалов от R_m .

В качестве оценки неизвестной плотности $f(\vec{Z}) = \frac{dP}{dQ}(\vec{Z})$ по наблюдаемым данным примем

$$\hat{f}_{nm}(\vec{Z}) = \frac{Cm}{kn} \sum_{i=1}^n W\left(\frac{\vec{Z} - \vec{X}_i}{R_m}\right), \quad \vec{Z} \in R^d, \quad (1)$$

где $C = \pi^{d/2} / \Gamma\left(\frac{d+2}{2}\right)$; W — бореловская функция; Γ — гамма-функция.

Если в качестве ядра W рассмотрим плотность равномерного распределения в единичном кубе с центром в точке 0, то из (1) легко получается оценка, рассматриваемая в [2], а приведенные в данной работе теоремы обобщают результаты работ [2, 3].

Теорема 1. Пусть Q имеет плотность h по лебеговой мере такую, что h непрерывна в точке \vec{Z} и $h(\vec{Z}) > 0$, существует $\zeta > 0$, что $1 - Q\{\vec{x}: \|\vec{x} - \vec{Z}\| < r\} = 0$ ($r^{-\zeta}$) при $r \rightarrow \infty$,

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{k(m)}{m} = 0, \quad \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{k^2(m)} = 0 \quad \text{и} \quad \int W(\vec{u}) d\vec{u} = 1.$$

Тогда

$$\lim_{n, m \rightarrow \infty} [E^{PQ}(\hat{f}_{nm}(\vec{Z})) - f(\vec{Z})] = 0,$$

где E^{PQ} означает усреднение по мере $\sum_1^n P \times \prod_1^m Q$ в пространстве $R^{(n+m)d}$.



Доказательство. Поскольку наблюдения над случайными величинами X и Y независимы, поэтому в силу непрерывности g в точке \vec{Z} , где g — плотность P , имеем

$$E^{PQ}(f_{nm}(\vec{Z})) = \frac{Cm}{k} \{g(\vec{Z}) E^Q(R_m^d) + o(E^Q(R_m^d))\}.$$

Доказательство теоремы завершает использование формулы

$$E(\Phi(R_m)) = n \binom{n-1}{k-1} \int_0^1 \left(\frac{t}{Ch(\vec{Z})} + o(t) \right)^{\alpha/d} t^{k-1-\beta} (1-t)^{n-\lambda-\gamma} dt$$

для $\alpha = d, \gamma = \beta = 0$,
где

$$\Phi(r) = \frac{r^\alpha}{[1 - G(r)]^\gamma [G(r)]^\beta};$$

$$G(r) = Q\{\vec{x}: \|\vec{x} - \vec{Z}\|_d < r\}; \alpha, \beta, \gamma \in R_+^1.$$

Теорема 2. Пусть выполняются условия теоремы 1 и существует постоянная $C_1 > 0$ такая, что $\frac{m}{n} < C_1 < \infty$. Кроме того, g имеет все непрерывные частные производные второго порядка,

$$\int W(\vec{u}) u_j d\vec{u} = 0, \quad \int |u_j| |W(\vec{u})| d\vec{u} < \infty, \quad j = \overline{1, d}.$$

Тогда

$$D^{PQ}(f_{nm}(\vec{Z})) = \frac{1}{k} \left\{ f^2(\vec{Z}) + \frac{Cm}{n} f(\vec{Z}) \int W^2(\vec{u}) d\vec{u} \right\} + o\left(\frac{1}{k}\right).$$

Доказательство. Используя определения дисперсии, условного математического ожидания и формулу замены переменных под знаком интеграла, нетрудно получить

$$D^{PQ}(f_{nm}(\vec{Z})) = E^{PQ}(f_{nm}^2(\vec{Z})) - [E^{PQ}(f_{nm}(\vec{Z}))]^2 = T_1 + T_2,$$

где

$$T_1 = \frac{1}{k} f(\vec{Z}) \int W(\vec{u}) d\vec{u} + o\left(\frac{1}{k}\right) \quad \text{и} \quad T_2 = \frac{C}{k} f^2(\vec{Z}) + o\left(\frac{1}{k}\right),$$

что и завершает доказательство теоремы.

Теорема 3. Пусть выполняются условия теоремы 2 и, кроме того,

$$\mu = \int |dW(\vec{u})| < \infty.$$

Тогда для любого $0 < A < \infty$

$$\sup_{\|\vec{Z}\|_d < A} |f_{nm}(\vec{Z}) - f(\vec{Z})| \xrightarrow{P} 0$$

при $n, m \rightarrow \infty$, где \xrightarrow{P} означает сходимость по вероятности.

Исследуем асимптотическое поведение распределения оценки $f_{nm}(\vec{Z})$. С целью упрощения вычислений допустим, что $m = n$.

Теорема 4. Пусть выполняются следующие условия:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{k(m)}{m} = 0; \quad \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m^2}{k^2(m)} = 0, \quad \int W(\vec{u}) d\vec{u} = 1,$$

$$\int |W(\vec{u})|^i d\vec{u} < \infty, \quad i=2 \text{ или } 3,$$

и существует такая $\zeta > 0$, что $1 - Q\{\vec{x}: \|\vec{x} - \vec{Z}\|_d < r\} = o(r^{-\zeta})$ при $r \rightarrow \infty$.

Тогда

$$\sup_{x \in R^d} \left| P \left(\frac{f_m(\vec{Z}) - E^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)}{\sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)} < x \right) - \Phi(x) \right| = O \left(\frac{1}{V^k} \right),$$

где $\sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m) = \sqrt{D^{PQ}(f_m(\vec{Z}))}$, Φ — распределение стандартного нормального закона.

Доказательство. Величины

$$V_{mi} = \frac{C}{k} W \left(\frac{\vec{Z} - \vec{X}_i}{R_m} \right), \quad i = \overline{1, m},$$

условно независимы при $R_m = r$. Применяем теорему Берри—Эссена и получаем, что

$$\begin{aligned} & \sup_{x \in R^d} |F_m(x \sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m) + E^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)) - \Phi(x)| \leq \\ & \leq E^Q \left[\frac{C_0}{\sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)} \sum_{i=1}^m E^P \{ |V_{mi} - E^P(V_{mi})|^3 / R_m \} \right], \end{aligned} \quad (1)$$

F_m — функция распределения случайной величины $f_m(\vec{Z})$.

Оценки сверху величины стоящей в правой части неравенства (1) имеет вид

$$E^P(V_{mi}/R_m) = \frac{CR_m^d}{k} g(\vec{Z}) (1 + o_p(1))$$

и

$$E^P \{ |V_{mi} - E(V_{mi}/R_m)|^3 / R_m \} = \frac{4C^3}{k^3} R_m^d g(\vec{Z}) (1 + o_p(1)).$$

Поэтому

$$\sum_{i=1}^m E^{PQ} (|V_{mi} - E^P(V_{mi})|^3 / R_m) = O_p \left(\frac{m}{k^3} R_m^d \right). \quad (2)$$

Легко заметить, что

$$[\sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)]^3 = O_p \left(\frac{m^{3/2}}{k^3} R_m^{3d/2} \right). \quad (3)$$

Из (2) и (3) вытекает доказательство теоремы

Теорема 5. В условиях теоремы 4

$$\sqrt{k} [f_m(\vec{Z}) - E^{PQ}(f_m(\vec{Z}))] \xrightarrow{d} N(0, f^2(\vec{Z}) + f(\vec{Z}) \int W^2(\vec{u}) d\vec{u}),$$

при $m \rightarrow \infty$, где \xrightarrow{d} означает сходимость по распределению.

Доказательство. Нетрудно заметить, что

$$\sqrt{k} [f_m(\vec{Z}) - E^{PQ}(f_m(\vec{Z}))] = {}_1Z_m(\vec{Z}) \sqrt{k} \sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m) + {}_2Z_m(\vec{Z}),$$

где

$${}_1Z_m(\vec{Z}) = \frac{f_m(\vec{Z}) - E^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)}{\sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m)},$$

$${}_2Z_m(\vec{Z}) = \sqrt{k} [E^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m) - E^{PQ}(f_m(\vec{Z}))].$$

При помощи предыдущих теорем и предложенном в работе [1] схеме находим, что

$$\sqrt{k} \sigma^{PQ}(f_m(\vec{Z})/R_m) {}_1Z_m(\vec{Z}) \xrightarrow{d} N\left(o, f(\vec{Z}) \int W^2(\bar{u}) d\bar{u}\right) \quad (4)$$

и

$${}_2Z_m(\vec{Z}) \xrightarrow{d} N(o, f^2(\vec{Z})),$$

при $m \rightarrow \infty$.

Полученные здесь результаты являются многомерными аналогами соответствующих теорем из [5].

Абхазский государственный
 университет им. А. М. Горького

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია (Поступило 24.3.84)

მათემატიკა

რ. აბსავა, მ. ნადარეიშვილი

განაწილების სიმკვრივის არაპარამეტრული შეფასება ორი უცნობი ზომის შემთხვევაში ევკლიდეს d -განზომილებიან სივრცეში

რეზიუმე

(R^d, B_d) ევკლიდეს d -განზომილებიან სივრცეზე შემოღებულია ორი უცნობი P და Q ზომა. რადონ-ნიკოდინის სიმკვრივის შესაფასებლად შემოყვანილია არაპარამეტრული $f_{nm}(\vec{Z})$ სტატისტიკა. დადგენილია ამ შეფასების ზოგიერთი თვისება.

MATHEMATICS

R. M. ABSAVA, M. M. NADAREISHVILI

NONPARAMETRIC ESTIMATION OF DENSITY DISTRIBUTION OF TWO UNKNOWN DIMENSIONS IN d -DIMENSIONAL EUCLIDEAN SPACE

Summary

Two unknown measures P and Q are introduced in (R^d, B_d) Euclidean d -dimensional space. The nonparametric $f_{nm}(\vec{Z})$ statistics is given for the Radon-Nikodim density estimation. Some characteristic features of this estimate are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Y. P. Mačk, M. Rosenblatt. J. Multivariate Analysis, 9, 1979.
2. К. В. Манджгаладзе, Р. Я. Читашвили. Теория вероятн. и ее примен. 12, 4, 1967.
3. К. В. Манджгаладзе, Р. Я. Читашвили. Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, т. I, 1969.
4. L. P. Devroye, T. J. Wagner. Ann. Statist., 5, № 3, 1977.
5. М. М. Надарейшвили. Сообщения АН СССР, 104, 3, 1981.
6. Н. В. Смирнов. Избранные труды М., 1970.

С. С. ХАРИБЕГАШВИЛИ

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА
 ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВТОРОГО ПОРЯДКА
 С ПАРАБОЛИЧЕСКИМ ВЫРОЖДЕНИЕМ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 20.4.1984)

В плоскости переменных x, y рассмотрим систему линейных дифференциальных уравнений вида

$$y^m A u_{xx} + 2y^{m/2} B u_{xy} + C u_{yy} + a u_x + b u_y + c u = F, \quad (1)$$

где A, B, C, a, b, c —заданные действительные $(n \times n)$ -матрицы; F —заданный, а u —искомый n -мерные действительные векторы; $m = \text{const} > 0$.

В предположении, что A, B, C —постоянные матрицы, $\det C \neq 0$ и полином $p_0(\lambda) = \det(A + 2B\lambda + C\lambda^2)$ имеет только простые действительные корни $\lambda_1, \dots, \lambda_{2n}$, система (1) при $y > 0$ является строго гиперболической, а при $y = 0$ параболически вырождается. При этих условиях числа $y^{m/2} \lambda_1, \dots, y^{m/2} \lambda_{2n}$ являются корнями характеристического полинома $p(y; \lambda) = \det(y^m A + 2y^{m/2} B \lambda + C \lambda^2)$ системы (1), а характеристики $L_i(P)$ системы (1), проходящие через точку $P(x_0, y_0)$, удовлетворяют уравнениям

$$x + \frac{2\lambda_i}{m+2} y^{(m+2)/2} = x_0 + \frac{2\lambda_i}{m+2} y_0^{(m+2)/2}, \quad i = 1, \dots, 2n.$$

Пусть D —область, лежащая в верхней полуплоскости $y > 0$ и ограниченная двумя смежными характеристиками γ_1 и γ_2 системы (1), выходящими из начала координат $O(0,0)$. На характеристиках γ_1 и γ_2 возьмем произвольным образом точки P_1 и P_2 , отличные от $O(0,0)$.

Рассмотрим характеристическую задачу в следующей постановке [1]: требуется найти в области D регулярное решение $u(x,y)$ системы (1), удовлетворяющее на отрезках OP_i характеристик γ_i условиям

$$u|_{OP_i} = f_i, \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

где f_1, f_2 —заданные n -мерные действительные векторы, $f_1(0) = f_2(0)$.

Отметим, что для одного гиперболического уравнения второго порядка с параболическим вырождением вида

$$y^m u_{xx} - u_{yy} + a u_x + b u_y + c u = f$$

в четырехугольнике, ограниченном характеристиками этого уравнения, выходящими из точек $O(0,0)$ и $P(0,1)$, характеристическая задача с



граничными условиями (2) на кусках характеристик, выходящих из начала координат $O(0,0)$, исследована в работах [2, 3].

В случае треугольной области, ограниченной отрезком $[0,1]$ оси x и кусками характеристик, выходящими из точек $O(0,0)$ и $Q(1,0)$, характеристическая задача изучена в работе [4]. Отметим также работы [5, 6], где, в частности, характеристическая задача исследована в областях, содержащих кусок линии вырождения. Случай, когда OP_1 — отрезок оси x , а OP_2 — кусок характеристики для одного гиперболического уравнения с параболическим вырождением, изучен в работах [5—8], а для систем вида

$$K(y)u_{xx} - Eu_{yy} + au_x + bu_y + cu = F(x, y)$$

— в работах [9, 10].

Перенумеруем корни полинома $p_0(\lambda)$ таким образом, чтобы характеристические кривые $L_1(P_1), \dots, L_{2n}(P_1)$, соответствующие корням $\lambda_1, \dots, \lambda_{2n}$ и выходящие из точки P_1 во внутрь угла D , оказались перенумерованными против часовой стрелки, если отсчет вести с $L_1(P_1)$. Пусть точка P_2 лежит строго между двумя точками пересечения характеристик $L_n(P_1)$ и $L_{n+1}(P_1)$ с кривой γ_2 . Обозначим через D_1 характеристический четырехугольник с вершиной в точке $O(0,0)$, ограниченный характеристиками $\gamma_1, \gamma_2, L_n(P_1)$ и $L_{n+1}(P_2)$.

Так как корни $\lambda_1, \dots, \lambda_{2n}$ полинома $p_0(\lambda)$ являются простыми, легко проверить, что $\dim \text{Ker}(A + 2B\lambda_i + C\lambda_i^2) = 1, i = 1, \dots, 2n$. Пусть вектор $v_i \in \text{Ker}(A + 2B\lambda_i + C\lambda_i^2)$ и $|v_i| \neq 0, i = 1, \dots, 2n$.

Ниже будем считать, что $a, b, c, F \in C^1(\bar{D}_1), f_i \in C^2(OP_i), i = 1, 2$, и, кроме того, в области D_1

$$|y^{1-m/2} a| \leq c_1, |y^{1-m/2} a_x| \leq c_1, c_1 = \text{const} > 0,$$

$$|F|, |F_x| \leq c_1 y^{\alpha+m/2-1}, \alpha \geq 0,$$

$$f_i(0) = 0, |f_i^{(1)}| \leq c_1 y^{\alpha+m/2}, |f_i^{(2)}| \leq c_1 y^{\alpha+m/2-1}, i = 1, 2.$$

Теорема. Пусть выполнено условие

$$\text{rank}\{v_1, \dots, v_n\} = \text{rank}\{v_{n+1}, \dots, v_{2n}\} = n.$$

Тогда существует такое положительное число $\alpha_0 = \alpha_0(A, B, C, a)$, что при $\alpha > \alpha_0$ задача (1), (2) однозначно разрешима в классе

$$\{u \in C^2(\bar{D}_1): u(0) = 0, |u_x| \leq c_1 y^\alpha, |u_y| \leq c_1 y^{\alpha+m/2}\}.$$

Теорема доказывается по схеме, предложенной в работе [11].

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

ს. ხარიბეგაშვილი

მახასიათებელი ამოცანა ერთი კლასის პარაბოლური გადაგვარების მქონე მეორე რიგის ჰიპერბოლური სისტემებისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში გადაგვარებული ჰიპერბოლური (1) სისტემის კოეფიციენტებზე დადებულ გარკვეულ პირობებში დამტკიცებულია (1), (2) მახასიათებელი ამოცანის ცალსახად ამოხსნალობა

$$\{u \in C^2: u(0) = 0, |u_x| \leq cy^a, |u_y| \leq cy^{a+m/2}\}$$

სივრცეში. მოცემულია (1), (2) ამოცანის ამონახსნის განსაზღვრის არეც.

MATHEMATICS

S. S. KHARIBEGASHVILI

CHARACTERISTIC PROBLEM FOR A CLASS OF SECOND-ORDER HYPERBOLIC SYSTEMS WITH PARABOLIC DEGENERATION

Summary

Under definite conditions imposed on the coefficients of degenerate hyperbolic system (1) the unique solvability of the characteristic problem (1), (2) in the space

$$\{u \in C^2: u(0) = 0, |u_x| \leq cy^a, |u_y| \leq cy^{a+m/2}\}$$

is proved. The domain of definition of problem (1), (2) is also given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Некоторые классы уравнений в частных производных. М., 1981.
2. Л. Ш. Агабабян, А. Б. Нерсисян. Докл. АН Арм. ССР, 73, № 1, 1981, 9—16.
3. Л. Ш. Агабабян. УМН, 37, 4(228), 1982, 113.
4. Т. Ш. Кальменов. Дифф. уравнения, 8, № 1, 1972, 41—54.
5. В. Н. Врагов. Дифф. уравнения, 8, № 1, 1972, 7—16.
6. Б. А. Бубнов. Сиб. матем. ж., 19, № 2, 1978, 461—465.
7. А. М. Нахушев. ДАН СССР, 195, № 4, 1970, 776—779.
8. А. М. Нахушев. Дифф. уравнения, 8, № 1, 1972, 107—117.
9. В. П. Диденко. Дифф. уравнения, 2, № 1, 1966.
10. М. Мередов. Дифф. уравнения, 8, № 1, 1972, 98—106.
11. С. С. Харибегашвили. Дифф. уравнения, 19, № 1, 1983, 134—144.

Э. Д. БАЛАДЗЕ

К ПРОБЛЕМЕ СЕКЕФАЛЬВИ—НАДЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 21.5.1984)

В этой заметке дается решение проблемы Секефальви-Надя для n -мерных зоноэдров, удовлетворяющих условию $\text{md}M=3$, где $\text{md}M$ —инвариант Болтянского. Частный случай этого результата (для четырехмерных зоноэдров) содержится в предыдущей заметке автора [1].

Напомним, что выпуклый многогранник называется n -мерным зоноэдром, если он представляется в виде векторной суммы отрезков (число которых, очевидно, не меньше n). Через $H(M)$ будем обозначать множество единичных векторов внешней нормали к $(n-1)$ -мерным граням n -мерного зоноэдра M . Будем предполагать, что $\text{md}M=3$, т. е. в множестве $H(M)$ можно выбрать 4 минимально зависимых вектора [2], но большего числа минимально зависимых векторов в $H(M)$ нет. Напомним, что многогранник $M \subset \mathbb{R}^n$ называется распадающимся в прямую сумму многогранников M_1, \dots, M_k , если несущие плоскости многогранников M_1, \dots, M_k являются подпространствами, в прямую сумму которых распадается \mathbb{R}^n , и при этом $M = M_1 + \dots + M_k$ (в смысле векторной суммы).

Теорема. Всякий n -мерный зоноэдр, удовлетворяющий условию $\text{md}M=3$, представляется в виде суммы зоноэдров M_1, \dots, M_k , каждый из которых имеет размерность ≤ 3 .

Эта теорема представляет собой следующую ступень по отношению к результатам Секефальви-Надя [4] и В. Г. Болтянского [3]: в [4] установлено, что выпуклый многогранник M , удовлетворяющий условию $\text{md}M=1$, является параллелепипедом (т. е. прямой суммой отрезков), а в [3] доказано, что центрально-симметричный выпуклый многогранник M , удовлетворяющий условию $\text{md}M=2$, представляется в виде прямой суммы многогранников, каждый из которых имеет размерность ≤ 2 . Пример, приведенный в [3], показывает, что для произвольных центрально-симметричных выпуклых многогранников, удовлетворяющих условию $\text{md}M=3$, аналогичный результат места не имеет, в связи с чем и пришлось в сформулированной выше теореме ограничиться зоноэдрами.

Доказательство сформулированной теоремы распадается на ряд лемм, доказываемых сравнительно несложно (первая из них содержится в [1]).

Лемма 1. Пусть M — произвольный n -мерный зоноэдр с центром в точке O и $D(M)$ — двойственный многогранник, т. е. $DM = \{x: xy \leq \alpha$ для $\forall y \in M\}$. Тогда, если t^k — некоторая k -мерная грань многогранника $D(M)$ и $\alpha(t^k)$ — плоскость размерности $k+1$, содержащая грань t^k и про-



ходящая через O , то пересечение $\alpha(t^k) \cap bdD(M)$ целиком составлено из k -мерных граней многогранника $D(M)$.

Лемма 2. Если (при тех же обозначениях) t^k и t^m — произвольные грани многогранника $D(M)$, имеющие размерности k и m , и $\alpha(t^k)$, $\alpha(t^m)$ — соответствующие плоскости размерностей $k+1$, $m+1$ (содержащие эти грани и проходящие через O), то пересечение $\alpha(t^k) \cap \alpha(t^m) \cap bdD(M)$ целиком составлено из граней многогранника $D(M)$.

Лемма 3. Пусть t^r — какая-либо r -мерная грань многогранника $D(M)$ и $t^s < t^r$, т. е. t^s является гранью многогранника t^r . Тогда существует такая грань $t^{r-s-1} < t^r$, что плоскости $\alpha(t^s)$ и $\alpha(t^{r-s-1})$ имеют только одну общую точку O (т. е. $\alpha(t^r)$ есть прямая сумма этих плоскостей).

Лемма 4. Пусть t^s и t^{n-s-2} — такие грани многогранника $D(M)$, что плоскости $\alpha(t^s)$ и $\alpha(t^{n-s-2})$ имеют единственную общую точку O , т. е. \mathbb{R}^n есть прямая сумма этих плоскостей. Если все вершины многогранника $D(M)$ содержатся в $\alpha(t^s) \cup \alpha(t^{n-s-2})$, то $D(M)$ есть соединение многогранников $D(M) \cap \alpha(t^s)$ и $D(M) \cap \alpha(t^{n-s-2})$ (т. е. выпуклая оболочка их объединения).

Для формулировки следующей леммы напомним понятие шестеренки [1]. Пусть t^1 — ребро многогранника $D(M)$ и $\alpha(t^1)$ плоскость (двумерная), содержащая t^1 и проходящая через O . Пересечение $\alpha(t^1) \cap bdD(M)$ целиком составлено из ребер многогранника $D(M)$ (лемма 1). Если это пересечение содержит не менее шести вершин (т. е. не является параллелограммом), мы будем его называть шестеренкой.

Лемма 5. Если через некоторую вершину $a \in D(M)$ не проходит ни одной шестеренки, то $D(M)$ представляется в виде соединения одномерного многогранника $[a, -a]$ и некоторого $(n-1)$ -мерного многогранника $D(M) \cap \alpha(t^{n-2})$, где t^{n-2} — грань $D(M)$.

Лемма 6. Пусть t^2 — такая двумерная грань многогранника $D(M)$, что многогранник $D(M) \cap \alpha(t^2)$ обладает следующим свойством: для любого ненулевого вектора $x \in \alpha(t^2)$ найдутся такие три вершины b_1, b_2, b_3 многогранника $D(M) \cap \alpha(t^2)$, что векторы x, b_1, b_2, b_3 минимально зависимы. Тогда (при выполнении условия $\text{md} M = 3$) существует такая грань t^{n-4} многогранника $D(M)$, что $D(M)$ есть соединение многогранников $D(M) \cap \alpha(t^2)$ и $D(M) \cap \alpha(t^{n-4})$.

Лемма 7. Пусть t^1 и t^{n-3} — такие грани многогранника $D(M)$, что \mathbb{R}^n есть прямая сумма плоскостей $\alpha(t^1)$ и $\alpha(t^{n-3})$. Если $D(M)$ не является соединением многогранников $D(M) \cap \alpha(t^1)$ и $D(M) \cap \alpha(t^{n-3})$, то существует такая грань $t^2 > t^1$, что t^2 содержит вершину, не принадлежащую $\alpha(t^{n-3})$.

Лемма 8. Если при выполнении условий леммы 7 $D(M) \cap \alpha(t^1)$ есть шестеренка, то грань t^2 обладает свойством, указанным в лемме 6.

Из этих лемм и вытекает справедливость сформулированной теоремы. В самом деле, пусть M — зоноэдр размерности $n \geq 4$, удовлетворяющий условий $\text{md} M = 3$. Последовательно применяя лемму 5, мы представим M в виде соединения нескольких отрезков и зоноэдра M' , через каждую вершину которого проходит хотя бы одна шестеренка (причем $\text{md} M' = 3$). Пусть t^1 — такое ребро зоноэдра M' , что $\alpha(t^1) \cap D(M')$ есть шестеренка. Обозначим через m размерность многогранника M' и выберем такую грань t^{m-3} многогранника $D(M')$, что плоскости $\alpha(t^1)$ и $\alpha(t^{m-3})$ имеют только одну общую точку O (Лемма 3). Тог-

და ლიბო $D(M')$ есть соединение многогранников $D(M') \cap \alpha(t')$ и $D(M') \cap \alpha(t^{m-3})$, первый из которых имеет размерность 2, либо существует такая грань $\alpha(t^2) > t^1$, что выполнены условия леммы 7 и потому согласно леммам 8 и 6, $D(M')$ есть соединение многогранников $D(M') \cap \alpha(t^2)$ и $D(M') \cap \alpha(t^{m-4})$, первый из которых имеет размерность 3. Повторяя это рассуждение, мы представим $D(M)$ в виде соединения нескольких многогранников размерностей ≤ 3 .

Следовательно, M есть прямая сумма многогранников (зонаэдров), каждый из которых имеет размерность ≤ 3 .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.5.1984)

მათემატიკა

ბ. ბალაძე

სეკეფალვი-ნადის პრობლემისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში მიღებულია სეკეფალვი-ნადის პრობლემის ამოხსნა ნებისმიერი n -განზომილებიანი M ზონოედრისათვის, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას $\text{md}M=3$, სადაც $\text{md}M$ ბოლტიანსკის ინვარიანტია. ძირითადი შედეგი მდგომარეობს იმაში, რომ ყოველი ასეთი M ზონოედრი წარმოიშობება M_1, \dots, M_s ზონოედრების პირდაპირი ჯამის სახით, რომელთაგან თითოეულის განზომილება ≤ 3 .

MATHEMATICS

E. D. BALADZE

ON SZÖKEFALVI-NAGY'S PROBLEM

Summary

The solution of Szökefalvi-Nagy's problem is given for the case of an n -dimensional zonohedron with condition $\text{md}M=3$, where $\text{md}M$ is Boltzanski's invariant. The main result affirms that such zonohedron M is a direct sum of some zonohedrons M_1, \dots, M_s , each having the dimension ≤ 3 .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Д. Баладзе. Сообщения АН ГССР, 116, № 3, 1984.
2. В. Г. Болтянский. И. ДАН СССР, 336, № 2, 1976, 249—352.
3. В. Г. Болтянский. И. ДАН СССР, 228, № 2, 1976, 265—268.
4. B. Szökefalvi-Nagy. Acta Sci. Math., 1954, v. 15, 169-177.



А. Х. ГИОРГАДЗЕ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ

КЛЕТОЧНАЯ МОДЕЛЬ РОСТА МНОГОЦВЕТНОЙ ЦЕПОЧКИ ЗАДАННОЙ ДЛИНЫ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 28.6.1983)

Клеточные автоматные модели роста играют важную роль в исследовании процессов, протекающих в биологических структурах [1—4].

В [5] рассмотрена одномерная клеточная модель роста цепочки заданной длины L . Числу L сопоставляется его код $r(L)$, который записывается в бесконечной цепочке идентичных клеток автоматов. Клетка организована таким образом, что к некоторому такту $T(L)$ ровно L клеток оказываются в одинаковых состояниях. Мы будем говорить, что ровно L соседних клеток «окрашиваются» в определенный цвет.

В данной работе результаты, полученные в [5], обобщены следующим образом: для заданных чисел L_1, L_2, \dots, L_n построен одномерный клеточный автомат такой, что задав код последовательности L_1, L_2, \dots, L_n , к некоторому такту $T(L_1, L_2, \dots, L_n)$, ровно L_j клеток окрасятся в цвет j , где $j = \overline{1, n}$. Решение показано на примере двухцветной цепочки. Приводится конструкция клетки в виде правила переходов клетки из состояния в состояние в зависимости от состояний соседних клеток и самой клетки, а также время роста. Модель клеточного автомата для выращивания многоцветной цепочки следует из приведенной конструкции.

Ниже приведены правила переходов для предлагаемой клетки.

Клетка имеет 22 состояния: $0, 1, R, C, H, X, K, B, Y, P, T, A, 0_0, 0_1, 1_0, 1_1, A_0, A_1, M, F, E, W$. Будем говорить, что тройка состояний $S_1 S_2 S_3$ определяет состояние S_4 , если S_1, S_2, S_3 —состояния клеток с номерами $i-1, i, i+1$ в такте t , а S_4 —состояние клетки с номером i в такте $t+1$, где S_k —одно из 22 состояний клетки, $k=1, 2, 3, 4$. При описании правил переходов опускаются тройки $S_1 S_2 S_3$, определяющие состояние, совпадающее с S_2 . Через I обозначены состояния 0 или 1, через D —любое состояние, через $\overline{S_1 S_2}$ —любое состояние, кроме S_1 и S_2 .

Правила переходов. Состояние 0 определяется тройками $DCX, IC, C1C, \overline{WAT}, MMC, FMC$. Состояния $1, 1_0$ и 1_1 определяются, соответственно, тройками $DC\overline{X}, DA_0D, DA_1D$. Состояние C определяется тройками $IOW, \overline{E\overline{KOH}}, DOC, MFT, FFT, MFC, FFC$. Состояние H определяется тройками CXD, HXD . Состояние X определяется тройками $0WW, OHD, HWW, XHD, DKX, HYT, HYY, DEX, WEY, W0R, FTY$. Состояние K определяется тройками $RIC, K1C, K0H, KX\overline{W}$. Состояние B опре-



деляется тройками $R0W, RXX, BXK, RBX$. Состояние Y определяется тройками $BBW, RBW, BBY, RBY, FTD, TWW, XEY, YEY, XPW$. Состояние P определяется тройками $0R0, 0RY, XPB$. Состояние T определяется тройками OPY, OYT, TYD . Состояние A определяется тройками $IOP, \overline{MF}0Y, WOP$. Состояние 0_0 определяется тройками $D1_0A, \overline{MF}1_0A_1$. Состояние 0_1 определяется тройками $I1A, I1A_1, D1_1A, \overline{MF}1_1A_1$. Состояние A_0 определяется тройками $I0A, I0A_1, D0_0A, D0_0A_1$. Состояние A_1 определяется тройками $D0_1A, D0_1A_1$. Состояние M определяется тройками $W1A, W1A_1, M1_1A, M1_1A_1, F1_1A, F1_1A_1$. Состояние F определяется тройками $M1_0A, F1_0A, F1_0A_1, MOY, FOY, M1_0A_1$. Состояние E определяется тройками $E1C, E0H, WMC, EYE, EYY, WAT, EYT$. Состояние W определяется тройками KXW, EYW, BXW, PBX .

Правило кодирования. Кодом числа $L_j, j = \overline{1, n}$, является двоичная запись числа $2(L_j - 1)$. На рис. 1 приведена начальная кар-

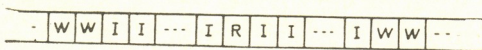


Рис. 1

тина клеточного автомата, в котором записаны коды чисел L_1 и L_2 . Запись кода числа L_1 заканчивается символом (состоянием) R , состояние W — пассивное, состояние X и Y определяют два различных цвета. На рис. 2 дана конечная картина.

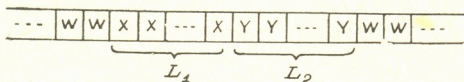


Рис. 2

Приведем два примера выращивания двухцветной цепочки. Пассивное состояние будем опускать.

$T = 0$	100R10	0R110
1.	100R1CX	0R11CX
2.	100RK0H	0R100H
3.	100RKKXX	0R10CXX
4.	100RKXKX	0R1C0HX
5.	100RXKX	0RK1CXH
6.	100RBX	0RKK0HXX
7.	100RB	0RKKKXHX
8.	100RY	0RKKXKXH
9.	100PY	0RKKXKXX
10.	10 ATY	0RXKXKXX
11.	1A ₀ OYT	0RBXKXX
12.	M1 ₀ ATYY	0RBBXKX

13. MFOYTY	0RBBBX
14. MFFTYT	0RBBB
15. MFCXYTY	0RBBY
16. MCOHYTY	0RBYY
17. E1CXXYT	0RYYY
18. EEONHYYYY	OPYYY
19. EEEXHYYYY	ATYYY
20. EEXEXXY	EYTY
21. EXEXEXY	XEYTY
22. XEXEXEY	XYEYT
23. XXEXEY	XYYEY
24. XXXEY	XYYYEY
25. XXXYEY	XYYYY
26. XXXY	

Время выращивания двухцветной цепочки длиной $L_1 + L_2$, которое обозначается через $T(L_1, L_2)$, вычисляется по формуле

$$T(L_1, L_2) = 5(L_1 + L_2) + (r_1 + r_2) - 4.$$

Число состояний клетки для выращивания n -цветной цепочки равно $22 + n$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 2.9.1983)

ციბერნეტიკა

ა. გიორგაძე, პ. მანჯგალაძე

მოცემული სიგრძის მრავალფეროვანი ჯაჭვის ზრდის უჯრედოვანი მოდელი

რეზიუმე

აგებულია ერთგანზომილებიანი უჯრედოვანი ავტომატი, რომელშიც იწერება L_1, L_2, \dots, L_n ნებისმიერი ნატურალური რიცხვების თანმიმდევრობის კოდი. მრავალფეროვანი ჯაჭვის ზრდა ნიშნავს L_j მეზობელი უჯრედის გადასვლას ერთნაირ j მდგომარეობაში ($j = \overline{1, n}$) გარკვეული ფაქტისათვის.

CYBERNETICS

A. Ch. GIORGADZE, P. V. MANJGALADZE

CELLULAR GROWTH MODEL OF A MULTI-COLOURED CHAIN
OF A GIVEN LENGTH

Summary

A one-dimensional cellular automaton is constructed, recording the code of an arbitrary sequence of natural numbers L_1, L_2, \dots, L_n . The growth of a multi-coloured chain results in the change of L_j neighbouring cells to the state j (with $j = \overline{1, n}$), at a certain time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Улам. Математические проблемы в биологии. М., 1966, 63.
2. G. T. Herman. Int. J. Systems Sci., № 2, 1971, 271.
3. A. Lindenmayer. Proc. of the IVth International Congress for Logic, Bucharest, 1971.
4. В. И. Варшавский, В. Б. Мараховский, В. А. Песчанский. Биофизика, XVIII, вып. 3, 1973, 526—534.
5. А. Ф. Блишун. Техническая кибернетика, № 6, 1975, 95—98.

Н. Ф. ЧКУАСЕЛИ

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД СТРУКТУРИЗАЦИИ
 ЭМПИРИЧЕСКИХ МАТРИЦ (0,1)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Л. Харатишвили 12.12.1983)

Лингвистический метод обработки эмпирических матриц был предложен в [1] для обработки числовых данных. Он заключается в конструировании критерия аппроксимации таких матриц небольшим числом подматриц, которые описываются агрегированными величинами, и в построении алгоритма экстремизации такого критерия. Результаты обработки данных с помощью такого метода являются:

- а) разбиение признаков (параметров, свойств или показателей);
- б) классификация наблюдаемых объектов по каждой группе признаков;
- в) агрегированное описание всех классов всех классификаций объектов.

Примером такого критерия может служить следующий (см. [1]). Обозначим через $X = \|x_i^j\|$ исходную матрицу, где x_i^j — значение j -го признака на i -м объекте наблюдения ($j = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, N}$); величины x_i^j и σ_j — среднеарифметическое и среднеквадратичное отклонение признака x_i^j , соответственно; вектор $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ — набор знаков ($|\alpha_j| = 1$).

Через $R^p = (R_1^p, R_2^p, \dots, R_n^p)$ обозначим разбиение n признаков на L групп, а через $R_s^0 = (R_{s_1}^0, R_{s_2}^0, \dots, R_{s_l}^0)$ — разбиение N объектов на l классов, соответствующее s -й группе признаков. Функционал задается на множестве всех возможных наборов $(R^p, \alpha, R_1^0, \dots, R_n^0)$:

$$I(R^p, \alpha, R_1^0, \dots, R_n^0) = \sum_{s=1}^L \sum_{k=1}^l \sum_{\substack{i \in R_s^p \\ i \in R_{s_k}^0}} \left(\alpha_j \frac{x_i^j - \bar{x}^j}{\sigma_j} - X_{s_k} \right)^2, \quad (1)$$

где

$$\bar{X}_{s_k} = \frac{1}{|R_s^p| \cdot |R_{s_k}^0|} \sum_{\substack{j \in R_s^p \\ i \in R_{s_k}^0}} \alpha_j \frac{x_i^j - \bar{x}^j}{\sigma_j},$$

а $|R_s^p|$ и $|R_{s_k}^0|$ — мощности множеств R_s^p и $R_{s_k}^0$, соответственно.

Все известные критерии и алгоритмы лингвистического анализа предназначены для обработки данных числового характера. Между тем большое число задач из области биологии, медицины, социологии, экономики, экспертного оценивания сложных систем, управления требуют агрегированного описания данных качественного характера, которые можно представить как матрицы из нулей и единиц. Для того



чтобы обрабатывать эти матрицы методами, предназначенными для анализа числовой информации, часто прибегают к такому приему. Преобразуют матрицы (0,1) в матрицы (+1, -1) и оперируют с последними как с числовыми матрицами. Этот прием является корректным, когда признаки носят альтернативный характер (Мужчина—женщина, служащий—рабочий и т. д.). В этом случае значение символов «0» и «1» симметрично противопоставлены друг другу, так что отношения между этими значениями хорошо передаются противоположным отношением между «+1» и «-1» как числами (В частности, корректно можно ввести меру сходства между векторами как их скалярное произведение). Совершенно иначе обстоит дело с данными, когда анализируются распределения тех или иных свойств на множестве объектов. В этом случае значение признака «наличие свойства» не симметрично сопоставляется его значению «отсутствие свойства» (здоров—болен, токарь—не токарь и т. д.). Для обработки таких существенно качественных данных необходимым оказалось применение специальной конструкции метода лингвистического анализа, которая строится в данной статье на базе критерия (1).

Агрегированное описание каждой подматрицы X_{s_k} в критерии определяется заданием набора компонент α^s вектора α , соответствующего s -й группе признаков и средним значением \bar{x}_{s_k} всех признаков всех объектов этой подматрицы. Роль вектора α^s состоит в компенсации относительного характера выбора положительного направления оси признаков (в случае «симметричных» булевых признаков относительного характера выбора кода для их противопоставленных значений). Число \bar{x}_{s_k} выбрано из соображений, что среднее минимизирует суммарный квадратичный разброс между числами подматрицы X_{s_k} .

Очевидно, что в случае существенно качественных данных необходимость в векторе α^s отпадает, а определение агрегирующего значения \bar{x}_{s_k} для представления элементов матрицы X_{s_k} также требует модификации, так как заранее известно, что эти элементы принимают всего два значения.

Если значение «наличие свойства» кодируется «1», а значение «его отсутствие» — «0», то \bar{x}_{s_k} — доля единиц среди элементов x_{s_k} , и когда значение этой доли близко к «0» или «1», то оно хорошо представляет множество значений соответствующей подматрицы. Однако минимизация (1) с использованием \bar{x}_{s_k} не обеспечивает поиска разбиения на подматрицы, большинство элементов внутри которых одинаковы, то есть равны нулю или единице.

Рассмотрим некоторую модификацию критерия (1), отвечающую искомому разбиению матрицы.

Пусть множество признаков Y произвольным образом разбито на L групп: $R = (R_1, R_2, \dots, R_L)$ и $|R_s| = n_s$, $s = \overline{1, L}$, а $W = \{\alpha_i\}$, $i = \overline{1, M}$ — множество наблюдаемых объектов. $X = \|x_{ij}\|_{M \times N}$ — бинарная матрица распределения признаков по наблюдаемым объектам.

По каждой группе признаков R_s для каждой i -й строки матрицы определим функцию

$$I_i^s = \begin{cases} \sum_{j \in R_s} x_j^i, & \text{если } \left(\sum_{j \in R_s} x_j^i - \rho_s \right) > 0, \\ n_s - \sum_{j \in R_s} x_j^i, & \text{если } \left(\sum_{j \in R_s} x_j^i - \rho_s \right) \leq 0. \end{cases}$$

Таким образом, когда сумма элементов i -й строки в s -й группе превосходит пороговое значение данной группы признаков ρ_s , то функция I_i^s равна числу единиц рассматриваемой части строки. Если число единиц меньше или равно ρ_s , то I_i^s равна числу нулей данной части строки.

Искомую модификацию критерия можно задать в следующем виде:

$$I(R_1, R_2, \dots, R_L) = \sum_{s=1}^L \sum_{i=1}^M J_i^s. \quad (2)$$

Критерий (2) — функционал на множестве всевозможных разбиений R множества признаков Y . Максимум функционала достигается на таком разбиении, при котором матрица X оказывается разбитой на подматрицы, состоящие в основном только из «0» или только из «1».

Для оптимизации критерия (2), как и критерия (1), используются локально-оптимальные алгоритмы, организующие циклические переборные процедуры. Из-за ряда особенностей критерий (2) алгоритм его экстремизации существенно упрощается. Во-первых, множество строк матрицы X по каждой группе признаков R_s разбивается не на l , как в (1), а на два класса. Деление при этом происходит автоматически: в один класс объединяются строки, количество единиц в которых не превышает заданного порога ρ_s . Таким образом отпадает необходимость фиксации разбиения множества объектов W на классы, как это делается в алгоритме экстремизации критерия (1). Во-вторых, при фиксированном разбиении R_0 множество признаков Y для каждого столбца исследуется вопрос о целесообразности перемещения его в другую группу признаков с целью увеличения значения функционала (2). При этом в исходном разбиении R_0 изменяется только s -я и t -я группы признаков. Поэтому общее приращение функционала определяется приращением по s -й и t -й группам:

$$\Delta I^s = \sum_{i=1}^M (\bar{J}_i^s - J_i^s) \quad \text{и} \quad \Delta I^t = \sum_{i=1}^M (\bar{J}_i^t - J_i^t),$$

где \bar{J}_i^s, \bar{J}_i^t — значение функций J_i^s и J_i^t после перемещения столбца из одной группы в другую.

Если $(\Delta I^s + \Delta I^t) > 0$, то соответствующий столбец переносится из одной группы в другую. Рассматриваются всевозможные пары столбцов. Алгоритм остановится, когда ни один столбец нельзя будет переместить ни в одну группу так, чтобы не уменьшить значение функционала (2).

ბ. ზაუსაელი

ემპირიული (0,1) მატრიცების სტრუქტურისა და ლინგვისტური
მეთოდი

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია მონაცემების ბინარული მატრიცის აგრეგირების ლინგვისტური მეთოდი. მოცემულია აგრეგირების კრიტერიუმი და ამ კრიტერიუმის ოპტიმიზაციის ეფექტური ალგორითმი.

CYBERNETICS

N. F. CHKUASELI

A LINGUISTIC METHOD OF STRUCTURIZATION OF EMPIRICAL
MATRICES

Summary

The paper examines a linguistic method of aggregation of data matrices consisting of zeroes and units. A criterion of aggregation and an effective extremalization algorithm of the given criterion are proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. М. Браверман, Н. Е. Киселева, И. Б. Мучник, С. Г. Новиков.
Автоматика и телемеханика, № 11, 1974.

Ц. Д. ПОРЧХИДЗЕ, В. Ю. ПИСАРСКИЙ, Я. И. ФЕЛЬДШТЕЙН,
 Н. М. РУДНЕВА

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ КОЛЬЦЕВОГО
 ТОКА, УСТАНОВЛЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ЕГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 24.6.1983)

1. Для моделирования кольцевого тока DR используется уравнение баланса энергии [1]

$$\frac{dDR}{dt} = S(t) - \frac{DR}{\tau}, \quad (1)$$

где $S(t)$ — функция инжекции, характеризующая скорость поступления энергии в область кольцевого тока; τ — постоянная распада кольцевого тока, определяющая скорость его затухания.

Моделирование кольцевого тока проводилось в [2—6] на основе соотношения (1) для разных видов функции $S(t)$, зависящей от условий в межпланетной среде, и значений τ . В [7] показано следующее: а) $S(t)$ состоит из части, контролируемой электрическим полем солнечного ветра $F(EM)$, и части, независимой от электромагнитных условий в межпланетной среде (Φ); б) величина τ меняется в течение одной и той же бури и зависит от интенсивности D_{st} вариации, являющейся мерой DR . Ниже моделирование проведено для некоторых произвольно задаваемых изменений $F(EM)$ и Φ с целью выявления ряда закономерностей в изменениях DR в зависимости от вариаций электрического поля в межпланетной среде.

2. Исходным уравнением из [7] послужило уравнение баланса энергии в кольцевом токе

$$\frac{dDR}{dt} = F(EM) + \Phi - \frac{DR}{\tau}, \quad (2)$$

при начальных условиях $DR(t=0) = DR_0$.

Общее решение этого уравнения

$$DR(T) = \left\{ DR_0 + \int_0^T [F(EM) + \Phi] e^{t/\tau} dt \right\} e^{-T/\tau}, \quad (3)$$

Согласно [7], постоянная $\tau = 8,2$ час для $DR \gtrsim -85$ нТ и $\tau = 5,8$ час для $-85 > DR \gtrsim -180$ нТ.

Скорость постоянно существующего поступления энергии в область кольцевого тока $\Phi = -2,4$ нТ/час для $ER_0 = -20$ нТ и $\Phi = -4,8$ нТ/час для $DR_0 = -40$ нТ. $F(EM)$ описывается соотношением

$$F(EM) = \begin{cases} -4,35 + 0,9 & \text{при } -0,9 \text{ мВ/м,} \\ 0 & \text{при } -0,9 \text{ мВ/м,} \end{cases}$$



где E — выраженная в мВ/м азимутальная компонента электрического поля в солнечном ветре.

Если $F(EM) = \beta_i$ на отрезке времени $[t_i, t_{i+1}]$, то из (3) получаем

$$DR(t) = [DR(t_i) + (\beta_i + \Phi) \tau (\exp\{t_{i+1}/\tau\} - \exp\{t_i/\tau\})] \exp\left\{-\frac{t_{i+1} - t_i}{\tau}\right\}. \quad (4)$$

3. Модельный расчет ведем от значения DR_0 . Считаем, что инжекция $F(EM)$ может меняться от одного часового интервала к другому, оставаясь постоянной в каждом 1-часовом интервале. Тогда

$$DR(t_i) = \frac{DR_{i-1}}{e^{1/\tau}} + (\beta_{i-1} + \Phi) \tau \frac{e^{1/\tau} - 1}{e + 1/\tau}. \quad (5)$$

Это соотношение использовано ниже для расчета DR тока в конце каждого интервала от его начального значения.

На рис. 1 приведены результаты расчета DR для $DR_0 = -20$ нТ, $\Phi = -2,4$ нТ/час. Верхняя кривая — принятое изменение E , нижняя — вычисленное DR . Для фазы распада кольцевого тока, когда $\beta = 0$, приведены результаты расчетов при наличии постоянной инжекции в кольцевой ток Φ (сплошная) и при $\Phi = 0$ (пунктир).

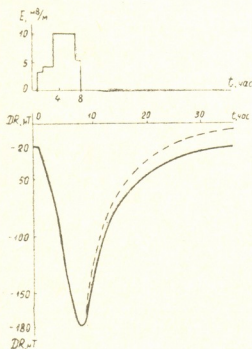


Рис. 1. Изменения DR при следующих вариациях электрического поля в мВ/м в солнечном ветре: $E_1=3$; $E_2=4$; $E_3=4$; $E_4=E_5=E_6=7$; $E_7=10$; $E_8=5$ мВ/м. Затем происходит распад кольцевого тока с инжекцией Φ — сплошная линия и без инжекции Φ — пунктир. $DR_0 = -20$ нТ; $\Phi = -2,4$ нТ/час

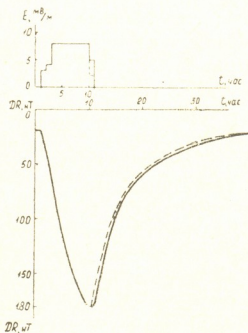


Рис. 2. Вариация DR при двух последовательностях изменений E , отличающихся величиной E во время достижения экстремальных значений DR в $t=10$ час, $DR_0 = -20$ нТ, $\Phi = -2,4$ нТ/час, а) вариации E , б) и в) изменения DR , рассчитанные для соответствующих вариаций E

Вслед за повышением E поле DR быстро нарастает до -180 нТ за 7 часов, держится на этом уровне в течении восьмого часа t_{max} и затем уменьшается, т. к. распад кольцевого тока начинает превалировать над инжекцией. С учетом инжекции Φ распад DR происходит более медленно и выходит на плато $DR \approx DR_0$ через ~ 30 часов. Если $\Phi = 0$, то распад происходит монотонно. Таким образом, наличие даже

слабой инжекции приводит к кажущемуся увеличению $\tau = \tau_{эфф}$ (см. сплошную кривую) и в конце рассматриваемого интервала эффективное значение $\tau_{эфф} \rightarrow \infty$. Этим можно объяснить несколько завышенные значения τ , полученные при расчетах τ по экспериментальным данным в период отдельных магнитных бурь без учета постоянно существующей инжекции в кольцевой ток [6].

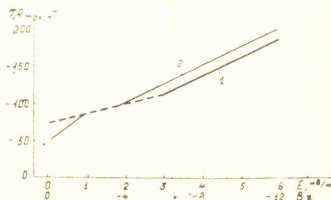
На рис. 2 изображены изменения поля DR при двух других последовательных изменениях $E=8$ мВ/м в течении 7 часов до t_{max} . Для такого вида $E(t)$ поле DR также достигает значения -180 нТ. Таким образом, экстремальные значения DR определяются не только значением E (или B_z) в межпланетном пространстве, как и предполагается в [8, 9], но и длительностью интервала, когда электрическое поле в солнечном ветре имеет довольно большую азимутальную компоненту, направленную с утренней стороны на вечернюю. Из рис. 2 также следует, что время появления экстремального значения $DR \approx -180$ нТ может быть следствием не только равенства инжекции и распада DR , но и превышения распада над инжекцией.

4. С ростом кольцевого тока увеличивается абсолютная величина изменения за единицу времени магнитного поля вследствие распада DR . Для компенсации распада необходима большая инжекция энергии внутрь магнитосферы т. е. увеличение $F(EM)$. Таким образом, стационарное состояние в максимуме DR , когда $dDR/dt=0$, может быть достигнуто в случае равенства потерь и поступления энергии в область существования кольцевого тока. При соответствующем значении $F(EM)$, DR_{max} определяется из соотношения

$$DR_{max} = [F(EM) + \Phi] \tau. \quad (6)$$

На рис. 3 приведены значения DR_{max} при изменении E для случаев $\Phi = -2,4$ и $-4,9$ нТ/час. Там же указана шкала для B_{zM} в предположе-

Рис. 3. Максимальное стационарное понижение поля DR_{max} которое может быть достигнуто при различных значениях азимутальной компоненты электрического поля E в солнечном ветре. 1— $\Phi = -2,4$ нТ/час; 2— $\Phi = -4,9$ нТ/час



нии, что скорость солнечного ветра $v=500$ км/с. Видно, что с ростом E увеличивается DR_{max} и в линейном приближении справедливы соотношения

$$DR_{max} = -22 E - 60, \quad (6a)$$

где DR в нТ, E в мВ/м. Соотношение (6a) при $v=500$ км/с может быть преобразовано к виду

$$DR_{max} = 11 B_{zM} - 60, \quad (7)$$

где $B_{zM} < 0$ в нТ. В [10] из анализа связи экспериментальных значений D_{st} с максимальными отрицательными значениями B_z до наступления экстремумов в D_{st} найдена зависимость

$$D_{st}^{эктр} = 10 B_z. \quad (8)$$



Таким образом, угловые коэффициенты в (7) и (8) практически идентичны. Различия в свободных членах обусловлены тем, что в (8) при $B_z=0$ и $D_{st} \sim 0$ нТ, а в (6) $DR \sim -60$ нТ, т. к. учитывается, что при $B_z=0$ существует как постоянная инжекция Φ , так и $F(EM) = -3,9$ нТ/час.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Академия наук СССР
ИЗМИР

(Поступило 24.6.1983)

გეოფიზიკა

3. ფორჩხიძე, ვ. პისარსკი, ი. ფელდშტეინი, ნ. რუდნევა

მოდელირებით გამოვლინებული წრიული დენის ზომიერეთი
კანონზომიერება

რეზიუმე

პლანეტაშორისი სივრცის სხვადასხვა მდგომარეობისათვის ენერჯის ბალანსის განტოლების მეშვეობით ჩატარებულია წრიული დენის მაგნიტური ველის ვარიაციათა მოდელირება. განჯარიშებამ გვიჩვენა: 1. DR -ის (DR_{max}) ექსტრემალურ მნიშვნელობას განსაზღვრავს არა მარტო ელექტრული ველის დაძაბულობა მზის ქარში, არამედ მაგნიტოსფეროში ენერჯის ინექციის ხანგრძლივობაც; 2. მუდმივად არსებული ინექციის გაუთვალისწინებლად წრიული დენის დაშლის მუდმივის მნიშვნელობა τ მაღალია. τ_{eff} იზრდება DR -ის დაშლის ზრდის კვალობაზე და მშვიდ წრიულ დენთან (DR_0) მიახლოვებისას მიისწრაფის უსასრულობისაკენ.

GEOPHYSICS

Ts. D. PORCHKHIDZE, V. Yu. PISARSKI, Ya. I. FELDSTEIN,
N. M. RUDNEVA

SOME REGULARITIES OF RING CURRENT CHANGE OBTAINED
FROM ITS MODELLING

Summary

Ring current magnetic field variations have been simulated on the basis of an energy balance equation for various interplanetary media conditions. The calculations performed enable to arrive at the following conclusions:

1) extreme DR values (DR_{max}) depend not only on the solar wind electric field but also on the length of the interval of energy injection inside the magnetosphere; 2) the case when continuous injection is not taken into account, the values of the ring current decay constant τ obtained are high. The τ_{eff} values will increase as DR recovers. When approaching DR_0 (which is a quiet ring current) τ_{eff} tends to infinity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. I. Akasofu, S. Chapman. Solar-Terrestrial Physics, Oxford, 1972.
2. R. K. Burton *et al.* J. Geophys. Res., 80, № 31, 1975, 4204.
3. S. I. Akasofu. Planet. Space Sci., 29, № 11, 1981, 1151.
4. T. Murayama. Rev. Geophys. Space Phys., 20, № 3, 1982, 623.
5. М. С. Бобров. Астрономический вестник, 10, № 3, 1982, 623.
6. М. С. Бобров. Геомагнетизм и аэрономия, 21, № 6, 1981, 1048.
7. V. Yu. Pisarsky *et al.* Phys. Solariterr., 17, Potsdam, 1983.
8. Л. З. Сизова, А. Д. Шевнин. Геомагнетизм и аэрономия, 19, № 4, 1979, 703.
9. S. I. Akasofu. Space Sci. Rev., 28, № 3, 1981, 121.
10. Ц. Д. Порчхидзе, А. М. Чхетия, Я. И. Фельдштейн. Тезисы симпозиума КАПГ по солнечно-земной физике, ч. 3. М., 1976, 142.

В. Г. КИРЦХАЛИЯ

К ВОПРОСУ НЕУСТОЙЧИВОСТИ КЕЛЬВИНА—ГЕЛЬМГОЛЬЦА В ПЛАЗМЕННОМ СЛОЕ МАГНИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 27.6.1983)

Для исследования магнитогидродинамических неустойчивостей, возникающих в плазменном слое магнитосферы Земли, обычно используется модель полубесконечных плазменных слоев, разделенных плоской границей типа тангенциального разрыва [1—5]. В настоящей работе для изучения эффекта неустойчивости Кельвина—Гельмгольца на границах плазменного слоя, ночная сторона магнитосферы моделируется трехслойной симметричной системой плазменных потоков с плоскими границами раздела.

Пусть толщина среднего слоя равна d_1 , а двух крайних слоев — d_2 . В качестве плоскости симметрии возьмем плоскость XOY и будем решать задачу для полупространства $Z \geq 0$. Рассмотрим общий случай, когда все три среды характеризуются собственными магнитогидродинамическими величинами: напряженностью магнитного поля $\vec{H}_{i0} (H_{i0}, 0, 0)$, скоростью течения $\vec{V}_{i0} (V_{i0}, 0, 0)$, плотностью ρ_{i0} и давлением p_{i0} ($i=1, 2, 3$).

Исходными являются следующие уравнения магнитной гидродинамики:

$$\partial \vec{V} / \partial t + (\vec{V} \nabla) \vec{V} = -\text{grad } P / \rho - [\vec{H} \text{ rot } \vec{H}], \quad (1)$$

$$\partial \vec{H} / \partial t + (\vec{V} \nabla) \vec{H} = (\vec{H} \nabla) \vec{H} - \vec{H} \text{ div } \vec{V}, \quad (2)$$

$$\partial \rho / \partial t + (\vec{V} \nabla) \rho = -\rho \text{ div } \vec{V}, \quad (3)$$

$$\text{div } \vec{H} = 0. \quad (4)$$

Обозначим возмущенные значения магнитогидродинамических величин соответственно через $\vec{h} (h_x, h_y, h_z)$, $\vec{u} (u, v, w)$, $\delta \rho$, δp . Тогда имеем

$$\vec{H}_i = \vec{H}_{i0} + \vec{h}_i, \quad \vec{V}_i = \vec{V}_{i0} + \vec{u}_i, \quad (5)$$

$$\rho_i = \rho_{i0} + \delta \rho_i, \quad p_i = p_{i0} + \delta p_i.$$

Связь между возмущенными значениями давления и плотности задается уравнением адиабаты

$$\delta p_i = c_i^2 \delta \rho_i, \quad (6)$$

где $c_i = (\gamma p_i / \rho_i)^{1/2}$ — скорость звука в среде; γ — показатель адиабаты.



Пространственно-временная зависимость возмущенных величин определяется выражением вида

$$f(x, z, t) = f(z) \exp[i(kx - \omega t)]. \quad (7)$$

С помощью формул (5)–(7), после линеаризации системы уравнений (1–4), для вертикальной составляющей возмущенной скорости получим дифференциальное уравнение (1)

$$[\sigma_i^2 (c_i^2 + V_{Ai}^2) + c_i^2 k^2 V_{Ai}^2] d^2 \omega_i / dz^2 = (\sigma_i^2 + V_{Ai}^2 k^2) (\sigma_i^2 + c_i^2 k^2) \omega_i, \quad (8)$$

решение которого соответственно для трех сред имеет вид

$$\omega_1 = A_1 \exp(m_1 z) + B_1 \exp(-m_1 z), \quad (9)$$

$$\omega_2 = A_2 \exp(m_2 z) + B_2 \exp(-m_2 z), \quad (10)$$

$$\omega_3 = B_3 \exp(-m_3 z), \quad (11)$$

где

$$\sigma_i = i(kV_{i0} - \omega), \quad V_{Ai} = (H_{i0}^2 / 4\pi\rho_{i0})^{1/2},$$

$$m_i^2 = (\sigma_i^2 + V_{Ai}^2 k^2) (\sigma_i^2 + c_i^2 k^2) [\sigma_i^2 (c_i^2 + V_{Ai}^2) + c_i^2 V_{Ai}^2 k^2]^{-1}.$$

Из условия $(d\omega_i/dz)|_{z=0} = 0$ получаем равенства $A_1 = B_1 = A$ и вместо (9) имеем выражение

$$\omega_1 = A \operatorname{ch}(m_1 z). \quad (12)$$

На границе раздела двух сред условия непрерывности нормальных составляющих скорости и натяжения магнитных силовых линий [1, 2] дают

$$\omega_i / \sigma_i = \omega_j / \sigma_j, \quad (13)$$

$$\delta\rho_i + (\vec{H}_{i0} \vec{h}_i) / 4\pi = \delta\rho_j + (\vec{H}_{j0} \vec{h}_j) / 4\pi. \quad (14)$$

Нетрудно показать, что условие (14) можно привести к виду

$$(\rho_{i0} \alpha_i / \sigma_i m_i^2) d\omega_i / dz = (\rho_{j0} \alpha_j / \sigma_j m_j^2) d\omega_j / dz, \quad (15)$$

где

$$\alpha_i = \sigma_i^2 + k^2 V_{Ai}^2.$$

С помощью уравнений (10)–(15) получим дисперсионное уравнение для собственных частот колебаний трехслойной системы

$$\begin{aligned} & (\rho_{20} \alpha_2 / m_2) \operatorname{ch}(m_1 d_1 / 2) [(\rho_{30} \alpha_3 / m_3) \operatorname{ch}(m_2 d_2) + \\ & + (\rho_{20} \alpha_2 / m_2) \operatorname{sh}(m_2 d_2)] + (\rho_{10} \alpha_1 / m_1) \operatorname{sh}(m_1 d_1 / 2) \cdot \\ & \cdot [(\rho_{20} \alpha_2 / m_2) \operatorname{ch}(m_2 d_2) + (\rho_{30} \alpha_3 / m_3) \operatorname{sh}(m_2 d_2)] = 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Устремляя в (16) толщину наружного слоя $d_2 \rightarrow \infty$, получаем дисперсионное уравнение для собственных частот колебаний плоского слоя, плоской струны в движущейся внешней среде плазменного слоя:

$$\operatorname{th}(m_1 d_1 / 2) = -(m_1 \rho_{20} \alpha_2 / m_2 \rho_{10} \alpha_1). \quad (17)$$

Из последней формулы (17) при стремлении толщины нейтрального слоя $d_1 \rightarrow \infty$, как частный случай, получаются результаты работ [1, 2] для границы раздела двух полубесконечных сред.

И. Г. ШЕКРИЛАДЗЕ

МОДЕЛЬ РОСТА ГРАДИНЫ В КОНВЕКТИВНОМ ОБЛАКЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 1.9.1983)

Анализ современных данных [1—4] показывает, что, наряду с особыми условиями зародышеобразования твердой фазы, одной из определяющих стадий градообразования является интенсивный «мокрый» рост градины в восходящем дисперсном переохлажденном воздушно-водном потоке.

Ниже рассматривается модель мокрого роста градины, развитая с учетом некоторых основных моментов гидродинамики двухфазной среды с потоками массы через поверхность обтекания [5, 6].

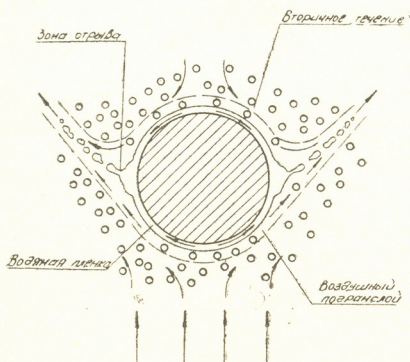


Рис. 1. Модель обтекания градины

Течение воздуха около градины на решающих стадиях ее роста реализуется в диапазоне чисел Рейнольдса, соответствующем докритическому автомодельному режиму обтекания сферы с отрывом ламинарного пограничного слоя воздушного потока. Типичная схема как основного, так и вторичных, связанных с отрывом пограничного слоя течений около градины, следовательно, имеет вид, представленный на рис. 1. В отличие от распространенной схемы коагуляционного роста градины [4], в связи с обратным направлением вторичных течений осаждение капелек из переохлажденного потока идет как на лобовой (нижней) поверхности градины, так и на ее верхней половине. Образующиеся капельками пленки под влиянием обтекающих потоков движутся от полюсов сферы к зоне отрыва, где, встречаясь, создают кольцеобразное утолщение воды (наблюдаемое в опытах в экваториальной зоне градины). Концентрирующаяся в этом кольце вода, достигшая до этого температуры плавления, далее снова диспергируется в отходящих от поверхности градины первичных и вторичных те-



чениях воздуха. Указанные выше пленки в определенной мере гидродинамически подобны пленкам конденсата движущегося пара. Оценки на основе соответствующих аналитических решений [5, 6] показывают, что пленки движутся в строго ламинарном режиме, их толщины порядка 100 мкм и имеют весьма малые термические сопротивления.

На поверхности градины идет процесс наращивания льда. Выделяющееся при этом тепло частично проходит пленку «транзитом» и отдается путем конвективной теплоотдачи воздуху. Другая часть же теплоты кристаллизации поглощается оседающими капельками. Соотношение ролей указанных двух механизмов может быть оценено путем сравнения скоростей роста, соответствующих теплоотдаче гладкой сферы к обтекающему воздуху [7], с реальными скоростями роста по радиолокационным данным [2, 3]. Результаты подобных оценок показывают, что основной механизм теплоотдачи в рассматриваемом процессе связан с циркуляцией жидкой фазы воды из переохлажденного диспергированного состояния на поверхность градины и обратно из зоны отрыва в воздушный поток. В конечном счете, тепло в этом процессе сбрасывается в воздух с поверхности диспергированной жидкости.

В предельном режиме (при полном пренебрежении ролью непосредственной теплоотдачи воздуху) зависимость между скоростью роста градины и другими параметрами процесса сводится к следующему простому уравнению:

$$\frac{dR}{d\tau} = \frac{j c_p \Delta T}{\lambda \rho_n}, \quad (1)$$

где R — радиус градины; τ — время; j — удельный поток оседающей массы; c_p — теплоемкость воды; ΔT — переохлаждение; λ — теплота кристаллизации; ρ_n — плотность льда.

Из уравнения (1) следует, что отношение замерзающей массы к полной массе поступающей на поверхность градины воды (т. н. коэффициент суммарного освоения [3]), может быть определено зависимостью

$$\Theta = \frac{c_p \Delta T}{\lambda}. \quad (2)$$

В работе [3] путем привлечения данных измерений проведена оценка указанного выше коэффициента в конкретных процессах градообразования и показано, что он меняется в пределах $0,06 \leq \Theta \leq 0,22$. Интересно отметить, что выявленному в [3] диапазону Θ по зависимости (2) соответствует интервал температуры облака от -5 до -18°C , что практически равносильно подтверждению вывода об основной роли тепла, поглощаемого переохлажденной жидкостью.

Рассмотренная модель течения газовой и жидкой фаз в процессе роста градины приводит к существенным особенностям и в характере силовых взаимодействий между градиной и обтекающим потоком. В частности, становится важной роль переноса импульса оседающими капельками, увеличение сопротивления сферы в связи с которым более чем на порядок может превысить эффект переменности массы самой градины [4—6,8].

В предельном режиме, приняв за основу т. н. закон сопротивления стока [8] и допустив в первом приближении, что поток массы в

пленку не влияет на расположение зоны отрыва, для отношения скорости падения градины в воздухе с учетом переноса импульса U к скорости падения без учета этого фактора U_0 получаем следующую зависимость:

$$\frac{U}{U_0} = \sqrt{6N\Theta + 1} - \sqrt{6N\Theta}. \quad (3)$$

Безразмерный комплекс N при этом определяется из выражения

$$N = \frac{\left(\frac{dR}{d\tau}\right)^2 \rho_n}{\xi_0 \rho_B g R}, \quad (4)$$

где ξ_0 — коэффициент сопротивления при падении «сухой» сферы; ρ_B — плотность воздуха; g — ускорение силы тяжести.

Как следует из расчетов по зависимости (3), при больших скоростях роста градины ее падение в воздухе из-за переноса импульса оседающими капельками заметно может замедлиться.

Проведенный анализ, таким образом, выявляет решающую роль интенсивности описанного выше механизма циркуляции жидкой фазы в процессах роста и падения градины. Главные стадии же этого механизма (процессы коагуляции и диспергирования) в неоднородных средах, как известно [1, 9, 10], зависят от напряженности наведенных электрических полей. Полученные данные, следовательно, указывают на необходимость изучения возможностей воздействия на процессы градообразования путем искусственного управления параметрами соответствующих естественных электрических полей. Некоторые аспекты рассмотренной проблемы были освещены в докладе [11].

НИИ стабильных изотопов

(Поступило 6.10.1983)

გამოფიქიკა

ი. შეპრილაძე

კონვექციურ ღრუბელში სეტყვის ზრდის მოდელი

რეზიუმე

განხილულია კონვექციურ ღრუბელში სეტყვის ზრდის მექანიზმი. გამოკვნილია პროცესზე ელექტრული ველის დაძაბულობის ზემოქმედების შესაძლებლობა.

GEOPHYSICS

I. G. SHEKRILADZE

A MODEL OF HAILSTONE GROWTH IN CONVECTIVE CLOUD

Summary

The mechanism of hailstone growth in convective cloud is considered. The possible influence of electrical field intensity on the process is demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Д. Мейсон. Физика облаков. Л., 1961, 540.
2. Г. К. Сулаквелидзе, И. И. Глушкова, Л. М. Федченко. Прогноз града, гроз и ливневых осадков. Л., 1970, 188.
3. Г. К. Сулаквелидзе. В кн. «Проблемы атмосферной оптики». Л., 1979, 63—80.
4. А. Х. Хргиан. Физика атмосферы, т. 2. Л., 1978, 319.
5. И. Г. Шекриладзе. Сообщения АН ГССР, 35, № 3, 1964, 619—626.
6. I. G. Shekriladze, V. I. Gomelauri. Int. J. Heat Mass Trans., 9, № 6, 1966, 637-648.
7. С. С. Кутателадзе. Основы теории теплообмена. М., 1979, 413.
8. Г. Шлихтинг. Теория пограничного слоя. М., 1974, 711.
9. Г. А. Остроумов. Физические основы электродинамики. М., 1979, 364.
10. И. М. Имянитов, Е. В. Чубарина, Я. М. Шварц. Электричество облаков. Л., 1971, 243.
11. И. Г. Шекриладзе. Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Теплофизика и гидрогазодинамика процессов кипения и конденсации», т. 2. Рига, 1982, 213.

Н. Е. ДЗОЦЕНИДZE, Т. Г. РУСИЕШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАР ЭЛЕМЕНТОВ С БЛИЗКИМИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 29.9.1984)

Определение микроколичеств элементов с близкими физико-химическими константами является сложной задачей аналитической химии. Часто для решения таких задач приходится определять суммарное количество пар элементов и содержание одного из них, а далее по разности вычислять количество второго элемента.

Разработанный нами новый графический способ определения пар элементов с близкими физико-химическими константами представляет собой модифицированный вариант известного метода добавок. Новый вариант позволяет из пар А—В таких элементов с близкими физико-химическими свойствами определять каждый компонент в отдельности. В этом случае особенно высока точность определения за счет измерения стандартного и анализируемого веществ в одной системе, где строго соблюдаются одни и те же условия проведения анализа, чего трудно добиться в методах стандартной серии.

Сущность нового варианта графического метода количественного определения пар (А—В) элементов с близкими физико-химическими свойствами заключается в следующем. Проводят три серии опытов:

I серия: в четыре пробирки вводят возрастающее количество стандартного раствора компонента А, приливают одинаковое количество анализируемого раствора, содержащего компоненты А и В, а также раствор реагента С, который устраняет мешающее влияние компонента В. Далее, при постоянном перемешивании, добавляют все реактивы по соответствующей методике и проводят измерения. Изменяют зависимость между концентрацией и каким-либо физическим параметром исследуемого раствора (электропроводность, оптическая плотность, скорость реакции, сила полярографического тока и др.).

На основе полученных данных строят калибровочный график 1, где на оси абсцисс откладывают концентрацию компонента А, а на оси ординат — параметр, зависящий от концентрации (см. рисунок).

Полученная прямая (1) отсекает от нулевой точки на оси абсцисс отрезок ОА, соответствующий концентрации компонента А в растворе.

II серию выполняют аналогично I без добавления компонента С и приводят измерения. В той же координатной системе строят прямую (2), которая от точки пересечения прямой (1) на оси абсцисс отсекает отрезок АВ, который соответствует концентрации компонента В. Естественно, с помощью полученных данных невозмож-



но определить численное значение отрезка АВ, так как график построен в зависимости от концентрации компонента А.

III серию выполняют для установления масштаба, соответствующего концентрации компонента В.

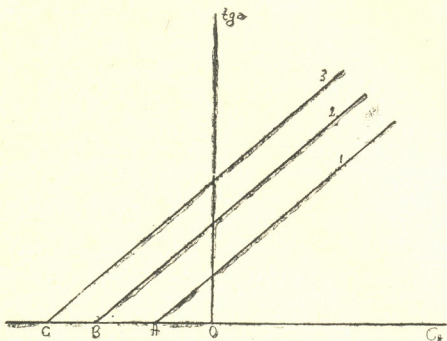


Рис. 1. Зависимость концентрации C_A от скорости реакции

В четыре пробирки вводят возрастающее количество стандартного раствора компонента А, приливают одинаковое количество анализируемого раствора, содержащего компоненты А и В, и определенное количество стандартного раствора компонента В. Смесь тщательно перемешивают, проводят измерения и на основе полученных данных строят график зависимости (3). Отрезок ВС дает возможность установить масштаб, соответствующий концентрациям компонента В. В результате оказывается возможным вычислить концентрацию компонента В в анализируемой смеси (А—В).

Результаты определения пар элементов Мо—W, Мо—V в водах

Пробы	Получено, мкг/л			Разница		Получено Мо кинет. метод, мкг/л	Разница		Получено V кинет. методом, мкг/л	Разница		
	фот.-экстр. методом		кинет. методом	абс.	отн.		абс.	отн.		абс.	отн.	
	W	Mo	V									W
	W	Mo	V	W								
Водопроводная вода	4	10		3,8	-0,2	5,0	10,3	+0,3	3,0			
Риони	5	10		4,7	-0,3	6,0	9,8	-0,2	2,0			
Кура	3	20		3,2	+0,2	6,6	20,2	+0,2	2,0			
Арагви		10	4				10,2	+0,2	2,0	3,9	-0,1	2,5
Ингури		20	2				19,3	-0,7	3,5	2,2	+0,2	10,0
Бзыби		10	3				9,8	-0,2	2,0	3,1	+0,1	3,3

С помощью нового графического варианта в природных водах были определены отдельные компоненты из пар элементов (W—Мо и



Mo—V). Определения проводились кинетическим методом, в частности известной каталитической реакцией окисления тиосульфат-иона перекисью водорода [1] (см. таблицу).

Содержание Mo, W и V было также определено фотометрическо-экстракционным методом [2, 3]. Результаты, полученные с помощью обоих методов, соответствуют друг другу (см. таблицу).

На основании данных исследования можно сделать заключение о возможности применения модифицированного варианта метода добавок для определения элементов с близкими физико-химическими свойствами без отделения друг от друга.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.10.1984)

სანალიზური ჟიურია

ბ. ძოჭენიძე, თ. რუსიშვილი

ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით მსგავს ელემენტთა წყვილის განსაზღვრა

რეზიუმე

ელემენტთა განსაზღვრის ახალი გრაფიკული ვარიანტი დამატების მეთოდის მოდიფიცირებული სახესხვაობაა, რომელიც საშუალებას იძლევა ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით მსგავს ელემენტთა წყვილიდან განისაზღვროს თითოეული მათგანი. მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა ელემენტის კონცენტრაციასა და მის რომელიმე მახასიათებელს შორის სწორხაზობრივი დამოკიდებულებაა.

მოწოდებული დამატების ახალი გრაფიკული ვარიანტი გამოირჩევა განსაზღვრის დიდი სიზუსტით, რადგანაც სტანდარტულ და საანალიზო ხსნარში გაზომვები მიმდინარეობს ერთსა და იმავე სისტემაში.

აღნიშნული მეთოდით მსგავს ელემენტთა წყვილიდან W—Mo, Mo—V თითოეული მათგანი განსაზღვრულია საქართველოს მდინარის წყლებში. განსაზღვრები ჩატარებულია კინეტიკური და ფოტომეტრულ-ექსტრაქციული მეთოდებით. შედეგები თანმთხვევადაა.

ANALYTICAL CHEMISTRY

N. E. DZOTSENIDZE, T. G. RUSIESHVILI

DETERMINATION OF ELEMENT PAIRS WITH CLOSE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES

Summary

The proposed new graphical method of determination of elements is a modified variant of the method of additions, permitting separate determination of each member of a pair of elements with close physico-chemical properties. This method is applicable to the case of linear relationship between the concentration of an element and some physical characteristic.



The modified method is characterised by greater accuracy, as measurements in the standard and analysed solutions take place in the same system. The concentrations of the members of W—MO, MO—V pairs were determined by the new graphical method in river waters of Georgia. Determinations were made by kinetic and photometric-extraction methods. The results obtained by the above methods overlap.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Б. Яцимирский. Кинетические методы анализа. М., 1967.
2. З. В. Марченко. Фотометрическое определение элементов М., 1971.
3. А. И. Гусев, В. Г. Тицова, В. М. Иванов. Руководство по аналитической химии редких элементов. М., 1978.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР), Л. Ф. ТОПУРИДЗЕ,
 Г. Ш. ХИТИРИ, Н. Т. ХЕЦУРИАНИ

О КОАГУЛЯЦИОННОЙ ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИИ
 ВЫСОКОКИПАЮЩИХ ОСТАТКОВ САМГОРСКОЙ И НОРИЙСКОЙ
 НЕФТЕЙ

В работе [1] показана возможность коагуляционной деасфальтизации высококипящих остатков нефти.

Цель настоящей работы — выявление оптимальных условий коагуляционной деасфальтизации мазутов некоторых грузинских нефтей — Самгорского и Норийского месторождений. Исследовались влияние природы растворителя и его соотношения с исходным мазутом, а также влияние концентрации и количества серной кислоты, применяемой в качестве коагулянта.

Мазуты указанных нефтей (остатки выше 350°C) предварительно растворялись в различных растворителях — в товарном петролейном эфире, перегоняемом при 40—70 и 70—100°C, а также в бензине самгорской нефти, перегоняемом при 30—200°C. Соотношение мазутов с растворителями 1:3, 1:4 и 1:10. Серная кислота применялась в различной концентрации (20, 40 и 60%), в различных количествах (20, 40 и 60%) от веса мазута.

Таблица 1

Результаты коагуляционной деасфальтизации мазутов самгорской и норийской нефтей в оптимальных условиях

Исследуемый мазут	Растворитель	Выход при обработке 40%-ной H ₂ SO ₄ , вес. %	
		смолистой части	углеводородной части
Мазут самгорской нефти	Петролейный эфир 40—70°C	24,0	76,0
»	Петролейный эфир 70—100°C	22,2	77,8
»	Бензин 30—200°C	20,7	79,3
Мазут норийской нефти	Петролейный эфир 40—70°C	33,7	66,3
»	Петролейный эфир 70—100°C	32,0	68,0
»	Бензин 30—200°C	23,6	76,4

К раствору мазута добавлялось заданное количество серной кислоты и интенсивно встряхивалось в делительной воронке в течение 3 мин. Затем смесь оставлялась в течение 24 часов для отстаивания образованной эмульсии. За ночь жидкость в делительной воронке делилась на три слоя: нижний — серная кислота, средний — почти твердая смолообразная масса и верхний — раствор деасфальтированной части мазута в растворителе.

Нижний слой кислоты сливался, верхний — отсасывался пипеткой, оставшаяся смолистая масса растворялась в бензоле. Оба раствора промывались подщелоченной водой, затем дистиллированной до ней-



тральной реакции, и после удаления влаги прокаленным сульфатом натрия удалялся растворитель на роторном испарителе.

Таким образом, получались так называемые смолистая и углеводородная части — продукты коагуляционной деасфальтизации исследуемых мазутов. На выход смолисто-асфальтеновых веществ в основном влияют степень разбавления мазута в растворителе и его природа, в меньшей степени — концентрация и количество применяемой серной кислоты.

Таблица 2
Физико-химическая характеристика продуктов коагуляционной деасфальтизации мазута самгорской нефти

Составные компоненты	Выход, вес. %		ρ_4^{20}	n_D^{20}	Т. застывания, °С	
	на мазут	на нефть				
Мазут самгорской нефти $\rho_4^{20} = 0,9281$	Нафтенно-парафиновые углеводороды	53,5	16,6	0,8605	1,4695	38,2
	I группа ароматических углеводородов	10,5	3,2	0,9180	1,5067	24,5
	II группа ароматических углеводородов	6,3	1,9	0,9603	1,5388	27,5
	III группа ароматических углеводородов	3,3	1,0	0,9973	1,5745	19,5
	IV группа ароматических углеводородов	4,8	1,5	1,0221	1,6068	20,5
	Смолы	18,2	5,6			
Асфальтены	3,2	0,99				
Углеводородная часть $\rho_4^{20} = 0,9163$	Нафтенно-парафиновые углеводороды	44,4	13,8	0,8477	1,4700	36,6
	I группа ароматических углеводородов	7,5	2,3	0,9164	1,5103	15,3
	II группа ароматических углеводородов	2,0	0,6	0,9650	1,5399	14,5
	III группа ароматических углеводородов	3,4	1,0	0,9942	1,5668	16,0
	IV группа ароматических углеводородов	4,4	1,4	1,0247	1,6007	15,5
	Смолы	14,1	4,4			
Асфальтены	2,4	0,6				
Смолистая часть $\rho_4^{20} = 0,9447$	Нафтенно-парафиновые углеводороды	10,8	3,4	0,8696	1,4700	40,8
	I группа ароматических углеводородов	2,1	0,6	0,9223	1,5100	19,5
	II группа ароматических углеводородов	0,9	0,3	0,9690	1,5390	24
	III группа ароматических углеводородов	0,6	0,1	0,9991	1,5740	20
	IV группа ароматических углеводородов	1,3	0,4	1,0267	1,6065	27
	Смолы	3,5	1,1			
Асфальтены	12,9	0,99				

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным растворителем с точки зрения выделения из раствора мазутов тяжелого смолистого осадка является петролейный эфир 40—70°C. Оптимальное соотношение мазута с растворителем 1:3, концентрация серной кислоты 40%, количество кислоты порядка 50% от веса исследуемого мазута. Результаты коагуляционного обессмоливания мазутов в различных растворителях приведены в табл. 1.

Для выяснения распределения составных компонентов исходных мазутов между полученными продуктами определялись групповой углеводородный состав и содержание смол и асфальтенов по ГОСТу 11244—76 как в исходных мазутах, так и в продуктах сернокислотной коагуляции.

Таблица 3

Физико-химическая характеристика продуктов коагуляционной деасфальтизации мазута норийской нефти

	Составные компоненты	Выход, вес. %		ρ_4^{20}	n_D^{20}	Т. застывания, °С
		на мазут	на нефть			
Мазут норийской нефти $\rho_4^{20} = 0,9801$	Нафтенно-парафиновые углеводороды	28,1	12,7	0,8903	1,4838	5
	I группа ароматических углеводородов	14,0	6,3	0,9240	1,5092	-12,5
	II группа ароматических углеводородов	3,8	1,7	0,9662	1,5381	-2,0
	III группа ароматических углеводородов	10,4	4,7	0,9975	1,5677	2,0
	IV группа ароматических углеводородов	11,2	5,1	1,0185	1,5988	4,0
	Смолы	25,7	11,6			
	Асфальтены	6,6	3,0			
Углеводородная часть $\rho_4^{20} = 0,9725$	Нафтенно-парафиновые углеводороды	20,2	9,1	0,8897	1,4845	0
	I группа ароматических углеводородов	15,1	6,8	0,9304	1,5100	-5,5
	II группа ароматических углеводородов	2,9	1,3	0,9653	1,5412	-3,0
	III группа ароматических углеводородов	4,3	1,9	1,0052	1,5746	-1,0
	IV группа ароматических углеводородов	4,7	2,1	1,0347	1,6061	8,0
	Смолы	18,2	8,2			
	Асфальтены	2,0	0,7			
Смолистая часть $\rho_4^{20} = 1,0293$	Нафтенно-парафиновые углеводороды	6,3	2,8	0,8919	1,4856	7,0
	I группа ароматических углеводородов	2,6	1,2	0,9307	1,5122	-2,0
	II группа ароматических углеводородов	0,8	0,3	0,9707	1,5404	3,5
	III группа ароматических углеводородов	2,1	0,9	0,9992	1,5705	5,0
	IV группа ароматических углеводородов	2,7	1,2	1,0436	1,6176	26,5
	Смолы	7,0	3,2			
	Асфальтены	34,2	5,2			

Исследуемые образцы предварительно деасфальтировались, а затем подвергались адсорбционному разделению на силикагеле марки АСК при 35—45°С. Результаты группового состава и физико-химическая характеристика полученных продуктов приводятся в табл. 2 и 3.

Показано, что групповой углеводородный состав исследованных мазутов и продуктов их сернокислотной коагуляции прежде всего зависит от природы мазута и, следовательно, от природы исходной нефти. Так как самгорская нефть является малосмолистой и парафини-



стой, в ее продуктах адсорбционного разделения преобладают нефте-парафиновые углеводороды. При сернокислотной коагуляции основная часть асфальтенов концентрируется в смолистой части. Кроме того, в смолистой части концентрируются более тяжелые углеводороды, чем в углеводородной.

Наличие в смолистой части и углеводородов указывает на то, что процесс коагуляционной деасфальтизации характеризуется малой селективностью.

В литературе имеются указания относительно того, что смолистые вещества нефти способны ассоциировать молекулы углеводородов [2]. Поэтому наблюдаемую низкую селективность процесса коагуляционного обессмоливания можно объяснить увлечением углеводородов коллоидными частицами смолисто-асфальтеновых веществ.

Таким образом, на основании данных сернокислотной коагуляции высокомолекулярных остатков нефти можно прийти к выводу, что в условиях проведенной работы не имеет места четкое отделение смолистых веществ от углеводородов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической

и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 2.9.1983)

ორგანული ქიმია

ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ლ. თოფურიძე, გ. ხითირი,
ბ. ხეტურიანი

სამგორისა და ნორიოს ნავთობების მაღალმადულარე ნარჩენების
კოაგულაციური დეასფალტიზაციის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია გამხსნელის ბუნების, განზავეების ხარისხისა და მეჟვას კონცენტრაციის გავლენა სამგორისა და ნორიოს ნავთობების მაზუთთა კოაგულაციურ დეასფალტიზაციაზე.

ნაჩვენებია, რომ ფისოვანი ნივთიერების გამოლექვის თვალსაზრისით ეფექტურ გამხსნელს წარმოადგენს პეტროლენის ეთერი 40—70°C, ოპტიმალური თანაფარდობით მაზუთი-გამხსნელი = 1:3; კოაგულანტის კონცენტრაცია — 40%.

დადგენილია, რომ კოაგულაციური დეასფალტიზაციის პროცესი ხასიათდება დაბალი სელექტიურობით.

ORGANIC CHEMISTRY

L. D. MELIKADZE, L. F. TOPURIDZE, G. Sh. KHITIRI,

N. T. KHETSURIANI

ON THE COAGULATION DEASPALTING OF HIGH-BOILING
RESIDUES OF SAMGORI AND NORIO OILS

Summary

Petroleum ether 40-70°C was found to be an optimal solvent for the isolation of heavy resinous substances from mixtures of mazut. Mazut solvent ratio is 1:3, H₂SO₄ concentration, 40%.

A study of the deasphaltation products showed that the process of coagulation deasphaltation is characterized by low selectivity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Меликадзе, Л. Ф. Топуридзе, Г. Ш. Хитири, Н. Т. Хецуриანი. Сообщения АН ГССР, 116, № 1, 1984, 105—108.
2. Г. И. Фукс, Е. Н. Марченко, В. В. Галкина. Химия и технология топлив и масел, № 12, 1982, 8—11.



Г. Ш. ПАПАВА, Н. А. МАЙСУРАДЗЕ, Н. С. ДОХТУРИШВИЛИ,
 З. Л. ЗАРКУА, И. И. АБХАЗАВА

ДИОЛЫ С КАРДОВЫМИ ГРУППИРОВКАМИ НОРБОРНАНОВОГО ТИПА

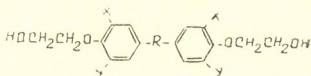
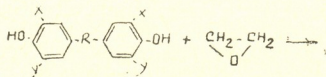
(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. М. Лагидзе 13.3.1984)

Для синтеза полиуретанов широко используются алифатические диолы со спиртовыми концевыми функциональными группами и алифатические и ароматические диизоцианаты. Недостатками этих полиуретанов являются низкая теплостойкость и плохая растворимость в органических растворителях.

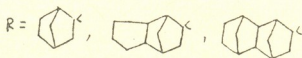
Известно, что введение в полимерную цепь заместителей кардового типа повышает его термические характеристики и растворимость. Продолжая исследования в этом направлении, мы сочли целесообразным для синтеза полиуретанов в качестве диоловых компонентов использовать бисфенолы с кардовыми заместителями норборнанового типа, блокировав фенольные гидроксилы оксиэтильными группами, поскольку уретановые группы, образующиеся при взаимодействии фенольных гидроксильных групп с изоцианатными, характеризуются термической нестойкостью, по сравнению с другими образующими полимерную цепь связями, например со сложноэфирной, амидной, простой эфирной и т. д.

Из работ [1—3] известно, что наличие в полимерной цепи таких группировок, обладающих объемной некопланарной структурой, повышает термические показатели и растворимость полимеров. Кроме того, использование бисфенолов расширяет круг возможных мономеров для их синтеза.

Реакция оксиалкилирования протекает по схеме



где



x, y = H, CH₃, Cl

Реакцию оксиэтилирования производят следующим образом: в круглодонную трехгорлую колбу, снабженную механической мешалкой, обратным холодильником и барботером для подачи окиси этилена, загружают 1 моль бисфенола, 750 мл воды и 10 г хлористого кальция. В реакционную смесь при комнатной температуре пропускают



3 моля газообразной окиси этилена. Затем температуру повышают и реакцию проводят при 50°C 6 часов и при 80°C — 6 часов. Выпавший осадок отфильтровывают, высушивают и растворяют в кипящем бензоле. При охлаждении раствора выпадает белый осадок, который отделяют от бензола, промывают несколько раз бензолом и сушат.

2,2-бис(4-β-оксиэтоксифенил)норборнилен, Т. пл. 124—125°C. Выход 75%. ИК-спектр (КВг, См^{-1}): 1230—1270 (—о—). Найдено, %: С 75,00, 74,88; Н 7,56, 7,67; ОН 9,20; 9,00; (M⁺) 368; $\text{C}_{23}\text{H}_{28}\text{O}_4$. Вычислено, %: С 75,00; Н 7,60; ОН 9,23. (M⁺) 368.

5,5-бис(4-β-оксиэтоксифенил)гексагидро-4,7-метиленинданилен. Т. пл. 141—142°C. Выход 85%. ИК-спектр (КВг, См^{-1}): 1230—1270 (—о—). Найдено, %: С 76,40, 76,38; Н 7,84, 7,76; ОН 8,30, 8,28. (M⁺) 408; $\text{C}_{26}\text{H}_{32}\text{O}_4$. Вычислено, %: С 76,47; Н 7,84; ОН 8,33; М 408.

5,5-бис(3-метил-4-β-оксиэтоксифенил)гексагидро-4,7-метилениндалиден. Т. пл. 94—95°C. Выход 70%. ИК-спектр (КВг, См^{-1}): 1230—1270 (—о—). Найдено, %: С 77,10, 77,24; Н 8,20; 8,10; ОН 7,70, 7,74. (M⁺) 436. Вычислено, %: С 77,06; Н 8,25; ОН 7,79; М 436.

2,2-бис(4-β-оксиэтоксифенил)декагидро-1,4:5,8-диметиленафталиден. Т. пл. 133—134°C. Выход 70%. ИК-спектр (КВг, См^{-1}): 1230—1270 (—о—). Найдено, %: С 77,45, 77,34; Н 7,87, 7,68; ОН 7,80, 7,76. (M⁺) 434. $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_4$. Вычислено, %: С 77,41; Н 7,83; ОН 7,83. М 434.

2,2-бис(3,3-дихлор-4-β-оксиэтоксифенил)декагидро-1,4:5,8-диметиленафталиден. Т. пл. 130—131°C. Выход 55%. ИК-спектр (КВг, См^{-1}): 1230—1270 (—о—). Найдено, %: С 58,78, 58,70; Н 5,28, 5,20; Cl 24,72, 24,78; ОН 5,78, 5,84. (M⁺) 572. $\text{C}_{28}\text{H}_{30}\text{O}_4\text{Cl}_4$. Вычислено, %: С 58,74; Н 5,24; Cl 24,82. М 572.

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

(Поступило 17.5.1984)

ორგანული ქიმია

ბ. პაპავა, ნ. მაისურაძე, ნ. დობუროშვილი, ზ. ზარძუა, ი. აფხაზავა

ნორბორანის ტიპის კარდიული ჯგუფების შემცველი დიოლები

რეზიუმე

სინთეზირებულია ნორბორანის ტიპის კარდიული ჯგუფების შემცველი ახალი დიოლები: 2,2-ბის(4-β-ოქსიეტოქსიფენილ)ნორბორანილიდენი, 5,5-ბის(4-β-ოქსიეტოქსიფენილ)პექსაპიდრო-4,7-მეთილენინდანილიდენი, 5,5-ბის(3-მეთილ-4-β-ოქსიეტოქსიფენილ)პექსაპიდრო-4,7-მეთილენინდანილიდენი, 2,2-ბის(4-β-ოქსიეტოქსიფენილ)დეკაპიდრო-1,4:5,8-დიმეთილენნაფთილიდენი და 2,2-ბის(3,3-დიქლორ-4-β-ოქსიეტოქსიფენილ) დეკაპიდრო-1,4:5,8-დიმეთილენნაფთილიდენი.

სინთეზი განხორციელებულია შესაბამისი ბისფენოლების ოქსიეთილირებით. განსაზღვრულია მიღებული დიოლების გამოსავალი, ლობის ტემპერატურა, ელემენტური შედგენილობა, მოლეკულური მასა. ინფრაწითელი სპექტრალური ანალიზის მეთოდის გამოყენებით დადგენილია დიოლებში მარტივი ეთერული ბმის არსებობა 1230—1270 სმ^{-1} უბნებში.

G. Sh. PAPAVA, N. A. MAISURADZE, N. S. DOKHTURISHVILI,
Z. L. ZARKUA, I. I. ABKHAZAVA

NORBORNANE TYPE CARD-GROUP-CONTAINING DIOLS

Summary

Norbornane-type card-group-containing new diols: 2,2-bis (4- β -oxyethoxyphenyl) norbornylidene, 5,5-bis (4- β -oxyethoxyphenyl) hexahydro-4,7-methyleneindanylidene, 5,5-bis (3-methyl-4- β -oxyethoxyphenyl) hexahydro-4,7-methylene-indanylidene, 2,2-bis (4- β -oxyethoxyphenyl) decahydro-1,4:5,8-dimethylenenaphthalidene and 2,2-bis (3,3-dichlor-4- β -oxyethoxyphenyl) decahydro-1,4:5,8-dimethylenenaphthalidene have been synthesized.

The synthesis was carried out by oxyethylation of the corresponding bisphenols. The yield of the received diols, melting temperature, elementary composition, and molecular mass were determined. The presence of an elemental ester bond in diols at 1230—1270 cm^{-1} has been detected by the method of IR-spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ш. Папава, Н. А. Майсурадзе и др. Сообщения АН ГССР, 51, № 1, 1968.
2. С. В. Виноградова, В. В. Коршак и др. Изв. АН СССР, сер. хим., 2, 1969.
3. Г. Ш. Папава, Л. А. Беридзе и др. Высокомолек. соед., А, 23, № 10, 1981.



Е. М. БЕНАШВИЛИ, Т. Н. ЧАРКВИАНИ, Т. Г. УЧАНЕИШВИЛИ,
Ш. Ш. ЖГЕНТИ

РАЗДЕЛЕНИЕ НАФТЕНО-ПАРАФИНОВОЙ ЧАСТИ КЕРОСИНОВЫХ ФРАКЦИЙ НА СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТАХ ТИПА X

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 11.4.1984)

Ранее [1, 2] было исследовано адсорбционное разделение парафино-нафтеновых углеводородов керосиновых фракций анастасьевской и норийской нефтей с применением синтетических цеолитов типа X в сочетании с другими методами разделения углеводородных смесей, такими как хроматографическая адсорбция на силикагеле, комплексообразование с карбамидами и термодиффузия. Самгорская парафино-нафтеновая нефть, имеющая промышленное значение, в этом направлении не исследована.

В данной работе мы изучали процессы адсорбционного разделения узких фракций 225—250° и 250—275° самгорской, а также сахалинской нефтей для получения сравнительных данных на синтетических цеолитах NaX, CaNaX и HNaX после их предварительной деароматизации на силикагеле; было исследовано также разделение изопарафино-нафтеновых углеводородов самгорской нефти после удаления из деароматизированной фракции n-парафинов с применением синтетического цеолита CaA.

Адсорбционное разделение проводилось в проточной атмосферной установке, при температуре 250—275°, объемной скорости 0,2—0,4 час⁻¹ и соотношении фракция:адсорбент 1:3, эти параметры являлись оптимальными и были найдены экспериментально. Десорбция производилась водяным паром в изотермических условиях.

Результаты разделения нефтяных фракций и масс-спектральных исследований продуктов разделения приведены в табл. 1—3. Масс-спектральные исследования проведены во ВНИИП, в лаборатории проф. А. А. Поляковой. Хромато-масс-спектры сняты на приборе ЛКВ.

Из данных табл. 1—3 видно, что при разделении деароматизированных керосиновых фракций на цеолитах типа X преимущественно адсорбируются нафтеновые углеводороды, а парафиновые отсеиваются и концентрируются в основном в неадсорбированной части фракции. Из парафиновых углеводородов, как было показано в работе [1], вместе с нафтеновыми преимущественно адсорбируются изопарафиновые углеводороды.

Из экспериментальных данных также следует, что наиболее активным и селективным адсорбентом является CaNaX, на котором адсорбция значительно выше, чем на NaX и HNaX. Она уменьшается в ряду CaNaX > NaX > HNaX.

В результате исследования установлено также, что из нафтеновых углеводородов на цеолитах типа X преимущественно адсорбируются би- и трициклические структуры.

Так, при разделении фракции 225—250° самгорской нефти на цеолите CaNaX получается десорбат, содержащий 75,5% нафтенов, в ко-



тором только бициклические углеводороды составляют 61,2% (см. табл. 1). В аналогичных условиях из той же фракции сахалинской

Таблица 1

Результаты разделения фракции 225—250° самгорской нефти на цеолитах HNaX, NaX и CaNaX

Углеводороды и выход, масс. %	Разделение фракции 225—250° самгорской нефти									
	Деароматизированная фракция (исходная)	Продукты разделения на синтетических цеолитах HNaX, NaX и CaNaX								
		Адсорбированная на цеолите HNaX	Неадсорбированная на HNaX	Адсорбированная на NaX	Неадсорбированная на NaX	Адсорбированная на CaNaX	Неадсорбированная на CaNaX	Деароматизированная фракция после депарафинирования	Адсорбированная на CaNaX	Неадсорбированная на CaNaX
Парафиновые	56,0	49,1	59,2	39,5	64,6	24,5	72,4	33,2	3,8	49,0
Нафтеновые,	44,0	50,9	40,8	60,5	35,4	75,5	27,6	66,8	96,2	51,0
в том числе:										
моноциклические	11,1	14,2	10,1	9,5	13,2	10,0	12,5	16,8	2,4	24,2
бициклические	29,9	37,8	24,2	55,2	18,4	61,2	14,2	48,8	93,4	25,4
трициклические	3,0	3,5	2,0	4,0	1,6	4,3	0,9	1,2	0,4	1,4
Выход, масс. %	—	39,8	58,0	31,0	66,5	31,5	66,4	—	34,2	63,5

нефти выделен концентрат, содержащий 70,5% нафтен, в котором содержание би- и трициклических изомеров составляет 58,5%, или 83 отн.% (табл. 3).

Таблица 2

Результаты разделения фракции 250—275° самгорской нефти на цеолитах NaX и CaNaX

Углеводороды и выход, масс. %	Деароматизированная фракция (исходная)	Продукты разделения на цеолите NaX		Продукты разделения на цеолите CaNaX	
		Адсорбированная на NaX	Неадсорбированная на NaX	Адсорбированная на CaNaX	Неадсорбированная на CaNaX
Парафиновые	61,6	46,4	66,7	30,6	81,8
Нафтеновые,	38,4	53,6	33,3	69,4	18,2
в том числе:					
моноциклические	12,5	14,5	11,8	18,0	10,2
бициклические	16,2	23,5	15,5	33,3	4,5
трициклические	9,7	15,6	6,0	18,1	3,5
Выход, масс. %	—	30,2	68,0	39,6	58,2

Особенно высокое содержание нафтен (96,2%) получено в адсорбированной фракции на цеолите CaNaX при разделении самгорской деароматизированной и депарафинированной фракции 225—250°, в которой содержание только бициклических нафтен достигает 93,4% (табл. 1).



Разделение парафино-нафтовых углеводородов керосиновых фракций на цеолитах типа X, наряду с теоретическим, имеет важное практическое значение, так как дает возможность получить высококачественные компоненты топлив для сверхзвуковой авиации.

Нафтовые реактивные топлива обладают высокими значениями плотности, объемной теплоты сгорания и термической стабильности, что обеспечивает высокую мощность двигателя, скорость, высоту и дальность сверхзвукового полета.

Таблица 3

Результаты разделения фракций 225—250° и 250—275° сахалинской (Некрасовка) нефти на цеолитах NaX и CaNaX

Углеводороды и выход, масс. %	Разделение фракции 225—250° на NaX и CaNaX					Разделение фракции 250—275° на NaX и CaNaX				
	Дезароматизированная (исходная)	Адсорбированная на NaX	Неадсорбированная на NaX	Адсорбированная на CaNaX	Неадсорбированная на CaNaX	Дезароматизированная (исходная)	Адсорбированная на NaX	Неадсорбированная на NaX	Адсорбированная на CaNaX	Неадсорбированная на CaNaX
	Парафиновые	65,5	34,3	76,8	29,5	82,2	64,2	38,8	76,8	28,9
Нафтовые,	34,5	65,7	23,2	70,5	17,8	35,8	61,2	23,2	71,1	11,8
в том числе:										
моноциклические	13,1	11,4	15,7	12,0	14,1	11,4	16,2	9,8	17,3	7,8
бициклические	14,1	32,1	6,7	35,1	3,1	15,8	30,5	8,9	35,2	3,3
трициклические	7,3	22,2	1,1	23,4	0,6	8,6	14,5	4,5	18,6	0,7
Выход, масс. %	—	29,5	68,3	32,0	66,5	—	33,8	64,5	38,0	59,5

Концентраты парафиновых углеводородов являются ценными компонентами дизельных топлив, обеспечивающих высокое значение цетанового числа, которое является одним из основных показателей указанных топлив.

Установленную нами различную адсорбцию парафиновых и нафтовых углеводородов, имеющих σ -связи с поверхностью цеолитов типа X, по-видимому, можно объяснить геометрической конфигурацией разделяемых молекул и их дисперсионным взаимодействием с поверхностью адсорбента. Циклические структуры и парафиновые углеводороды разветвленного строения могут более сильно сорбироваться в микропорах цеолитов, чем линейные углеводороды, которые легко проходят через каналы цеолитов и отсеиваются. Что же касается большей величины адсорбции нафтов в цеолите CaNaX по сравнению с NaX и HNaX, это тоже можно объяснить наличием в первом случае более узких входных окон, чем в NaX и тем более в HNaX, где значительная часть катионов натрия замещена водородными ионами и имеются более открытые входные окна в микропоры цеолита.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 12.4.1984)

ე. ბენაშვილი, თ. ჩარკვიანი, თ. უჩანეიშვილი, შ. ჯღენტი

ნავთის ფრაქციების ნაფტენურ-პარაფინული ნაწილის დაყოფა X ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ დეარომატიზებული ნავთის ფრაქციების (225—250 და 250—275°) ორთქლის ფაზაში ადსორბირებული დაყოფის შედეგად X ტიპის ცეოლითებზე უპირატესად ადსორბირდება ნაფტენური ნახშირწყალბადები, მათ შორის ბი- და ტრიციკლური იზომერები. ადსორბცია მატულობს ცეოლითების შემდეგ მწკრივში: $\text{HNaX} < \text{NaX} < \text{CaNaX}$.

ORGANIC CHEMISTRY

E. M. BENASHVILI, T. N. CHARKVIANI, T. G. UCHANEISHVILI,
Sh. Sh. ZHENTI

SEPARATION OF THE NAPHTHENIC-PARAFFINIC PART OF OIL
FRACTIONS ON X-TYPE SYNTHETIC ZEOLITE

Summary

It is shown that as a result of adsorptive separation of dearomatized oil fractions (225—250 and 250—275°) in vapour phase naphthenic hydrocarbons, including bi- and tricycloisomers, are mainly adsorbed on X-type zeolites. Adsorption increases in the following order $\text{HNaX} < \text{NaX} < \text{CaNaX}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. Бенашвили. Исследования в области разделения и термokatалитических превращений углеводородов. Тбилиси, 1972, 116—126.
2. E. M. Бенашвили. А. с. № 303343. БИ, № 16, 1971.



З. А. ГВЕЛЕСИАНИ, В. Г. БЕРЕЗКИН, В. М. ПОШЕМАНСКИЙ,
Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ МЕХАНИЗМА ИОНООБРАЗОВАНИЯ В ТЕРМОИОННОМ ДЕТЕКТОРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОКИСИ УГЛЕРОДА В КАЧЕСТВЕ ПЛАМЯОБРАЗОВАТЕЛЯ

Важную роль в работе пламенно-ионизационных (ПИД) и термоионных (ТИД) детекторов играет процесс горения, так как наличие пламени является необходимым условием оптимальной реализации этих методов детектирования (безпламенные варианты этих детекторов пока незначительно уступают по характеристикам традиционным вариантам). Поскольку основная стадия формирования выходного сигнала ПИД и ТИД — процесс образования ионов тесно связана с процессами, происходящими в пламени, и практически все основные характеристики детекторов в той или иной степени зависят от химии и геометрии пламени, большой интерес представляет изучение влияния на характеристики детекторов различных пламяобразователей. Исследование этого вопроса, с одной стороны, позволяет получить ценную информацию, необходимую для лучшего понимания механизма работы детекторов, а с другой стороны, открывает новые возможности совершенствования конструктивных и эксплуатационных характеристик детекторов.

Ранее исследования с применением окиси углерода в качестве пламяобразователя проводились для ПИД [1—5] и ТИД [6]. Результаты этих работ показали, что замена водорода на окись углерода не оказала существенного влияния на процесс ионообразования, откуда следует, что этот процесс связан в первую очередь с природой самих анализируемых веществ и пламя оказывает на него влияние лишь как энергетический фактор. Практическая ценность этих исследований состоит не только в том, что они важны для понимания механизма процессов, происходящих в ПИД, но и в том, что использование в качестве пламяобразователя окиси углерода вместо водорода в отдельных случаях может дать определенные преимущества (при условии, что окись углерода полностью окисляется в детекторе и его токсичность можно не учитывать).

Отсутствие паров воды при использовании для горения окиси углерода позволяет снизить минимальную рабочую температуру верхней части корпуса детектора, что особенно важно для обеспечения максимального сопротивления изоляции коллекторного электрода и расширяет возможность в выборе изоляционных материалов для этой цели. Резко уменьшается коррозия детектора, особенно при анализе галондорганических соединений.

Определенный интерес представляют также сведения о характеристиках ТИД в условиях использования окиси углерода вместо водорода. Эта информация особенно интересна с точки зрения выявления общности процессов, происходящих в ПИД и ТИД, в части роли химии пламени в процессе ионообразования, и в случае подобия этих процессов могут быть выявлены новые возможности совершенствования метода и его конструктивного оформления.

Необходимо отметить, что при использовании в качестве пламяобразующего агента окиси углерода имеет место термоионный эффект, подобный в общих чертах известному эффекту, проявляющемуся при использовании водородного пламени [7]. Так же как и в случае приме-



нения водорода, проявляется повышенная селективная чувствительность к азот- и фосфорсодержащим гетероорганическим соединениям, которая растет по мере увеличения фонового тока (рис. 1). Показано также, что чувствительность детектора зависит от типа газа-носителя: при использовании азота она выше, чем в случае гелия (см. табл. 1). Это явление, очевидно, связано с повышением температуры пламени при понижении теплопроводности газа-носителя, что, как известно, имеет место и в ПИД [8].

Таблица 1

Влияние типа газа-носителя на чувствительность детектора
(скорость СО — 40 мл/мин, Н₂ — 30 мл/мин)

Тип газа-носителя, отношение площадей пиков	Анализируемое вещество				
	Метафос	Азобензол	Хлорбензол	Бензол	Тиофен
Азот (S ₁)	3240	405	—81	201	90
Гелий (S ₂)	1542,9	162	—35	112,7	65
S ₁ /S ₂	2,1	2,5	2,3	1,8	1,4

Установлено, что изменение скорости газа-носителя может вызвать не только изменение чувствительности, но даже изменение полярности, т. е. полезный сигнал может соответствовать как нарастанию, так и уменьшению фонового тока.

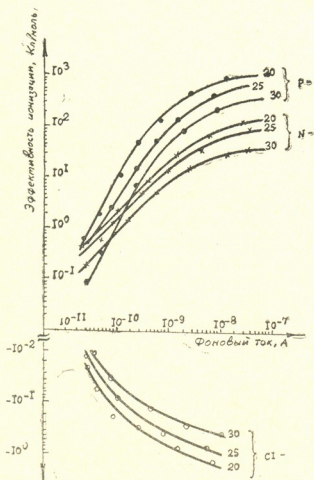


Рис. 1. Зависимость эффективности ионизации от фонового тока для фосфор-, азот- и хлорсодержащих органических соединений при разных скоростях газа-носителя

В табл. 2 представлены данные о чувствительности ТИД при использовании в качестве пламяобразующего агента окиси углерода и водорода.

Количественные различия чувствительности при использовании СО и Н₂, очевидно, объясняются тем, что оптимальное соотношение режимных параметров при горении СО отличается от оптимального соотношения, которое должно быть при горении Н₂. Эти различия, скорее всего, объясняются различием физических свойств СО и Н₂, которые влияют на геометрию и температуру пламени (коэффициент диффузии, энтальпия).

Отрицательные сигналы для галогенсодержащих органических соединений (табл. 2), соответствующие уменьшению фонового тока, вероятно, вызваны захватом электронов, что может сопровождаться увеличением ион-ионной рекомбинации [9]. Подобные результаты при использовании в ТИД водорода были получены в работах [10, 11].

Таблица 2

Влияние природы пламяобразователя на молярные и пороговые чувствительности термоионного детектора по отношению к гетероорганическим соединениям

Соединение	СО		Н ₂	
	Эффективность ионизации, Кл/моль	Пороговая чувствительность, г/с	Эффективность ионизации, Кл/моль	Пороговая чувствительность, г/с
Метафос ^b	$4,9 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^{-14}$	$1,2 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^{-14}$
Паратион ^b	$3,8 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^{-14}$	$9,9 \cdot 10^1$	$6 \cdot 10^{-14}$
Малатион ^b	$1,2 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^{-13}$	$7 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^{-13}$
Триметилфосфат	$6,5 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^{-14}$	$3,5 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^{-14}$
Азобензол ^b	$1,5 \cdot 10^1$	$2,4 \cdot 10^{-13}$	3,1	$3,6 \cdot 10^{-12}$
Пиридин ^b	$1,8 \cdot 10^1$	$1,3 \cdot 10^{-12}$	10	$2,4 \cdot 10^{-12}$
Хлорбензол	$-3,1 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$6 \cdot 10^{-1}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$
Бромбензол	$-7,5 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$8,7 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$
Тиофен	$1,5 \cdot 10^{-9c}$	$2,8 \cdot 10^{-9c}$	$-1,1 \cdot 10^{-2}$	$5,6 \cdot 10^{-9}$
Триэтилалсин	$4,3 \cdot 10^{-1c}$	$1,9 \cdot 10^{-9c}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$
Бензол	$7,1 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$9,7 \cdot 10^{-9}$
Этанол	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$5,2 \cdot 10^{-8}$	$8,7 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-8}$

^a Данные получены при оптимальных расходах газов.

^b Пороговые чувствительности соответствуют количеству гетероатома в секунду.

^c Данные получены при фоновом токе 10^{-9} А с использованием соли КСl.

Линейный динамический диапазон для метафоса и азобензола составил 10^3 , т. е. был несколько меньше, чем обычно получают при использовании водородного пламени.

Исследуя механизм ионообразования в ТИД многие авторы [12—14] предполагали, что основной процесс ионизации происходит в газовой области пламени. Другая часть авторов [15] считает, что сигнал ТИД пропорционален количеству гетероатомов, введенных в пламя за единицу времени, игнорируя влияние остальных частей органических молекул. По нашему мнению, при ионизации гетероорганических молекул, по-видимому, проявляются оба механизма ионообразования. При больших фоновых токах (высокий уровень концентрации щелочного металла) первый механизм доминирует над вторым. Зоны образования сигналов от углеводорода и гетероатомов пространственно разделены. Таким образом, использование окиси углерода в качестве пламяобразующего агента практически не искажает термоионного эффекта и обеспечивает возможность достижения такого же уровня основных характеристик, как и при использовании водорода. Из этого следует, что в ТИД, так же как в ПИД, пламяобразующие вещества и продукты их горения не участвуют в процессе ионообразования, и пламя, очевидно, играет роль лишь поставщика энергии для ионизации.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 18.10.1984)

ზ. გველესიანი, ვ. ბერიოჟკინი, ვ. კოშვიანსკი, თ. ანდრონიკაშვილი
 (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

იონწარმოქმნის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ თერმოიონურ
 დეტექტორში ალწარმოქმნელად ნახშირბადის გამოყენების დროს
 რეზიუმე

თერმოიონური დეტექტორის ძირითადი მახასიათებლების შედარებისას, ალწარმოქმნელად წყალბადისა და ნახშირბადის გამოყენების დროს, დადგინდა, რომ ნახშირბადის შემთხვევაში თერმოიონური ეფექტი არ იცვლება და აღნიშნული ნივთიერებები, ისევე როგორც მათი წვის პროდუქტები, არ მონაწილეობენ იონწარმოქმნის პროცესში. აღის დანიშნულებაა მხოლოდ გამოიშუშოს იონწარმოქმნის ენერგია.

PHYSICAL CHEMISTRY

Z. A. GVELESIANI, V. G. BERYOZKIN, V. M. POSHEMANSKI,
 T. G. ANDRONIKASHVILI

SOME PECULIARITIES OF ION FORMATION IN THERMO-IONIC DETECTOR WHEN CARBON MONOXIDE IS USED AS A FLAME GENERATOR

Summary

The use of carbon monoxide as a flame-generator in a thermoionic detector has shown that replacement of hydrogen with carbon monoxide has no material effect on the process of ion-formation. Hence, this process is primarily linked with the nature of the substances analysed, the flame affecting it only as energy factor.

The use of carbon monoxide as a flame-generating agent is attended by a thermoionic effect, similar in general outline to that manifested when hydrogen flame is used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. B. Badaiel, C. F. Cullis. Chemistry and Industry № 10, 1960, 1154.
2. W. S. Gallaway *et al.* U. S. Pat., 3, 140, 919, 1964.
3. J. S. Sternberg *et al.* Third International Symposium Held Under the Auspices of the Analysis Instrumentation Division of the Instrument Society of America, June 13-16, 1961. 231-267.
4. ვ. გ. ბერეჟკინი, ვ. ბ. ციციშვილი, თ. გ. ანდრონიკაშვილი, ზ. ა. გველესიანი. Изв. АН ГССР, сер. хим., 8, 2, 1982, 125.
5. ვ. გ. ბერეჟკინი, ვ. ბ. ციციშვილი, თ. გ. ანდრონიკაშვილი, ზ. ა. გველესიანი. Изв. АН ГССР, сер. хим., 8, 4, 1982, 280.
6. ვ. ბ. ციციშვილი, თ. გ. ანდრონიკაშვილი, ვ. გ. ბერეჟკინი, ზ. ა. გველესიანი. Сообщения АН ГССР, 111, № 3, 1983, 528.
7. В. В. Бражников. Дифференциальные детекторы в газовой хроматографии. М., 1974, 112.
8. Z. L. Hoffman, C. D. Evans. Science, 153, 1732, 1966, 172.
9. J. Sevcik. Chromatographia, 3, 1973, 139.
10. M. Dressler, J. Janak. J. Chromatogr. 44, 1969, 40.
11. W. H. Stewart. Anal. Chem. 44, 8, 1972, 1547.
12. А. А. Балаухин, Б. Г. Второв, В. И. Калмановский Л. Ф. Муратова. Сб. «Газовая хроматография», вып. 14, М., 1970, 38.
13. V. V. Brazhnikov *et al.* Chromatographia, 3, 1970, 53.
14. M. J. Scolnic. J. Chromatogr. Sci., 8, 1970, 462.
15. W. D. Aue *et al.* J. Chromatogr. 63, 1971, 237.

Д. Н. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, В. В. АЗАТЯН, З. Г. ДЗОЦЕНИДЗЕ,
Г. С. БЕЗАРАШВИЛИ, М. Д. МУСЕРИДЗЕ

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ВЛИЯНИЯ ИНГИБИТОРОВ РАЗНОГО ТИПА НА РАЗВЕТВЛЕННО-ЦЕПНЫЕ ПРОЦЕССЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 2.6.1983)

Химическое ингибирование процессов горения — суть взаимодействия молекул ингибитора с активными центрами реакции (атомами или радикалами), вследствие которого происходит обрыв реакционных цепей. При рассмотрении механизма и закономерностей ингибирования разветвленно-цепных процессов (РЦП) основное внимание уделяется взаимодействиям ингибиторов с теми активными центрами, которые участвуют в разветвлении цепей (см., например, [1]).

Следует, однако, отметить, что ингибирующие добавки могут взаимодействовать и с теми активными центрами, которые продолжают, но не разветвляют реакционные цепи. В таких случаях наблюдаемые закономерности ингибирования РЦП должны иметь иной характер. Это указывает на необходимость четкого категорирования ингибиторов в зависимости от того, обусловлено ли их ингибирующее влияние взаимодействием с «разветвляющими» или лишь с «продолжающими» цепь активными центрами РЦП.

Рассмотрим реакцию воспламенения стехиометрической водород-кислородной смеси, которая является модельной для РЦП. Механизм реакции на нижнем пределе самовоспламенения можно описать следующими стадиями [2, 3]:



В этой схеме атомы H являются «разветвляющими» частицами, а O и OH — «продолжающими».

Введем в рассматриваемую систему ингибирующую добавку In_1 , которая обрывает цепь во взаимодействии с «разветвляющей» частицей (назовем эту добавку ингибитором I типа). В этом случае к реакциям (0) — (4) следует добавить следующую стадию:

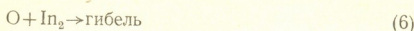


Если принять, что гетерогенная гибель H-атомов протекает в диффузионной области, то на основе метода «полустационарных концентраций» [2] получим выражение для нижнего предела воспламенения смеси по давлению — P_1 :

$$(P_1^{In_1})^2 = \frac{f_{O_2}(P_1^0)^2}{k_5 - \frac{k_2}{2}}, \quad (I)$$

где индексы «I_{п1}» и «0» указывают на присутствие ингибитора в смеси и на отсутствие каких-либо добавок соответственно; k_1 — константы скорости стадий, а f_1 — мольные доли соответствующих компонентов. Выражение (1) показывает, что зависимость $(P_1^{In_1})^2$ от $f_{I_{п1}}$ носит гиперболический характер.

Если ингибитор вступает в реакцию обрыва цепи с «продолжающей» частицей 0 (ингибитор II типа), то вместо (5) запишем



и для нижнего предела воспламенения получим

$$(P_1^{In_2})^2 = (P_1^0)^2 + (P_1^0)^2 \cdot \frac{k_6}{k_3 \cdot f_{In_2}} \cdot f_{In_2}, \quad (II)$$

т. е. зависимость $(P_1^{In_2})^2$ от f_{In_2} носит линейный характер.

Для гиперболы и прямой, отображающих зависимости $(P_1^{In})^2$ от f_{In} , возможны два случая. Если при $f_{In} > 0$ они не пересекаются, то любые количества ингибитора I типа ингибируют процесс сильнее, чем такие же количества ингибитора II типа. Если же при $f_{In} > 0$ они пересекаются, то при одинаково малых количествах ингибитор I типа действует слабее ингибитора II типа, а при одинаково больших количествах — наоборот. Из уравнений (I) и (II) можно получить значения $f_{In} = f_{In_1} = f_{In_2}$, при которых гипербола и прямая пересекаются

$$(f_{In})_1 = 0; \quad (f_{In})_2 = \frac{2k_2 f_{O_2}}{k_5} - \frac{k_3 f_{In_2}}{k_6}. \quad (III)$$

Опыты по ингибированию воспламенения гремучей смеси добавками пропана, этана и двуокиси азота проводили на статической вакуумной установке (методика эксперимента и способ определения пределов воспламенения смеси с различными ингибирующими добавками описаны в [4, 5]). В этих опытах обеспечивалось протекание гетерогенного обрыва цепей в диффузионной области.

Как известно (см., например, [6, 7]), при воспламенении стехиометрической водород-кислородной смеси такие добавки, как этан и пропан, обрывают реакционные цепи в основном по реакции с атомарным водородом



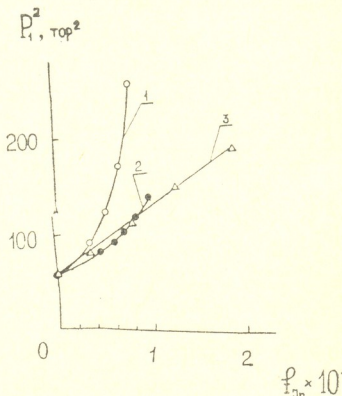
поскольку образующийся алкильный радикал — R на пределе и вне области воспламенения приводит к обрыву. Двуокись азота обрывает цепь только в реакции с атомарным кислородом [8, 9]:



Таким образом, C_2H_6 и C_3H_8 являются в данном случае ингибиторами I типа, а NO_2 — II типа.

Эксперимент проводился при температуре 873 К. Полученные результаты приведены на рисунке. Видно, что зависимость $(P_1^{In})^2$ от f_{In_1} действительно имеет гиперболический характер (кривые 1 и 2), а зависимость $(P_1^{In})^2$ от f_{In_2} — линейный (прямая 3). Используя литературные данные и рассчитывая мольные доли ингибиторов, при которых кривые 1 и 2 пересекаются с прямой 3, согласно выражению (III) получаем, что это общая точка $f_{In} = 0$, а также точки $f_{In} = 1,5 \cdot 10^{-3}$ (для пропана и NO_2) и $f_{In} = 8,5 \cdot 10^{-3}$ (для этана и NO_2). Как видно из рисунка, практически те же значения получены экспериментально.

Рис. 1. Влияние различных ингибиторов на первый предел воспламенения гремучей смеси; 1 — C_3H_8 , 2 — C_2H_6 , 3 — NO_2



Проведенный нами анализ показывает, что схожая картина должна быть и на верхнем пределе воспламенения. Известно, что зависимость величины предела от мольной доли ингибитора, обрывающего цепи в реакциях с «разветвляющей» частицей, т. е. ингибитора I типа, в этом случае является линейной (см. [1]). Зависимость же от мольной доли ингибитора II типа должна представлять собой кривую, с выпуклостью направленной вниз. Следовательно, здесь также возможно пересечение кривой и прямой, отображающих эти зависимости.

Таким образом, форма всего полуострова ингибированного воспламенения, в координатах «давление— f_{In} », качественно различна в случаях ингибиторов I и II типов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.6.1983)

ფიზიკური ქიმია

დ. ლორთქიფანიძე, ვ. აუბანი, ზ. ძოწინძი, ბ. ბაზარაშვილი,
გ. გულარიძე

ბანობობებულ-ჯაბებურ პროცესებზე სხვადასხვა ტიპის ინჰიბიტორთა
ბავლენის კანონზომიერების შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ბანობებულ-ჯაბებურ პროცესებზე ინჰიბიტორთა ზემოქმედების კანონზომიერებანი. ნაჩვენებია, რომ მათი ხასიათი დამოკიდებულია ინჰიბიტორთან მორეაგირე აქტიური ცენტრის გვარობაზე. თეორიულ-



ლად მიღებული კანონზომიერებანი ექსპერიმენტულად დადასტურებულია აზოტის დიოქსიდით, ეთანითა და პროპანით მგრგვინავი ნარევის აალების ინჰიბირების მაგალითზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

D. N. LORDKIPANIDZE, V. V. AZATYAN, Z. G. DZOTSENIDZE,
G. S. BEZARASHVILI, M. D. MUSERIDZE

ON THE INFLUENCE OF VARIOUS INHIBITORS ON BRANCHED-CHAIN PROCESSES

Summary

The action of inhibitor additives on a branched-chain process is investigated and the inhibition mechanisms are considered. It is shown that their nature depends on the kind of active centres interacting with the inhibitor molecules (either branching or continuing the chains). The suggested mechanisms are confirmed by experiment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Азатян. Кинетика и катализ, 16, вып. 3, 1975, 567.
2. Н. Н. Семенов. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М., 1958.
3. А. Б. Налбандян, В. В. Воеводский. Механизм окисления и горения водорода. М.—Л., 1948.
4. В. В. Азатян, М. А. Наморадзе. ФГВ, № 6, 1974, 847.
5. Д. Н. Лордкипанидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1982.
6. R. R. Baldwin. Trans. Faraday Soc., 53, 1957, 955.
7. В. В. Азатян. ДАН СССР, 196, 1971, 617.
8. P. G. Ashmore, B. J. Tyler. Ninth Symposium (Int.) on Combustion. N. Y., 1963.
9. Д. Н. Лордкипанидзе и др. ФГВ, № 1, 1979, 73.

П. Н. ДЖАПАРИДЗЕ, В. Ю. МИНДИН, В. Д. ДЖАПАРИДЗЕ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО (МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО) ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКИСЛОВ МАРГАНЦА УГЛЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Джапаридзе 27.3.1984)

В работах [1—3] была показана возможность глубокого восстановления окислов марганца при низких (до 100°C) температурах при непрерывном механическом взаимодействии восстанавливаемого вещества и восстановителя. Подобные процессы известны под названием механохимических достаточно давно [4], и в последнее время некоторые из них нашли применение в промышленности [5].

В качестве общего критерия возможности осуществления и интенсивности взаимодействия выдвигаются знак и величина изменения энергии Гиббса в результате протекания этого процесса — чем отрицательнее эта величина, тем процесс интенсивнее [6].

Учитывая важность изыскания новых технологических приемов восстановления марганцевых руд и шламов и отсутствие термодинамического анализа низкотемпературного восстановления окислов марганца, мы провели данное исследование.

Термодинамические данные для некоторых из возможных участников заимствованы из [7—9].

В качестве модели взаимодействия мы приняли модель, для которой энергия Гиббса определяется выражением

$$G = \sum_1^n G_j^0 x_j + \sum_{n+1}^{n+k} G_j^0 x_j, \quad (1)$$

где G_j — стандартная энергия Гиббса j -го компонента, n , k — общее число газообразных (конденсированных) компонентов в равновесной смеси, x_j — число молей j -го компонента.

Для замкнутой системы выполняется условие

$$\sum_1^k a_{ij} x_j = b_i \quad (i = 1, \dots, m), \quad (2)$$

где a_{ij} — число атомов сорта i в молекуле j -го компонента; b_i — общее число молей атомов сорта i в системе; m — число сортов атомов в системе.

В качестве метода отыскания минимума (1) при условии (2) используем [10].

Проведем анализ для случая механохимического восстановления пиролюзита ткибульским углем. Так как уголь представляет собой смесь высокомолекулярных органических веществ [11], для которых нет термодинамических данных, то учтем в расчете те наиболее высокомолекулярные органические вещества, для которых имеются надежные термодинамические данные. Расчет ведем для 298 К. Определяем равновесные составы для смесей MnO_2 :уголь=1:1, Mn_2O_3 :уголь=1:1, Mn_3O_4 :уголь=1:1. Всего в расчете учитываем 36 компо-



нентов. Состав ткибульского угля: С^r—79,05%, Н^r—5,76%, S—1,09%, N—1,66%, O^r—11,35%.

Рассмотрим полученные результаты (табл. 1).

Таблица 1

Равновесные составы при взаимодействии различных окислов марганца с ткибульским углем

Окисел	Содержание в продуктах взаимодействия, моль					
	H ₂ O ^k	C ^k	CH ₄	MnSO ₄ ^k	MnO ^k	N ₂
MnO ₂	1,38	5,84	0,75	0,16	0,99	0,06
Mn ₂ O ₃	0,864	5,582	1,009	0,16	1,106	0,06
Mn ₃ O ₄	0,667	5,484	1,065	0,16	1,15	0,06

Общим для всех окислов марганца является то, что они восстанавливаются до манганозита. Вся сера связывается в виде сульфата марганца, азот выделяется в свободном виде. В определенном смысле неожиданным является образование в значительном количестве метана. Вместе с тем, из литературы [12] известно, что процесс диспергирования чувствителен к среде эксперимента. Измельчаемость увеличивается при переходе от аргона через углекислый газ к кислороду. Сопоставляя эти сведения с полученным нами результатом, можно предположить, что увеличение кислорода в системе должно уменьшить количество метана. Для проверки этого предположения проведен расчет с увеличенным против стехиометрического количеством кислорода для соотношения марганец:уголь, отвечающего пиролюзиту. Результаты расчета дают основание утверждать, что добавление кислорода к системе должно, действительно, способствовать протекающей энергетически выгодных процессов, так как добавление кислорода ведет к уменьшению энергии Гиббса равновесной смеси (табл. 3).

Таблица 3

Изменение энергии Гиббса равновесной смеси при добавлении к системе пиролюзит:ткибульский уголь (1:1, m=200 г) кислорода

Содержание кислорода в системе, моль	Энергия Гиббса, ккал	Примечание
3,01	—209,826	Исходный состав
4	—259,950	
4,5	—285,265	
4,526	—286,478	
4,6	—290,013	
6,02	—356,957	

Таким образом, в основе наблюдавшегося Л. А. Фейгиным [12] явления интенсификации процесса диспергирования в атмосфере кислорода лежат в первую очередь энергетические причины — диспергирование в среде кислорода энергетически более выгодно, чем в инертной среде.

Вместе с тем, не следует абсолютизировать полученный результат, так как примененный нами подход более информативен, чем расчет по отдельным реакциям, но менее точен, чем, скажем, метод расчета равновесных составов методом минимизации энергии Гиббса системы [13]. Кроме того, мы были вынуждены воспользоваться данными для некоторых веществ в состоянии идеального газа. Но наиболее слабым местом использованного подхода является то обстоятельство, что в нем не дифференцируются газовая фаза и конденсированные

фазы в том смысле, что в реальной ситуации все газообразные компоненты образуют одну газообразную фазу и максимальное число сосуществующих при равновесии компонентов определяется правилом фаз Гиббса.

В нашем же случае при наличии в решении более чем одного газообразного компонента число конденсированных компонентов будет меньше возможного на число газообразных компонентов минус единица.

Тем не менее, полученные результаты показывают, что при механохимическом восстановлении единственным устойчивым окислом марганца является MnO и, следовательно, все остальное окислы будут восстанавливаться до низшей степени окисления.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 30.3.1984)

ფიზიკური ქიმია

პ. ჯაფარიძე, ვ. მინდინი, ვ. ჯაფარიძე

მანგანუმის ოქსიდების ნახშირით დაბალტემპერატურული
(მეჩანოქიმიური) აღდგენის თერმოდინამიკური ანალიზი

რეზიუმე

ჩატარებულია მანგანუმის ოქსიდების ტყიბულის ნახშირებით აღდგენის პროცესის თერმოდინამიკური ანალიზი. აღდგენა მიმდინარეობდა 298° ტემპერატურაზე შემდეგი თანფარდობით: ოქსიდი ნახშირი = 1:1. ნახშირის შედგენილობის მოდილირება წარმოებდა მაღალი მოლეკულური მასის მქონე ორგანული ნივთიერების გათვალისწინებით. სისტემის მოდელს წარმოადგენს ერთმანეთში უხსნადი კონდენსირებული კომპონენტები, თითოეული აირადი კომპონენტისათვის წნევა მიღებულია 101 კპა (1 ატ) ტოლად. გიბსის ენერჯის მინიმუმამდე დამყვანი შედგენილობის ძიება წარმოებდა ხაზოვანი პროგრამირების მეთოდით. აღდგენის საბოლოო პროდუქტს ყველა შემთხვევაში წარმოადგენს MnO . მთელი გოგირდი ბმულია $MnSO_4$ -ის სახით, ხოლო აზოტი თავისუფალი სახით გამოიყოფა.

PHYSICAL CHEMISTRY

P. N. JAPARIDZE, V. Yu. MINDIN, V. D. JAPARIDZE

THERMODYNAMIC INVESTIGATION OF LOW TEMPERATURE REDUCTION OF MANGANESE OXIDES BY COAL

Summary

The authors have carried out a thermodynamic investigation of the reduction of manganese oxides (MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4 and MnO) by Tkibuli coal (C^r , 79.05%; H^r , 5.76%; S , 1.09%; N , 1.66%; O^r , 11.35%) at the oxide-coal ratio 1:1 and temperature $298^{\circ}K$. The modelling of the coal composition was performed by introducing high molecular organic compounds into the calculation. Immiscible condensed components formed the model



of the system. The value of 101 kPa (1at.) was taken for each gaseous component involved in the calculation. The search of the composition minimizing Gibbs' free energy was carried out by linear programming. In all cases MnO was the final product of the reduction. The entire sulphur was bound as Mn-SO₄ and nitrogen was freely deposited.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Джапаридзе, Л. Р. Тварадзе, Г. Я. Сиоридзе. Авт. свид. № 159168, 1963.
2. П. Н. Джапаридзе, Л. Р. Тварадзе, Н. В. Келбакиани. Авт. свид. № 297584, 1970.
3. П. Н. Джапаридзе, Л. Р. Тварадзе, Н. В. Келбакиани. Сб. «Переработка марганцевых и полиметаллических руд Грузии». Тбилиси, 1970, 345.
4. L. M. Carey. The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine of Science 37, № 228, 1984, 470.
5. Г. Жейнике, Н. Бок. Матер. V Всесоюз. симпоз. по механоэмиссии и механохимии твердых тел, ч. II. Таллин, 39.
6. Г. С. Ходаков. УХ, № 7, 1963, 860.
7. В. Г. Глушко. Термические константы веществ. М., 1968.
8. В. А. Рябин, М. А. Остроумов, Т. Ф. Свит. Термодинамические свойства веществ. М., 1977.
9. Д. Сталл, Э. Вестрам, Т. Зинке. Химическая термодинамика органических соединений. М., 1971.
10. Ю. Н. Кузнецов, В. И. Кузубок, А. Б. Волощенко. Математическое программирование. М., 1976.
11. Л. Л. Нестеренко. ХТТ, № 4, 6, 1969.
12. Л. А. Фейгин. ДАН СССР, № 2, 1959, 127—313.
13. В. Ю. Миндин. Изв. АН ГССР, сер. хим., № 3, 1978, 279.



С. Е. НАЦВЛИШВИЛИ, С. П. ГОГОБЕРИШВИЛИ

РАДИКАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ГАММА-РАДИОЛИЗА МОЧЕВИНЫ И ТИОМОЧЕВИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Р. Догондзе 8.5.1984)

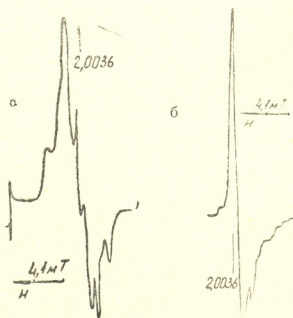
Исследовано радиационное воздействие на биологически активные полифункциональные соединения — мочевины и тиомочевину и выявлена роль гетероатома в образовании соответствующих радикальных продуктов.

Исследование проводилось с применением метода ЭПР-спектрокопии.

Согласно полученным данным, в кристаллической мочеvine образуются нейтральные радикалы $\dot{N}H_2$ и $NH_2(NH)\dot{C}O$. Первый из них является ответственным за семикомпонентный спектр с расщеплением, равным 1,1 мТ (рис. 1, а). В радикале $\dot{N}H_2$ неспаренный электрон, локализованный на атоме азота, взаимодействует с двумя протонами и ядром атома азота. Спектр $NH_2(NH)\dot{C}O$ представляет собой широкую асимметричную линию с $g=2,01$; асимметричность обусловлена наличием кислорода. Кривая накопления указанных ПМЧ представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат; выход образования ПМЧ равняется $0,1^1/100$ эВ.

В кристаллической тиомочевине идентифицированы молекулярные ион-радикалы, являющиеся ответственными за одиночную асимметричную линию шириной 3,7 мТ и g -фактором 2,01 (рис. 1, б).

Рис. 1. а — Спектр ЭПР ПМЧ γ -облученной кристаллической мочевины ($T=33$ К, $D=33 \cdot 10^4$ Гр); б — спектр ЭПР ПМЧ γ -облученной кристаллической тиомочевины ($T=77$ К, $D=33 \cdot 10^4$ Гр)



При отжиге образцов до комнатной температуры остается спектр шириной 7,7 мТ (рис. 2), обусловленный нейтральными радикалами $NH_2(NH)CS$, состоящий из трех линий: $g_1=2,012$, $g_2=2,032$ и $g_3=2,05$. Выход нейтральных радикалов составляет $0,02^1/100$ эВ, а общий выход ПМЧ— $0,06^1/100$ эВ.



Сопоставительный анализ поведения мочевины и ее сернистого аналога позволяет выявить вклад гетероатома в радиолитическое превращение этих соединений.

При ионизации мочевины в поле излучения электроны уходят с несвязывающей а.о. кислорода. Это следует из сравнения ионизационных потенциалов мочевины, ацетона и метиламина [1—4].

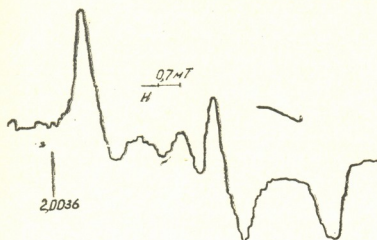
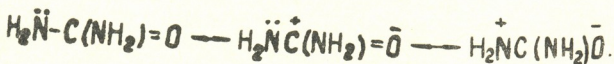
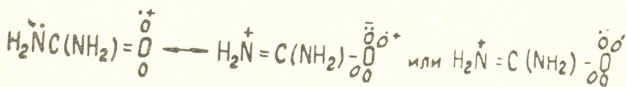


Рис. 2. Спектр ЭПР радикалов, полученных после отогрева облученных образцов тиомочевины до комнатной температуры ($D=33 \cdot 10^4$ Гр, $T=77$ К)

Повышенная стабилизация электронных пар азота объясняется тем, что в плоской молекуле мочевины карбонильная группа поляризована $=C^{+\delta}=O^{-\delta}$, вследствие чего несвязывающая электронная пара азота, пребывающего в sp^2 -гибридном состоянии, вступает в частичное сопряжение с π -связью. Возникающее в результате этого разделение зарядов между азотом и кислородом препятствует полному осуществлению сопряжения. Степень двоевязанности атомов C—N достигает 20% [5]:



Вследствие того что электроны уходят с несвязывающей а. о. кислорода мочевины, сильно возрастает электроотрицательность кислорода. В силу этого растет p — π -сопряжение атома азота с π -связью C=O и положительный заряд переходит на атом азота:



Перенос положительного заряда с кислорода на азот сопровождается депротонизацией и образованием нейтрального радикала $NH_2(NH)C\dot{O}$ с неспаренным электроном на атоме кислорода.

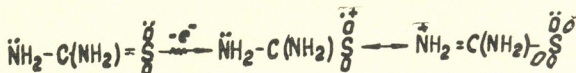
В ходе дальнейших превращений имеет место насыщение валентности кислорода за счет соседней, менее прочной C—N-связи, которая рвется с образованием радикала $\dot{N}H_2$:



В случае p — π^* -возбуждения электрон с несвязывающей $2p$ а. о. кислорода уходят на π^* м.о. связи C=O. На атоме кислорода возникают свободная валентность и положительная дырка. Вследствие высокой π -активности кислорода он может вступить во взаимодействие с C—N-связью и насытить свою валентность. Это приводит к разрыву C—N-связи и образованию радикала $\dot{N}H_2$. Выравнивание валентных

электронов на оставшемся фрагменте приводит к локализации промотированного электрона на углеродном атоме и образованию псевдоацильного радикала $\text{NH}_2-\dot{\text{C}}=0$.

В молекуле тиомочевины, аналогично мочеvine, два гетероатома несут несвязывающие электроны. Однако азот более электроотрицателен, чем сера, поэтому при ионизации тиомочевины электрон уходит с несвязывающей Зр а. о. серы. Возникновение формального положительного заряда на гетероатоме сопровождается увеличением электроотрицательности атома серы и переносом заряда на атом азота:



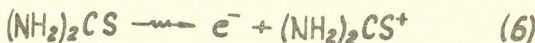
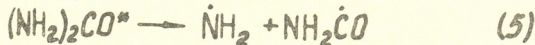
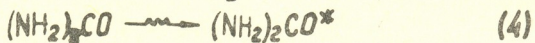
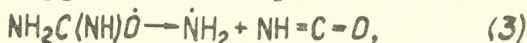
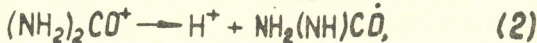
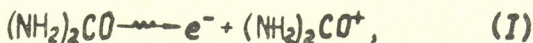
Депротонирование катион-радикала приводит к образованию тиильного нейтрального радикала $\text{NH}_2(\text{NH})\dot{\text{C}}\text{S}$.

Депротонизация катион-радикала тиомочевины из-за меньшей электроотрицательности серы происходит труднее, чем в случае мочевины, что позволяет фиксировать образование указанного катион-радикала методом ЭПР.

Отрыв $\dot{\text{N}}\text{H}_2$ -фрагмента от нейтрального радикала не имеет места из-за неспособности серы к эффективному π перекрыванию и высокой прочности связи $\text{C}-\text{N}$.

Наряду с этим, в силу особенностей атома серы при радиолизе тиомочевины возбуждение, фиксированное на слабой $\text{C}-\text{S}$ -связи, концентрирует в тепловую энергию и поэтому вклад процессов возбуждения в образование радикальных продуктов можно не учитывать.

В заключение можно предложить механизм низкотемпературного радиолиза мочевины и тиомочевины:



Таким образом, образование и стабилизация радикальных продуктов тиомочевины и мочевины под облучением и их дальнейшее превращение предопределяются преимущественно природой входящих в их состав гетероатомов.

ს. ნაცვლიშვილი, ს. გოგობერიშვილი

შარდოვანასა და თიოშარდოვანას დაბალტემპერატურული გამა-
 რადიოლიზის რადიკალური პროდუქტები

რეზიუმე

დადგენილია, რომ შარდოვანას დაბალტემპერატურული რადიოლიზის დროს დაიკვირვება ძირითადად ორი ტიპის რადიკალი: $\dot{\text{N}}\text{H}_2$ და $\text{NH}_2\dot{\text{C}}\text{O}(\text{NH})$. განმსაზღვრელ როლს ამ რადიკალების წარმოქმნაში ასრულებს იონიზაციის პროცესი.

თიოშარდოვანას დაბალტემპერატურული დასხივებისას დაიკვირვება თიოშარდოვანას იონ-რადიკალის წარმოქმნა, რომლის შემდგომი გარდაქმნა იძლევა თიოლის ტიპის ნეიტრალურ რადიკალს.

მოცემულია იდენტიფიცირებული რადიკალების წარმოქმნის მექანიზმი.

PHYSICAL CHEMISTRY

S. E. NATSVLISHVILI, S. P. GOGOBERISHVILI

RADICAL PRODUCTS OF LOW-TEMPERATURE RADIOLYSIS
 OF UREA AND THIOUREA

Summary

The radical products formed in pure urea and thiourea under the action of gamma-radiation have been studied by the EPR method. Mainly two kinds of radicals were found to be formed in urea: $\dot{\text{N}}\text{H}_2$ and $\text{NH}_2\dot{\text{C}}\text{O}(\text{NH})$. Ionization plays a basic role in the formation of these species.

Low-temperature irradiation of thiourea results in the formation of thiourea cation-radicals; further transformation of these species leads to the formation of thiol-type neutral radicals. The formation mechanism of the above radicals is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Гурвич и др. Энергии разрыва химических связей. М., 1974.
2. E. Murad, M. G. Ingram. J. Chem. Phys., 40, 1964, 3263.
3. K. Watanabe, J. R. Mottl. J. Chem. Phys. 26, 1957, 1773.
4. J. R. Mottl. J. Quant. Spectr. Rad. Transfer., 2, 1962, 369.
5. Л. Паулинг. Природа химической связи. М.—Л., 1947.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. Ш. КАКАБАДЗЕ, А. М. БУКАНОВ, М. А. ОТОПКОВА,
 И. А. ТУТОРСКИЙ, Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМБРИНА НА СВОЙСТВА РЕЗИН
 ИЗ КАРБОЦЕПНЫХ ЭЛАСТОМЕРОВ

За последнее время вследствие возрастания цен на нефть и нефтепродуктов значительно возрос интерес к минеральным наполнителям, в частности, к природным алюмосиликатам [1]. Особый интерес представляют бентонитовые глыны, применение которых в резинах изучено все еще недостаточно [2].

Продолжая исследования в этом направлении [3], нами изучено влияние бентонитов Гумбрского месторождения (гумбрина) на технологические свойства вулканизатов на основе различных типов полярных и неполярных карбоцепных эластомеров.

Состав и физико-химические свойства гумбрина приведены в работе [3].

Сопоставление технических свойств вулканизатов из неполярных эластомеров (НЭ), наполненных 50 масс. ч. мела, каолина и гумбрина показывает, что резины, наполненные гумбрином, имеют более низкие технические показатели, чем резины, наполненные мелом и каолином (табл. 1). К тому же, как видно из данных табл. 1, резиновые смеси, наполненные гумбрином, характеризуются и худшими технологическими свойствами.

Таблица 1

Сравнительные технологические свойства резиновых смесей и физико-механические показатели вулканизатов (режим вулканизации 143°C X 30 мин) на основе НЭ, содержащих различные наполнители

Показатели	Без наполнителя	Мел	Каолин	Гумбрин	Гумбрин модифицированный					
					Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O, %			ГКЖ—11, %		
					10	17	25	10	17	25
Склонность к подвулканизации при 120°C, мин	7	7	9	39	4	5	4	7	8	7
Скорость вулканизации при 120°C, мин	10	11	13	80	7	7	7	14	11	8
Условное напряжение при удлинении 300%, МПа	2,0	1,2	3,2	—	2,3	4,6	4,0	2,3	3,3	3,0
Прочность при растяжении, МПа	21,1	13,0	12,8	1,7	9,7	13,2	11,8	10,5	14,0	9,7
Относительное удлинение, %	760	680	620	500	700	700	700	580	600	600
Остаточное удлинение, %	12	26	24	36	18	16	20	26	22	20

Поскольку одним из факторов, определяющих активность наполнителя, является сродство поверхностей полимера и наполнителя, бы-
 21. „ბუნების“ № 117, № 2, 1985



ла изучена возможность повышения активности гумбина путем модифицирования его поверхности силикатом натрия и метилсиликатом натрия (ГКЖ-11) различной концентрации.

Улучшение технологических свойств резиновых смесей и технических свойств резин в этом случае, очевидно, связано с лучшим распределением наполнителя в резиновых смесях, а также увеличением смачиваемости поверхности гумбина эластомером, что приводит к интенсификации взаимодействия наполнителя с фазой эластомера (табл. 1).

Изучено также влияние гумбина на технические свойства резин из полярных эластомеров. Как видно из данных табл. 2, основные физико-механические свойства резин на основе эластомера СКН-40 с гумбином несколько превосходят прочностные показатели резин как с мелом, так и с каолином при одинаковой степени наполнения (45 масс. ч.).

Таблица 2
Сравнительные физико-механические показатели резиновых смесей и вулканизатов на основе СКН-40, содержащих различные наполнители

Показатели	Вид наполнителя			
	Без наполнителя	Каолин	Мел	Гумбрин
Склонность к подвулканизации при 120°C, мин	15	21	12	18
Пластичность	—	0,25	0,30	0,28
Оптимальное время вулканизации при 143°C, мин	60	60	60	60
Условная прочность при растяжении 300%, МПа	3,2	2,6	1,6	4,8
Прочность при растяжении, МПа	6,1	9,1	8,3	12,8
Относительное удлинение, %	530	630	620	640
Остаточное удлинение, %	6	22	12	24
Твердость по ТМ-2, ед.	55	67	64	68
Эластичность по отскоку, %	14	11	11	12

Известно, что введение минеральных наполнителей в резиновые смеси, содержащие технический углерод, в ряде случаев улучшает их технологические и технические свойства [4]. В табл. 3 приведена зависимость основных физико-механических свойств резин на основе эластомера СКН-40 от соотношения гумбина и технического углерода марки ДГ-100.

Как видно из данных табл. 3, резкое падение предела прочности при растяжении наблюдается при замене на гумбрин более 40% технического углерода. По-видимому, наблюдаемый эффект при частичной замене технического углерода на гумбрин объясняется улучшением распределения технического углерода при введении гумбина, так как известно, что усиливающая способность тонкодисперсных наполнителей не может быть полностью реализована до тех пор, пока не будет достигнуто их равномерное распределение в полимерной массе.

При исследовании резин на основе эластомера СКН-40 с оптимальной дозировкой технического углерода ДГ-100 (45 масс. ч.) и переменным количеством гумбина (0—45 масс. ч.) установлено, что при содержании гумбина до 20,0 масс. ч. сохраняется высоким прочностью резин при растяжении.

Таким образом, введение дешевого минерального наполнителя — гумбина в резиновые смеси на основе полярных эластомеров позво-

Таблица 3

Влияние соотношения технического углерода и гумбина на технологические свойства резиновых смесей и технические свойства вулканизатов

Показатели	Состав наполнителя, масс. ч.					
	ДГ—100 45,0	ДГ+Гум. 35:10	ДГ+Гум. 25:20	ДГ+Гум. 15:30	ДГ+Гум. 5:40	Гумбин 45,0
Склонность к подвулканизации при 120°C, мин	33	39	28	22	26	18
Скорость вулканизации при 120°C, мин	65	68	60	50	57	29
Условная прочность при растяжении 300%, МПа	13,4	9,9	6,4	4,3	3,9	4,8
Прочность при растяжении, МПа	30,3	26,4	18,5	12,9	12,0	12,8
(после старения 72 часа 100°C)	10,2	9,5	6,7	4,7	4,1	4,6
Относительное удлинение, %	483	487	500	537	662	680
Остаточное удлинение, %	12	14	16	13	22	24

ляет снизить процентное содержание эластомера или технического углерода, а следовательно, и себестоимость резиновых смесей при сохранении основных физико-механических свойств вулканизатов.

Тбилисский государственный университет

Московский институт тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова

(Поступило 30.6.1983)

ქიმიური ტექნოლოგია

რ. კაკაბაძე, ა. ბუკანოვი, მ. ობოპოვა, ი. ტუტოვსკი,
ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

გუმბრინის გავლენის შესწავლა კარბოჯაჭვური ელასტომერებიდან მიღებული რეზინების თვისებებზე

რეზიუმე

შესწავლილია გუმბრინის გავლენა სხვადასხვა ტიპის კარბოჯაჭვური ელასტომერების ბაზაზე მიღებული რეზინის ნარეგების ტექნოლოგიურ და ფულკანინატების ტექნიკურ თვისებებზე. ნაჩვენებია, რომ ტექნიკური ნაწიბრადის ნაწილობრივი ჩანაცვლებით მინერალური შემავსებლით — გუმბრინით (20 მას. ნაწ.) პოლარული ელასტომერების (მაგ. სკნ-40) ბაზაზე მიღებულ რეზინ-



ნების ნარევებში, შესაძლებელს ხდის ელასტომერის ან ტექნიკური ნახშირბადის პროცენტული ოდენობის შემცირებას. სათანადოდ მცირდება რეზინული ნარევების თვითღირებულება ვულკანიზატების ძირითადი ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლების შენარჩუნებით.

CHEMICAL TECHNOLOGY

R. Sh. KAKABADZE, A. M. BUKANOV, M. A. OTOPKOVA, I. A. TUTORSKY
L. M. KHANANASHVILI

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF GUMBRIN ON THE PROPERTIES OF CARBOCHAIN ELASTOMER RUBBERS

Summary

The influence of gumbrin on the technological properties of rubber compounds and mechanical properties of vulcanized rubbers based on different types of carbochain elastomers has been studied.

It is shown that partial substitution of Gumbrin—a cheap mineral filler—in a rubber composition based on polar elastomers (such as SKN-40) permits to reduce the percentage of the elastomer or industrial carbon and to decrease the price of vulcanized rubber, at the same time preserving the basic physico-mechanical properties of the vulcanizate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

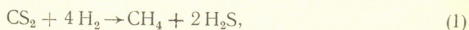
1. М. К. Красильникова, Н. Н. Лежнев. Каучук и резина, 1981, № 6, 39—41.
2. М. С. Мерабишвили. Бентонитовые глины. Тбилиси, 1979.
3. P. Sh. Kakabadze, L. M. Khananashvili, I. A. Tutorskii, M. A. Otopkova, A. M. Bukanov, N. G. Leikishvili. Сообщения АН ГССР, 110, № 1, 61, 1983.
4. Ф. Кошелев, А. Е. Корнев, А. М. Bukanov. Общая технология резины. М., 1977.

Н. М. ЧОЧИШВИЛИ

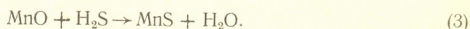
ОБЕССЕРИВАНИЕ АЗОТОВОДОРОДНОЙ СМЕСИ КОНЦЕНТРАТОМ МАРГАНЦЕВОЙ ЛЕГКОПОРИСТОЙ РУДЫ ЧИАТУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 29.4.1983)

Ранее была показана возможность очистки горючих газов от сероуглерода марганцевыми контактами [1]. При очистке газов от сероорганических соединений марганцевыми контактами происходят два основных процесса: конверсия сероорганических соединений до сероводорода и поглощение последнего очистной массой [2]. Таким образом, контакты на основе марганца в указанном процессе выполняют роль как катализаторов конверсии:



так и очистной массы:



Для определения активности концентрата марганцевой легкопористой руды Чиатурского месторождения (КМЛПР) как очистной массы нами исследован процесс обессеривания азотоводородной смеси от сероводорода. Опыты проводили на проточной установке, где в поток азотоводородной смеси до реактора добавляли H_2S . Анализ газа проводили до и после реактора.

Полученные результаты приведены на рис. 1 и в табл. 1. Как видно из данных, степень очистки газа от H_2S довольно высокая. В интервале температур 200—400°C с ростом температуры растет и критическая сероёмкость массы.

В процессе очистки азотоводородной смеси от сероуглерода на КМЛПР при температуре 200° сразу же начинается просок «органической» серы, а H_2S не проявляется в течение опыта. При температуре 290—300°C просок «органической» серы и H_2S наблюдается почти одновременно. При температуре 350°C вначале происходит просок H_2S , а степень очистки газа от CS_2 поддерживается до 95—96% длительное время. При температуре 415°C после полного насыщения массы степень очистки газа от CS_2 сохраняется до 97%.

Отработанную массу КМЛПР анализировали на содержание сульфидной серы. Сульфидную серу определяли путем разложения сульфида марганца соляной кислотой с последующим йодометрическим титрованием выделившегося сероводорода.

Отработанную массу подвергли также термогравиметрическому анализу. Анализы проведены на дериватографе системы «Paulik F, Paulik J, Erdey L.». Дериватограммы, снятые на воздухе, в корундовых тиглях, приведены на рис. 2. Там же для сравнения представлена дериватограмма реактивного сульфида марганца. Как видно из дериватограммы реактивного сульфида марганца, она имеет характерный вид дериватограммы, снятой на воздухе.



ваграммы, характер изменения образцов одинаков: на образце № 2 (снятом после 11-месячного хранения) и № 3 (реактивный MnS), в отличие от образца № 1 (снятого после 5-суточного хранения), экзотермический эффект на кривой ДТА (в температурном интервале

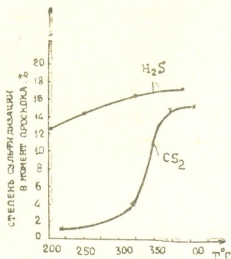


Рис. 1. Зависимость критической сероёмкости КМЛПР от температуры при очистке азотоводородной смеси ($H_2:N_2=3:1$) от сероуглерода (1) и сероводорода

260—320°C) сопровождается изменением массы образца (5% от исходной для образца № 2 и 12% от исходной для № 3). Можно предположить, что в указанном интервале температур происходит выжигание элементарной серы, которая накопилась в образцах за время их хранения на воздухе.

Таблица 1

Очистка H_2/N_2 от H_2S (скорость подачи сероводорода 180 мг/час, $V_{кат}=5$ см³, $W=1000$ час⁻¹, высота слоя 20 мм)

τ, мин.	S до реактора, мг		После реактора		Степень сульфидизации, %	Степень очистки, газа, %	Примечание
	ΣS	ΔS	мг/час	ΔS			
250	755	750	1,05	—	12,61	99,5	
280	840	90	1,52	0,76	13,00	98,3	
310	930	90	13,68	6,84	15,31	92,4	205°C
330	990	60	33,60	11,22	16,12	81,3	
340	1020	30	55,64	9,27	16,66	70,2	
290	870	870	1,01	—	14,30	99,6	
320	960	90	5,64	2,82	15,75	96,8	
340	1020	60	20,34	6,78	16,83	88,7	250°C
350	1050	30	33,60	5,60	17,44	81,3	
360	1080	30	50,46	8,41	17,60	71,9	
325	975	975	0,6	—	16,30	99,7	
340	1020	45	2,40	0,60	17,07	98,1	
360	1080	60	8,64	2,88	18,00	95,2	320°C
370	1110	30	23,04	3,84	18,43	87,2	
380	1140	30	37,44	6,24	18,81	79,1	
390	1170	30	55,44	9,24	19,16	68,1	
350	1050	1050	0,72	—	17,15	99,6	
380	1140	90	1,44	0,72	18,63	99,2	390°C
400	1200	60	13,53	4,51	19,55	92,5	
410	1230	30	33,60	5,60	19,96	81,3	
420	1260	30	53,64	8,94	20,31	70,2	
430	1290	30	89,8	14,97	20,56	50,1	

Дальнейшее увеличение температуры (интервал 320—700°C) способствует протеканию экзотермических процессов окисления, которые сопровождаются увеличением веса образцов. Окисление протекает

ступенчато. Продуктами окисления могут быть сульфоксиды марганца различного состава [3].

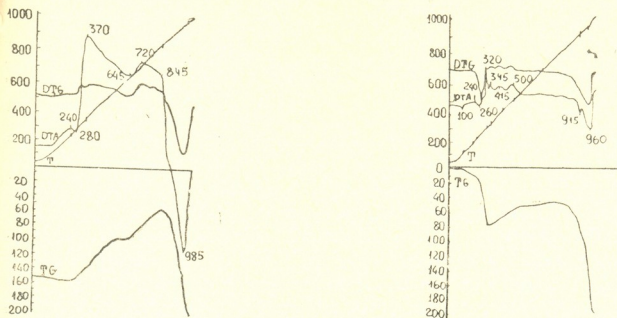


Рис. 2. Дериватограммы отработанных масс КМЛПР (№ 1 и 2) и реак- и реактивного MnS

Конечный продукт окисления начинает диссоциировать при температуре 800—850°C. Величины кажущейся энергии активации диссоциации, рассчитанные из наклона прямой в координатах $(\lg L - \ln G) = -f \frac{1}{T}$ [4], приведены в табл. 2.

Таблица 2

Кинетические данные процессов диссоциации отработанных масс КМЛПР и реактивного MnS

№ п/п	Исходные вещества	Температурный интервал, °C	n	E, ккал/моль
1	MnS—Реактивное	840—960	0,4	53,2
2	КМЛПР—5-суточное хранение	880—1000	0,8	65,6
3	КЛМПР—11-месячное хранение	860—960	0,6	64,7
4	MnSO ₄ с примесью MnS	800—970	1	63

Температура начала эндозффекта и значения энергии активации хорошо совпадают с теми же для диссоциации сульфата марганца с примесью сульфида марганца [5].

Из полученных результатов можно заключить, что при низких температурах (ниже 300°C) очистка газа от сероорганических соединений концентратом МЛПР лимитируется каталитической активностью массы (реакции 1 и 2), а выше 300°C — поглотительной способностью (реакция 3), в результате которой образуется сульфид марганца.

Конверсия сероуглерода катализируется как окисной, так и сульфидной формами марганца.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

ბ. ჩოჩიშვილი

აზოტწყალბადის ნარევის განმობიროება ჭიათურის საბადოს მანგანუმის მჩატეფოროვანი მადნის კონცენტრატით

რეზიუმე

შესწავლილია ჭიათურის მჩატეფოროვანი მადნით აზოტწყალბადის ნარევის გაწმენდის პროცესი გოგირდნაერთებისაგან.

აღნიშნულ პროცესში გაზის გაწმენდის ხარისხი გოგირდწყალბადისაგან საკმაოდ მაღალია 200—400°C ტემპერატურულ ინტერვალში მასის კრიტიკული გოგირდტევადობა (მასის გოგირდშემცველობა გოგირდის „გაბტომის“ მომენტში) შეადგენს 12—17%.

დადგენილია, რომ დაბალ ტემპერატურაზე (300°C-ზე ქვემოთ) მანგანუმის მჩატეფოროვანი მადნით გაზის გაწმენდა გოგირდნახშირბადისაგან ლიმიტირდება მასის კატალიზური აქტივობით, 300°C-ზე ზემოთ კი შთანქმის უნარით, რის შედეგად მიიღება მანგანუმის სულფიდი.

CHEMICAL TECHNOLOGY

N. M. CHOCHISHVILI

DESULPHURIZATION OF A HYDROGEN-NITRIC MIXTURE BY
THE CONCENTRATE OF CHIATURA MANGANESE
LIGHT-PORED ORE

Summary

The hydrogen-nitric mixture purification process by the Chiatura light-pored ore has been studied. In this process the quality of gas purification from hydrogen sulphide is fairly high. In the range 200-400°C critical sulphur-content of the mass (the sulphur content of the mass prior to the "leap" of sulphur in the purified gas) is 12-17% weight.

At low temperatures (below 300°C) gas purification by manganese light-pored ore from carbon disulphide was found to be limited by the catalytic activity, of the mass, but above, 300°C, by the absorption capacity. Manganese is accumulated in the purification mass as a sulphide.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Чочишвили. Сообщения АН ГССР, 86, № 1, 1977, 133.
2. В. Т. Чагунава. Исследование по применению марганцевых контактов в химической промышленности. Тбилиси, 1965.
3. С. С. Бацанов, О. И. Рябинина, К. Ф. Обжерина, С. С. Дербенева. ЖНХ, XII, вып. 6, 1967, 1417.
4. В. М. Мдивани, В. П. Мосидзе, Н. М. Чочишвили. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
5. В. Н. Гаприндашвили, Н. Д. Каландадзе, В. М. Мдивани, А. В. Церетели. Сб. «Марганец», № 4, Тбилиси, 1975.



Г. Н. КОЗЛОВА, Э. С. СТАРОДУБЦЕВ, Л. М. ХАНАНАШВИЛИ
(член-корреспондент АН ГССР), Л. В. ГАСАНОВА, Н. И. ЦОМАЯ

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КРЕМНИЯ И МЕДИ В ПРОЦЕССЕ ПРЯМОГО СИНТЕЗА МЕТИЛХЛОРСИЛАНОВ

Прямой синтез метилхлорсиланов (МХС) — сложный гетерофазный каталитический процесс, который сопровождается образованием целого ряда хлорированных продуктов. Состав образующихся продуктов во многом зависит от каталитических свойств контактных масс. До последнего времени в промышленности широко использовались контактные массы, получаемые путем сплавления порошков кремния и меди в высокочастотных индукционных печах при температуре 1400—1500°C с последующим охлаждением расплава [1]. Установлено, что процесс плавления кремнемедного сплава сопровождается образованием интерметаллического соединения Cu_3Si . Исходя из результатов анализа микроструктуры сплавов [2] сделан вывод, что кремнемедный сплав представляет многофазную систему, состоящую из интерметаллидов Cu_3Si , $FeSi_2$, силицида кальция, многокомпонентной фазы $Fe-Si-Ti-(Mn)-(V)-(P)$, сложных силикатных оксидов, металлургического шлака и матрицы — кремния. Однако в начальной стадии взаимодействия с хлористым метилом активное участие принимает лишь интерметаллическое соединение Cu_3Si .

В связи с этим и учитывая, что в настоящее время производство метилхлорсиланов в стране осуществляется с использованием механической смеси порошков кремния и меди, представляло интерес исследовать влияние специального приготовленного интерметаллида Cu_3Si в качестве добавки к кремнию. Использование Cu_3Si в качестве катализатора процесса синтеза МХС вместо меди, по-видимому, позволит снизить температуру и повысить производительность и селективность процесса.

Опыты показали (рис. 1), что введение интерметаллида Cu_3Si в кремний существенно влияет на скорость и селективность прямого синтеза МХС. Так, с увеличением содержания Cu_3Si от 4 до 8% происходит нарастание количества диметилхлорсилана (M_2) в конденсате от 42 до 55% с одновременным ростом скорости образования МХС от 70 до 100 г/час с 1 кг контактной массы. Дальнейшее увеличение содержания Cu_3Si в контактной массе не оказывает существенного влияния на ход процесса.

В работе был использован кремний различной чистоты и отличающийся содержанием примесей (табл. 1).

Роль степени чистоты кремния и избирательном образовании M_2 и общей активности контактных масс окончательно не установлена, так как действие примесей комплексно и зависит не только от концентрации отдельных элементов, но и от присутствия других примесей [3, 4].

Исследование процесса синтеза МХС на различных образцах кремния с добавкой 6% Cu_3Si показало (табл. 2), что в условиях опыта процесса метилирования протекает более интенсивно на кремнии с меньшим количеством примесей (образец 3). Общая же скорость об-

разования продуктов реакции выше для контактной массы на основе кремния образца 2.

Примеси, содержащиеся в кремнии, использованном для приготовления интерметаллида Cu_3Si , также оказывают влияние на его активность. Так, при использовании Cu_3Si , полученного сплавлением порошка меди и полупроводникового кремния с малым содержанием примесей, скорость образования продуктов реакции снижалась до

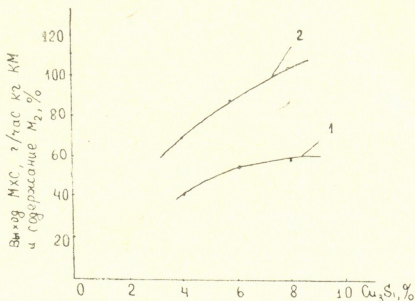


Рис. 1. Зависимость выхода метилхлорсиланов (МХС) и содержания диметилдихлорсилана (M_2) и реакционной смеси от концентрации: 1 — содержание M_2 , 2 — выход МХС

35 г/час с 1 кг контактной массы, а содержание M_2 —до 30%, так как известно [1], что сорта чистого кремния (>99,9% Si) обладают меньшей реакционной способностью. Поэтому нами были использованы образцы интерметаллидов, изготовленных из технического кремния марки Кр-2, химический состав которых приведен в табл. 3.

Таблица 1

Химический состав кремния

Образец кремния	Содержание примесей, % масс.						Si
	Al	Fe	Ti	Ca	Cu	Σ примесей	
1	0,48	0,35	0,04	0,87	—	1,74	остальное
2	0,35	0,50	0,04	0,79	—	1,68	"
3	0,20	0,42	0,04	0,40	0,50	1,56	"

Данные по каталитической активности этих образцов интерметаллидов в синтезе МХС приведены в табл. 4.

Как видно из данных табл. 4, интерметаллид, содержащий большее количество алюминия, железа и сурьмы (образец 2), является более активным катализатором процесса синтеза МХС.

Получение интерметаллидов Cu_3Si осуществляли путем сплавления меди и кремния в графитовом тигле высокочастотной индукционной печи ОКБ-936. Порошки меди и кремния смешивали в заданном соотношении и загружали в печь. При достижении в печи температуры 800—850°C, после снятия шлака, на зеркало расплава вводили заданное количество алюминия. Перемешивание осуществляли под действием индуктивных магнитных потоков. Сурьму в заданном ко-



личестве вводили на зеркало расплава перед разливкой. Охлаждение расплава интерметаллида осуществляли на разливной машине (валлах) или на грануляторе.

Таблица 2

Влияние чистоты кремния на синтез МХС в присутствии промотора-цинковой пыли

Образец кремния	Состав конденсата ¹ , % масс.								Производительность, г/час с 1 кг контактной массы
	M ₂	M ₁	M ₃	ЧХК	МД	ДМ	ТХС	ТМС	
1	54,59	32,69	5,99	0,14	1,33	0,10	—	0,17	107,14
2	47,32	37,13	7,75	0,19	1,77	0,03	—	0,83	126,72
3	55,48	28,77	8,84	—	0,81	0,01	1,09	—	87,50

¹ M₂—(CH₃)₃SiCl₂, M₁—CH₃SiCl₃, M₃—(CH₃)₃SiCl, ЧХК—SiCl₄, МД—CH₃SiHCl₂, ДМ—(CH₃)₂SiHCl, ТХС—HSiCl₃, ТМС—(CH₃)₄Si.

Опыты по изучению активности контактных масс проводили в кварцевом реакторе диаметром 21 мм, в который загружали 50 г контактной массы. Реактор помещали в трубчатую печь, снабженную

Таблица 3

Химический состав интерметаллических соединений Cu₃Si, использованных в качестве катализаторов при прямом синтезе МХС

Образцы Cu ₃ Si	Содержание примесей, % масс.					Cu, % масс.
	Si	Al	Fe	Sb	Ti	
1	11,0	<0,7	0,85	0,051	<0,1	остальное
2	12,0	1,7	1,3	>0,1	<0,1	
3	14,0	1,07	<1,7	0,03	<0,1	

электрообогревом. Скорость подачи хлористого метила поддерживали в пределах 15 г/час. Продолжительность синтеза 10 часов. Газообразные продукты реакции конденсировали при —80°C. Состав конденсата определяли с помощью хроматографа ЛХМ-8Д.

Таблица 4

Активность образцов интерметаллидов в синтезе МХС

Состав контактной массы			Состав конденсата, % масс.								Производительность, г/час с 1 кг контактной массы
Si	Cu ₃ Si	Zn	M ₂	M ₁	M ₃	ЧХК	МД	ДМ	ТХС	ТМС	
Кр-2	6 % об. разец 1	1 %	47,32	37,13	7,75	0,19	1,77	0,03	—	0,83	126,72
Кр-2	6 % об. разец 2	1 %	44,68	40,50	6,49	0,12	1,36	—	0,04	1,85	163,68
Кр-2	6 % об. разец 3	2 % ZnCl ₂	43,83	43,04	4,46	0,60	2,71	0,02	0,06	0,09	94,38

Таким образом, исследован процесс прямого синтеза метилхлорсиланов с использованием в качестве катализаторов интерметаллидов Cu₃Si и показано влияние концентрации примесей алюминия, сурьмы и

железа в интерметаллидах на активность процесса и состав продуктов реакции.

Тбилисский государственный
 университет

Запорожский завод
 «Кремнийполимер»

(Поступило 17.6.1983)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. კოზლოვა, ე. სტაროდუბცევი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად.
 წევრ-კორესპონდენტი), ლ. გასანოვა, ნ. ცომაია

მეთილქლორსილანების პირდაპირი სინთეზის პროცესში
 სილიციუმისა და სპილენძის ინტერმეტალური ნაერთების გავლენა
 რეაქტიუმი

მეთილქლორსილანების (მქს) პირდაპირი სინთეზის პროცესში ინტერმეტალიდის Cu_3Si გავლენა შესწავლილი. ნაჩვენებია, რომ სილიციუმში ინტერმეტალიდის Cu_3Si შეყვანა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მქს პირდაპირი სინთეზის სიჩქარესა და სელექტიურობაზე.

შესწავლილია აგრეთვე სილიციუმში შემავალი მინარევების გავლენა როგორც სელექტიურობასა, ისე რეაქციის პროდუქტების წარმოქმნის სიჩქარეზე. ამავე დროს ნაჩვენებია, რომ ნახევრადგამტარული სილიციუმის გამოყენებისას, რომელიც $>99,9\%$ Si შეიცავს, მქს წარმოქმნის სიჩქარე კლებულობს. ინტერმეტალიდის შედგენილობაში ალუმინის, რკინისა და სტიბიუმის შესაბამისად 1,7, 1,3 და 0,1%-მდე შეყვანა მქს სინთეზის პროცესში მის კატალიზურ აქტივობასა და სელექტიურობას აღიდებს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. N. KOZLOVA, E. S. STARODUBTSEV, L. M. KHANANASHVILI,
 L. V. GASANOVA, N. I. TSOMAIA

THE INFLUENCE OF INTERMETALLIC COMPOUNDS OF SILICON AND COPPER ON THE PROCESS OF DIRECT SYNTHESIS OF METHYLCHLOROSILANES

Summary

The influence of the Cu_3Si intermetallic compound on the process of direct synthesis of methylchlorosilanes (MCS) has been studied. It is shown that the introduction of this compound into silicon materially influences the rate and selectivity of direct synthesis of MCS.

The influence of the presence of impurities in silicon on selectivity as well as the rate of formation of reaction products was studied. It is shown that in the case of conversion of semiconductor silicon, which includes 99.9% of Si, the rate of formation of MCS decreases.

The introduction of 1.7; 1.3 and 0.1% of corresponding intermetallic compounds of Al, Fe, and Sb increases their catalytic activity and selectivity in the process of synthesis of MCS.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ჯი. მ. ხანანაშვილი, კ. ა. ანდრიანოვ. Технология элементоорганических мономеров и полимеров. М., 1983.
2. Н. П. Лобусевич, Л. А. Малышева, П. А. Пинчук, М. И. Цыпина, Л. И. Клейменова, Л. П. Спорыхина, Л. Г. Стрекалова. ЖПХ, 49, вып. 10, 1976, 2185.
3. И. В. Трифимова, Н. П. Лобусевич, С. А. Голубцов, К. А. Андрианов. ЖОХ, 32, вып. 3, 1962, 841.
4. Н. П. Лобусевич, И. В. Трофимова, С. А. Голубцов, К. А. Андрианов, Л. И. Лайнер, Л. А. Малышева. ЖОХ, 34, 1964, 2706.



Т. Е. ХОШТАРИЯ, М. И. СИХАРУЛИДZE, М. Л. КАХАБРИШВИЛИ,
Л. Н. КУРКОВСКАЯ, Н. Н. СУВОРОВ

РЕАКЦИЯ АЗОСОЧЕТАНИЯ В РЯДУ ИНДОЛО[5,6-d]- И ИНДОЛО[5,4-d]БЕНЗО[b] ФУРАНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 3.9.1984)

Проведенное нами ранее изучение реакций электрофильного замещения новых гетероциклических систем индоло[5,6-d]- и индоло[5,4-d]-бензо[b]фуранов позволило установить их общность с индолом, но не дало возможности выявить структурную специфичность. С целью оценки характера анелирования пиррольного кольца относительно центрального гетероцикла и выяснения его влияния на биологическую активность соединения в целом нами осуществлен синтез ряда производных указанных гетероциклических систем. Использование солей диазония в качестве мягких электрофилов позволило также выяснить влияние сочленения пиррольного кольца на реакционную способность молекулы в реакциях электрофильного замещения. Учитывая определенное структурное сходство индолобензо[b]фуранов с индолом, реакцию азосочетания проводили в условиях, известных для индола [1]: в смеси диоксан-вода (1:1), при эквимолярном соотношении субстрата и соли диазония, при pH среды 6—7.

Анализом экспериментального материала установлено, что во всех случаях реакция азосочетания с гетероциклом линейного строения, химический сдвиг β -протона которого всего на 0,15 м. д. отличается от химсдвига аналогичного протона соответствующего ангулярного изомера, проходит со всеми диазосоставляющими сравнительно легче и с большими выходами, нежели с изомером ангулярного строения, что, очевидно, может быть связано с диполь-дипольным взаимодействием атома кислорода и входящей азогруппы в индоло[5,4-d]бензо[b]фуране. Введение арилазогруппы — электрононасыщенной системы — в область, предельно близкую к кислородному атому, обладающему свободными неподеленными электронными парами, вызывает эффекты электронного отталкивания, что приводит к резкому повышению энергии активации процесса и, как следствие этого, к понижению реакционной способности индоло[5,4-d]-бензо[b]фурана. Здесь же нужно отметить, что, как и следовало ожидать, наибольшие выходы получаются при взаимодействии индоло[5,6-d]- и индоло[5,4-d]бензо[b]фуранов с хлоридами нитрофенилдиазония. Получить продукт взаимодействия хлорида фенилдиазония с индоло[5,4-d]бензо[b]фураном нам не удалось. При обработке реакционной смеси был выделен непрореагировавший исходный продукт. В случае сочетания хлорида фенилдиазония с индоло[5,6-d]бензо[b]фураном нам удалось выделить соединение (Ia) лишь с выходом 10%.

Строение всех полученных соединений подтверждено данными спектров ПМР- (таблица), УФ- и ИК-спектроскопии и элементного анализа.

В ПМР-спектре соединений Ia—г и IIб—г химические сдвиги близлежащих к азогруппе протонов b и в особенности протона f в случае изомера линейного строения по сравнению с исходными циклами рез-



1-(4'-Хлорфенилазо)-индоло[5,4-d]бензо[b]фуран (III) получают аналогично соединению I г из индоло[5,4-d]бензо[b]фурана. Выход 24%, т. пл. 182—184°. ИК спектр: 3365 (NH), 1460 (—N=N—), 740 cm^{-1} (C—Cl). УФ-спектр, λ_{max} (lge): 202(4,78), 220(4,66), 255(4,72), 296(4,49), 308 нм(4,39). Найдено: С 69,6; Н 3,4; N 12,3; Cl 10,2%. $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{Cl}$. Вычислено: С 69,5; Н 3,5; N 12,2; Cl 10,3%.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

Московский химико-
технологический институт
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 6.9.1984)

ზარგამკობიანია

თ. ხოშტარია, მ. სიხარულიძე, მ. კახაბრიშვილი, ლ. კურკოვსკაია,
ბ. სუვოროვი

აზოკომბინაციის რეაქცია ინდოლო [5,6-d]- და ინდოლო [5,4-d]-
ბენზო-[b]ფურანების რიგში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ინდოლო [5,6-d]- და ინდოლო [5,4-d]-ბენზო-[b] ფურანებში აზოკომბინაციის რეაქცია ერთმნიშვნელოვნად მიმდინარეობს პირ-ოლური ბირთვის β -მდგომარეობაში. აღნიშნულია, რომ შეუღლების რეაქცია ხაზოვანი აღნაგობის ჰეტეროციკლში მიმდინარეობს შედარებით იოლად და უფრო მაღალი გამოსავლით, ვიდრე შესაბამის ანგულარული აღნაგობის იზომერში.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

T. E. KHOSHTARIA, M. I. SIKHARULIDZE, M. L. KAKHABRISHVILI,
L. N. KURKOVSKAYA, N. N. SUVOROV

THE REACTION OF AZOCOMBINATION IN INDOLO[5,6-d] AND
INDOLO[5,4-D]BENZO[B]FURANS SERIES

Summary

It is shown that the reaction of azocombination of indolo [5,6-d]- and indolo[5,4-d]benzo[b]furans occurs only in the β -position of pyrrole ring and the reaction of combination with the linear structure heterocycle occurs easier and with better yields than the reaction with its isomer of angular structure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Авраменко, В. Д. Назина, Н. Н. Суворов. ГХС, № 8, 1970, 1071.



А. Г. ЖАБИН, Г. Н. АСТАХОВ, Р. Р. ТОРОНДЖАДЗЕ, О. С. КАЛАНДАДЗЕ

ЛАТЕРАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ РУДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ В КВАЙСИНСКО-ЧОРДСКОМ РАЙОНЕ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 2.9.1983)

Квайсинское и Чордское рудные поля входят в состав Юго-Осетинского рудного района Гагра-Джавской структурно-металлогенической зоны Южного склона Большого Кавказа. Здесь развиты баритовые, барито-свинцово-цинковые и свинцово-цинковые месторождения и проявления. Они залегают в базальтоидных вулканитах байоса и известняках верхней юры. Два месторождения разрабатываются: свинцово-цинковое Квайсинское и баритовое Чордское.

Исследованиями Г. А. Твалчрелидзе, В. Д. Гуниава, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Иваницкого, В. Р. Надирадзе, Б. А. Алибегашвили, А. М. Хабалова и авторов обнаружены многие частные закономерности в пространственном распределении минеральных ассоциаций в данном районе, требующие обобщения.

Барито-галенито-сфалеритовые, галенито-сфалеритовые и баритовые месторождения и проявления Квайсинского и Чордского рудных полей объединялись в рудный комплекс с внутрiformационными связями разной степени близости. При этом не учитывались рудопроявления других формаций: меднопирротиновое Паро (аллохтонный валун), марганцевые гипергенные или остаточнo-гидротермальные (Фараго) и пиритовые, недавно выявленные в шт. 6-бис Квайсинского рудника. Объединение полиметаллических и баритовых месторождений в единый *рудный комплекс* обосновывается: 1) близким возрастом оруденения, 2) упорядоченным зональным распределением в отдельных структурах и всем рудном поле, 3) однотипным соотношением относительного возраста сульфидной и баритовой ассоциаций, 4) сходными наборами минералов, 5) аналогичным изотопным модельным возрастом свинца галенитов и соотношением самих изотопов [1].

Нами также подтверждено произведенное Г. А. Твалчрелидзе ([2], стр. 152) деление свинцово-цинковых месторождений района на две разновидности. Квайсинская разновидность (Нижняя, Верхняя Квайса, Надарбаз, Варахком, Валхох) характеризуется галенит-сфалеритовой продуктивной ассоциацией без халькопирита, светлым белым или кремовым сфалеритом-клеюфаном, большим общим вертикальным интервалом однородного оруденения, превышающим 1200 м, относительно крупными масштабами оруденения, свинцово-цинковым отношением. Скатыком-Раздаранкомская разновидность характеризуется халькопирит-галенито-сфалеритовой продуктивной ассоциацией, черным более железистым сфалеритом, малым вертикальным интервалом оруденения, не превышающим 250 м, сравнительно малыми запасами свинца и цинка (Скатыком, Раздаранком, Тельнари, Донжин, Синагури и др.).

Баритовые и галенит-сфалеритовые рудные тела нередко находятся в одних и тех же структурах, однако имеют отчетливо проявленную тенденцию к самостоятельной локализации. В Квайсинско-Чордском рудном поле практически не известны смешанные барито-полиметаллические рудные тела. В собственно Квайсинской структуре баритовые мономинеральные тела расположены в непосредственной близости (до десятков метров) от свинцово-цинковых тел. В Валхохской же структуре баритовые тела по латерали удалены на сотни метров (Хар-



дисар-Буба). Таким образом, степень удаленности сульфидных и баритовых руд может быть различной.

Нами обоснован молодой возраст свинцово-цинковых руд Квайсинской разновидности, составляющей около 40—50 млн. лет [3]. Обнаружено также, что баритовые прожилки в Верхней Квайсе пересе-

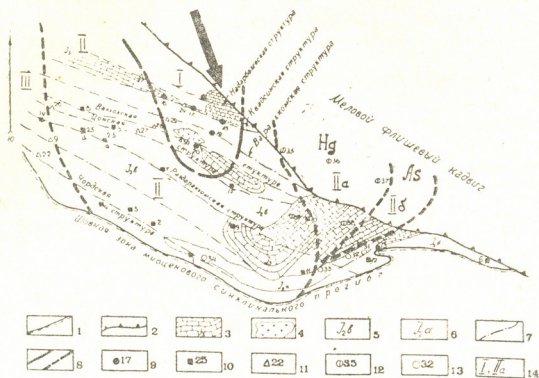


Рис. 1. Латеральная металлогеническая зональность Квайсинско-Чордаского района. Стрелкой показан вектор зональности. Условные обозначения: 1 — шовная зона миоценового прогиба, 2 — край мелового надвига, 3 — известняки верхней юры, 4 — интрузия альбитофиров-дацитов, 5 — вулканогенная толща байоса, 6 — отложения аалена, 7 — рудоконтролирующие разломы, 8 — границы металлогенических зон разной степени достоверности, 9 — свинцово-цинковые месторождения и рудопроявления квайсинской разновидности, 10 — свинцово-цинковые месторождения и рудопроявления скатыком-раздаранкомской разновидности, 11 — баритовые месторождения и рудопроявления, 12 — ртутные проявления, 13 — мышьяковые проявления, 14 — металлогенические зоны. (Свинцово-цинковые месторождения и рудопроявления скатыком-раздаранкомской разновидности: 1 — Меписсадгом, 2 — Сирхлеберта, 3 — Верхнетеделетское, 4 — Дагверульское, 5 — Донжин, 6 — Мугути, 7 — Раздаранком, 8 — Скатыком, 9 — Хихата, 10 — Эрцо, 11 — Оболиса, 12 — Абано, 13 — Сохта, 14 — Тельнари, 15 — Цона. Свинцово-цинковые месторождения и рудопроявления квайсинской разновидности: 16 — Нижняя Квайса, 17 — Верхняя Квайса, 18 — Надарбаз, 19 — Варакхом, 20 — Валхох, 21 — Надарбазеви. Баритовые месторождения и рудопроявления: 22 — Чорди, 23 — Ири, 24 — Квайсинское, 25 — Ватра, 26 — Тельнари, 27 — Мирткаджин, 28 — Хардисар, 29 — Жордано-хох 30 — Буба. Мышьяковые (реальгаровые) мелкие рудопроявления: 31 — Сохтинское, 32 — Абанойское, 33 — Оболиское, 34 — Лесевское. Ртутные (киноварные) мелкие рудопроявления: 35 — Грамульское, 36 — Замтаретское, 37 — Саритатское, 38 — Кемультинское, 39 — Эрцойское)

кают меловые известняки (Н. А. Тамазашвили). Одновременно нами найдены случаи пересечения баритовых руд Квайсы сфалеритовыми прожилками и наличие в баритовых агрегатах участков, обогащенных галенитом. В Валхохской структуре найдены кальцито-флюорито-баритовые прожилки, пересекающие галенито-сфалеритовые руды.

Выявлена [4] вертикальная зональность на основе Валхохской рудоносной структуры (снизу вверх): полиметаллические руды → «серноколчеданные» → баритовые → окисные железо-марганцевые. Поми-



мо подобной вертикальной зональности, в пределах рудоносных структур, например Квайсинской, проявлена также своеобразная латеральная ритмичность в распределении типов рудных тел (с запада на восток): Нижняя Квайса ($BaSO_4 \rightarrow PbS, ZnS$), Верхняя Квайса ($BaSO_4 \rightarrow PbS, ZnS$), Надарбаз ($PbS, ZnS \rightarrow BaSO_4$) [5]. Существует разный иерархический порядок упорядоченного распределения в пространстве типов руд: 1) тяготение барита и галенита к верхним частям в основном рудном теле; 2) латеральная ритмичность в пределах отдельной структуры; 3) вертикальная зональность рудоносной структуры в целом. И все это объединено латеральной зональностью, охватывающей в целом Квайсинское Чордское рудные поля (рис. 1).

Вектор этой региональной зональности направлен с северо-запада на юго-восток и соответствует смене в определенном порядке: месторождений и рудопроявлений квайсинского типа (тыловое ядро) \rightarrow скатыком-раздаранкомского типа \rightarrow чордского типа (фронтальная часть). Генеральная упорядоченность минеральных ассоциаций Квайсинского и Чордского рудных полей в латеральном направлении подтверждается также увеличением в упомянутых зонах объема поздней дисульфидно-кальцитовой ассоциации. Она представлена близкими по минеральному составу разновидностями: кварцево-пиритово-марказитово-кальцитовой (Валхох), пиритово-кальцитовой (Варахком), марказитовой и кальцитовой (Чорди). Отчетливо проявлена закономерность: объем этой ассоциации увеличивается в направлении: Квайса (следы) — Варахком — Валхох (отдельные тела мощностью до 30 м) \rightarrow Чорди (смешанные карбонатно-баритовые руды). Карбонатная и дисульфидно-карбонатная ассоциация во всех этих объектах накладывается (с пересечениями, брекчированием и замещением) на продуктивные ассоциации «галенит+сфалерит» и «барит».

В пределах зоны месторождений скатыком-раздаранкомской разновидности известны дополнительные слабые проявления — ртутные (киноварь) и мышьяковые (реальгар). В баритовых месторождениях кинноварь является также характерным дополнительным компонентом [6].

Нами предположено, что месторождения квайсинской разновидности (в отличие от скатыком-раздаранкомской), обладающие большим вертикальным диапазоном рудоотложения и мало контрастной зональностью, возникли на основе конвективных палеогидротермальных систем с глубоким круговым (вверх \rightleftharpoons вниз) движением гидротерм в плоскости крутопадающих разломов [7]. Дациито-липаритовые («альбитофировые») тела Варахкомского типа (см. рис. 1) явились мощными тепловыми аномалиями, возбуждившими глубокую вертикальную конвекцию гидротерм. В периферической скатыком-раздаранкомской зоне циркуляция гидротерм была на порядок слабее. Глубина циркуляции гидротерм коррелируется с вертикальным диапазоном рудоотложения.

Не касаясь в данной краткой заметке общей вертикальной, глубинной зональности района, отметим лишь одну ее особенность: тыловая зона квайсинского типа имеет максимальный вертикальный интервал оруденения ($J_2 - P_{g1}$), тогда как мышьяковые (реальгаровые) рудопроявления восточной периферии рудного района локализуются преимущественно лишь в аалене (J_2), а ртутные (эрцо) — преимущественно в известняках верхней юры.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

Институт минералогии,
геохимии и кристаллохимии
редких элементов Мингео СССР

Грузинское производственное
геологическое управление Мингео СССР

(Поступило 2.9.1983)

ა. შვანია, ბ. ასტახოვი, რ. ტორონჯაძე, ო. კალანდაძე

მადნეულ მინერალთა ასოციაციების ლატერალური ზონალობა
 კვაისი-ჩორდის რაიონში

რეზიუმე

რაიონში გამოვლენილია ლატერალური ზონალობა, რომელიც გამოხატულია კვაისის ტიპის ტყვია-თუთის —სკატიკომის ტიპის ტყვია-თუთის და ბარიტის საბადოთა ზონების მორიგეობაში. კვაისის ტიპი განსხვავდება სფალერიტის შემადგენლობით, გამადნების დიდი ვერტიკალური (1 200 მ და მეტი) ინტერვალით, მცირე კონტრასტული ზონალობითა და შედარებით დიდი მარაგებით; სკატიკომის ტიპი — მცირე ვერტიკალური ინტერვალით (250 მ-მდე), რკინიანი სფალერიტით, კონტრასტული ზონალობითა და მცირე მარაგით. ვერცხლისწყალი კინოვარისა და დარიშხანი რეალგარის სახით ზედ ედება მეორე სახესხვაობის ტყვია-თუთის საბადოების ველს.

GEOLOGY

A. G. ZHABIN, G. N. ASTAKHOV, R. R. TORONJADZE,
 O. S. KALANDADZE

LATERAL ZONING OF ORE-BEARING MINERAL ASSOCIATIONS
 IN THE KVAISI-CHORDI AREA

Summary

A lateral zoning of the title area has been discovered, which is expressed in an alternation of the following zones: Pb-Zn deposits of the Kvaisi type → Pb-Zn deposits of the Skatykom type → barite deposits. The Kvaisi type deposits are distinguished by low iron contents in sphalerite, a large vertical interval of ore manifestation, weekly contrasting zonation, and by relatively high ore reserves. The Skatykom type deposits are identified by a small vertical interval of ore manifestation, increased iron contents in sphalerites, contrasting zonation, and small reserves. Hg (in cinnabar) and As (in realgar) are "superimposed" upon Pb-Zn deposits of the second type.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Амов, Ц. Балджиева, Э. Кахадзе, М. Купарадзе, З. Отхмезური, С. Шубарова. *Geologica Balcanica*, 12, № 1, 1982.
2. Г. А. Твалчрелидзе. Эндогенная металлогения Грузии. М., 1961.
3. А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, В. А. Тодриа, В. А. Андреев, Г. Н. Астахов. *Сообщения АН ГССР*, 107, № 2, 1982.
4. В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуниава, И. П. Ратман, Т. Ш. Гогишвили. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, № 11, 1976.
5. А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили. *ДАН СССР*, 254, № 3, 1980.
6. З. Я. Церцвадзе. Условия формирования и геохимические поисковые признаки ртутных, мышьяковых и сурьмяных месторождений. М., 1972.
7. А. Г. Жабин, Н. С. Самсонова. *ДАН СССР*, 269, № 6, 1983.



Н. И. СХИРТЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), В. Н. ШАПАКИДЗЕ,
Е. А. ЖГЕНТИ

ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ ЗЕЛЕННЫЕ ТУФЫ И ТУФОМЕРГЕЛИСТЫЕ ПОРОДЫ СРЕДНЕГО ЭОЦЕНА МЦХЕТСКОГО РАЙОНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЦЕМЕНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В строении среднего эоцена Мцхетского района, как об этом сообщалось ранее [1], значительное место занимает, в особенности в нижней части, так называемая слоистая вулканогенно-осадочная толща, которая сложена чередованием разноцветных туфов, туфомергелей и туффитов. Все эти породы в разных количествах содержат то один, то другой цеолитовый минерал. В частности, в мелкозернистых, в особенности в витрокластических, туфах часто развивается клиноптилолит, а в литокристаллокластических туфах — анальцим и гейландит. Оба последних минерала характерны также для туффитов. Что касается туфомергелистых пород, в них цеолит всегда присутствует, но в небольшом количестве. Именно такая вулканогенно-осадочная толща довольно широко распространена во многих тектонических структурах Тriaлетского хребта и в том числе в крыльях Мцхетской антиклинали. Здесь в ущельях Армазисхеви и Мартазисхеви среди массивных брекчий порфиритов среднего эоцена залегает слоистая вулканогенно-осадочная толща мощностью 100 и более метров, которая сложена преимущественно зелеными туфами и туфомергелистыми породами. Так, например, в нижней части ущелья Армазисхеви в восходящем разрезе сперва появляются мелкозернистые темно-серые, голубоватые витрокластические туфы с клиноптилолитом (обр. № 4063), а за ними — очень плотные голубовато-зеленые туфомергели с небольшим количеством (до 50%) клиноптилолита и аналогичного цвета опять-таки мергелистые породы с анальцимом (обр. № 4065^a). Далее, выше по разрезу возрастает роль более богатых клиноптилолитом и более крупнозернистых зеленых туфов, в которых количество клиноптилолита варьирует от 55 до 75% (обр. № 4068, 4086). И здесь эти туфы чередуются с зелеными туфомергелистыми породами. Максимальное содержание цеолитов в зеленых витрокластических туфах достигает 75%.

С целью установления пригодности зеленых цеолитсодержащих туфов и мергелей в качестве активной минеральной добавки к портландцементу испытанию подверглись четыре пробы, взятые на участке Армазисхеви. Оценка качества туфов производилась по степени их активности, которая определялась методом поглощения извести и испытанием в смеси с портландцементом. Результаты определения активности поглощением извести представлены в табл. 1.



Как видно из таблицы, зеленые цеолитсодержащие туфы характеризуются высокой активностью — 80—138 мг СаО/1 г, величина набухания колеблется в пределах 5—20 см³/2 г. Следовательно, они не уступают вулканическим пеплам, пемзам и туфам, активность которых составляет 40—80, величина набухания 10—30.

Таблица 1

Активность зеленых цеолитсодержащих туфов

№ проб	Количество извести, поглощенное из известкового раствора в течение 30 суток, мг СаО/1 г туфа	Величина набухания, см ³ /2 г туфа	Примечание	
			Входящий в породу цеолит	Количество цеолита, %
4065 (туфомергель)	120	19	Клиноптилолит	до 50
4065 ^a (туфомергель)	80	5	Анальцим	40—50
4068 (витрокластический туф)	108	17	Клиноптилолит	55—60
4086 (витрокластический туф)	138	20	Клиноптилолит	70—75

При испытании цеолитсодержащих туфов в смеси с портландцементом был использован портландцементный клинкер Каспского цементного завода. Совместным помолем клинкера, испытываемой пробы туфа и гипсового камня готовились опытные цементы, тонкость помола которых характеризовалась остатком на сите № 008 6—8%.

Таблица 2

Физико-механические показатели портландцемента с добавкой цеолитсодержащего туфа

Количество добавки, масс. %				Сроки схватывания, час-мин		Предел прочности, МПа					
						при изгибе			при сжатии		
Пр. № 4065	Пр. № 4065 ^a	Пр. № 4068 ^a	Пр. № 4086	Начало	Конец	7 суток	28 суток	3 месяца	7 суток	28 суток	3 месяца
—	—	—	—	3—15	5—05	4,3	6,5	9,5	23	41	46
30	—	—	—	3—25	5—20	4,5	6,7	9,8	24	42	47
40	—	—	—	4—10	6—35	4,0	6,2	8,8	21	38,5	43
—	30	—	—	3—20	5—30	4,2	6,3	9,0	22	40,5	45
—	40	—	—	4—00	6—20	3,9	6,0	8,5	20	38	41
—	—	30	—	3—30	5—35	4,5	6,6	9,5	24	41,5	47
—	—	40	—	4—20	6—40	4,0	5,9	8,0	20	38,5	41,5
—	—	—	30	3—10	5—10	4,4	6,5	9,0	24	42	48
—	—	—	40	4—30	6—45	4,0	6,2	8,7	19	39	44,5

Содержание компонентов в испытываемых цементах составляло: клинкер — 60—70%, туф — 40—30%, гипсовый камень I сорта — 3% по массе сверх 100%.

Определение механической прочности портландцементов производилось на образцах из раствора состава 1:3 (по массе) с нормальным песком, изготовленных и твердевших в соответствии с требованиями ГОСТа 310—76 «Цементы. Методы испытания».

Опытные цементы, так же как и исходный портландцемент, по срокам схватывания удовлетворяют требованиям ГОСТа 310—76 (начало — не ранее 45 минут, конец — не позднее 12 часов).

Введение в состав портландцемента зеленых цеолитсодержащих туфов в количестве 30% не снижает его исходных прочностных показателей.

Таким образом, зеленые цеолитсодержащие туфы и мергелистые породы, отобранные с участка Армазисхеви, характеризуются высокой активностью и могут найти применение в производстве портландцемента в качестве активной минеральной добавки. Однако этим не ограничивается, конечно, практический интерес изученных пород. Они могут оказаться пригодными и в других отраслях промышленности, а также в сельском хозяйстве.

Тбилисский государственный университет

Кавказский институт
 минерального сырья
 им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 19.1.1984)

ლითოლოგია

ბ. სხირტლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ვ. შაპაკიძე, ე. ჯღენტაძე

მცხეთის რაიონის შუამოცენური ცეოლითზემცველი მწვანე ტუფები, ტუფომარგელური ქანები და მათი გამოყენების შესაძლებლობა ცემენტის წარმოებაში

რეზიუმე

სტატიაში ნაჩვენებია მცხეთის რაიონში გავრცელებული შუამოცენური ცეოლითზემცველი მწვანე ტუფების და მერგელების მორიგეობით აგებული წყების ლითოლოგიური დახასიათება. ეს ქანები ხასიათდება მაღალი აქტიურობით, რაც მათი გამოყენების შესაძლებლობას იძლევა პორტლანტცემენტის წარმოებაში როგორც აქტიური მინერალური დანამატისა.

LITHOLOGY

N. I. SKHIRTLADZE, V. N. SHAPAKIDZE, E. A. ZHENTI

THE MTSKHETA AREA MIDDLE EOCENE ZEOLITE BEARING GREEN TUFFS AND TUFF MARLS AND THEIR POSSIBLE USE IN CEMENT PRODUCTION

Summary

The paper presents a lithological description of the suite formed of alternating Middle Eocene zeolite-bearing green tuffs and marls occurring in the Mtskheta area. These rocks are characterized by high activity, permitting their use in portland cement production as an active mineral admixture.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Схиртладзе. Сообщения АН ГССР, 113, № 2, 198.

М. Г. МУХАДЗЕ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА РЕШЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ОБОБЩЕННЫМИ АНАЛИТИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 23.6.1983)

В ранней работе автора [1] на основе метода Колосова — Мусхелишвили [2] сформулирован новый подход к решению обобщенной граничной задачи изгиба пластин:

$$\begin{aligned} \varphi(t) = \omega(t), \quad X'(t) = -\overline{\omega(t)} - \bar{t}\omega'(t) + 2 \frac{d\omega}{dt}, \\ 4D\omega(t) = - \int \left(M_n + i \int N_n ds \right) d\tau + D(1-\nu) \left(2 \frac{d\omega}{d\bar{t}} - ict + c_1 \right), \\ \bar{t}\varphi(t) + t\overline{\varphi(t)} + X(t) + \overline{X(t)} = 2\omega, \\ \int \frac{\partial\omega}{\partial\tau} d\tau + \int \frac{\partial\omega}{\partial\bar{\tau}} d\bar{\tau} + c_4 = \omega, \\ M_n + i \int N_n ds = \sum_{-\infty}^{\infty} A_n e^{in\theta} + iN_k\theta, \quad \frac{1-\nu}{2} \frac{d\omega}{dt} = \sum_{-\infty}^{\infty} B_n e^{in\theta} \end{aligned} \quad (1)$$

и исследуемый обобщенными аналитическими функциями И. Н. Векуа:

$$\begin{aligned} M = - \frac{1}{\pi} \iint \frac{\partial M}{\partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - z}, \\ \overline{X'(z)} = 2 \frac{d\omega}{d\bar{z}} + \frac{2}{\pi} \iint \frac{\partial^2 \omega}{\partial \bar{\zeta} \partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - \bar{z}} - \frac{2}{2\pi i} \int \frac{\partial \omega}{\partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta}}{\zeta - \bar{z}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$M = M_n + i \int N_n ds.$$

На самом деле, [3], суммируемый момент вдоль s

$$M^* = M_x^* + iM_y^* + iz \int Q_n ds = \int \left(M_n + i \int N_n ds \right) d\tau,$$

и поэтому M — ареоларная функция с ареоларной производной [4]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial M}{\partial \bar{z}} = M^*, \quad M = - \frac{1}{\pi} \iint \frac{M^* d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - z}, \\ \lim_{F \rightarrow z} \frac{1}{2iF} \int M ds = M^*, \quad M = - \frac{1}{\pi} \iint \frac{\partial M}{\partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - z}. \end{aligned}$$



Отсюда и из (1) следует (2) и остальные формулы:

$$M = -\frac{1}{\pi} \iint \frac{\partial M}{\partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - z},$$

$$\varphi(t) = \frac{1}{4D} \int \iint \frac{\partial M}{\partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - \tau} d\tau + \frac{1-\nu}{4} \left(2 \frac{\partial \omega}{\partial \bar{t}} - ict + c_1 \right),$$

$$\overline{t\varphi'(t)} = -\frac{t}{4D} M + \frac{1-\nu}{4} \left(2 \frac{\partial^2 \omega}{\partial t \partial \bar{t}} t + ict \right), \quad (3)$$

$$\overline{X'(t)} = 2 \frac{\partial \omega}{\partial \bar{t}} - \frac{2}{2\pi i} \int \frac{\partial \omega}{\partial \zeta} \frac{d\zeta}{\zeta - \bar{z}} + \frac{2}{\pi} \iint \frac{\partial^2 \omega}{\partial \zeta \partial \bar{\zeta}} \frac{d\bar{\zeta} d\eta}{\zeta - \bar{z}}.$$

В результате получается новое интегро-дифференциальное уравнение, равновесное двум сопряженным уравнениям:

$$2t \frac{\partial^2 \omega}{\partial t \partial \bar{t}} + 2\kappa \frac{\partial \omega}{\partial \bar{t}} - \frac{8}{(1-\nu)2\pi i} \int \left(\frac{\partial \omega}{\partial \bar{\zeta}} - e^{i2\theta} \frac{\partial \omega}{\partial \zeta} \right) \frac{d\bar{\zeta}}{\zeta - \bar{t}} -$$

$$- \frac{1}{D(1-\nu)} \int M dt - \frac{t\bar{M}}{D(1-\nu)} - c_1 = F(\omega_0), \quad (4)$$

где $F(\omega_0)$ — гомоморфизм левой стороны (4) над частным решением ω_0 .

На основании (1) из (4) строится расчетная система для непосредственного определения неизвестных A_n, B_n, N_k .

Например: согласно [5] и (1), из (4) для круглой пластинки с нагрузкой q будем иметь следующее уравнение:

$$2 \frac{1+\nu}{1-\nu} \frac{\bar{B}_{-1}}{r} + 2 \frac{A_0}{4D} + \frac{qr^2}{16D} = 0, \quad N_k = -\frac{qr^2}{2},$$

что соответствует обобщенному граничному решению этой задачи и легко используется в случае оптимизации. Ее аналитическое продолжение во внутрь области реализуется формулами (3).

Выдвигаемую методку можно продолжить и при определении полей сил и деформаций в задачах напряженной посадки деталей, что очень важно в местах их сопряжения:

$$\varphi_n(t) = \omega(t),$$

$$\psi_n(t) = -\overline{\omega(t)} - \bar{t}\omega'(t) + \int (\sigma - i\tau) d\bar{t} + \bar{c},$$

$$\mu_n(t) = 2G(u + iv) + \int (\sigma + i\tau) dt + c, \quad (5)$$

$$\sigma + i\tau = \sum_{-\infty}^{\infty} A_n e^{in\theta}, \quad 2G(u + iv) = \sum_{-\infty}^{\infty} B_n e^{in\theta},$$

где

$$t \in L_n (n=0; 1; 2; \dots; m), \quad S = S_0 \cup S_n.$$

Но здесь необходимы следующие преобразования: известно [6] и следует также из [7], что если на L_0 задаются усилия, а на остальных L_n упругие скачки δ_n' , то

$$\varphi_0(t) = \varphi_n(t) + \frac{\delta_n(t-b_n)}{1+\kappa},$$

$$\psi_0(t) = \psi_n(t) - \frac{2\delta_n r_n^2}{(1+\kappa)(t-b_n)}, \quad \delta_n = 2\delta_n' Gr^{-1}$$

и если при $z \in S_0$

$$\varphi(z) = \varphi_0(z),$$

$$\psi(z) = \psi_0(z) + \sum_1^m \frac{2\delta_n r_n^2}{(1+\kappa)(z-b_n)}, \quad (6)$$

то функции

$$\varphi(t) = \varphi_n(t) + \frac{\delta_n(t-b_n)}{1+\kappa}, \quad (7)$$

$$\psi(t) = \psi_n(t) + \Sigma' \frac{2\delta_n r_n^2}{(1+\kappa)(t-b_n)}$$

превращаются в аналитически продолжимые из S_0 в каждую из областей S_n и поэтому регулярны всюду в S .

С учетом (5) — (7), (1) формулируется так:
для S_0 , $t \in L_0$

$$\varphi(t) = \omega(t),$$

$$\psi(t) = -\overline{\omega(t)} - t \frac{d\omega}{dt} + \sum_1^m \frac{2\delta r_n^2}{\mu(t-b_n)} + \int (\sigma - i\tau) d\bar{t} + \bar{c},$$

$$\mu\omega(t) = 2G(u + iv) + \int (\sigma + i\tau) dt + c,$$

для областей же S_n , $t \in L_n$

$$\varphi(t) = \omega(t) + \frac{\delta_n}{\mu} (t-b_n),$$

$$\psi(t) = -\overline{\omega(t)} - \bar{t}\omega'(t) + \sum_1^{m'} \frac{2\delta_n r_n^2}{\mu(t-b_n)} + \int (\sigma - i\tau) d\bar{t} + \bar{c},$$

$$\mu\omega(t) = 2G(u + iv) + \int (\sigma + i\tau) dt + c,$$

где Σ' исключает слагаемое с индексом n .

Учитывая, что граничные задачи изгиба пластин, составленные относительно срединной плоскости пластинки, имеют смысл и для наружной поверхности [8]

$$u + iv = -h \frac{d\omega}{d\bar{z}}, \quad M_n + i \int N_n ds = \frac{h^2}{6} (\sigma_n + i\tau_n),$$

закключаем, что (4) продолжается и в задачах напряженной посадки и в каждой из областей S_n будет меняться лишь $F(\omega_0)$ и κ . Результаты оптимизации круглой пластинки приведены в таблице:

$$q = 1, \quad hB_{-1} \leq 0,0375, \quad A_0 \leq 266,67 h^2, \quad b_0 \leq 0,1$$

α	h_1	h_3			
0,09	0,9326	0,9654		$h_2 = 2,4804(1 - 0,01355\alpha)$	
0,085	0,9329	0,9473			$\Rightarrow h = 2,432$
0,082	0,9331	0,9360		$h_3 = \sqrt[3]{10\alpha}$	$\alpha = 1,44$
0,0815	0,9331	0,9341			
0,0813	0,9331	0,9333		$h_1 = \sqrt{0,8788 - 0,1\alpha}$	$h = 0,9331$
* 0,08125	0,9331	0,9331			$\alpha = 0,08125$
0,0812	0,9331	0,9322			
0,08	0,9332	0,9283			
0,07	0,9337	0,8879			

где b_0 — прогиб в центре пластинки.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 23.6.1983)

საშენებლო მეცნიერება

ა. შუხაძე

სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის ხერხის სრულყოფა
ბანზობადებული ანალიზური ფუნქციებით

რეზიუმე

აღრე ფორმულირებულ ფირფიტების ღუნვის განზოგადებულ სასაზღვრო ამოცანის მეთოდში (ბსამ) [1] მიკვლეულია (4) განტოლება და მისი გაგრძელება ბრტყელი ამოცანების ბსამ-ში, აგრეთვე მაგალითები, რომლებიც სრულყოფენ ძაბვებისა და დეფორმაციების პირდაპირი განსაზღვრის ბსამ-ის ხერხებს.

STRUCTURAL MECHANICS

M. G. MUKHADZE

IMPROVEMENT OF THE TECHNIQUE OF SOLVING BOUNDARY PROBLEMS BY ANALYTICAL FUNCTIONS

Summary

Following the method of Kolosov-Muskhelishvili, the method of generalized boundary problem (MGBP) of plate bending, stated earlier, is studied by I. Vekua's analytic functions which reduce the basic boundary problems to two conjugated equations. It is shown with examples that these equations improve the techniques of MGBP of direct determination of the fields of forces and the stresses of the plate through the separation of the analytic continuation of functions from boundary problems, being continued in plane problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Мухадзе. Труды ГПИ, № 6 (134), Тбилиси, 1969.
2. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.—Л., 1949.
3. А. Г. Угодчиков и др. Решение краевых задач плоской теории упругости на цифровых и аналоговых машинах. М., 1970.
4. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
5. М. Г. Мухадзе. «Сообщения АН ГССР», 103, № 1, 1981.
6. Д. И. Шерман. ДАН СССР, XXVII, № 9, 1940.
7. Б. В. Хведелидзе. Сообщения АН ГССР, 11, № 7 и 10, 1941.
8. М. Г. Мухадзе и др. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973.



РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Л. А. ДЖАПАРИДЗЕ, Т. Г. ГОБЕДЖИШВИЛИ

О НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ ПОРОД
 ОСНОВНОЙ КРОВЛИ В СЛОИСТОМ МАССИВЕ ВОКРУГ
 ВЫРАБОТОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. И. Зурабишвили 5.12.1983)

При определении оптимальных, с точки зрения управления горным давлением, размеров очистных выработок важной задачей является оценка напряженно-деформированного состояния окружающего слоистого массива горных пород, которая для условий упругого равновесия его элементов рассмотрена в работе [1]. Для большинства случаев горнотехнических условий характерным является переход близлежащих к выработке частей пласта полезного ископаемого в пластическое состояние, вследствие чего меняется основная схема расчета, принятая в [1].

Нормальные напряжения на контакте пластов полезного ископаемого с вмещающими породами, называемые в горнотехнической литературе «опорным давлением», могут быть определены по следующим уравнениям:

$$q(l) = \sigma_y^0(l) + P;$$

$$\int_a^l q(x) dx + \int_l^{l_0} \sigma_y^0(x) dx = Pl;$$

$$0,01 P = \sigma_y^0(l),$$
(1)

где $q(x)$ — напряжения в пластической, а $\sigma_y^0(x)$ — в упругой частях пласта полезного ископаемого; l и l_0 — длины зон соответственно пластических деформаций и опорного давления; P — первичные напряжения, действующие в нетронутом горном массиве; a — полуширина выработки.

Представим

$$q(x) = a_0 + b_0(x - a); \quad \sigma_y^0(x) = \frac{c_0}{x + d_0}.$$
(2)

Используя решение Прандтля [2] задачи давления штампов на пластический слой, по формулам (1) и (2) можно определить

$$a_0 = \frac{\pi}{4} \sigma^*; \quad b_0 = \frac{\sigma^*}{h};$$

$$l = a - \frac{a_0 + 2b_0 - P}{b_0} + \frac{\sqrt{(a_0 + 2b_0 - P)^2 - 2b_0(2a_0 - Pa)}}{b_0};$$

$$Y_{y\max} = \left(\frac{\pi}{4} + \frac{l-a}{h} \right) \sigma^*;$$

$$c_0 = \frac{Pa - \frac{b_0}{2}(l-a)^2 - (a_0 - P)(l-a)}{\ln \left[\frac{a_0 + 2b_0(l-a) - P}{0,01P} \right]}; \quad (3)$$

$$d_0 = \frac{c_0}{a_0 + 2b_0(l-a) - P} - l; \quad l_0 = \frac{c_0}{0,01P} - d_0,$$

где σ^* — предел текучести (предел прочности на сжатие) пласта полезного ископаемого; h — его мощность.

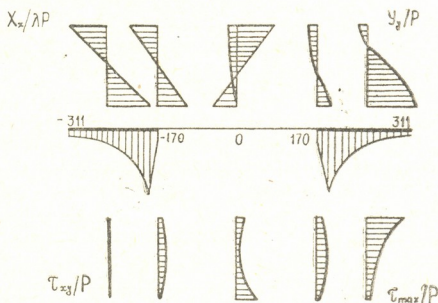


Рис. 1

Когда длина выработки гораздо больше мощности основной кровли ($2a > 3H_0$), тогда напряжения и смещения в последней можно вычислить формулами [3]

$$Y_y = \frac{q}{2} \left[1 + \frac{3 \left(y - \frac{H_0}{2} \right)}{H_0} - 4 \frac{\left(y - \frac{H_0}{2} \right)^3}{H_0^3} \right] + P;$$

$$X_x = \frac{M_x}{I} \left(y - \frac{H_0}{2} \right) + \lambda P; \quad (4)$$

$$\tau_{xy} = \frac{Q_x}{I} \left(\frac{H_0^2}{8} - \frac{\left(y - \frac{H_0}{2} \right)^2}{2} \right);$$

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2} \sqrt{(X_x - Y_y)^2 + \tau_{xy}^2};$$

$$v = \frac{1}{EI} \iint M_x dx,$$

где q — интенсивность внешней нагрузки; M — ее момент; H_0 — мощность основной кровли; Q — поперечная сила; I — момент инерции, а E — модуль упругости основной кровли.



В противном случае, т. е. когда ширина выработанного пространства соизмерима или меньше мощности основной кровли, напряжения и смещения в потолочине надо определять по методу Н. И. Мухелишвили.

Для шахты № 8 им. Ленина Ткварчельского месторождения угля по формулам (3) и (4) получается, что в середине выработки шириной 340 м, на глубине 450 м

$$v_{\max} = 0,82 \text{ м.}$$

Изменение полных напряжений по мощности основной кровли над точкой максимума опорного давления, углом выработки и ее середины представлено на рисунке.

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

(Поступило 17.12.1983)

საბადოთა დამუშავება და გაწმენდა

ლ. ჯაპარიძე, თ. გობეჯიშვილი

ქანის შრეობრივი მასივში გვირაბების ირგვლივ ძირითადი ჰერის დაკაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შესახებ

რეზიუმე

ამოხსნილია ქანის შრეობრივი მასივის დაკაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ამოცანა გვირაბის ირგვლივ, როდესაც მის მახლობლობაში სასარგებლო წიაღისეულის ფენაში წარმოიქმნება პლასტიკური დეფორმაციების ზონა. კონკრეტული სამოტივქნიკური პირობებისთვის განსაზღვრულია საყრდენი წნევები, ძაბვის კომპონენტები მომცველ ქანებში და ძირითადი ჰერის მაქსიმალური დაშვების სიდიდე.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

L. A. JAPARIDZE, T. G. GOBEJISHVILI

ON THE STRESS-STRAIN STATE OF THE MAIN ROOF IN A
LAYERED ROCK MASS AROUND THE WORKING

Summary

The stress-strain state problem of a layered rock mass around the working is solved for the case when a zone of plastic deformations is formed in its proximity. For particular, mine-engineering conditions, the reference pressures, the components of stress in the containing rocks and the maximum subsidence of the main roof are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Джапаридзе, Т. Г. Гобеджишвили. Сообщения АН ГССР, 101, № 3, 1981.
2. Л. М. Качанов. Основы теории пластичности. М., 1969.
3. С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер. Теория упругости, М., 1975.

И. С. ЖОРДАНИЯ, А. Н. НИКУЛИН

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ОПРАВКИ НА СИЛОВЫЕ И СКОРОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ПРОШИВКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 24.6.1984)

Основная деформация металла при прошивке заготовки в гильзу на стане поперечно-винтовой прокатки происходит на оправке.

Длина оправки, являясь ее существенным параметром, в значительной мере определяет энергосиловые и качественные показатели процесса прошивки.

В данной статье приводятся результаты исследований зависимости силовых и скоростных показателей процесса от длины оправки. Опыты проводились на лабораторном прошивном стане «90». Для исследований использовались заготовки диаметром 60 мм и длиной 300 мм. Материал заготовок — сталь 45. Температура прошивки заготовок 1140—1160°C. Для замера силовых параметров применялись магнитоупругие мессдозы. Усилия прошивки записывались осциллографом Н-700.

Исследования проводились на конических оправках с отношением длины рабочей части к диаметру оправки $l_p/d_k=1,2-2,0$. Диаметр калибрующего участка был одинаков для всех оправок и равнялся $d_k=44,5$ мм. Калибровки, примененные в исследовании оправок, показаны на рис. 1.

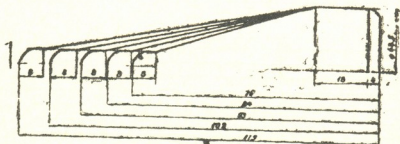


Рис. 1. Калибровки примененных оправок

Влияние длины рабочей части оправки рассматривалось при постоянном обжатии перед носком оправки.

Настройка стана во время опыта была следующей: расстояние между валками в пережиме (мм) — 52,8; относительное обжатие перед носком оправки (%) — 7; выдвигание носка оправки за пережим (мм) — 24; коэффициент овализации — 1,09; угол подачи — 7°.

При такой настройке стана размеры гильз, получаемые на оправках разной длины, были неодинаковы. Результаты опыта по определе-



нию силовых и скоростных показателей процесса прошки приведены в таблице (являются средними 4—5 замеров).

С ростом отношения l_p/d_k до определенного предела наблюдается уменьшение осевого давления. Для объяснения этого явления необходимо принять во внимание следующее. С увеличением длины оправки (т. е. с уменьшением угла наклона образующей головного участка) происходит уменьшение осевой составляющей нормального давления металла на оправку и рост осевой составляющей силы трения. Соотношение осевых проекций нормального давления и сил трения определяет лобовое сопротивление оправки. Увеличение длины оправки приводит к тому, что с определенного момента уменьшение осевой проекции нормального давления происходит значительно быстрее, чем рост

l_p/d_k	Давление на валок, кн			Давление на оправку кн	Время прошивки, сек
	на входе	на выходе	полное		
1,2	57,5	20,1	77,7	63,8	10,6
1,4	56,4	19,8	76,2	59,5	10,0
1,6	48,4	23,1	71,5	44,8	9,60
1,8	43,80	26,06	69,8	38,7	8,6
2,0	50,0	22,0	72,0	56,0	9,8

осевых составляющих сил трения, что и обуславливает уменьшение осевого сопротивления оправки. При достижении определенного соотношения l_p/d_k за счет значительно возросшей контактной поверхности между оправкой и металлом снова начинает наблюдаться рост осевого усилия, действующего на оправку [1]. Подобным изменением соотношения между осевыми составляющими нормального давления и сил трения можно объяснить уменьшение осевого давления на оправку в интервале $l_p/d_k=1,2-1,8$. Причем уменьшение осевого давления произошло более чем в 1,64 раза, время прошивки уменьшилось в 1,66 раза. При $l_p/d_k=2,0$ уже наблюдался рост давления на оправку за счет увеличения контактной поверхности между оправкой и металлом.

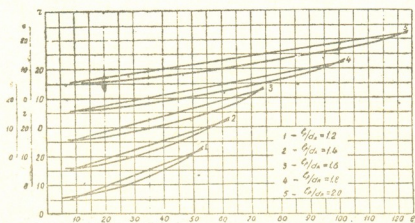


Рис. 2. Кривые естественного течения металла для оправки с различным соотношением l_p/d_k

Если рассматривать влияние длины оправки на характер изменения давления металла на валки, то нужно отметить два фактора: с увеличением длины оправки потери на трение возрастают, но одно-



временно за счет снижения осевого сопротивления оправки улучшаются скоростные условия процесса прошивки, что при определенном l_p/d_k должно вызвать облегчение деформации металла. Этому будет также способствовать то, что с увеличением длины головной части оправки понижается относительное обжатие за полуоборот заготовки.

Все перечисленные факторы приводят к тому, что с ростом отношения l_p/d_k в интервале 1,2—2,0 происходит изменение давления металла на валки, аналогичное изменению осевого давления на оправку, хотя и менее отчетливое. Таким образом, из рассмотренных оправок лучшие силовые и скоростные показатели процесса прошивки были достигнуты на оправке с отношением $l_p/d_k = 1,8$.

Помимо вышеуказанных факторов, оптимальное соотношение $l_p/d_k = 1,8$, по-видимому, должно быть также обусловлено близостью профиля образующей оправки к естественному течению металла при прошивке [2], которое характеризуется уравнением $\rho = ae^{-b\varphi}$. Для установления этого предположения по методике [1] с учетом [2] были рассчитаны траектории естественного течения металла в очаге деформации для оправок с различной длиной рабочего конуса. Расчетные кривые для каждой длины рабочего конуса приведены на рис. 2.

Судя по полученным результатам, у оправок с $l_p/d_k = 1,8$ профиль образующей у малого основания обжимного конуса совпадает с естественным течением металла, в результате чего облегчаются условия формирования носком отверстия, что, по-видимому, и объясняет лучшие показатели работы этой оправки, чем у оправок с другим соотношением l_p/d_k .

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 29.6.1984)

მეტალოგია

О. შორაღანი, ა. ნიკოლინი

სამართულის სიგრძის გავლენა ბანღრუმების პროცესის ძალგან და ჩქაროსნულ გაჩვენებლებზე

რეზიუმე

ჩატარებულია კვლევა სამართულის ოპტიმალური სიგრძის გამოსავლენად. სამართულებზე დიამეტრის მუშა ნაწილთან 1,2—2 შეფარდების ტოლი განღრუბებისას ძალგანი და ჩქაროსნული პარამეტრების საფუძველზე დადგენილია $l_p/d_k = 1,8$ -ის ტოლი ოპტიმალური თანაფარდობა. ოპტიმალური თანაფარდობა განპირობებულია სამართულის პროფილის მსახველის ლითონის ბუნებრივ დინებასთან მიახლოებით (რომელიც მიმდინარეობს $\rho = ae^{-b\varphi}$ განტოლების თანახმად).

I. S. ZHORDANIA, A. N. NIKULIN

THE EFFECT OF THE MANDREL LENGTH ON THE FORCE AND VELOCITY CHARACTERISTICS OF THE PIERCING PROCESS

Summary

Investigations aimed at determining the optimum length of mandrels were carried out. The optimum ratio of $l_p/d_h=1.8$ was determined from the force and velocity characteristics obtained as the result of piercing at the ratio of the working part to the mandrel diameter $l_p/d_h=1.2-2.0$. The optimum ratio depends on the similarity of the mandrel element profile with the natural flow of the metal (which occurs according to the following equation: $\rho=ae^{-b\varphi}$).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Смирнов. Теория прокатки. М., 1967.
2. А. К. Григорьев, И. С. Жордания, А. Н. Никулин. Сообщения АН СССР, 105, № 3, 1982.

В. С. ЗВИАДАУРИ

О МЕТОДАХ СТАБИЛИЗАЦИИ СУБГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 16.6.1983)

В вибрационных машинах с нелинейными параметрами — упругой системой или возмущающей силой возможно генерирование нелинейных резонансных колебаний, частота которых кратна частоте возмущающей силы [1]. С практической точки зрения весьма интересным является субгармонический резонанс порядка $1/2$. Машины с субгармоническими режимами работы характеризуются малыми инерционными нагрузками, низкой металлоемкостью и сниженным уровнем шума.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что субгармонические резонансные колебания порядка $1/2$, сами по себе, без специальных способов недостаточно стабильны по амплитуде, что в некоторых случаях затрудняет практическое использование такого режима. Причину этого явления, по-видимому, надо искать в накоплении избыточной энергии в системе «возбудитель — рабочий орган — упругая система» из-за разницы в частотах очередности поступления внешней энергии и колебаний машины.

Рассмотрим уравнения движения вибрационной машины с однотактным электромагнитным вибровозбудителем

$$\ddot{x} + 2h\dot{x} + F_1(x) = Q(x, t), \quad (1)$$

где $Q(x, t)$ — нелинейная возмущающая сила; $F_1(x)$ — линейная или нелинейная упругая характеристика; $2h$ — коэффициент демпфирования; x — перемещение механической части системы. Для электромагнитной возмущающей силы $Q(x, t)$ изменяется по закону

$$Q = A\Phi^2;$$

$$\dot{\Phi} = B F_2(t) - C(\delta - x)\Phi, \quad (2)$$

где Φ — электромагнитный поток; A , B и C — коэффициенты, зависящие от параметров электромагнитного вибровозбудителя; δ — зазор в электромагните; $F_2(x)$ — функция, выражающая закон изменения поступающей энергии (в рассматриваемом случае она синусоидальная).

Механической системе, движение которой выражается уравнением (1), возмущение сообщается в первом полупериоде, в другом полупериоде система колеблется свободно, т. е. возмущающая сила равна нулю.

Для получения рабочего резонансного режима были рассмотрены несколько случаев введения в уравнение (1) упругих сил в виде линейных или нелинейных характеристик и демпферов. Рассмотрим каждый из них в отдельности.

1. Линейная характеристика упругой системы.

$$F_1(x) = p^2 x, \quad (3)$$



где p — собственная частота колебания, равная $\omega/2$ (ω — частота возмущения). На рис. 1 приведены соответствующие этому случаю осциллограммы x и Φ^2 . Для параметров рассматриваемой далее машины и коэффициента демпфирования амплитуда колебания возрастает и режим имеет неустановившийся характер.

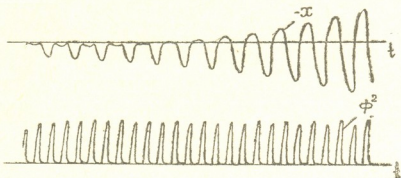


Рис. 1

2. Кубическая характеристика упругой системы (жесткая нелинейность).

$$F_1(x) = p^2 x + k_1 x^3. \quad (4)$$

На рис. 2 приведена зависимость амплитуды установившихся субгармонических колебаний от коэффициента k_1 ; на рис. 3 приведены соответствующие этому режиму осциллограммы Φ^2 , x и $\sin \omega t$. Анали-

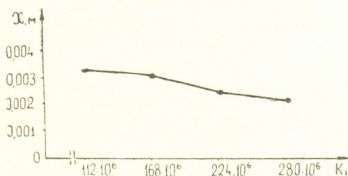


Рис. 2

зируя взаимное соотношение между Φ^2 и x , можно сделать вывод о том, что эффект стабилизации амплитуды достигается при изменении знака x^3 (мягкая нелинейность, $-x^3$), только с измененной величиной амплитуды установившихся колебаний.

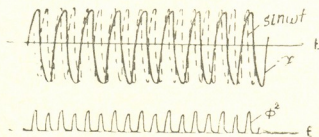


Рис. 3

3. Кубическая характеристика демпфирования.

Уравнение движения механической части системы имеет вид

$$\ddot{x} + 2h\dot{x} + F(x, \dot{x}) = A\Phi^2, \quad (5)$$

где

$$F(x, \dot{x}) = p^2 x + k_2 \dot{x}^3. \quad (6)$$

На рис. 4 приведены осциллограммы Φ_2 , \dot{x} , x . Здесь, как и в случае 2, осциллограмма x записана после установления процесса. При введении кубического демпфирования (6) величина скорости при установившихся резонансных колебаниях увеличивается по сравнению со случаем 2; амплитуду можно регулировать в зависимости от изменения коэффициента K_2 . В отличие от случая 2, здесь, с изменением знака $+K_2\dot{x}^3$ на $-K_2\dot{x}^3$ процесс становится неустойчивым подобно отрицательному демпфированию.

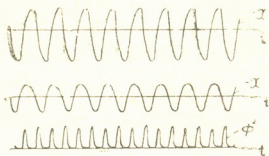


Рис. 4

Исследования проводились на АВМ МН-7 для вибропитателя С-920, настроенного на резонансную частоту $\omega=60$ ГЦ [2].

Коэффициенты k_1 и k_2 в уравнениях (4) и (6) можно определить с помощью математической модели на ЭВМ методом проб. Для рассмотренных случаев $k_1=110 \cdot 10^6 \div 200 \cdot 10^6$; $k_2=6 \div 16$.

Приведенные методы стабилизации субгармонических колебаний можно использовать в математических моделях аналогичных систем для их исследования на ЭВМ. Практически второй метод можно реализовать при использовании фасонных лекал, или нелинейных витых пружин (например, с посадкой витков).

Указанными нелинейностями можно пользоваться и в случае необходимости исследования околорезонансных режимов для быстрого установления колебаний. Как известно, околорезонансные режимы характеризуются биениями и процесс устанавливается медленно. Исследования показывают, что при введении, например, кубического демпфирования, для случая оценки амплитуды, процесс устанавливается в 2—3 раза быстрее, при этом амплитуда почти не меняется. Этот фактор может иметь значение при исследовании колебательных процессов на ЭЦВМ, так как сокращает машинное время.

Академия наук Грузинской ССР

Институт механики машин

(Поступило 16.6.1983)

მანქანათმშენებლობა

3. ზვინადაური

ელექტრომაგნიტური აღმზენების სუბჰარმონიული რხევების
 სტაბილიზაციის მეთოდების შესახებ

რეზიუმე

ელექტრომაგნიტური აღმზენების მქონე ვიბრომანქანებში შესაძლებელია არამდგრადი ხასიათის მქონე არაწრფივი სუბჰარმონიული რხევების გენერირება. სტატიაში განხილულია ასეთი რხევების სტაბილიზაციის შესაძლებლობა მანქანაში არაწრფივი დემპერის ან არაწრფივი დრეკადი სისტემის დაყენებით.

V. S. ZVIADAURI

ON THE STABILIZATION OF SUBHARMONIC OSCILLATIONS OF
AN ELECTROMAGNETIC EXCITER

Summary

In vibration machines with an electromagnetic exciter it is feasible to generate nonlinear subharmonic oscillations of an unsteady character. The possibility of stabilizing such oscillations by placing a nonlinear damper or a nonlinear elastic system in the machine is discussed in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Звиадаური, М. В. Хвингия. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978, 413—416.
2. М. В. Хвингия, А. М. Багдоева и др. Колебания и устойчивость упругих систем машин и приборов. Тбилиси, 1974, 280.



А. К. ХУРЦИЛАВА, К. Д. ТУХАРЕЛИ, В. С. РОИФЕ

ДВУХЧАСТОТНЫЙ МЕТОД ОДНОВРЕМЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ И ПЛОТНОСТИ БЕТОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 16.11.1983)

Перспективным направлением разработки методов и средств измерений физических свойств материалов и веществ является тенденция к получению одновременной информации о значениях ряда параметров исследуемого объекта. При этом различны как методические подходы, так и способы их технической реализации.

В настоящей работе описаны результаты определения влажности и плотности бетонов путем двухчастотных диэлькометрических измерений. В качестве параметра разделения выбрана частота электрического поля датчика, как величина наиболее легко поддающаяся изменению и контролю.

В общем случае изменение выходного сигнала диэлькометрического устройства, являющегося функцией многих переменных, в дифференциальной форме описывается уравнением

$$\Delta C = \frac{\partial C}{\partial W} \cdot dW + \frac{\partial C}{\partial \gamma} \cdot d\gamma + \frac{\partial C}{\partial T} \cdot dT + \frac{\partial C}{\partial \omega} \cdot d\omega + \dots, \quad (1)$$

где dW , $d\gamma$, dT , $d\omega$... — изменения, соответственно, влажности, плотности, температуры, частоты и других параметров, а величины $\frac{\partial C}{\partial W}$,

$\frac{\partial C}{\partial \gamma}$, $\frac{\partial C}{\partial T}$, $\frac{\partial C}{\partial \omega}$ характеризуют степень влияния соответствующего параметра на изменение выходного сигнала ΔC и представляют собой дифференциальные чувствительности измерительного устройства к изменению соответствующих свойств материала.

Эксперименты по определению ΔC на разных частотах в диапазоне от 1 до 50 МГц проводились на бетонных образцах размером $250 \times 250 \times 100$ мм с различной влажностью и плотностью.

Измерения проводились на лабораторной установке, созданной на базе высокочастотного моста ВМ-43IE Tesla с емкостным датчиком, представляющим собой систему двух кольцеобразных электродов, лежащих в параллельных плоскостях, отстоящих друг от друга на расстоянии 5 мм, обеспечиваемом выступами на внешнем кольце. Такая конструкция датчика позволяет уменьшить влияние неровностей на поверхности испытуемых образцов при сохранении высокой чувствительности к изменению их параметров и одностороннем доступе к объекту измерений [1].

На рис. 1, 2 приведены характерные зависимости приращения емкости датчика ΔC от влажности W и плотности γ бетона, снятые на разных частотах.



В результате экспериментальных данных установлено следующее.

В диапазоне частот 1—50 МГц парциальные влияния влажности $\left(\frac{\partial C}{\partial W}\right)$ и плотности $\left(\frac{\partial C}{\partial \gamma}\right)$ существенны на всех участках изменения ΔC , что не позволяет применить селективный метод разделения, то есть не существует такой пары частот, при измерении на одной из которых можно однозначно определить влажность, а при измерении на другой — плотность бетона.

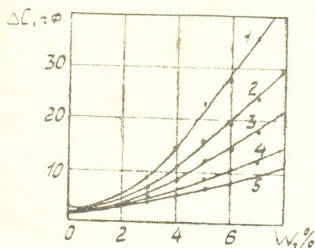


Рис. 1. Зависимость емкости датчика от влажности бетона при постоянной плотности $\gamma = 1300 \text{ кг/м}^3$ на разных частотах: 1—1 МГц, 2—2 МГц, 3—4 МГц, 4—10 МГц, 5—30 МГц

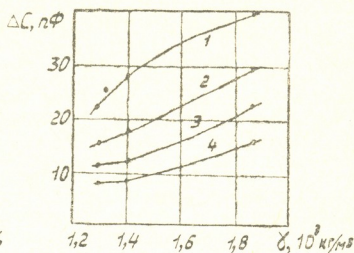


Рис. 2. Зависимость емкости датчика от плотности бетона при постоянной влажности $W = 5\%$ на разных частотах: 1—1 МГц, 2—2 МГц, 3—4 МГц, 4—10 МГц

На частотах, значительно меньших 1 МГц, условия измерения электрофизических параметров, как известно, существенно ухудшаются, что объясняется возрастанием роли при электродной поляризации, обусловленной электрохимическими явлениями в приэлектродной зоне и на границах областей [2]. При увеличении частоты выше 30—50 МГц параметры изменяются незначительно (см. рис. 1). Таким образом, в частотном диапазоне 1—50 МГц достаточно полно отражаются зависимости электрофизических параметров материалов от их влажности и плотности.

Зависимости ΔC исследованных материалов от их влажности и плотности в общем случае являются нелинейными и допускают линейризацию только на определенных участках изменения W и γ . Крутизна зависимости $\Delta C(W, \gamma)$ на различных частотах различна, что позволяет в принципе разделить определить W и γ двухчастотным способом.

В каждом значении измеренной емкости ΔC содержится информация и о влажности и плотности материала. Поэтому для раздельного определения двух неизвестных W и γ необходимо применить параметрический метод разделения и, поскольку в процессе эксперимента другие параметры материала (температура и др.) не изменялись, возможно использовать систему из двух уравнений, получаемых при измерениях на двух различных частотах. Математическая модель полученных экспериментальных зависимостей, учитывающая их нелинейность, может быть выражена полиномом вида

$$\Delta C = \sum_{m, n} a_{mn} \cdot W^m \cdot \gamma^n. \quad (2)$$

Таким образом, получаем систему двух нелинейных уравнений с двумя неизвестными

$$\begin{cases} \Delta C_1 = \sum_{m, n} a_{mn}(\omega_1) \cdot W^m \cdot \gamma^n, \\ \Delta C_2 = \sum_{m, n} b_{mn}(\omega_2) \cdot W^m \cdot \gamma^n. \end{cases} \quad (3)$$

Меняя степени полинома m, n , можно получить численное решение для неизвестных W и γ с требуемой точностью, ограниченной дисперсией экспериментальных точек. Для построения адекватной модели, обеспечивающей аналитическое решение системы с инженерной точностью, целесообразно рассмотреть несколько вариантов аппроксимаций экспериментальных зависимостей и систем уравнений на их основе. Учитывая, что полученные экспериментальные зависимости на разных частотах обладают различной степенью нелинейности, возможны варианты с оппроксимацией этих зависимостей в определенном диапазоне изменения W и γ . Ниже приводятся несколько таких вариантов.

Система

$$\begin{cases} \Delta C_1 = 4,78 \cdot W \gamma - 8,8 \\ \Delta C_2 = (2,28 \cdot \gamma - 1,77) \cdot W + 0,5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta C_1 = 28,35 \cdot \gamma + 8,41 - 0,64 (11 - W)^2 \\ \Delta C_2 = \frac{W}{1,36 - 0,442 \cdot \gamma} + 0,5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta C_1 = 6,4 \cdot W + 156,4 \cdot \gamma - 249,25 \\ \Delta C_2 = W + 20,81 \cdot \gamma - 30,46 \end{cases}$$

Решение

$$\begin{cases} W = \frac{\Delta C_1 + 8,8}{4,78 \cdot \gamma} = 2,654 + 0,27 \cdot \Delta C_1 - 0,565 \cdot \Delta C_2 \\ \gamma = \frac{\Delta C_1 + 8,8}{4,78 \cdot W} = \frac{\Delta C_1 + 8,8}{12,69 + 1,29 \cdot \Delta C_1 - 2,7 \cdot \Delta C_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} W = \left(11 - \frac{50,1}{\Delta C_2 - 0,5} \right) \times \left[1 - \sqrt{1 + \frac{28,442 - 1,563 \cdot \Delta C_1}{\left(11 - \frac{50,1}{\Delta C_2 - 0,5} \right)^2}} \right] \\ \gamma = 3,077 - \frac{2,262}{\Delta C_2 - 0,5} \cdot W \end{cases}$$

$$\begin{cases} W = 6,737 \cdot \Delta C_2 - 0,896 \cdot \Delta C_1 - 18,218 \\ \gamma = 0,0431 \cdot \Delta C_1 + 2,339 - 0,276 \cdot \Delta C_2. \end{cases}$$

Критерием для выбора рациональной системы уравнений являются минимальные значения относительных средних квадратичных погрешностей определения влажности и объемной массы δ_W и δ_γ .

Для рассмотренных вариантов значения этих погрешностей оказались примерно одинаковыми — около 10%.



Таким образом, проведенные экспериментальные исследования зависимостей диэлектрических характеристик бетонов от их влажности и плотности в широком частотном диапазоне показали, что двухчастотный диэлькометрический метод измерений позволяет с инженерной точностью определить влажность и плотность бетонов при неизменности остальных их свойств.

Кутаисский политехнический институт
им. Н. И. Мухелишвили

Московский НИИ
строительной физики

(Поступило 15.12.1983)

ჰიდროტექნიკა

ა. ხურცილავა, კ. თუხარელი, ვ. როიფე

ბეტონის სინესტიკა და სიმკვრივის ერთდროული გაზომვის
ორსიხშირიანი მეთოდი

რეზიუმე

აღწერილია ბეტონის სინესტიკა და სიმკვრივის ორ სხვადასხვა სიხშირეზე ერთდროული განსაზღვრის მეთოდი დიელკომეტრული გაზომვების საშუალებით. ექსპერიმენტულად მიღებულია გადამწოდის ტევადობის დამოკიდებულება ბეტონის სინესტიკა და სიმკვრივეზე ფართო სიხშირულ დიაპაზონში. მოყვანილია განტოლებათა სისტემები ემპირიული კოეფიციენტებით და მათი ამოხსნები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია ინჟინერული სიზუსტით განისაზღვროს საძიებელი მახასიათებელი.

HYDRAULIC ENGINEERING

A. K. KHURTSILAVA, K. D. TUKHARELI, V. S. ROIFE

BIFREQUENCY METHOD FOR SIMULTANEOUS DETERMINATION
OF MOISTURE CONTENT AND DENSITY OF CONCRETE

Summary

The paper describes a method for simultaneous determination of the moisture content and density of concrete by means of capacity measurements at two different frequencies. In the course of experimental studies the relationships between the transducer capacity and concrete moisture content and density in a wide frequency band were obtained. The authors present some sets of equations with empirical coefficients and their solutions, enabling the unknown characteristics to be determined with engineering accuracy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Авт. свид № 684424 (СССР). Опубл. в Б. И., 1979, № 33.
2. А. К. Хурцилава. Автореферат канд дисс. М., 1981.



Н. Ш. ЧЛАИДZE

ПЕРИОДЫ И ФОРМЫ СОБСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛОТИН ИЗ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 5.3.1984)

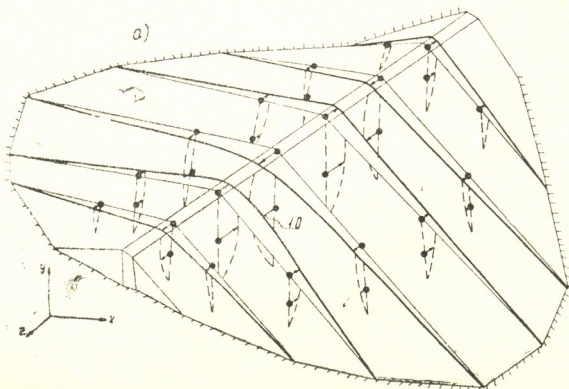
Плотины из местных материалов — это массивные сооружения со сложной геометрической формой, работающие как пространственные системы. Поэтому расчет таких сооружений на сейсмостойкость связан со значительными трудностями. Существующие аналитические методы расчета на сейсмостойкость в основном используют одномерные («сдвиговой клин») или двумерные (плоская деформация срединной поверхности поперечного сечения плотины) расчетные модели. Такой подход не дает полной картины поведения этих сооружений при сейсмических воздействиях. Только за последнее время появились публикации о работах, в которых использовались трехмерные расчетные модели плотин, однако при этом не учитывалась трехкомпонентность сейсмических колебаний основания.

Целью настоящей работы является определение динамических характеристик, как необходимых параметров, расчета сооружения на сейсмостойкость по линейно-спектральной методике на примере одного из вариантов плотины Жинвали-ГЭС при пространственной постановке задачи с использованием МКЭ, позволяющего представить континуальную упругую систему как дискретную расчетную модель.

Уравнение для определения динамических характеристик — периодов и форм собственных колебаний сооружения в матричной форме имеет вид

$$([K] - \omega^2 [M]) \{\delta_0\} = 0,$$

где $[K]$ — матрица жесткости сооружения, определенная посредством МКЭ; $[M]$ — диагональная матрица масс, сосредоточенных в узлах конечноэлементной сетки; ω — частота собственных колебаний; $\{\delta_0\}$ — матрица-столбец трехмерного вектора амплитуд перемещений.



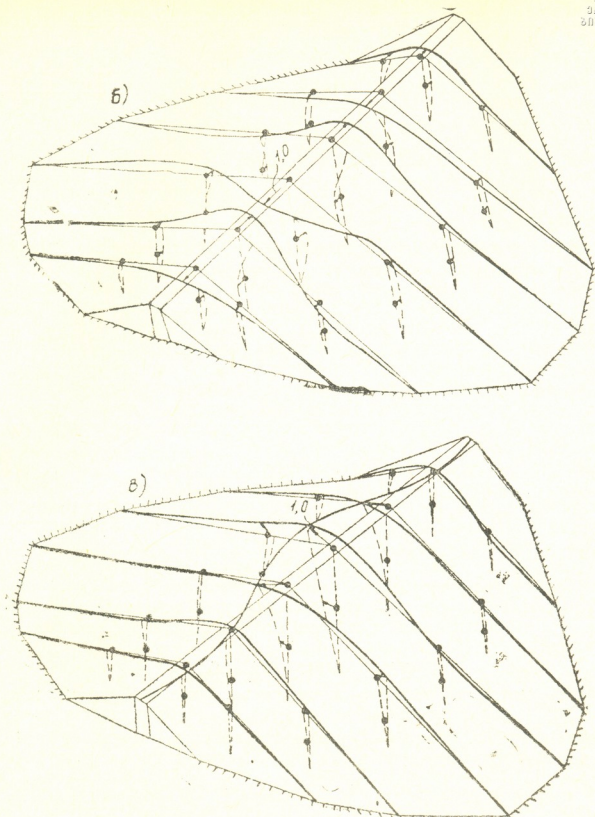


Рис. 1. Пространственные собственные колебания земляной плотины Живали-ГЭС (с динамической расчетной моделью): а — первая форма, $T=0,884$ с; б — вторая форма, $T=0,819$ с; в — третья форма, $T=0,810$ с

Благодаря развитию численных методов и вычислительной техники представилась возможность осуществлять решение этого уравнения по стандартной программе для ЭВМ.

Динамическую расчетную модель рассматриваемой плотины мы представили в виде невесомой упругой системы с массами, сосредоточенными в 32 узлах сооружения (рис. 1), с тремя линейными степенями свободы для каждой массы. Так что рассматривается система с 96 степенями свободы. Узлы, расположенные на контакте тела плотины с основанием, считаются жестко закрепленными. В расчетной модели этой плотины грунт представляется как сплошная однородная, линейно-упругая, изотропная среда.

Результаты проведенных расчетов позволили выявить ряд особенностей расчетных параметров сейсмических пространственных коле-

баний земляной плотины. В таблице приведены периоды собственных колебаний плотины Жинвали-ГЭС, а на рис. 1 — формы колебаний, соответствующие первым трем тонам.

Значения периодов собственных колебаний земляной плотины Жинвали-ГЭС

№	T (с)	№	T (с)	№	T (с)	№	T (с)	№	T (с)	№	T (с)
1	0,884	17	0,593	33	0,495	49	0,431	65	0,366	81	0,292
2	0,819	18	0,573	34	0,494	50	0,428	66	0,362	82	0,286
3	0,810	19	0,565	35	0,493	51	0,423	67	0,354	83	0,282
4	0,774	20	0,563	36	0,483	52	0,421	68	0,354	84	0,275
5	0,751	21	0,557	37	0,481	53	0,416	69	0,344	85	0,274
6	0,722	22	0,549	38	0,479	54	0,415	70	0,337	86	0,272
7	0,698	23	0,546	39	0,472	55	0,412	71	0,330	87	0,260
8	0,686	24	0,533	40	0,465	56	0,408	72	0,325	88	0,255
9	0,675	25	0,531	41	0,460	57	0,406	73	0,322	89	0,238
10	0,671	26	0,526	42	0,456	58	0,397	74	0,314	90	0,236
11	0,664	27	0,524	43	0,453	59	0,393	75	0,309	91	0,229
12	0,520	28	0,520	44	0,450	60	0,390	76	0,300	92	0,215
13	0,647	29	0,513	45	0,447	61	0,388	77	0,305	93	0,189
14	0,641	30	0,513	46	0,446	62	0,384	78	0,310	94	0,186
15	0,612	31	0,503	47	0,445	63	0,382	79	0,297	95	0,185
16	0,597	32	0,502	48	0,436	64	0,374	80	0,294	96	0,182

Из приведенного табличного и графического материала становится ясно, что пространственная модель плотины характеризуется весьма плотным спектром и длинными периодами, а также специфическими формами собственных колебаний.

Так, по первой форме ($T=0,884$ с, рис. 1,а) колебание осуществляется за счет деформации сжатия-растяжения по направлению гребня плотины. Ординаты составляющих векторов перемещения имеют определенные, отличные от нуля значения только вдоль оси OX (вдоль гребня). По второй форме ($T=0,819$ с, рис. 1б) появляются и другие составляющие векторов перемещения, однако преимущественным является опять форма сжатия-растяжения, хотя по высоте плотины наблюдается также деформация изгиба. Третья форма ($T=0,810$ с, рис. 1,в) соответствует деформации сдвига с максимальной ординатой в центральном сечении плотины, при этом по оси OX (вдоль гребня) появляется форма изгиба. Аналогично анализируются остальные формы колебаний плотины, которые здесь не приводятся.

Особенности вышеописанных пространственных собственных колебаний невозможно выявить при их одномерных или двумерных расчетных моделях, что указывает на необходимость расчета этих сооружений с учетом их пространственной работы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 9.3.1984)

ჰიდროტექნიკა

ბ. ჩალიძიძე

აღგილობრივი მასალებით აგებული კაშხალის საკუთარი სივრცული რხევის პერიოდები და ფორმები

რეზიუმე

გამოკვლეულია ერთ-ერთი მშენებარე მიწის კაშხალის სივრცული რხევები. მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოვლენილია ამ ნაგებობათა საკუთარი სივრცული რხევის თავისებურებანი.

N. Sh. CHLAIDZE

PERIODS AND MODES OF THE NATURAL THREE-DIMENSIONAL
VIBRATIONS OF EARTH DAMS OF LOCAL MATERIALS

Summary

The dynamic characteristics of one of the earth dams under construction are investigated in three-dimensional formation, using FEM. A number of features of the spatial natural vibrations of such structures have been ascertained on the basis of the results obtained.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. Н. НЕРСЕЯН, Д. О. МЕЛКУМЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО РЕЖИМА НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 28.4.1983)

Известно, что метод гармонической линеаризации [1] позволяет, в первом приближении, исследовать нелинейные системы в значительной мере линейными методами.

В настоящей статье предлагается на базе гармонической линеаризации использовать метод производной аргумента [2] для определения параметров автоколебаний и исследования их устойчивости.

Определение параметров автоколебаний. Пусть

$$P(s, A, \Omega) = a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_{n-1} s + a_n = 0 \quad (1)$$

является гармонически линеаризованным характеристическим уравнением нелинейной замкнутой автоматической системы. Здесь в некоторые из коэффициентов a_i входят коэффициенты гармонической линеаризации q и q' , которые в общем случае зависят от A — амплитуды и Ω — частоты периодического решения [1].

Периодическое решение ищется в виде

$$x = A \sin \Omega t, \quad (2)$$

которое возможно при наличии пары чисто мнимых корней $s = \pm i\Omega$ уравнения (1).

Согласно методу производной аргумента [2] при отыскании периодического решения определим, подставляя в (1) $s = i\omega$ значение функции

$$R(\omega, A, \Omega) = \frac{d}{d\omega} [\arg P(j\omega, A, \Omega)] = \frac{UV' - U'V}{U^2 + V^2}, \quad (3)$$

где

$$U = \operatorname{Re} P(j\omega, A, \Omega), \quad V = \operatorname{Im} P(j\omega, A, \Omega), \quad U' = dU/d\omega, \quad V' = dV/d\omega.$$

В выражении (3) будут находиться члены, зависящие от амплитуды A и частоты Ω автоколебаний. Но так как при поиске периодического режима $A = \text{const}$, а Ω принимаем за ω — текущую частоту, то периодические режимы нелинейных систем можно исследовать линейными методами в условиях гипотезы «фильтра».

Как известно из [2], функция $R(\omega, A, \Omega)$ выражается также через корни $s_k = x_k + jy_k$ уравнения (1) следующим образом:

$$R(\omega, A, \Omega) = \sum_{k=1}^n R_k(\omega, A, \Omega) = \sum_{k=1}^n \frac{-x_k(\Omega, A)}{x_k^2(\Omega, A) + [\omega - y_k(\Omega, A)]^2}. \quad (4)$$



При изменении параметров A и Ω получим семейство кривых R -функций. В силу непрерывной зависимости корней $s_k(A, \Omega) = x_k(A, \Omega) + iy_k(A, \Omega)$ от коэффициентов a_j характеристического уравнения (1), при некотором значении (A, Ω) получим пару чисто мнимых корней

$$x_k(A, \Omega) = 0; y_k(A, \Omega).$$

В этом случае экстремальное значение функции R стремится к бесконечности [2]. Следовательно, необходимое условие существования периодического решения режима принимает вид

$$\Phi(\omega, A, \Omega) = \frac{1}{R(\omega, A, \Omega)} = 0. \quad (5)$$

Таким образом, те значения частоты $\omega = \Omega$ и амплитуды A , при которых функция $R(\omega, A, \Omega)$ терпит разрыв, и есть значения амплитуды A и частоты Ω автоколебаний. Однако на практике необязательно искать точное значение A и Ω , т. к. из другого свойства $R(\omega, A, \Omega)$ [2] и из рассмотрения выражения (4) видно, что при приближении корней к мнимой оси (при условии, что все корни в отрицательной области вещественных значений) значение $R(\omega, A, \Omega)$ безгранично возрастает, оставаясь положительной величиной, а при переходе корней через мнимую ось значение $\max R(\omega, A, \Omega)$ меняет знак. Если выбрать шаг ΔA достаточно малым, то можно определять значение A, Ω с любой точностью в зависимости от выбранных шагов ΔA и $\Delta \Omega$, при которых ведется расчет.

Определение устойчивости периодического решения. Классический прием [1] исследования устойчивости периодического решения состоит в исследовании переходного процесса для малых отклонений от этого решения; предполагается, что нестационарные колебания, возникшие при этом, достаточно близки к синусоидальным затухающим или расходящимся и достаточно хорошо описываются прежним гармонически линеаризованным характеристическим уравнением (1).

На практике в уравнение (1) подставляют значение $a = A + \Delta a$. При этом происходит некоторое изменение коэффициентов уравнения (1), вследствие чего пара чисто мнимых корней приобретает малую вещественную часть ξ ($\xi < 0$ или $\xi > 0$). Она будет соответствовать медленно затухающим и расходящимся колебаниям. Для устойчивости периодического режима необходимо, чтобы Δa и ξ имели бы противоположный знак [1], т. е. большие колебания должны сходиться, а малые по амплитуде колебания — расходиться.

Заметим, что и частота Ω получит малые приращения $\Delta \omega$ ($\Delta \omega < 0$ или $\Delta \omega > 0$).

С точки зрения рассматриваемого здесь способа необходимо показать, что система остается устойчивой при приближении корней к мнимой оси, когда $\Delta a > 0$ и, наоборот, теряет устойчивость после перехода корней через мнимую ось, когда $\Delta a < 0$.

В работе [2] показано следующее: для того чтобы система была устойчивой, необходимо и достаточно положительно определенной функции $R(\omega, A, \Omega)$, что очевидно из рассмотрения выражения (4), и выполнения интегрального критерия устойчивости, который имеет вид

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} R(\omega, A, \Omega) d\omega = n \quad (6)$$

или, как чаще используется, ввиду квадратичной сходимости (6)

$$\frac{2}{\pi} \int_0^{\alpha} R(\omega, A, \Omega) d\omega > n - 1, \quad (7)$$

где α определяется с помощью коэффициентов (1) соотношением $\alpha = \max(a_j/a_{j-1})$.

Таким образом можно предложить следующий алгоритм определения как параметров автоколебаний, так и исследования периодического режима на устойчивость. При изменении значений A вычисляются функции $R(\omega, A, \Omega)$ и выделяются интервалы ее положительности. При этом учитывается, что если в какой-нибудь точке интервала положительности выполняется интегральный критерий (7), система остается устойчивой на всем интервале положительности. Затем определяются значения $\max R(\omega, A, \Omega)$ для каждого A . В момент возрастания $\max R(\omega, A, \Omega)$ до бесконечности и изменения им знака определяются параметры автоколебаний; те значения частоты Ω и A , при которых произошло изменение знака, и будут соответственно частотой Ω и амплитудой A автоколебаний.

Если при этом $\max R(\omega, A, \Omega) > 0$ при $\Delta a > 0$, а при $\Delta a < 0$, $\max R(\omega, A, \Omega) < 0$, то приходим к выводу, что в системе установились устойчивые автоколебания.

Таким образом, с помощью одной функции, которая легко реализуется на ЭЦВМ, можно определять не только параметры автоколебаний, но и их устойчивость.

Заметим, что этот способ хорошо работает и в случае наличия в системе элементов с запаздыванием. Общий ход рассуждений аналогичен предыдущему, т. к. метод производной аргумента для линейных систем с запаздываниями и без запаздываний практически не отличается в своих основных положениях.

Всесоюзный научно-исследовательский институт радиофизических измерений
 г. Ереван

(Поступило 5.5.1983)

ავტომატური მართვა და გამომოვლითი ტექნიკა

3. ნიკოლაიანი, დ. მიქაშვიანი

არაწრფივი სისტემების პერიოდული რეჟიმის მდგრადობის
 გამოკვლევა

რეზიუმე

პარამონიული გაწრფივების ბაზაზე მოცემულია არგუმენტის წარმოებულის მეთოდი ავტორხეების პარამეტრებისა და მათი მდგრადობის გამოკვლევებისათვის.

V. N. NERSESIAN, D. O. MELKUMIAN

INVESTIGATION OF THE PERIODIC DUTY STABILITY OF
NONLINEAR SYSTEMS

Summary

The feasibility of determining the parameters of periodic duties and of studying their stability is demonstrated on the basis of a study of the function of the argument derivative of the characteristic equation of harmonically linearized nonlinear automatic control systems of the regulator type.

ՄԻՋՈՒԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. П. Попов, И. П. Пальтов. Приближенные методы исследования нелинейных автоматических систем. М., 1960.
2. Д. О. Мелкумян. Изв. АН Арм. ССР, техн. науки, т. XXIV, № 6, 1971.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

В. Г. БОДНЯ, В. Г. ЛАПТЕВ, А. А. РУРУА, Т. Г. ХОРБАЛАДЗЕ,
 В. М. ЧАДЕЕВ, В. И. ЭЗАКЕЛИ

ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ ТРУБ
 С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА СТРУКТУРНО-
 ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 11.10.1983)

В последнее время в связи с ростом количества автоматизированных систем, функционирующих с применением математических моделей сложных объектов, большое значение приобретает вопрос их идентификации в условиях, когда неизвестны не только параметры, но и структура модели [1]. При этом важным аспектом построения модели является поиск компромисса между качеством и простотой описания идентифицируемого объекта. Зачастую упрощенная структура модели не удовлетворяет требованиям по точности, а слишком сложная приводит к громоздким алгоритмам функционирования, уменьшению быстродействия системы и возрастанию затрат на информационно-вычислительные мощности.

Рассмотрим кратко метод структурно-параметрической идентификации [2], обеспечивающий построение оптимальной по дисперсионному критерию модели объекта, и его применение для идентификации процесса дуговой сварки труб большого диаметра.

Постановка задачи формируется следующим образом. Дана экспериментальная информация о входах $x(t)$ и выходах $y(t)$ объекта.

Предполагается известным «банк» различного типа систем векторных преобразований исходного числового массива $\{\varphi_{ij}\}_{i=1}^n$, где n — количество систем, i — индекс системы. Требуется из указанного «банка» выбрать оптимальную систему $\{\varphi_{ij}\}_{j=1}^k$ по критерию максимума дисперсионного отношения

$$\varepsilon = \frac{D\{\widehat{Y}_m(t)\}}{D\{Y_m(t)\}} \quad (1)$$

и минимума количества компонент системы k , где

$$\widehat{Y}_m(t) = \sum_{j=1}^k a_j \varphi_{ij} [x(t)] \quad (2)$$

есть оптимальная модель, полученная по выбранной структуре (т. е. в системе $\{\varphi_{ij}\}_{j=1}^k$) из условия

$$D \left\{ Y_m(t) - \sum_{j=1}^k a_j \varphi_{ij} [x(t)] \right\} \rightarrow \min_a \quad (3)$$

В формулах (1)–(3) $D\{\cdot\}$ означает дисперсию, $\widehat{Y}_m(t)$ — выход модели, a — вектор параметров системы, j — индекс компоненты системы, m — индекс выхода объекта.

Идентификация процесса дуговой сварки труб проводилась по экспериментальным данным, полученным в ходе нормальной эксплуатации стана наружной сварки трубоэлектросварочного агрегата 1420—1620 Харцызского трубного завода. Сварка наружного шва осуществлялась тремя дугами под слоем флюса. Она отличалась многообразием переменных, влияющих на качественные характеристики сварного соединения, и случайным характером их изменения. Выходными переменными процесса были выбраны ширина наружного шва трубы $y_1(t)$ и высота валика усиления $y_2(t)$. Из множества входных переменных $x_j(t)$ в модель были включены токи I_i и напряжения U_i на дугах, $i=1,3$. Наружные швы были разбиты равномерно на 45 контрольных точек, каждой из которых соответствовал замер входных и выходных переменных. Объем эксперимента составил 5 швов, причем каждому шву соответствовали новая настройка стана и новое модельное описание объекта.

Идентификация процесса дуговой сварки труб была выполнена для трех типов структур математических моделей. Сначала производился поиск в классе линейных структур $\varphi_i = x_i(t)$, т. е. находились оптимальные структуры и модели, линейные как по параметрам, так и по входам для обоих выходов объекта $y_1(t)$ и $y_2(t)$.

Так как точность класса линейных структур оказалась недостаточной, был осуществлен переход к классу статических полиномиальных структур второго порядка $\varphi_j = x_i(t) x_\nu(t)$, $1 \leq i \leq 4$, $1 \leq \nu \leq 4$, $1 \leq j \leq 15$ и к классу линейных динамических структур $\varphi_j = x_i(t - \tau)$, $1 \leq i \leq 4$, $1 \leq \tau \leq 8$, $1 \leq j \leq 36$ с максимальной для данной выборки памятью, равной 8 тактам.

В качестве примера ниже приводятся уравнения моделей для одной трубы по ширине шва $y_1(t)$ и высоте валика усиления $y_2(t)$, оптимальных в упомянутых выше классах структур.

Качество идентификации $\widehat{\varepsilon}$ оценивается по формуле (1), а под параметрической сложностью структуры математической модели понимается число независимых между собой коэффициентов модели.

Линейная структура:

$$\widehat{Y}_1(t) = 7,726 - 0,007U_2(t) - 0,088U_3(t) + 1,199I_1(t) - 1,487I_3(t), \quad (4)$$

$$k = 5, \widehat{\varepsilon} = 0,252;$$

$$Y_2(t) = 17,19 + 0,024U_2(t) + 12,811I_1(t) - 5,56I_3(t), \quad k = 4, \widehat{\varepsilon} = 0,125. \quad (5)$$

Полиномиальная статическая структура:

$$\widehat{Y}_1(t) = -21,588 + 0,932U_2(t) + 0,604U_3(t) - 0,039U_2(t)I_3(t) - 0,021U_2(t)U_3(t), \quad k = 5, \widehat{\varepsilon} = 0,475; \quad (6)$$

$$\widehat{Y}_2(t) = -98,757 + 3,759U_2(t) + 2,314U_3(t) + 11,508I_1(t) - 0,007U_2^2(t) - 3,37I_3^2(t) - 0,071U_2(t)U_3(t), \quad k = 7, \widehat{\varepsilon} = 0,318. \quad (7)$$

Линейная динамическая структура:

$$\widehat{Y}_1(t) = 0,503 - 0,086U_3(t) - 0,099U_3(t-2) + 0,075U_3(t-6) + 6,868I_1(t-6), \quad k = 5, \widehat{\varepsilon} = 0,685; \quad (8)$$

$$\hat{Y}_2(t) = 17,954 + 0,029 U_2(t-1) + 0,028 U_2(t-3) + 0,061 U_2(t-4) + 0,205 U_3(t-8) + 18,822 I_1(t-2) - 22,616 I_1(t-8), k = 7, \hat{\epsilon} = 0,53. \quad (9)$$

Проверка по F -критерию полученных моделей показала их достоверность для 95%-ного уровня, за исключением модели в классе линейных структур.

Сравнение полученных моделей для различных случаев показывает, что моделирование геометрических параметров наружного шва трубы большого диаметра по данным о параметрах режима в классе нелинейных статических и динамических моделей предпочтительнее, чем в классе линейных статических моделей, вследствие значительно большей точности первых двух структур при сравнимой сложности моделей. Результаты проведенного моделирования могут быть использованы при выборе структуры математической модели в системе управления технологическим процессом сварки труб большого диаметра.

Всесоюзный научно-исследовательский
 проектно-конструкторский институт
 автоматизации производственных
 процессов в промышленности

(Поступило 4.11.1983)

ავტომატური მართვა და გამომგლითი ტექნიკა

3. ბოდნია, ვ. ლაპტევი, ა. რურუა, თ. ხორბალაძე, ვ. ჩადეევი,
 ვ. ეზაკელი

მიღების შედეგების ტექნოლოგიური პროცესის სტატისტიკური
 მოდელის აგება სტრუქტურულ-პარამეტრული იდენტიფიკაციით
 გამოყენებით

რეზიუმე

ვანხილულია დიდი დიამეტრის მქონე მილების შედეგების ტექნოლო-
 გიური პროცესის მოდელი, რომელიც აკავშირებენ გარე ნაქერის გომეტ-
 რიულ ზომებს შედეგების რეჟიმის პარამეტრებთან. მოცემულია სტრუქტუ-
 რულ-პარამეტრული იდენტიფიკაციის ამოცანის დასმა და მიღებული მოდე-
 ლების სტრუქტურების ანალიზი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

V. G. BODNYA, V. G. LAPTEV, A. A. RURUA, T. G. KHORBALADZE,
 V. M. CHADEEV, V. I. EZAKELI

CONSTRUCTION OF STATISTICAL MODELS OF A TUBE WELDING
 PRODUCTION PROCESS USING THE STRUCTURAL-PARAMETRIC
 IDENTIFICATION METHOD

Summary

The paper deals with models of the technological process of large-dia-
 meter tube welding, relating the geometric dimensions of the outside weld

to electric parameters of the welding regime. The problem of structural-parametric identification is stated and the obtained model structures are analysed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Основы управления технологическими процессами. Под ред. Н. С. Райбмана. М., 1978.
2. В. Г. Лаптев. Тез. докл. VIII Всесоюзного совещания по проблемам управления, кн. I. Таллин, 1980.

Р. И. ГАГНИДЗЕ, М. В. ЧУРАДЗЕ

ЧИСЛА ХРОСОМ КАВКАЗСКИХ ВИДОВ РОДА RANUNCULUS СЕКЦИИ CHRYSANTHE (RANUNCULACEAE)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцишвили 29.6.1983)

В данном сообщении мы приводим сведения о числах хромосом 11 кавказских видов рода *Ranunculus* L. из секции *Chrysanthe* (Spach) L. Bens. В разных популяциях изучены *R. buhsei* Boiss., *R. grossheimii* Kolak., *R. oreophilus* Bieb., *R. polyanthemos* L., *R. raddeanus* Regel, *R. repens* L.

Род *Ranunculus*, ввиду полиморфизма морфологических признаков, является сложным в таксономическом отношении. Многообразие форм орешков и характер рассеченности прикорневых листьев по всему ареалу распространения видов свидетельствуют, что амплитуда варьирования этих признаков довольно значительна. Часто заметно варьирует форма орешков и листьев одного и того же индивида [1—4]. Вариабельность наблюдается и в морфологии пыльцы видов рода *Ranunculus*. Полиморфизм пыльцевых зерен отмечен в пределах не только одного вида, но и одного цветка [5, 6]. Во всех изученных нами популяциях морфологические признаки имеют множество переходных форм, что крайне затрудняет установление видовых границ. Поэтому для достоверного определения вида особенно важен учет пластичности всех признаков.

При карнологическом изучении данного рода немаловажной является также документация исследуемого материала на уровне современных требований. Однако подобным требованиям удовлетворяют лишь некоторые работы [7—9].

Несмотря на большое фенотипическое разнообразие видов рода *Ranunculus*, число хромосом у большинства представителей константно — $2n=16$ [10, 11].

Изученные нами виды относятся к различным флороценотическим комплексам. Виды *R. lojkaa* Somm. et Levier, *R. svaneticus* Rupr. — колхидские или восточноэвксинские ультраореофиты, приуроченные к альпийским коврам и щебнистым экотопам. *R. abchasicus* Freyn — петрофильно-луговой колхидский вид. *R. grossheimii* — кальцефильный среднегорный эндемичный вид известняков Западного Закавказья (Абхазия, Мегрелия), приуроченный к скально-осыпным экотопам. *R. raddeanus*, *R. grandiflorus* L. *R. oreophilus*, *R. buhsei* — горно-луговые виды, из них *R. raddeanus* и *R. buhsei* — кавказско-переднеазиатские виды, *R. grandiflorus* — кавказско-малоазиатский, *R. oreophilus* — крымско-кавказский. *R. carpadocicus* Willd. — лесной, колхидско-лазистанский или восточноэвксинский вид. *R. repens* и *R. polyanthemos* — палеарктические виды, приуроченные к остепненно-луговым и мезофильно-луговым экотопам.



Ниже приводятся числа хромосом изученных нами видов. Материалом служили корешки растений, собранных в естественных условиях произрастания. Приготавливались давленные постоянные препараты с предварительной обработкой 0,25%-ным водным раствором колхицина в течение 2 часов с фиксацией по Батталья и окраской по Фельгену. Гербарные образцы и препараты хранятся под соответствующей нумерацией на кафедре ботаники Тбилисского государственного университета (ТВ) и в Институте ботаники АН ГССР (ТВЈ). Для каждого вида указываются место сбора материала, коллектор, коллекционный номер и акроним. Число хромосом для вида *R. grossheimii* установлено нами впервые. Для вида *R. oreophilus*, помимо $2n=16$, в популяциях с Центрального Кавказа на Кельском вулканическом нагорье отмечены триплоидные хромосомные расы ($2n=24$).

Ranunculus abchasicus Freyn, $2n=16$. ГССР, Верхняя Сванети, урочище Шерген, хр. Хелари, Лелашхи, 2950—3000 м н. у. м., Чурадзе, № 49 (ТВ).

R. buhsei Boiss. [= *R. astrantiaefolius* (Rupr.) Boiss. et Ball., *R. trisectilis* Ovcz., *R. scherosii* Kem.-Nath.], $2n=16$. ГССР, Верхняя Сванети, Хашпали, 1950 м н. у. м., Чурадзе, № 59 (ТВ). Верхняя Сванети, Лашхраш, Чурадзе, № 69, 70, 72 (ТВ). Верхняя Сванети, урочище Шерген, хр. Хелари, Лелашвили, 2950 м н. у. м., Чурадзе, № 48 (ТВ).

R. cappadocicus Willd. (= *R. ampelophyllus* Somm. et Levier), $2n=16$. ГССР, Мегрелия, Асхи, Кочури Ква, Чурадзе, № 37 (ТВ). Мегрелия, Асхи, Натуркулари, Чурадзе, № 40 (ТВ).

R. grandiflorus L. (= *R. anemonifolius* DC., *R. elegans*, C. Koch, *R. georgicus* Kem.-Nath.), $2n=16$. ГССР, окр. Тбилиси, Кикети, Чурадзе, № 99 (ТВ).

R. grossheimii Kolak., $2n=16$. ГССР, Абхазия, ущ. р. Юшара, Гагнидзе, Челидзе, Шетекаури, № 925, 927, 928 (ТВ, ТВЈ). Мегрелия, Худони, гора Цулиши, 1000 м н. у. м., Гагнидзе, Челидзе, № 858 (ТВ, ТВЈ).

R. lojkae Somm. et Levier, $2n=16$. ГССР, Южная Осети, Кельский перевал, 3100 м н. у. м., Гагнидзе, Мцхетадзе, Челидзе, Шетекаури, Ликокели, № 985 (ТВ, ТВЈ).

R. oreophilus Bieb., $2n=16$. ГССР, Рача, Мамисонский перевал, 2900—3100 м н. у. м., Гагнидзе, Челидзе, Шетекаури, № 949 (ТВ, ТВЈ). Рача, Накеральский хр., 1200 м н. у. м., Гагнидзе, Челидзе, № 638 (ТВ, ТВЈ). Сванети, Тюб Машар, 3150 м н. у. м., Челидзе, Чхеидзе, № 736 (ТВ, ТВЈ). $2n=24$. Южная Осети, Эрмани, 2300—2600 м н. у. м., Гагнидзе, Шетекаури, Челидзе, № 982 (ТВ, ТВЈ).

R. polyanthemos L. (= *R. meyerianus* Rupr.), $2n=16$. ГССР, Верхняя Сванети, Пари, Чурадзе, № 41 (ТВ). Верхняя Сванети, Хашпали, 1950 м н. у. м., Чурадзе, № 62 (ТВ).

R. raddeanus Regel (= *R. sommieri* Albov), $2n=16$. ГССР, Абхазия, Авадхара, Чурадзе, № 100, 102, 103, 106, 107 (ТВ, ТВЈ). Абхазия, Бамбешта, 1900—2000 м н. у. м., Гагнидзе, Челидзе, Шетекаури, № 915 (ТВ, ТВЈ). Мегрелия, Гегечкори, Квибиа, Натуркулари, Чурадзе, № 29 (ТВ). Мегрелия, Гегечкори, Асхи, Кармайдани, Чу-



რადზე, № 35 (ТВ). Верхняя Сванети, Ацвали, 1900 м н. у. м., Чурадზე, № 65 (ТВ). Южная Осети, Кельский перевал, 3100 м н. у. м., Гагნიძე, Мхვებაძე, № 998 (ТВ, ТВJ). Южная Осети, окр. оз. Кель, 2900 м н. у. м., Гагნიძე Мхვებაძე, Ликокели, Шетекаури, № 995 (ТВ, ТВJ).

R. repens L., 2n=16. ГССР, Абхазия, Авадхара, Чурадზე, № 101 (ТВ). Верхняя Сванети, между Кала и Ушгули, 1900 м. н. у. м., Чурадზე, № 53 (ТВ).

R. svaneticus Rupr., 2n=16. ГССР, Верхняя Сванети, гора Дадиаши, 2500—2800 м. н. у. м., Гагნიძე, Чхеიძე, Челиძე, Чурадზე, № 763, 81, 88, 89 (ТВ, ТВJ).

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 1.9.1983)

ბოტანიკა

რ. ბაბნიძე, მ. ჭურაძე

RANUNCULUS-ის გვარის CHRYSANTHE-ს სეჰციის კავკასიის
სახეობათა ქრომოსომების რიცხვი (RANUNCULACEAE)

რეზიუმე

ზოგიერთი სახეობის (*R. buhsei* Boiss., *R. grossheimii* Kolak., *R. oreophilus* Bieb., *R. polyanthemos* L., *R. raddeanus* Regel, *R. repens* L.) ქრომოსომა რიცხვი დადგენილია სხვადასხვა პოპულაციაში. *R. grossheimii*-ის ქრომოსომა რიცხვი პირველადაა დათვლილი. *R. oreophilus*-თვის, სხვა მკვლევარებისაგან განსხვავებით, აღინიშნება ტრიპლოიდური ქრომოსომული რასა. შესწავლილი ეგზემპლარები ინახება თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში (ТВ) და საქ. სსრ მეცნ. აკად. ბოტანიკის ინსტიტუტში (ТБИ).

BOTANY

R. I. GAGNIDZE, M. V. CHURADZE

CHROMOSOME NUMBERS OF THE CAUCASIAN SPECIES OF THE
CHRYSANTHE SECTION OF THE GENUS *RANUNCULUS*

Summary

The authors have counted the chromosome number of 11 Caucasian species of the *Chrysanthe* (Spach) L. Bens. section of the genus *Ranunculus* L. The chromosome numbers of some species (*R. buhsei* Boiss., *R. grossheimii* Kolak., *R. oreophilus* Bieb., *R. polyanthemos* L., *R. raddeanus* Regel, *R. repens* L.) were ascertained in different populations. The chromosome number of *R. grossheimii* is given for the first time. A case of triploidy (2n=24) is reported for the first time for *R. oreophilus*. The examples studied are preserved at Tbilisi State University (TB) and at the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Georgian SSR (TBI).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Еленский, Т. Г. Дervиз-Соколова. Новости сист. высш. раст., 16. Л., 1979.
2. А. Г. Еленский, Т. Г. Дervиз-Соколова. Новости сист. высш. раст., 18. Л., 1981.
3. М. В. Чурадзе. Зам. сист. геогр. раст., 37. Тбилиси, 1981.
4. М. В. Чурадзе. Сообщения АН ГССР, 106, № 2, 1982.
5. С. С. Мкртчян, В. Ш. Агабабян. Биол. ж., Армении, 31, 3, 1978.
6. С. С. Мкртчян, В. Ш. Агабабян. Уч. зап. Ереванского госун-та, 149, 1, 1982.
7. А. Л. Харадзе, З. И. Гвинианидзе, М. Т. Давлианидзе. Зам. сист. геогр. раст., 33. Тбилиси, 1976.
8. Н. Д. Агапова. Бот. ж., 66, 4, 1981.
9. Н. Д. Агапова, Е. А. Земскова. Бот. ж., 68, 3, 1983.
10. Хромосомные числа цветковых растений (справочник). М., 1969.
11. Т. В. Александрова. Бот. ж., 52, 1, 1967.



Т. В. СВАНИДЗЕ

НОВЫЕ И РЕДКИЕ РОДЫ ДЛЯ СССР ИЗ СЕМЕЙСТВА DEMATIACEAE

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 1.9.1983)

Осенью 1982 г. в ущелье Лухумисцкали (Грузинская ССР, Амбролаурский р-н) был собран микологический материал в разных формациях вдоль ущелья на разных высотах над уровнем моря. В результате исследований были выявлены новые и редкие роды и виды для СССР из семейства Dematiaceae.

1. *Cryptocoryneum condensatum* (Wallr.) Mason et Hughes. Спородохии мелкие, подушковидные, сплюснутые, черные. Конидиофоры макронематичные, мононематичные, тонкие, стоячие, часто покрываются свисающими ножками конидия, прямые или извилистые, неразветвленные, субгиалиновые, гладкие, длиной 80—91 мкм и толщиной 1—3 мкм. Конидии единичные, акрогенные, разветвленные, в местах соединения ножек конидиев клетки более вздутые и темноокрашенные, от них к субстрату спускаются субгиалиновые или светло-коричневые ножки с 12—18 продольными перегородками, $54-76,5 \times 18-27$ мкм, толщина каждой ножки 4,5—5 мкм.

На сухих ветвях *Corylus avellana* L.

По литературным сведениям [1], данный вид встречен на сухих ветвях различных древесных пород, широко распространен в Европе.

В СССР отмечается впервые. Что касается *Cryptocoryneum lignicola* Prostacova et Marzina, приведенного в работах из Молдавии и Грузии [2, 3], то, судя по описанию, этот гриб не относится к данному роду.

2. *Herposira velutia* Syd. Колонии удлиненные, черные, бархатистые. Сети многочисленные, от светло- до темно-коричневых, длиной 350 мкм. Конидиофоры макронематичные, мононематичные, короткие, разветвленные, от бледно-коричневых до коричневых, бородавчатые. Конидии единичные, коричневые, гладкие или бородавчатые, без перегородок, $13-14 \times 5-7$ мкм.

На сухих ветвях *Robinia pseudacacia* L.

Для Советского Союза приводится впервые.

По литературным сведениям [1], указанный вид известен на сухих листьях (Австралия).



3. *Tetraposporium asterinearum* Hughes. Колонии распростерты, тонкие. Конидиофоры короткие, бледно-коричневые, детерминированные, цилиндрические, бочковидные или зубцеватые. Конидии единичные, плеурогенные, разветвленные, обычно с четырьмя ножками, бледно-оливковые или коричневые, гладкие. Ножки шиловидные, с 3—4 поперечными перегородками, с легкой перетяжкой, $35-50 \times 5-6$ мкм, у основания суживающиеся, до 2—2,5 мкм.

Гиперпаразитирующий на *Heliotium citrinum* (Hedwig) Rehm. На засохших ветвях *Corylus avellana* L.

В СССР отмечается впервые. В литературе [1] данный вид указывается на *Asterina*, *Funtumia* и *Homalium*, известен из Ганы и Сьерра-Леоне.

4. *Taenionella exillis* (Karst.) Hughes. Колонии точечные или подушковидные, от средне-коричневого до темно-коричневого. Конидиофоры стоячие, собранные в пучках или разбросанные, обычно короткие, неразветвленные, извилистые, коричневые. Конидиогенные клетки монобластичные, интегрированные, детерминированные, цилиндрические или бочковидные. Конидии иногда единичные, чаще образуют длинные, акропетальные цепочки, с трудом отделяющиеся друг от друга, акрогенные, простые, цилиндрические, с закругленными концами, усеченные, эллипсоидные, гладкие, иногда с одной, обычно с двумя и больше поперечными перегородками, 135×45 мкм.

На засохших ветвях *Corylus avellana* L.

Для Кавказа приводится впервые.

В литературе [1] данный вид указывается на коре *Betula*, распространен в Европе и Северной Америке.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 2.9.1984)

ბოტანიკა

თ. სვანიძე

საბჭოთა კავშირისათვის ახალი და იშვიათი გვარები ოჯახი

DEMATIACEAE-დან

რეზიუმე

ლუხუმისწყლის ხეობაში (ამბროლაურის რაიონი) 1982 წლის შემოდგომაზე შეგროვებული მიკოლოგიური მასალის დამუშავების შედეგად გამოვლინდა საბჭოთა კავშირისთვის 4 ახალი და იშვიათი გვარი.

T. V. SVANIDZE

NEW AND RARE GENERA TO THE USSR FROM THE FAMILY
DEMATIACEAE

Summary

A study of the mycological material, collected in the Lukhumistskali canyon in the autumn of 1982 revealed four new and rare genera to the USSR from the family Dematiaceae.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. B. Ellis. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew, 1971.
2. Ж. Г. Простакова, Л. А. Маржина. Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии, вып. 6, 1966, 10—12.
3. Н. Г. Деканоидзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 9, № 6, 1983, 405—410.



А. Д. ГОРГИДЗЕ, П. П. НАСКИДАШВИЛИ, К. М. ЖИЖИЛАШВИЛИ

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПШЕНИЦ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 6.5.1984)

По обработке систематики пшеницы за последние годы особенно большие работы проведены сотрудниками отдела пшеницы Всесоюзного института растениеводства им. акад. Н. И. Вавилова. На основе результатов всестороннего изучения мирового богатства пшеницы издан I том «Культурной флоры СССР» [1].

Установлено, что наибольшее число видов пшеницы сконцентрировано в Грузии, где в разное время описано и зарегистрировано 14 видов данного рода, из которых шесть (*T. monocossum* v. *hornemannii* Clem., *T. macha* Dek. et Men., *T. caramischevi* Nev.-*T. palaeo-colchicum* Men., *T. timopheevi* Zhuk., *T. zhukowskyi* Men. et. Er., *T. persicum* vav.-*T. cartholicum* Nev.) являются эндемичными видами пшеницы. К этому следует добавить и то, что четыре вида (*T. militinae* Zhuk. et Mig., *T. timonovum* Neslot et Ferrary, *T. fungicidum* Zhuk., *T. kiharae* Dorof. et Mig.) получены на базе грузинских пшениц.

По историческим сведениям и археологическим материалам, Грузия с незапамятных времен, с периода возделывания диких пшениц, т. е. становления народной селекции, выделялась множеством видов этого рода. В этом очаге концентрации пшениц установлены все три этапа эволюции — от диких к полукультурным и культурным видам [2].

Дикие пшеницы—*T. boeoticum* v. *album* Tum. и *T. boeoticum* v. *maysurgiani* Zhuk., так же как и полудикие—*T. boeoticum* v. *eredvianum* Zhuk., впервые были выявлены при ботаническом анализе культурных однозернянок Картли и Имерети [3—5].

Не так уж давно в Имерети *T. boeoticum* v. *album* занимал доминантное положение среди культурных однозернянок, так как на его долю приходилось 60% всей посевной площади [4].

Почти до пятидесятих годов нашего столетия полевая агрокультура Грузии выделялась богатством видов, разновидностей и формопопуляций пшеницы.

Четко выраженная вертикальная поясность, многообразные эдафические и климатические условия Грузии на протяжении веков способствовали образованию путем искусственного отбора (сопровождающегося естественным отбором) генотипического и фенотипического разнообразия возделываемых здесь пшениц. Сохранившиеся до наших дней виды пшениц Грузии были распределены приблизительно следующим образом: в селах Рача, Лечхуми, Имерети и отчасти Картли высевали пшеницу маха — *T. macha* Dek. et Men., древнюю колхидскую пшеницу—*T. caramischevi* Nev.-*T. palaeocolchicum* Men., гваца зандури—*T. monocossum* v. *hornemannii* Clem.; во всех уголках предгорной части Западной Грузии ведущее место занимали аборигенные сорта асли—*T. di-*



соссум Schüb. и мягкой пшеницы—*T. aestivum* L.; в районах Каргли и Кахети также широко возделывались местные сорта твердых и мягких пшениц; сравнительно меньше высевалась английская—*T. turgidum* L. и польская—*T. polonicum* L. пшеницы; в высокогорных районах Грузии—Джавахети, Сванети, Рача, Лечхуми ведущими были посевы пшеницы дика—*T. persicum* var. *T. carthlicum* Nev., высевались также мягкая и карликовая пшеницы—*T. aestivum* L., *T. compactum* Host.

Виды грузинских пшениц выделялись большим разнообразием разновидностей и форм. Так, например, в диплоидной *T. monossum* L. установлено шесть разновидностей, внутривидовая классификация тетраплоидной *T. timopheevi* ограничена двумя, а *T. caramischevi*—*T. palaeo-colchicum* — тремя разновидностями, более богато представлена гексаплоидная пшеница маха, в которой установлено 14 разновидностей и множество форм-популяций. Кроме этих плечатых пшениц, в Грузии широко распространена культурная асли—*T. dicossum*, в которой установлено шесть разновидностей.

Голозерная тетраплоидная пшеница дика—*T. persicum* Vav.—*T. carthlicum* Nev. представлена девятью, тавтухи—*T. durum* Desf.—17, английская пшеница—*T. turgidum* L.—21, а пшеница *T. polonicum* L.—четырьмя разновидностями. Особенно большим ботаническим разнообразием выделялись голозерные пшеницы: внутривидовая классификация мягкой пшеницы—*T. aestivum* L. представлена 44, а компактной—*T. compactum* Host.—14 разновидностями.

Всего на территории Грузии в разное время в 14 видах дикой и культурной пшеницы описаны 144 разновидности [6, 7]. Если к этому добавим и то, что местные популяции и сорта отдельных видов пшениц отличались большим многообразием ботанических, экологических, биологических и физиологических форм, то можно утверждать, что Грузия является одним из микроочагов концентрации видов, разновидностей, форм-популяций и сортов пшеницы. В этом природном генофонде особое место занимают грузинские эндемы—древняя колхидская полба, маха, зандури и дика. Большая ценность отмеченных видов заключается в том, что среди многообразных форм культурных пшениц мира только для них характерны такие важные биоморфологические особенности, как большая плотность и многоколосковость колосьев, устойчивость к различным видам заболеваний, выносливость в отношении неблагоприятных внешних условий и др., положительно характеризующие их селекционное значение. И нет ничего удивительного в том, что эти пшеницы со дня их ботанического открытия привлекли внимание всех тритикологов мира и были включены в их генетические и селекционные изыскания.

Природный видовой состав пшениц Грузии в корне изменился в течение тридцатилетия.

В связи с общесоюзной проблемой «Провести сбор и всестороннее изучение растительных ресурсов в СССР и за рубежом для использования их в селекции сельскохозяйственных культур» мы за 1975—1983 гг. провели экспедиционные исследования уголков Грузии (Кахети, Каргли, Имерети, Сванети, Джавахети, Рача, Лечхуми). В результате ботанического анализа материалов экспедиции выяснилось, что посевные площади аборигенных грузинских видов, разновидностей и сортов пшеницы уменьшились до минимума, иногда даже до полного изъятия с одновременным внедрением районированных производственных сортов с целью увеличения производства зерна в республике. Это привело к относительному однообразию видового состава пшениц Грузии. Ведущи-

ми на современных пшеничных полях Грузии являются районированные сорта мягкой пшеницы Безостая 1 и Кавказ. Аборигенные мягкие пшеницы сохранились лишь в высокогорных местах (Сванети, Джавахети, Рача) и в основном на приусадебных участках. В собранном нами материале определены 34 разновидности, из которых две (*fulvo-cinereum Flak.* и *Caesioides Flak.*) для Грузии отмечены впервые [8].

Среди множества разновидностей мягкой пшеницы по некоторым признакам колоса установлены разные биотипы, такие как карликовые, спелтоидные, персикоидные, скверхедные, регидные, инфлатные, фуркатные и др. Заслуживают внимания обнаруженные среди посевов мягкой пшеницы растений типа *T. spelta L.* ранее не указывающиеся для Грузии.

Другие ботанические виды пшеницы в настоящее время почти не встречаются в Грузии, или же они (например, *T. durum*, *T. polonicum*, *T. persicum* - *T. carthlicum*) высеваются очень ограничено. Вызывает интерес то обстоятельство, что к сохранению местных пшениц особенно бережно относятся долгожители высокогорных районов, которые высевают их на своих приусадебных участках.

Печально, но факт, что уникальные узкоэндемичные виды и аборигенные сорта пшеницы Грузии, представляющие интерес как генетические источники устойчивости к болезням, устойчивости к неблагоприятным условиям среды, высокобелковости и др., претерпели неосознанное массовое уничтожение и находятся под угрозой полного исчезновения, так как они уже не встречаются в местах своего происхождения.

Сказанное обязывает принять неотложные меры для сохранения и восстановления всего генетического фонда пшеницы Грузии, что имеет не только огромное теоретическое, но и большое селекционно-практическое значение.

В этом отношении уже сделаны первые шаги, а именно, на территории Мечхуми создан заповедник для сохранения грузинских пшениц.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт ботаники

Грузинский сельскохозяйственный
 институт

(Поступило 12.5.1984)

ბოტანიკა

ა. გორბიძე, პ. ნასყიდაშვილი, ბ. შიშილაშვილი

საქართველოს ხორბლების სახეობრივი შემადგენილობა

რეზიუმე

ჩვენი საუკუნის ორმოცდაათიან წლებამდე ქართული აგროკულტურა გამოირჩეოდა ხორბლის გვარის სახეობრივი, სახესხვაობრივი, ფორმობრივი და პოპულაციური მრავალფეროვნებით.

უკანასკნელი ოცდაათი წლის მანძილზე საქართველოს ხორბლების ბუნებრივი სახეობრივი შემადგენილობა ძირითადად შეიცვალა. მინიმუმამდე შემცირდა და ზოგჯერ სრულ გაქრობამდე მივიდა ქართული აბორიგენული სახეობების, სახესხვაობების და ჯიშების სათესი ფართობები.

სტატიაში დასმულია საკითხი საქართველოს ხორბლების გენეტიკური ფონდის შემონახვისა და აღდგენის შესახებ. ამ მიმართულებით უკვე გადადგმულია პირველი ნაბიჯები, სახელდობრ, ლეჩხუმის ტერიტორიაზე შექმნილია ნაკრძალი.

A. D. GORGIDZE, P. P. NASKIDASHVILI, K. M. ZHIZHILASHVILI

THE SPECIES COMPOSITION OF GEORGIAN WHEATS

Summary

Up to the 1950s the field agriculture of Georgia stood out for its wealth of species, varieties, and forms of wheat populations, where, at various times 14 species, with 144 varieties were recorded and described, six being endemic. To this should be added four synthetic species received on the basis of the Georgian endemic wheats.

The natural species composition of Georgian wheats has changed radically over the last thirty years. The sowing areas of the aboriginal Georgian species, varieties and kinds of wheats decreased to the minimum, at times being completely withdrawn, with simultaneous introduction of regionalized industrial varieties, aimed at increasing the grain production in the republic. The authors pose the question of the preservation and restoration of the entire genetic resources of Georgian wheats. In this respect, the first steps have already been made, namely, a reservation has been created on the territory of Lechkhumi.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Культурная флора СССР, «Пшеница», т. 1. Л., 1979.
2. А. Д. Горгидзе. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц. Тбилиси, 1977.
3. П. М. Жуковский. Зап. Науч.-прикл. отд. Тифл. бот. сада, III, 1923.
4. ბ. კეცხოველი. კულტურულ მცენარეთა ზონალობის შესასწავლად კავკასიონზე. თბილისი, 1928.
5. К. А. Фляксбергер. Труды прикл. бот., XVI, 3, 1926.
6. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
7. Л. Л. Декапрелевич. Труды Ин-та полеводства АН ГССР. Тбилиси, 1954.
8. К. М. Жижилашвили, Т. Т. Беришвили. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978.

Ш. А. СИХАРУЛИДЗЕ

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА КАВКАЗСКОГО РОДОДЕНДРОНА (*RHODODENDRON CAUCASICUM* L.) ЗИМОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцишвили 11.3.1984)

Зима в жизни вечнозеленых кустарников высокогорий играет существенную роль. Продолжительный морозный период, глубокое промерзание почвы оказывают на растения такое же воздействие, как и летний засушливый период.

Фриз [1], наблюдая зимой за вечнозелеными кустарниками можжевельника в Скандинавии отметили повреждения, вызванные зимней засухой. В дальнейшем это явление наблюдалось многими исследователями [2—5].

Целью нашей работы было выявление особенностей водного режима кавказского рододендрона в зимний период и выяснение степени влияния на этот процесс снежного покрова.

Исследования проводились на территории Бакурианского высокогорного ботанического сада Института ботаники АН ГССР.

В качестве показателей водного режима нами были выбраны: содержание воды в листьях (СВ), водный дефицит (ВД) и интенсивность транспирации (ИТ).

Содержание воды в находящихся под снегом листьях изменялось в течение зимнего периода незначительно. Динамика СВ по месяцам приведена в таблице, из которой следует, что уровень СВ на протяжении всей зимы был весьма стабилен. Среднемесячные показатели колебались в пределах от 59,6 до 56,5% в 1980 г. и от 57,3 до 56,4% в 1981 г. Стабильность СВ несколько нарушалась в период интенсивного таяния снега, весной. Так, если к апрелю 1980 г. СВ достигло 61,4%, то в начале мая в результате резкого повышения транспирации оно упало до 55,3%. Это довольно заметное уменьшение для столь короткого отрезка времени.

Иная картина наблюдалась у листьев, не защищенных снегом. Понижение СВ в них было очень значительным. И если в январе 1981 г. СВ в листьях составляло 53,9%, то в апреле — всего 39,1%, почти на 15% меньше. А расхождения с СВ в листьях, расположенных под снежным покровом, в тот же период порой составляли 20% и более.

Очень наглядно отразил состояние водного хозяйства растений зимой водный дефицит листьев. При исследовании этого показателя нами были получены очень контрастные данные для листьев, находящихся под снегом и над снегом. У листьев, расположенных под снежным покровом, ВД в период с января по апрель 1981 г. оставался практически неизменным и равнялся в среднем 11,5—11,8% (таблица). Большая изменчивость ВД наблюдалась зимой 1980 г. — от 13,6 до 17,5%. Отдельные показатели ВД варьировали от 7,4 до 18%.

И если данные по ВД листьев, расположенных под снегом, свидетельствуют о довольно устойчивом состоянии их водного баланса, то данные по ВД листьев, не защищенных снегом, говорят об обратном. Так, особенно резкие перепады ВД были отмечены зимой 1981 г. Отдельные величины в конце зимы достигали 35—39%, между тем как



в начале зимы (январь) они не превышали 19% (колебания ВД в 1980 г. были несколько меньше — от 14,4 до 27%).

Отчетливо прослеживается динамика ВД не защищенных снегом листьев по месяцам. Налицо значительное возрастание ВД от начала к концу зимы. Так, например, если среднеянварский показатель ВД в 1981 г. составлял 17,8%, то к марту он увеличился почти вдвое (33,2%).

Интенсивность транспирации кавказского рододендрона зимой очень низкая — около 0,04 г/г в час (имеется в виду транспирация не покрытых снегом листьев), что составляет 10% от максимальной транспирации в летнем периоде.

Среднемесячные значения показателей водного режима зимой

Год	1980			1981			
	Месяц	I	II	III	I	II	III
Содержание воды в листьях, % от сухого веса		55,6	49,9	50,0	53,9	46,3	39,1
		59,6	56,5	58,5	56,4	57,3	57,0
Водный дефицит, %		16,6	24,5	25,5	17,8	26,3	33,2
		13,6	15,5	17,4	11,8	11,5	11,5

Примечание: в числителе даны показатели листьев, расположенных над снегом, в знаменателе — под снегом.

Следует отметить, что из-за закрытия устьиц устьичная транспирация зимой практически полностью исключается. И говоря о транспирации в зимний период, мы подразумеваем фактически кутикулярную транспирацию. В марте-апреле транспирация несколько увеличивается — до 0,05—0,06 г/г в час, а в конце апреля — начале мая она резко увеличивается — до 0,15—0,25 г/г в час.

Для того чтобы оценить значение добытого фактического материала по водному режиму кавказского рододендрона зимой, необходимо сравнить его с водным режимом в период вегетации. Так, максимум СВ для защищенных снегом листьев приходится на июль-август (63,4%), а минимум на апрель-май (55,5%). Разница всего лишь 8% и свидетельствует о стабильности содержания воды в листьях. Однако падение СВ в листьях, долгое время остающихся не защищенными снегом, довольно большое. Расхождение с летними значениями СВ иногда достигает 24%, что составляет почти 1/3 общего запаса воды в листе. Такое значительное понижение СВ сопровождается не менее значительным повышением водного дефицита листьев. И если ВД листьев летом редко превышает 10%, то к концу зимы он достигает 33%.

Водный дефицит листьев, покрытых снегом, зимой довольно устойчив (11—15%) и не обнаруживает больших расхождений с летними его значениями. Годовая динамика ВД, так же как и динамика СВ, вполне уравновешена.

Наиболее значительным изменениям в течение года подвержен такой показатель водного режима, как транспирация. Начиная со второй половины августа, ИТ начинает уменьшаться, и зимой ее значения в среднем равны 0,04 г/г в час. Это в 10—12 раз меньше значений, зафиксированных в период вегетации.

Наши исследования особенностей водного режима кавказского рододендрона зимой в конечном счете свелись к изучению водного режима листьев, находящихся под снежным покровом, и листьев, не за-

щищенных снежным покровом. В результате выявились противоположные типы водного режима изучаемого растения: уравновешенный, свойственный листьям, находящимся под снегом, и напряженный, характерный для не защищенных снегом листьев.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники
им. Н. Н. Кецховели

(Поступило 17.3.1984)

ბოტანიკა

შ. სიხარულიძე

დეკის (*RHODODENDRON CAUCASICUM* L.) წყლის რეჟიმის
თავისებურებანი ზამთრის პერიოდში

რეზიუმე

შესწავლილია დეკის წყლის რეჟიმის თავისებურებანი ზამთრის პერიოდში.

დადგენილია, რომ მცენარის თოვლით დაფარული ფოთლებისათვის დამახასიათებელია სტაბილური წყლის რეჟიმი, ხოლო თოვლით დაუფარავი ფოთლებისათვის — არასტაბილური.

BOTANY

Sh. A. SIKHARULIDZE

PECULIARITIES OF THE WATER BUDGET OF *RHODODENDRON CAUCASICUM* L. DURING WINTER

Summary

The water budget of *Rhododendron caucasicum* was studied during winter. Two alternative types of water budget were revealed: (a) balanced type, peculiar to leaves under snow; and (b) strained, peculiar to leaves unprotected by snow.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Fries. 1840. Zit. nach M. I. Kotilainen, 1950. Sitzungsber. Finn. Akad. Wiss. Helsinki 1950, 135-157.
2. W. Larcher, 1963. Ber. Naturwiss. Med. Ver. Innsbruck 53, 125-137.
3. G. Michael, 1966. Flora 156, 350-372.
4. W. Larcher, 1972. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 85, № 7/9, 315-327.
5. В. Ларчер. Экология растений. М., 1978.

Н. Г. КОЧАКИДZE

ЗАВИСИМОСТЬ РОЖДЕНИЯ ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ СИНДРОМОМ ДАУНА, ОТ ВОЗРАСТА МАТЕРИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 28.8.1983)

Синдром Дауна (с хромосомным набором 47 ху или хх 21+) — особая форма врожденной умственной отсталости, которая связана с аномалиями внутренних органов. Причиной, вызывающей эту патологию, считается нарушение нормы генетического аппарата, в частности трисомия 21-й хромосомы, транслокация акроцентрных хромосомом и мозаицизм. Установлено, что неделимость 21-й хромосомы вызывают радиация, инфекции, вирусные заболевания и возраст матери (корреляция между возрастом отца и рождаемостью детей, больных синдромом Дауна, не установлена [1, 2]).

Цель данной работы — изучить зависимость между возрастом матери и рождаемостью детей, больных синдромом Дауна, и представить частоту рождения детей, больных синдромом Дауна, в г. Тбилиси с 1968 по 1982 гг.

В данном труде использованы анамнетические данные рожениц 1968—1982 гг. родильных домов № 1, 2, 3, 4, 5 г. Тбилиси, Института акушерства и гинекологии им. К. Чачава и Научно-исследовательского института генеративной функции человека им. И. Жордания, данные статистического управления Грузинской ССР за 1968—1982 гг. о рождаемости в г. Тбилиси. (Данные были обработаны методом вычисления статистической средней и характеристики нестабильности, а также методом вычисления корреляции зависимости между двумя случайными величинами).

На рис. 1 представлены возраст матери (18—45 лет) и количество детей, родившихся с болезнью Дауна. Выясняется, что при возрасте матери от 18 до 32 лет число родившихся детей, больных синдромом Дауна, незначительно. Исключение составляют матери в возрасте 19, 25, 30, 32 лет, у которых (на фоне характерной для этого возраста повышенной рождаемости) увеличено число детей, родившихся с болезнью Дауна. Нужно отметить, что число детей, родившихся с болезнью Дауна, резко возрастает при возрасте матерей 33—37 лет и достигает максимума к возрасту 40 лет (в тбилисской популяции роженицы старше 40 лет редки). Предполагают, что число детей, родившихся с болезнью Дауна увеличивается с возрастом матери ввиду того, что пожилая женщина длительное время испытывает вредные влияния тех изменений, которые появились и накопились в ее организме с возрастом [3, 4].

Согласно проведенным нами статистическим вычислениям и данным рис. 1, зависимость между возрастом матери и рождаемостью детей больных синдромом Дауна, бесспорна, поэтому при рождении вместе с другими факторами большое значение следует придавать возрасту роженицы, чтобы предотвратить рождение детей, больных синдромом Дауна.

При анализировании собранных нами статистических данных, были изучены возможные варианты распределения пола среди детей, больных синдромом Дауна (рис. 1). Выяснилось, что среди 199 детей, больных синдромом Дауна, 95 были женского и 94 мужского пола. Значит, распределение пола среди пробандов равно, что и подтверждается (в соответствующей популяции [5, 6]).

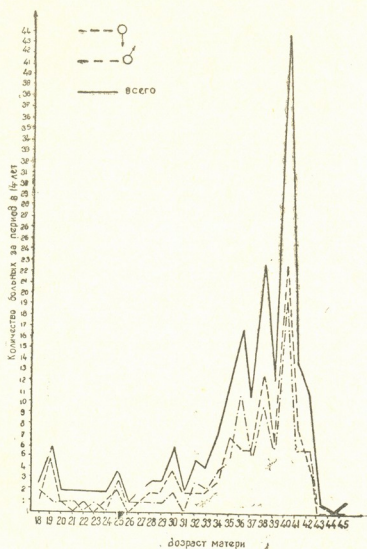


Рис. 1. Зависимость между количеством детей, больных синдромом Дауна, и возрастом матери. Распределение пола среди больных

На рис. 2 дана частота рождения детей, больных синдромом Дауна, за период в 14 лет (1968—1982 гг.). Как видно из рисунка, частота рождения детей, больных синдромом Дауна, постепенно возрастающая, колеблющаяся величина. Эту величину характеризует и сравнительная стабильность. Например, в 1970 и 1971 гг., а также в 1975 и 1976 гг. частота рождаемости детей, больных синдромом Дауна, была одинаковой. Отмечались некоторые провалы в тенденции возрастания, например в 1971, 1972, 1973 гг., а также в 1977, 1978 и 1979 гг. Несмотря на такое колебание частоты по годам, вычисление среднего квадратического отклонения показало, что частота рождения детей, больных синдромом Дауна, является возрастающей величиной.

Надо предположить, что неравномерное распределение по годам частоты рождения детей, больных синдромом Дауна, вызвано периодическими эпидемическими взрывами инфекционных заболеваний. Как видно из анамнеза, 80% родителей пробандов не имели непо-

средственного контакта с физическими, химическими и биологическими мутагенами, поэтому нужно считаться с предположениями авторов, которые основной причиной роста частоты рождения детей, больных синдромом Дауна, считают загрязнение атмосферы [7].

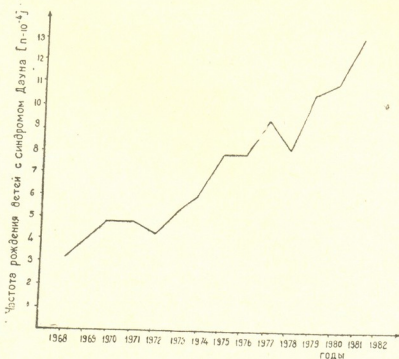


Рис. 2. Частота рождения детей, больных синдромом Дауна, за период в 14 лет (1968 — 1982 гг.).

Полученные результаты исследования показывают, что существует корреляция между рождением детей, больных синдромом Дауна, и возрастом матери; рост риска рождения детей, больных синдромом Дауна, зависит от увеличения возраста матери; распределение пола среди пробандов равномерное и отмечается увеличение частоты рождения детей, больных синдромом Дауна.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.9.1983)

განმეცნიერება და სილამაქცია

ბ. შოკაძე

დაბოლოებულია დედის ასაკსა და დაუნის სინდრომით დაავადებულ ბავშვთა შობადობის უზრუნველყოფის შესახებ

რეზიუმე

არსებობს კორელაცია დაუნის სინდრომით დაავადებულ ბავშვთა შობადობასა და დედის ასაკს შორის. დაუნის სინდრომით დაავადებულ ბავშვთა დაბადების რისკის ზრდა დამოკიდებულია დედის ასაკის მატებასთან. სქესის განაწილება პრობანდთა შორის ტოლია და აღინიშნება დაუნის სინდრომით დაავადებულ ბავშვთა სიხშირის ზრდა.

N. G. KOCHAKIDZE

DEPENDENCE OF CHILDREN SUFFERING FROM CONGENITAL
DOWN'S SYNDROME ON MOTHER'S AGE

Summary

There appears to be a certain correlation between the rate of children with congenital Down's syndrome and the age of their mothers. The risk of congenital Down's syndrome increases with the mother's age. The sex ratio among the probands is uniform and the incidence of congenital Down's syndrome is observed to have been on the increase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Erickson. Ann. Hum. Genetics. № 41, 1978, 289-298.
2. E. Matsunage *et al.* Hum. Genetics 40, 259-268, 1978.
3. L. Penrose. Brit. Med. Bull., 17, 1961, 184.
4. J. Oster. Danish. Med. № 3, 1965, 158.
5. R. Collmann, A. Stoller. Am J. Publ. Health; № 52.1962, 813.
6. K. Konig. Der Mongolismus. Stuttgart. 1959.
7. З. А. Едыганов, Л. Л. Посуныко, Н. М. Ишмухамедов. Наследственные болезни и среда. М., 1978.

Р. А. МАЗАНИШВИЛИ, А. Д. ГОРГИДЗЕ

ФОРМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В МЕЖВИДОВЫХ
СКРЕЩИВАНИЯХ ПШЕНИЦЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джогадзе 12.10.1983)

В процессе изучения генетических взаимоотношений грузинской эндемичной пшеницы дика — *Triticum persicum* Vav. (*T. carthlicum* Nevskiy) с другими грузинскими эндемичными видами пшеницы: гваца зандури—*T. monocossum* v. *hornemannii* Clem., чепта зандури—*T. timophevi* Zhuk., древнеколхидской пшеницей—*T. karamischevii* Nevskiy (*T. palaeocolchicum* Men), пшеницей маха — *T. macha* Dek et Men—нами было отмечено весьма интересное формирование межвидовых гибридов.

Как известно, дика — пшеница горной зоны. Это типично яровая, скороспелая культура, распространенная в основном в пределах 800—2000 м н. у. м. Дика ввиду положительных свойств вызывает большой интерес с хозяйственной точки зрения. Она приспособлена к суровым горным условиям, довольствуется малым количеством тепла во время вегетационного периода и поспевает при низкой температуре. Устойчива к повышенной влажности, даже при долгих дождях ее зерна не прорастают ни на поле, ни в стогах. Характеризуется коротко- и прочностебельностью, крепостью колоскового стержня, иммунитетом к ржавчине, грибным заболеваниям и вредным насекомым. Все вышеотмеченное и твердая консистенция придают особую ценность дике как селекционному материалу [1—8].

Не лишены практического значения и другие эндемичные виды грузинской пшеницы. Среди многообразных форм культурных пшениц мира только для древнеколхидской пшеницы, маха и зандури характерны весьма большая плотность и многоколосковость колосьев. Зандури же является рекордным по болезнеустойчивости видом. Древнеколхидская пшеница и пшеница маха имеют также большое значение в выведении озимых форм пшеницы [1, 4, 7, 9].

Таким образом, эндемичные пшеницы Грузии являются ценнейшим «строительным материалом» для создания новых производственных сортов пшеницы.

По характеру формообразовательного процесса наши скрещивания мы делим на две группы: в первую входят скрещивания пшеницы дика с представителями пшеницы зандури¹, во второй объединены скрещивания пшеницы дика с древнеколхидской пшеницей и с пшеницей маха, о чем и пойдет речь в данной статье.

Во второй группе скрещиваний двух тетраплоидных ($2n=28$) видов хорошо проявляется весьма близкое филогенетическое родство между древнеколхидской пшеницей и пшеницей дика, подтверждающееся хорошей скрещиваемостью (85—96%), хорошей всхожестью гибридных семян (95—100%), совершенно нормальным развитием, нормальной фертильностью растений первого гибридного поколения и характером формообразования в F_2 , F_3 поколениях.

(¹ Результаты данной группы скрещивания опубликованы в [10].

плотность и многоколосковость колосьев хорошо сочетаются с высокой фертильностью и легкой вымолачиваемостью зерна. Многие из полученных биотипов также устойчивы к полеганию и грибковым заболеваниям.

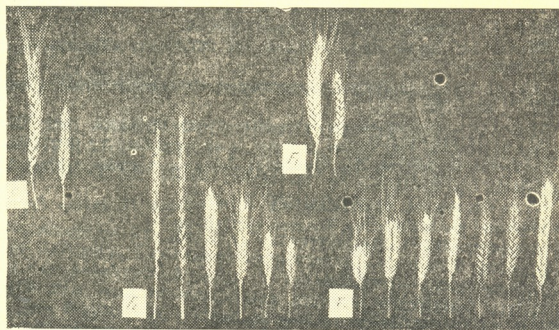


Фото 2. Формообразовательный процесс в скрещивании *T. palaeo-colchicum* Men \times *T. persicum* Vav.

Таким образом, при межвидовой гибридизации внутри эндемичных пшениц Грузии можно создать ценнейший исходный материал для селекционной работы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

Грузинский сельскохозяйственный
институт

(Поступило 14.10.1983)

გენეტიკა და სელექცია

რ. მაზანიშვილი, ა. გორგიძე

ფორმატა წარმოქმნის პროცესი ხორბლის სახეობა შორის
შეჯავარებებში

რეზიუმე

ხორბალ დიკა (T. persicum) და ქართული ხორბლების სხვა ენდემურ სახეობებს შორის (T. monococcum v. hornemanini, T. timopheevi, T. palaeo-colchicum, T. macha) ნაჯვარის ჰიბრიდულ თაობებში (F₁—F₃) დადგენილია ფორმატა წარმოქმნის ხასიათი და მიმართულება. ბევრი ჰიბრიდი ძვირფასი საწყისი მასალაა სელექციური მუშაობისათვის.

GENETICS AND SELECTION

R. A. MAZANISHVILI, A. D. GORGIDZE

FORMATIVE PROCESS IN INTERSPECIFIC CROSSING OF WHEAT

Summary

A highly interesting formative process was noted in interspecific hybrids (F₁—F₃) of dika wheat (*T. persicum* Vav) with endemic wheat species of Georgia (*T. monococcum* v. *hornemannii*, *T. timopheevi*, *T. palaeo-colchicum*, *T. macha*), most of which proved valuable initial material for selective work.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Декапрелевич. Сб. «Материальная культура эпохи Шота Руставели». Тбилиси, 1937, 27.
2. М. А. Сихарулидзе. Труды ГСХИ, т. 25, 1946, 82, 83.
3. П. П. Наскидашвили. Сообщения АН ГССР, 9, № 1, 1978, 157—159.
4. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948, 51.
5. В. Л. Менабде. Труды Ин-та ботаники АН ГССР, сер. «Культурная флора», вып. 3, 1964, 94.
6. К. М. Чинго-Чингас. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 15, № 1, 1925, 205.
7. Н. А. Брегадзе. Очерки по агроэтнографии Грузии. Тбилиси, 1982, 59—60.
8. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. Л., 1971, 106—108.
9. А. Д. Горгидзе. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц. Тбилиси, 1977, 189—195.
10. Р. А. Мазанишвили, А. Д. Горгидзе. Материалы IV съезда Грузинского о-ва генетиков и селекционеров. Тбилиси, 1981, 95—96.



Н. Н. НУЦУБИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), А. А. ОГАНЕСЯН

АКТИВНОСТЬ НИТРАТРЕДУКТАЗЫ И ГЛЮТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ВИНОГРАДА ПРИ ОБРАБОТКЕ НЕКОТОРЫМИ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ ИНСЕКТИЦИДАМИ

Общеизвестно, что фермент нитратредуктаза катализирует восстановление нитратов. Глютаматдегидрогеназа — основной фермент, включающий неорганический азот в органические соединения, а образующаяся при этом глутаминовая кислота — основной донор аминокислот для биосинтеза многих других аминокислот. Этим и объясняется огромный интерес ученых к нитратредуктазе и глютаматдегидрогеназе.

Однако до сих пор имеется немного сведений о влиянии тех или иных пестицидов на активность этих двух ферментов в растениях. Так, по мнению группы авторов [1], стимуляция активности ферментов азотного обмена симтриазинами приводит к увеличению белков в листьях гороха и кукурузы. Другие исследователи [2] высказывают предположение об участии симазина в стимулировании деятельности азотредуктазной системы. Болгарские ученые выявили повышение активности нитратредуктазы сои под действием гербицидов [3]. Некоторые авторы [4] указывают на то, что под действием гербицидов активность нитратредуктазы может как повышаться, так и понижаться. Сривастава [5] пришел к выводу, что гербициды и фунгициды влияют на синтез или активность фермента непосредственно или изменяя физико-химическое окружение клетки и клеточных органелл. По данным Н. А. Давиташвили [6], гербициды резко меняют как активность нитратредуктазы, так и глютаматдегидрогеназы. На виноградном растении этот вопрос остается полностью открытым.

В связи с этим нашей задачей было изучить влияние некоторых инсектицидов, в частности хлорофоса и гардоны, применяемых в сельском хозяйстве для борьбы с гроздевой листоверткой, на активность нитратредуктазы и глютаматдегидрогеназы в листьях виноградной лозы.

Для изучения влияния фосфорорганических инсектицидов на активность нитратредуктазы и глютаматдегидрогеназы в листьях виноградной лозы нами было посажено в лизиметрах 400 однолетних саженцев винограда сортов Ркацители и Гаран Дмак. Растения были опрыснуты 0,2% раствором хлорофоса и гардоны. Одновременно они подкармливались 0,1 н. раствором нитрата калия. Повторность опытов трехкратная. Листья на анализы с опрыснутых и контрольных растений брались через 3,24 и 48 часов, а также на 15-й день после обработки.

Активность нитратредуктазы определялась по методу, описанному Мульдером с соавторами [7], а глютаматдегидрогеназы — по степени окисления НАДН₂ [8].

Результаты исследований (табл. 1) показали, что под действием хлорофоса через 3 часа после обработки активность нитратредуктазы листьев падает в среднем на 15% по сравнению с контролем, при экс-



позиции 24 часа — на 18%, а через 48 часов, когда угнетающий эффект хлорофоса преодолевается растением, активность фермента увеличивается. Через 15 дней, когда, как показали наши исследования, препарат в листьях практически отсутствует, нитратредуктазная активность листьев опытных растений ниже по сравнению с контрольными на 26%.

Таблица 1

Влияние хлорофоса на активность нитратредуктазы в листьях винограда (однолетние саженцы сорта Ркацители)

Вариант	Экспозиция	Активность, мкг NO_2^- на 1 г сырого веса
Контроль	3 часа	4,10
Хлорофос		3,47
Контроль	24 часа	4,10
Хлорофос		3,29
Контроль	48 часов	3,03
Хлорофос		3,81
Контроль	15 дней	3,65
Хлорофос		3,29

Интересные данные были получены относительно препарата гардоны (табл. 2). Оказалось, что этот препарат не только не угнетает активность нитратредуктазы листьев, но и, наоборот, способствует ее активации в начальный период, особенно через 3 часа после обработки (на 26% выше контроля). Однако через 48 часов стимулирующий эффект препарата исчезает и активность фермента в листьях опытных растений ниже контрольных на 15,2%. При более длительной экспозиции (через 15 дней) нитратредуктазная активность листьев увеличивается.

Таблица 2

Влияние гардоны на активность нитратредуктазы в листьях винограда (однолетние саженцы сорта Гаран Дмак)

Вариант	Экспозиция	Активность, в мкг NO_2^- на 1 г сырого веса
Контроль	3 часа	2,60
Гардона		3,27
Контроль	24 часа	2,97
Гардона		3,02
Контроль	48 часов	4,01
Гардона		3,40
Контроль	15 дней	1,97
Гардона		3,02

Из результатов наших опытов следует, что влияние препаратов на активность нитратредуктазы наблюдается на первые сутки после обработки растений. Причем оно может быть различным: в случае хлорофоса — ингибирующим, гардоны — стимулирующим. Интересно отметить, что через 15 дней после обработки наблюдается последствие

препарата, эффект которого совпадает с эффектом их прямого действия.

Данные опытов по изучению влияния хлорофоса и гардоны на активность глутаматдегидрогеназы в листьях винограда приведены на рис. 1 и 2.

На рис. 1 видно, что через 3 часа после обработки растений хлорофосом активности глутаматдегидрогеназы листьев опытных и контрольных растений находятся на одинаковом уровне и только через сутки активность фермента в опытных растениях падает почти вдвое. Ингибирование активности глутаматдегидрогеназы листьев винограда хлорофосом продолжается до конца контролируемого периода. Даже через 15 дней, когда хлорофос в листьях практически отсутствует, активность фермента листьев опытных растений ниже контрольных.

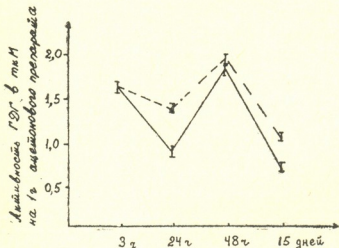


Рис. 1. Влияние хлорофоса на активность глутаматдегидрогеназы в листьях винограда сорта Ркацители: — — — контроль, — — — хлорофос

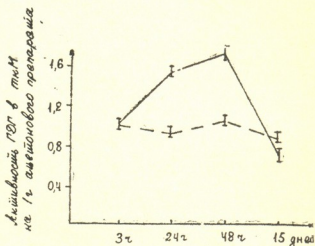


Рис. 2. Влияние гардоны на активность глутаматдегидрогеназы в листьях винограда сорта Гардн Дмак: — — — контроль, — — — гардона

Активность глутаматдегидрогеназы в листьях однолетних саженцев винограда, обработанных гардоной, также не изменяется через 3 часа после обработки (рис. 2). Однако через 24 часа она увеличивается на 62%. Стимулирующий эффект обнаруживается и после 48-часовой экспозиции. Только на 15-й день активность глутаматдегидрогеназы опытных растений незначительно ниже контрольных. Следовательно, активность глутаматдегидрогеназы ингибируется в случае хлорофоса и стимулируется в варианте с гардоной, начиная с 24 часов после обработки. А через 15 дней в обоих случаях активность фермента несколько ниже контроля.

Таким образом, результаты наших опытов свидетельствуют о том, что препарат хлорофос ингибирует активность как нитратредуктазы, так и глутаматдегидрогеназы в листьях винограда в начальный период после обработки растений, а гардона, наоборот, стимулирует активность обоих ферментов. Однако уже через 15 дней активность глутаматдегидрогеназы в листьях вообще снижается и разница между опытными и контрольными растениями сводится к минимуму.

ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ა. ოგანესიანი

ვაზის ფოთლების ნიტრატრედუქტაზული და
 გლუტამატდეჰიდროგენაზული აქტივობა ზოგირით
 ფოსფორობანული ინსექტიციდით დაფუზავებისას

რეზიუმე

ვაზის ერთწლიანი ნაზარდების ფესვებსა და ფოთლებში შესწავლილია ნიტრატრედუქტაზული და გლუტამატდეჰიდროგენაზული აქტივობა ქლოროფოსით და გარდონით დამუშავებისა და ნიტრატული აზოტის მიწოდებისას.

დადგენილია, რომ ქლოროფოსი აინჰიბირებს ნიტრატრედუქტაზულ და გლუტამატდეჰიდროგენაზულ აქტივობას ვაზის ნაზარდებში, ხოლო გარდონა ასტიმულირებს ორივე ფერმენტის აქტივობას.

BIOCHEMISTRY

N. N. NUTSUBIDZE, A. A. OGANESYAN

NITROGENASE AND GLUTAMATE DEHYDROGENASE ACTIVITIES OF GRAPEVINE LEAVES DURING PHOSPHORORGANIC INSECTICIDE TREATMENT

Summary

Nitrate reductase and glutamate dehydrogenase activities during chlorovos and gardona treatment and nitrate nitrogen supply have been studied in annual seedlings of grapevine roots and leaves. Chlorovos was found to inhibit nitrate reductase and glutamate dehydrogenase activities in grapevine seedlings, while gardona stimulates the activities of both enzymes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Singh, D. K. Salunkhe. *Plant Physiology*, 48, 1971, 517-520.
2. S. A. Tweedy, S. H. Ries. *Plant Physiology*, 42, 1967, 280-282.
3. М. Лалова, А. Пееова. *Физиология на раст.*, т. 5, 1980, 504—508.
4. Cedeno-Maldonado, L. C. Liu. *S. Agr. Univ. R. V.*, 63, № 3, 412-414, 1979.
5. H. S. Srivastava. *Phytochemistry*, № 5, 1980, 725-733.
6. Н. А. Давиташвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1982.
7. E. G. Mulder *et al.* *Plant and Soil*, 10, 1959, 335-355.
8. В. И. Яковлева, В. Л. Кретович, М. Г. Гилманов. *Биохимия*, 29, 1964, 463.

Э. Г. ЧИТАНАВА, Н. Н. НУЦУБИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ИММОБИЛИЗАЦИЯ AZOTOBACTER VINELANDII НА ПОЛИАКРИЛАМИДНОМ ГЕЛЕ

Применение иммобилизованных ферментов для получения различных природных соединений, биологически важных и лекарственных форм широко практикуется как в лабораториях, так и в промышленности [1, 2]. Но в последнее время для этой цели все чаще стали применяться иммобилизованные клетки микроорганизмов, плесеней и высших организмов, так как иммобилизация клеток способствует более эффективному использованию их каталитических свойств, позволяет создавать непрерывно действующие технологические процессы по трансформации различных субстратов. При этом в большинстве случаев не требуется добавления дорогостоящих коферментов, кофакторов и энергетически богатых соединений. Дорого обходится получение ряда сложных и лабильных ферментных систем, которые не выдерживают условий иммобилизации, и, естественно, продукция не окупает себестоимости всех процессов, связанных с их иммобилизацией.

Иммобилизация азотфиксирующих микроорганизмов на различных носителях дала обнадеживающие результаты. Исследовались иммобилизованные формы ризобия клубеньков люпина, клетки клебсиелы [3, 4].

Были изучены условия иммобилизации клеток *Azotobacter vinelandii* на полиакриламидном геле, так как для микроорганизмов этот гель оказался эффективным.

Культуру азотобактера выращивали на среде Берка. Клеточную популяцию брали в логарифмической фазе роста. Биомассу клеток центрифугировали при 6000 г 40 мин и отмывали безазотной средой; ресуспендировали до концентрации 0,5 г абсолютно сухих клеток в 1 мл; 0,5 мл клеточной суспензии вносили в микроколонку с 1 г носителя.

Иммобилизация клеток азотобактера в полиакриламидном геле проходит с одновременной полимеризацией компонентов ПА геля. Опытным путем были подобраны концентрации компонентов для полимеризации: 10% полиакриламидный гель с 5%-ным относительным содержанием метиленбисакриламида, ТЕМЕД и персульфата аммония [3]. Полимеризацию проводили при +4,0°C в течение 2—3 мин. Полимеризованный блок механически фрагментировали с последующим продавливанием через нейлон. Клетки, не закрепленные на носителе, отмывали трис-HCl буфером (рН 7,2), содержащим 1,0 н раствор NaCl (рис. 1).



Нитрогеназную активность определяли по ацетиленовому методу на хроматографе «Сром-3» [5], белок — по Лоури [6]. Все цифровые данные обрабатывали статистически [7].

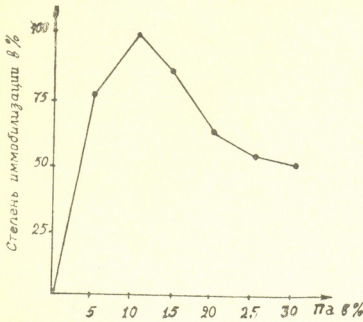


Рис. 1. Влияние концентраций полиакриламида на степень иммобилизации клеток азотобактера

Оказалось, что нитрогеназную активность резко подавляют отдельные компоненты полиакриламидного геля, сшивающие и стабилизирующие агенты (см. таблицу).

Влияние отдельных компонентов ПА геля на нитрогеназную активность *Az. vinelandii*

Варианты опыта	Нитрогеназная активность, $\text{нм C}_2\text{H}_2/\text{мг белка за 1 час}$
Суспензия свободных клеток	$8,64 \pm 0,35$
" " + ПА+ТЕМЕД	$0,20 \pm 0,01$
" " + А+МБА	$0,25 \pm 0,012$
" " + ПА—гель	$5,53 \pm 0,20$

Полиакриламидный гель при иммобилизации азотобактера, как видно из таблицы, хотя и уменьшает нитрогеназную активность, но она остается на довольно высоком уровне. Если иммобилизованные

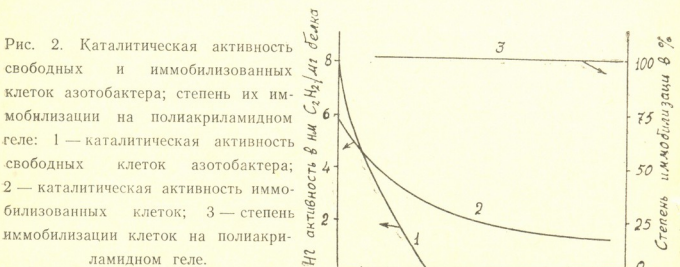


Рис. 2. Каталитическая активность свободных и иммобилизованных клеток азотобактера; степень их иммобилизации на полиакриламидном геле: 1 — каталитическая активность свободных клеток азотобактера; 2 — каталитическая активность иммобилизованных клеток; 3 — степень иммобилизации клеток на полиакриламидном геле.

формы микроорганизмов продолжают работу в течение длительного времени, тогда они могут давать продукцию в гораздо больших количествах, чем свободные клетки при одинаковых биомассах.

Исследована степень иммобилизации и азотфиксации азотобактера на полиакриламидном геле в зависимости от длительности экспозиции (рис. 2).

Оказалось, что степень иммобилизации на полиакриламидном геле максимальная и она будет таковой при соблюдении соответствующего соотношения между клетками и носителем. Свободные клетки прекращают фиксацию азота по прошествии 70 часов после пересева. Иммобилизованные же клетки азотобактера сохраняют азотфиксирующую активность по прошествии 2000 часов на уровне третьей первоначальной активности.

Таким образом, проведенная работа показала, что иммобилизованные на полиакриламидном геле клетки азотобактера сохраняют азотфиксирующую активность свыше 8 дней. Степень иммобилизации на полиакриламидном геле азотобактера 100%-ная. Установлена оптимальная концентрация полиакриламидного геля для иммобилизации клеток, равная 10%. Показано, что отдельные компоненты геля отрицательно влияют на жизнеспособность клеток азотобактера, что заставляет экспериментатора крайне сокращать процедуру полимеризации.

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

(Поступило 2.9.1983)

აბოკრიბა

მ. ჭიტანავა, ნ. ნუტსუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

AZOTOBACTER VINELANDII-ის იმობილიზება პოლიაკრილამიდის გელზე

რეზიუმე

პოლიაკრილამიდის გელზე იმობილიზებული აზოტობაქტერიის უჯრედები ინარჩუნებენ ნიტროგენაზულ აქტივობას 8 დღეზე მეტ ხანს. პოლიაკრილამიდის კონცენტრაცია იმობილიზებისას, აზოტობაქტერიის ნიტროგენაზული აქტივობის მაქსიმალური გამოსავლით უდრის 10%.

ნაჩვენებია, რომ გელის ცალკეული კომპონენტები უარყოფითად მოქმედებს აზოტობაქტერიის ცხოველმოქმედებაზე, რის გამოც მინიმუმამდე უნდა დავიდეს პოლიმერების დროს.

BIOCHEMISTRY

E. G. CHITANAVA, N. N. NUTSUBIDZE

IMMOBILIZATION OF AZOTOBACTER VINELANDII ON POLYACRYLAMIDE GEL

Summary

Azotobacter cells, immobilized on polyacrylamide gel, retain their nitrogen activity for more than 8 days. Polyacrylamide concentration under immobilization is 10%, with a high yield of *Azotobacter* nitrogen activity. Separate gel components are shown to have a negative influence on *Azotobacter* viability; hence the time of polymerization must be minimized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Имобилизованные ферменты, современное состояние и перспективы, т. 1, 2. Под ред. И. В. Березина, В. К. Антонова и К. Мартиника. М., 1976.
2. К. А. Кощеенко. Прикладная биохимия и микробиология, 17, № 4, 1981, 477.
3. З. Г. Евстигнеева, К. Б. Асеева, Г. Л. Шапошников, В. Л. Кротович, Г. М. Могильницкий, К. А. Кощеенко, Г. К. Скрыбин. ДАН СССР, 222, № 2, 1975, 489.
4. W. R. Vieth, K. Venkatasubramanian. In: Immobilized Microbial Cells ed. K. Venkatasubramanian, Washington, 1979, 1-12.
5. R. W. Hardy *et al.* Plant Physiology, 43, № 8, 1966, 1185.
6. O. H. Lowry *et al.* J. Biol. Chem., № 1, 1951, 265.
7. Б. А. Доспехов. Сб. «Методика полевого опыта». М., 1955, 23.

Д. А. ЧХАРТИШВИЛИ, Л. Л. КВАЧАДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОДУЦЕНТА ЦЕЛЛЮЛАЗ *SPOROTRICHUM PULVERULENTUM*

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. И. Квеситадзе 24.10.1983)

В последние годы много внимания уделяется вопросу получения целлюлаз микроорганизмов глубинным способом. Способностью синтезировать целлюлазы обладают многие микроорганизмы различных таксономических групп [1—4]. Однако наиболее активно образуют целлюлазы микроскопические грибы, выделяя их в окружающую среду. Многочисленные исследования, посвященные изучению целлюлаз этой группы микроорганизмов, показали, что представители родов *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Geotrichum*, *Fusarium*, *Sporotrichum* и многих других образуют полный набор внеклеточных целлюлаз [5—7]. Большой интерес представляют термофильные микромицеты— продуценты целлюлаз, так как образуемые ими ферменты, как правило, термостабильны [8, 9].

Биосинтез целлюлаз при глубинном культивировании микроорганизмов зависит не только от продуцента, но и от состава питательной среды и условий культивирования [10—12]. Факторы внешней среды оказывают решающее влияние на характер обмена веществ микроорганизмов. В связи с этим одним из путей, позволяющих регулировать биосинтетическую способность организма без изменения ее генетического аппарата, является подбор условий культивирования. Исходя из вышеизложенного мы поставили перед собой задачу провести оптимизацию условий культивирования для биосинтеза целлюлаз при глубинном выращивании гриба *S. pulverulentum*, который был отобран в качестве продуцента целлюлаз среди 600 культур микромицетов.

S. pulverulentum культивировали на термостатированной качалке ($n=200$ об/мин) в колбах Эрленмейэра с объемом 250 мл со 100 мл питательной среды. Для получения внеклеточных целлюлаз суспензию конидий гриба засеивали в модифицированную жидкую питательную среду Чапека—Докса следующего состава (г/л): NaNO_3 —3,0; KH_2PO_4 —2,0; MgSO_4 —0,5; кукурузный экстракт—1,5%; микрокристаллическая целлюлоза—3,0%.

Активности эндогликанызы и целлобиазы определяли в фильтра-тах культуральной жидкости по А. А. Клесову и др. [13].

С целью изучения влияния условий культивирования на биосинтез целлюлаз культурой *S. pulverulentum* первым этапом исследования явилось установление температурного оптимума. Для этого выращивание проводили в широком диапазоне температуры—от 25 до 50°C с интервалом 5°C. Полученные результаты показали (табл. 1), что наиболее активное накопление ферментов имеет место при 40°C. Более низкие и высокие температуры приводили к понижению активности штамма.

Важным фактором, оказывающим влияние на рост микроорганизмов и биосинтез ферментов, является рН среды. Исходя из этого были



проведены опыты по изучению влияния рН среды на биосинтез целлюлаз грибом *S. pulverulentum*. В подобранной нами среде величину

Таблица 1

Влияние температуры культивирования на биосинтез целлюлаз грибом *S. pulverulentum*

Температура, °С	Активность, ед/мл		
	КМЦазная	по фильтровальной бумаге	целлобиазная
25	2,6	0,12	0
30	3,1	0,18	0
35	3,9	0,23	0
40	5,0	0,30	0
45	3,1	0,20	0
50	0,71	0,08	0

рН изменяли от 3 до 6,5 с интервалом 0,5. Как показали полученные данные, представленные в табл. 2, оптимальной начальной реакцией

Таблица 2

Влияние исходного значения рН среды на биосинтез целлюлаз культуры *S. pulverulentum*

№ п/п	рН среды	Активность, ед/мл		
		КМЦазная	по фильтровальной бумаге	целлобиазная
1	3	2,8	0,10	0
2	3,5	3,6	0,13	0
3	4	4,5	0,26	0
4	4,5	5,2	0,31	0
5	5	4,3	0,23	0
6	5,5	3,8	0,20	0
7	6	2,5	0,17	0
8	6,5	1,99	0,14	0

среды является значение рН 4,5. Изменение величины рН в кислую или щелочную сторону отрицательно сказывается на уровне накопления целлюлаз.

Таблица 3

Влияние возраста посевного материала на биосинтез целлюлаз *S. pulverulentum*

Возраст по суткам	Активность, ед/мл		
	КМЦазная	по фильтровальной бумаге	целлобиазная
3	2,0	0,06	0
4	2,9	0,09	0
5	3,4	0,14	0
6	3,8	0,17	0
7	4,0	0,20	0
8	4,2	0,24	0
9	4,5	0,27	0
10	4,9	0,29	0
15	6,2	0,35	0
20	4,1	0,30	0
25	3,8	0,24	0
30	3,0	0,19	0

От возраста посевного материала также существенно зависит процесс биосинтеза ферментов. С целью выяснения влияния возраста по-

სევის მატერიალი ნა ბიოსინთეზ იმი ცელულაზ ბული წრედიენი ოფი-
 ტი, გე ვ კაჩევე პოსევის მატერიალი ისოლვოვლი 3—30-სუტოჩნი
 კულტური *S. pulverulentum*, ვრაციენნი ნა 8%-ნომ სუსლო-აგარე. ვ
 ჯიდიკუი პიტატელნიუ სრედი პოსევის მატერიალი ვნოსილი ვ კოლიჩევე
 2 მლ სუსპენზიი კონიდიი ნა 100 მლ სრედი. პოსევის მატერიალი ოკაჯალ-
 ს ნაიბოლეე ეფექტივნიმ ვ ვოჯრასე 15 სუტოკ (ტაბლ. 3).

იჯნოთნი, ქო ბიოსინთეზ ფერმენტოვ მიკროორგანიზმამი ოსუქრეწ-
 ვლესეა ს რაზლიჩნი სკოროსუი. ს ქელოი ვრაციენნი დინამიკი ნაკო-
 პლენი ცელულაზ ვ კულტურალნი ჯიდიკოი კულტური *S. pulverulentum*
 ვრაცივლი ვ ტეჩენე 7 სუტოკ. აქტივნიოთ ფერმენტოვ ოპრედილენი ქე-
 რეჯ კაჯდე 24 ქასა. პოლუქენნიე დანიე პოკაჯივოვთ, ქო ნაიბოლეე
 აქტივნიე ნაკოპლენე ცელულაზ ნაბლოდესეა ნა 4-ე სუტკი (ტაბლ. 4).

Таблица 4

Влияние длительности культивирования на биосинтез целлюлаз
S. pulverulentum

№ პ/პ	Длительность культиви- рования, часы	Активность, ед/мл		
		КМЦазная	по фильтровальной бумаге	целобиазная
1	24	0,8	0,04	0
2	48	2,3	0,1	0
3	72	5,5	0,30	0
4	96	6,4	0,37	0
5	120	5,3	0,28	0
6	144	4,2	0,20	0
7	168	4,0	0,18	0

Таким образом, в результате проведенных исследований подобра-
 ны условия культивирования, обеспечивающие повышенный синтез
 целлюлаз грибом *S. pulverulentum* в глубинных условиях.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 28.10.1983)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

დ. ჩხარტიშვილი, ლ. კვაჭავაძე

ცელულაზების პროდუცენტი *SPOROTRICHUM PULVERULENTUM*-ის
 კულტივირების პირობების ოპტიმიზაცია

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ფერმენტების წარმოსაქმნელად ოპტიმალური პირობე-
 ბი იქმნება მიკრომიცეტის 40° გაზრდით არეზე, რომლის საწყისი pH უდრის
 4,5, ჩასათესი მასალა ყველაზე ეფექტურია 15 დღის ასაკში, ენდოგლუქანაზი-
 სა და ცელობიოზის მაქსიმალური რაოდენობა გროვდება სოკოს 4 დღის ზრდის
 შემდეგ.

D. A. CHKHARTISHVILI, L. L. KVACHADZE

OPTIMIZATION OF THE CULTIVATION CONDITIONS OF THE CELLULASE PRODUCER *SPOROTRICHUM PULVERULENTUM*

Summary

As a result of an investigation the thermophilic micromycete *S. pulverulentum*, a cellulase producer, has been selected. The growth conditions of the fungus have been optimized for cellulase biosynthesis under deep cultivation.

The optimal conditions for enzyme formation were found to be their growth at 40° in a medium with initial pH 4.5. A 15-day-old inoculum appears to be most efficient. The maximum accumulation of endoglucanase and cellobiase are observed at a 4-day growth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Rheinheimer. *Microbiologia der Gawasser*. Jena: Veb. G. Fischer Verlag, 1971, 212.
2. Р. В. Фениксова. Гидролитические ферменты микромицетов и их изменение в народном хозяйстве. М., 1972, 27—36.
3. O. Takaichi *et al.* Патент США, № 3983002, 1976.
4. И. М. Грачева, М. С. Ваганова, В. П. Саловарова. *Микробиология*, 47, № 2, 1978, 226—229.
5. M. Mandel, E. Reese. *Develop. in Indust. Microbiol*, 5, № 1, 1964, 5—20.
6. P. O. Olutiola, *J. Gen. Microbiol.*, 102, № 1, 1977, 27-31.
7. J. Boretti *et al.* *Arch. Microbiol.*, 92, 3, 1973, 189-200.
8. Л. Г. Логинова, Ж. Ташпулатов. *Микробиология*, 30, № 2, 1961, 229—235.
9. M. R. Tansey. *Arch. Microbiol.*, 77, № 1, 1971, 1-11.
10. В. И. Билай, И. М. Пидопличко, Г. В. Гарадей, Ю. В. Лизак. Сб. «Ферментативное расщепление целлюлозы». М., 1967, 35—45.
11. С. С. Щелкова. Сб. «Биологически активные вещества микроорганизмов и их использование». Ташкент, 1974, 46—52.
12. Ю. П. Нюкша, Л. А. Касстер. *Микол. и фитопатол.*, 10, № 6, 1976, 477—484.
13. А. А. Клесов, М. М. Рабинович, А. П. Сеницын, И. В. Чурилова, С. Ю. Григора ш. *Биоорганическая химия*, 6, № 8, 1980, 1225—1242.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. А. БАСИЛАШВИЛИ, Н. В. ЧИКАШУА,
Н. Н. НУЦУБИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

АЗОТОБАКТЕР В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ ГРУЗИИ И СТЕПЕНЬ
ЕГО АЗОТФИКСАЦИИ

В процессе фиксации атмосферного азота важнейшая роль принадлежит как симбиотическим, так и свободноживущим азотфиксаторам. К последним относятся представители рода *Azotobacter*, вносящие существенный вклад в фиксацию молекулярного азота.

Изучение распространения азотобактера в почвах Грузии и их способности фиксировать атмосферный азот началось два десятилетия назад [1]. Однако эти исследования носили в основном микробиологический характер.

Изучение культур азотобактера и их азотфиксирующей эффективности требует углубленных исследований с использованием современных биохимических методов.

Исследования последних лет показали, что высокая эффективность фиксации азота азотобактером наблюдается при развитии этих бактерий в тесной ассоциации с корнями растений, в результате чего их роль в фиксации азота до сих пор не установлена.

Целью нашей работы являлось изучение распространения азотобактера в некоторых почвах Грузии и определение его азотфиксирующей активности.

В разных районах Грузии с глубины 0—20 см было взято 50 образцов из черноземной, буролесной и глинистой почв, из ризосферы разных растений.

В образцах почвы подсчитывали общее количество бактерий по методу Красильникова [2].

Количество клеток азотобактера определяли на агаризованной среде Федорова [3] методом разбавления.

В наших исследованиях установлено, что азотобактер в больших количествах обнаруживается в черноземной почве. Так, в черноземной почве (образец № 1), взятой из района Ширакской долины, количество азотобактера составляло 2 000 клеток на 1 г сухого веса почвы, а в глинистых почвах Джави (образец № 8)—всего 800 клеток на 1 г сухого веса почвы (см. таблицу).

В почвах с высоким общим содержанием микробов обнаруживались и повышенные количества азотобактера и грибов, однако эта связь не носила коррелятивного характера. Так, в черноземной почве (образец № 4) общее количество бактерий достигало 1 800 000 клеток на 1 г сухого веса почвы, количество азотобактера — 2 700 клеток, а грибов — 60 000; в буролесной почве (образец № 6) — соответственно 1 100 100, 1 200 и 15 000 клеток на 1 г сухого веса почвы.

Из указанных почв были выделены чистые культуры *Azotobacter chroococcum* по методу почвенных пластинок на агаризованной среде Федорова [3].

Для подтверждения наличия азотобактера производили высевы на жидкую безазотную среду Федорова с инкубацией на качалке. В тех вариантах, где имелся азотобактер, через 1—2 дня наблюдалось



его интенсивное размножение. Выделение чистых культур азотобактера из накопительных культур проводили путем высева на чашки Петри, применяя агаризованную среду Федорова.

Микроорганизмы выращивали на жидкой безазотной среде Берка [4] с инкубацией на качалке и через каждые 2 часа определяли нитрогеназную активность.

Количество микроорганизмов в некоторых почвах Грузии
(на 1 г сухого веса почвы)

Типы почв	№ образцов	Количество бактерий на МПА	Количество азотобактера на безазотной среде	Количество грибов на С/А
Черноземная	1	1500000	2000	40000
	2	1650000	2150	39000
	3	1495000	1600	30000
	4	1800000	2700	60000
	5	1400000	1500	22000
Буролесная	6	1100000	1200	15000
	7	1000000	1100	11000
Глинистая	8	850000	800	6200
	9	420000	—	8900

Активность определяли методом ацетилена [5].

Размноженные культуры азотобактера помещали в пенициллиновые сосуды, снабженные затворами, позволяющими производить смену газовой фазы путем откачивания сосудов и отбора газа с помощью инъекционного шприца. Воздух из флаконов откачивали инъекционными иглами и заполняли их газовой смесью следующего состава: 70% Ar, 20% O₂, 10% C₂H₂.

Инкубацию проводили на качалке в течение 10 мин при 30°t. Количество образовавшегося этилена определяли в пробах объемом 0,5 мл с помощью пламенно-ионизационного детектора на газовом хроматографе «Хром-3».

Удельную нитрогеназную активность рассчитывали по формуле, разработанной в Институте химической физики АН СССР (Черноголовка) [4]:

$$A = \frac{P \cdot V \cdot K}{t \cdot M} \quad (\text{нмоль } C_2H_4/\text{мл среды в мин}),$$

где A — удельная активность; p — давление (мл рт. ст.), определяемое по калибровочной кривой; V — газовый объем инкубационного судика (мл), K — коэффициент пропорциональности, равный

$$59 \cdot \frac{273}{273+t} \text{ мм}^{-1} \text{ мл}^{-1};$$

t — время проведения реакции (мин); M — оптическая плотность культуральной жидкости (по Феку).

Оказалось, что штаммы *Arotobacter chroococcum* № 17, 1 и 65 обладают высокой нитрогеназной активностью (рис. 1).

Эти культуры были выделены из черноземной почвы, из ризосферы кукурузы.

Выявлено, что в одних и тех же условиях опыта штаммы № 17, 1 и 65 проявляют максимальную азотфиксирующую способность в различные периоды культивирования. Например, штамм № 17 самую высокую активность (15,9 нмоль C₂H₄/мл среды в мин) проявлял после

16-часовой экспозиции, штамм № 1 — после 12 часовой (10,8 нмоль C_2H_4 /мл среды в мин), а штамм № 65 (8,5 нмоль C_2H_4 /мл среды в мин) — после 18-часовой.

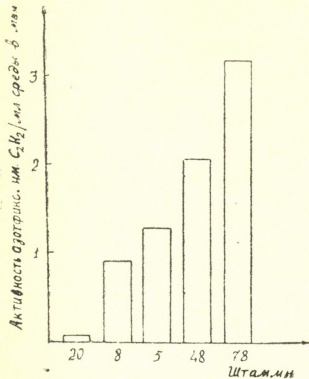


Рис. 1. Азотфиксирующая активность штаммов *Azotobacter chroococcum* № 17 (1), 65 (2) и 1 (3)

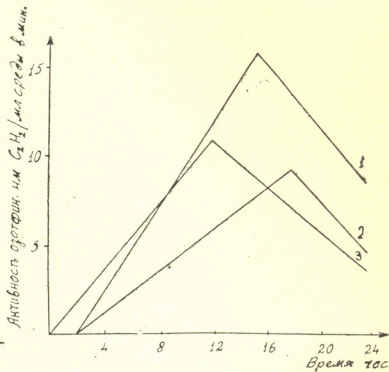


Рис. 2. Азотфиксирующая активность штаммов *Azotobacter chroococcum* № 20, 5, 48 и 78

Остальные изученные нами культуры азотобактера характеризуются сравнительно низкой активностью (рис. 2). Так, азотфиксирующая активность штамма № 8 составляла 0,9 нмоль C_2H_4 /мл среды в мин, а штамм № 20 не проявлял азотфиксирующей способности в условиях нашего опыта.

Таким образом, из проведенных работ выяснилось, что представители рода *Azotobacter* в наибольшем количестве встречаются в черноземной почве Грузии, а в глинистой почве — в незначительном количестве.

Выявлено, что разные штаммы *Azotobacter chroococcum* проявляют максимальную способность азотфиксации при различных экспозициях культивирования.

Оказалось, что штаммы, выделенные из ризосферы растений, характеризуются относительно высокой азотфиксирующей активностью.

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

(Поступило 2.9.1983)

ბიკორობიოლოგია და მიკროსოლოგია

ლ. ბასილავილი, ნ. შიქაშუა, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი)

აზოტობაქტერიის საქართველოს ფორმების ნიადაგში და მისი
აზოტფიქსაციის უნარი

რეზიუმე

შესწავლილია აზოტობაქტერიის გავრცელება საქართველოს შავმიწა, ტყის
ყოფილი და თიხნარ ნიადაგებში.

აღმოჩნდა, რომ ეს ბაქტერიები დიდი რაოდენობითაა გავრცელებული
შავმიწა ნიადაგში.

შესწავლილია ჩვენს მიერ გამოყოფილი კულტურების ნიტროგენაზული აქტივობა აცეტილენის მეთოდით კულტივაციის სხვადასხვა პირობებში.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდების შედეგად გამოვლინდა, რომ შტამები, რომლებიც გამოყოფილია მცენარეების რიზოსფეროდან, ხასიათდება შედარებით მაღალი აზოტფიქსაციის უნარით.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. A. BASILASHVILI, N. V. CHIKASHUA, N. N. NUTSUBIDZE

AZOTOBACTER IN SOME GEORGIAN SOILS AND THEIR NITROGEN FIXING ABILITY

Summary

The diffusion of *Azotobacter* in some Georgian chernozem, meadow chestnut, and loamy soils has been studied. This microorganism was found mostly in chernozem soils.

The nitrogenase activity under various conditions of cultivation was studied by the acetylene method in cultures isolated by the authors. Strains isolated from plant rhizosphere proved to have a comparatively high nitrogen-fixing ability.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ბ. კიქაშუა. თბილისის უნივერსიტეტის შრომები. 62, 1957.
2. Е. В. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзова. Практикум по микробиологии. М., 1972.
3. Т. В. Аристовская, М. Е. Владимирская, М. М. Голлербах. Большой практикум по микробиологии. М., 1962.
4. А. П. Садыков. Автореферат канд. дисс. Черноголовка, 1973.
5. R. W. F. Hardy *et al.* Plant Physiology, 43, № 8, 1968.



ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Э. Д. ДЖАНКАРАШВИЛИ, В. П. ШАРПИЛО

SZIDATIA JOYEUXI (NUCHES, 1929) (TREMATODA,
PROCHEMISTOMATIDAE)—

НОВЫЙ ВИД ТРЕМАТОД В ФАУНЕ СССР

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 20.6.1983)

До последнего времени *Szidatia joyeuxi* — облигатный паразит змей рода *Natrix* был зарегистрирован (учитывая находки половозрелых форм у окончательных и метацеркарий у промежуточных хозяев) лишь в странах Западного Средиземноморья [1—4]. При гельминтологическом исследовании рептилий Западной Грузии *S. joyeuxi* найден в новой точке ареала, значительно отстоящей от ранее известных, и впервые на территории СССР. Эта находка, существенно расширяющая представление о распространении *S. joyeuxi* имеет значительный зоогеографический интерес. Судя по всему, *S. joyeuxi*, наряду с некоторыми другими видами гельминтов [5], свойственными палеарктическим рептилиям, связанным в своем существовании с водоемами (*Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Emys orbicularis*, *Nauremis caspica*), является реликтовым видом, осколком, по-видимому, еще третичной фауны, локально распространенным в области древнего Средиземноморья.

Обнаружен нами в тонком кишечнике у 2 из 22 исследованных ужей (*Natrix natrix*) в Хобском (Хоби) и Зугдидском (Анаклия) районах Грузинской ССР (интенсивность инвазии — 3—163).

Материал хранится в Институте зоологии АН Грузинской ССР (Тбилиси) и в Институте зоологии им. И. И. Шмальгаузена АН Украинской ССР (Киев).

Ниже приводим морфологическую характеристику, основанную на изучении тотальных препаратов 10 особей паразитов (окраска квасцовым кармином и кармином по Блажину) и 5 особей, фиксированных в спирте и не заключенных в бальзам.

Тело четко разделено на две части — переднюю, лопатовидно-уплощенную на конце, с характерным кармановидным углублением (вентральной впадиной) и заднюю, конусовидную. Длина тела особей, содержащих в матке зрелые яйца, 2,7—3,8 мм при максимальной ширине в передней, расширенной части 1,0—1,3 мм. Вентральная и дорсальная стороны передней части тела, включая карманообразное углубление, с мелкими густо сидящими шипиками. Орган Брандеса (трибуцитарный орган) в виде подковообразного валика 0,55—0,60 × 0,35—0,50 мм, выступающего над поверхностью тела на 0,25 мм, что хорошо видно у особей, не заключенных в тотальный препарат. На то-

тальных же препаратах орган Брандеса имеет, как правило, замкнутого овала.

Ротовая присоска терминальная, $0,10-0,14 \times 0,13-0,15$ мм, брюшная несколько меньше ее, $0,9-0,11 \times 0,11-0,13$ мм, находится вблизи переднего края органа Брандеса, на расстоянии $0,9-1,5$ от ротовой присоски. Глотка по размеру лишь незначительно уступает ротовой присоске, $0,09-0,12 \times 0,09-0,12$ мм. Пищевод длиной $0,06-0,15$ мм. Кишечные стволы обычно слегка плавно извиваются, заднего конца тела не достигают и оканчиваются непосредственно позади уровня заднего семенника.

Семенники округлые или овальные, $0,27-0,38 \times 0,29-0,40$ мм, лежат один непосредственно позади другого, тесно соприкасаясь друг с другом, и при этом передний семенник обычно примыкает к границе заднего края органа Брандеса. Бурса цирруса большая, длиной $0,77-0,80$ мм при максимальной ширине $0,15-0,18$ мм в более расширенной проксимальной части. Располагается в задней части тела вдоль средней линии, достигая проксимальным концом заднего семенника, и налегает на него вентрально. Она содержит извитый семенной пузырек, простатическую часть и циррус.

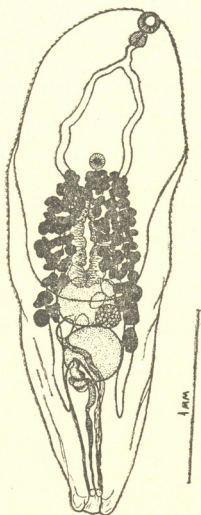


Рис. 1. *Szidatia joyeuxi* (Nuches, 1929)
из кишечника *Natrix natrix* L.

Яичник субмедиальный, диаметром $0,15-0,16$ мм, лежит между семенниками и кишечным стволом, в большей или меньшей степени налегает вентрально на передний и задний семенники. Желточники состоят из двух вытянутых и лежащих вдоль средней части достаточно компактных групп, состоящих из крупных фолликулов (36—45), расположенных в несколько слоев. Их передний край находится вблизи нижнего края брюшной присоски, задний — обычно на уровне переднего края заднего семенника. Матка образует несколько петель в зоне семенников и содержит 3—10 крупных яиц размером $0,121-0,126 \times 0,082-0,088$ мм. Конечный отдел матки образует слабомы-

сечный метратерм, идущий латерально или вентрально вдоль бурсы.

Половые отверстия открываются терминально в клоакальном углублении, глубоко, 0,121—0,132 мм.

Сравнительные замечания. Обнаруженные нами паразиты по размерным признакам в большей степени соответствуют не номинативной, а форме *Magossana*, описанной Дольфю из Марокко. У исследованных нами особей отметим более четко выраженное различие в соотношении ротовой и брюшной присосок (последняя всегда заметно меньше ротовой).

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

Академия наук Украинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 23.6.1983)

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

0. ჯანკარაშვილი, ვ. შარპილო

SZIDATIA JOYEUXI (NUCHES, 1929) (TREMATODA,
PROCHEMISTOMATIDAE) — ახალი სახეობა სსრკ ფაუნისათვის

რეზიუმე

მოცემულია გველების (გვარი *Natrix*) ობლიგატური პარაზიტის ტრემატოდის — *Szidatia joyeuxi* — ილუსტრირებული აღწერა.

Szidatia joyeuxi დღემდე მხოლოდ ხმელთაშუაზღვის ქვეყნებში იყო ცნობილი. საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე (დასავლეთ საქართველო: ხობისა და ზუგდიდის რაიონები) მოპოვებას დიდი ზოოგეოგრაფიული მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც იგი წარმოადგენს მესამეული ფაუნის რელიქტურ სახეობას.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

E. D. JANKARASHVILI, V. P. SHARPILO

SZIDATIA JOYEUXI (NUCHES, 1929): A NEW SPECIES FOR THE
USSR FAUNA

Summary

S. joyeuxi, an obligatory parasite of *Natrix* snakes, has, until lately, been known in the Mediterranean area countries. It has, for the first time, been found on ordinary grass-snakes on the USSR territory (Western Georgia). An illustrated redescription is provided, and the relic character of the species is emphasized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ch. Joyeux. Arch. Inst. Pasteur de Tunis, 12, 1923.
2. Ch. Joyeux, J. G. Saer. Rev. suis. Ecol., 41, 1934.
3. R. Ch. Dollfus. Arch. Inst. Past. Maroc., 4, 1953.
4. R. Lopez-Roman. Rev. iber. parasitol., 34, № 1-2, 34, 1974.
5. В. П. Шарпило. Автореферат докт. дисс. Алма-Ата, 1980.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. И. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, М. И. СОРОКИНА, А. Д. МАКАЦАРИЯ,
 С. Г. НЕСТЕРОВА

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ГЕПАРИНОТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ
 С БАКТЕРИАЛЬНЫМ ШОКОМ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 28.8.1983)

С доказательством участия синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) в патогенезе бактериального шока стало патогенетически оправданным применение прямого антикоагулянта — гепарина — в комплексной интенсивной терапии данного патологического процесса. Однако многие вопросы тактики гепаринотерапии при бактериальном шоке и септических процессах до настоящего времени остаются недостаточно изученными. Это касается дозы препарата, способов его введения, методов контроля, целесообразности повторных курсов антикоагулянтной терапии и т. п.

Целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение лабораторных методов контроля гепаринотерапии у 30 больных с бактериальным шоком и острой почечной недостаточностью.

Таблица 1

Показатели свертывания крови, применяемые для контроля гепаринотерапии у больных с септическим шоком

Пределы колебаний	АЧТВ сек	r+K мм	ИТП тромбоэластограммы	Проба переноса
Пределы нормальных колебаний	30—40	18—26	8—12	—
«Терапевтические пределы» при гепаринотерапии	60—100	45—65	3—5	1—2

Всем больным с первых часов поступления в клинику проводилась гепаринотерапия, которая была составной частью комплексного лечения данной группы больных, наряду с удалением источника инфекции, массивной антибактериальной терапией, инфузионной терапией и другими мероприятиями, направленными на восстановление функции жизненно важных органов и коррекцию гомеостаза. Учитывая нарушенную функцию печени и почек, принимающих участие в инактивации и выведении гепарина, доза препарата подбиралась по данным лабораторных методов контроля гепаринотерапии.

Детальное исследование системы гемостаза, проведенное при поступлении больных в клинику до начала противотромботической тера-



пии, обнаруживало либо хроническую (19 больных), либо подострую форму синдрома ДВС.

Мы применяли режим подкожного прерывистого применения гепарина или режим внутривенного введения препарата в дозе 30—50 тыс. ед. препарата в сутки. Исследование одним из выбранных методов контроля гепаринотерапии производили обычно через 5 часов после инъекции гепарина. При этом мы стремились к 2—2,5-кратному удлинению АЧТВ, хронометрической коагуляции г+К, снижению индекса тромбодинамического потенциала до уровней >3 — <5 .

При лечении состояний, сопровождающихся ДВС в стадии коагулопатии потребления, гепарин применяли внутривенно капельно, одновременно с проведением заместительной терапии (переливание свежечитратной крови, прямые переливания крови, переливания плазмы, тромбоцитарной массы).

Длительность лечения гепарином колебалась от 14 до 30 дней, до стойкого улучшения клинической картины, перехода острой почечной недостаточности в стадию восстановления диуреза и нормализации основных биохимических показателей. Во время гепаринотерапии проводили и более полные исследования системы гемостаза (табл. 2).

Таблица 2

Показатели	До лечения гепарином	После лечения гепарином
ОРДП, мкг/мл (иммунологический тест)	$104,2 \pm 12,1$	$38,4 \pm 7,3$ ($P < 0,01$)
ФДП (тест склеивания стафилококков)	1:512	1:32 ($P < 0,01$)
Антитромбин III, мкг/100 мл	$10,5 \pm 1,9$	$18,1 \pm 3,3$ ($P < 0,05$)

Однако в связи с тем что определение растворимых комплексов мономеров фибрина при гепаринотерапии дает искаженные результаты, диагностическим тестом гепаринотерапии оно являться не может.

Таким образом, гепаринотерапия является одним из основных методов воздействия на ДВС при септическом шоке и острой почечной недостаточности. Выраженные нарушения функции почек и печени при этом диктуют необходимость индивидуального подбора дозы гепарина путем обеспечения лабораторного контроля его действия, а не подбора дозы с помощью перерасчета количества препарата на массу веса больного. Подбор дозы с помощью биологических методов контроля является надежным средством обеспечения адекватности гепаринотерапии и предотвращения передозировки гепарина.

ვ. დობროვოლსკი, ა. სოროკინა, ა. მაკაცარია, ს. ნესტეროვა

ბაქტერიალურ შოკში მყოფ ავადმყოფთა ჰეპარინოთერაპიის
ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

პათოგენეტიკურად გამართლებულია ჰეპარინის გამოყენება ბაქტერიალური შოკის კომპლექსურ მკურნალობაში. დეტალურად შესწავლილია ჰემოსტაზის სისტემის მდგომარეობა ჰეპარინო თერაპიის დაწყებამდე და მისი ჩატარების ფონზე ბაქტერიალურ შოკში მყოფ 30 ავადმყოფში, რომლებსაც ადენინზებოდათ თირკმლების მწვავე უკმარისობა. ნაჩვენებია აქტივირებული ნაწილობრივი თრომბოპლასტინის დროის განსაზღვრის, თრომბოელასტოგრაფიისა და ვადატანის სინჯის მაღალი ინფორმატიულობა ჰეპარინოთერაპიის ლაბორატორიულ კონტროლში. ფიბრინის მონომერების ხსნადი კომპლექსების კონცენტრაცია ჰეპარინოთერაპიის ფონზე არ შეიძლება ჩაითვალოს ჰეპარინოთერაპიის ადეკვატურობის კრიტერიუმად.

EXPERIMENTAL MEDICINE

V. I. DOBROVOLSKI, M. I. SOROKINA, A. D. MAKATSARIA, S. G. NESTEROVA

SOME PROBLEMS OF HEPARINOTHERAPY IN PATIENTS WITH
BACTERIAL SHOCK

Summary

The use of heparin in complex treatment of bacterial shock is pathogenetically justified. The condition of hemostasis system before heparinotherapy and against its background was studied in 30 patients with bacterial shock and acute renal insufficiency. The high practical significance is shown of determination of partially activated thromboplastin time, thrombelastographic rates r , e , k , index of thrombodynamic potential, and findings of "carry try" in laboratory control of heparinotherapy. The level of soluble complexes of fibrin monomers against the background of heparinotherapy cannot be considered as a criterion of adequacy of heparinotherapy.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. И. СОРОКИНА, В. И. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, Н. М. ИСАЕВ,
Е. Н. ФЕДОСЕЕВА, Л. О. ШКРОБ

**ОТОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ АНТИБИОТИКОВ
АМИНОГЛИКОЗИДОВОГО РЯДА У БОЛЬНЫХ С ОСТРОЙ
ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ**

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 12.10.1983)

Выбор антибиотиков для лечения септических состояний и бактериального шока, осложненных острой почечной недостаточностью в связи с частным выделением антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов — трудная задача, сложность которой усугубляется изменением кинетики препаратов в условиях нарушенной выделительной функции почек. В настоящее время с учетом высеваемости при послеперитонеальном и послеродовом сепсисе и бактериальном шоке грамотрицательных микроорганизмов или ассоциаций возбудителей в терапии этих тяжелых заболеваний все чаще применяют антибиотики широкого спектра действия, в частности аминогликозиды.

Возможность накопления препаратов в организме на фоне нарушенной выделительной функции почек и связанное с этим увеличение опасности развития ото- и нефротоксических побочных реакций требуют при острой почечной недостаточности разработки индивидуальных схем применения данных препаратов.

За 15 лет в отделении терапии критических состояний факультетской хирургической клиники им. Н. Н. Бурденко наблюдали 634 больных с сепсисом и бактериальным шоком, 581 из которых лечены с применением экстракорпорального гемодиализа (1331 операция гемодиализа). Умерло 187 пациентов, выздоровели 447, летальность составила 29,3%. У большей части больных в комплексе антибактериального лечения назначались антибиотики аминогликозидового ряда, в первые годы — мономицин и неомицин, в настоящее время — канамицин, гентамицин и гарамицин. Ототоксическое действие этих препаратов, проявившееся в развитии неврита слухового нерва, снижении слуха или полной его потери, появлении вестибулопатий, отмечено всего у 38 больных. Клиническая картина основного заболевания у всех этих больных характеризовалась крайней злокачественностью бактериальной агрессии, наличием выраженной почечной и печеночной недостаточности, тяжелой анемией.

Большая часть осложнений от применения аминогликозидов отмечена нами до 1970 г. — 34 случая, что мы связываем с применением наименее очищенных форм препаратов (неомицин, мономицин, канамицин) и с недостаточным учетом особенностей их фармакокинетики в условиях различных периодов острой почечной недостаточности.

С этой целью нами совместно с НИИА (И. П. Фомина, А. Н. Лобусева) изучено содержание в крови и моче больных с острой почечной недостаточностью канамицина и гентамицина и установлена выраженная их зависимость от стадии заболевания. При олигоанурии в условиях наиболее резко нарушенной функции почек обнаружено значи-



тельное удлинение времени циркуляции канамицина и гентамицина в организме больных. Так, после однократного внутримышечного введения в дозе 500 мг канамицин обнаружился в терапевтических концентрациях (10—15 мкг/мл) даже через 4 суток после введения (в контрольной группе лишь в течение 8 часов). Максимальный уровень антибиотиков в крови через 1 час после введения препарата превышал в 2—3 раза таковой при нормальной функции почек, а период полураспада канамицина в этой стадии составил 31,7 часа (против 3 часов в контрольной группе). С мочой у наблюдаемых нами больных в стадии олигоанурии выделялось не более 2% введенной дозы антибиотиков.

Гемодиализ продолжительностью в 6 часов, проводимый по жизненным показаниям, снижал концентрацию канамицина и гентамицина в крови на 26—38% по сравнению с концентрацией их без гемодиализа. В последующем же скорость их выведения соответствовала таковой без гемодиализа.

В стадии полиурии концентрации канамицина и гентамицина приближаются к нормальным величинам и терапевтическая их концентрация в крови удерживается в течение 12 часов. Выведение антибиотиков в среднем за сутки составляет 60% введенной дозы, т. е. находится на нижней границе нормы.

В связи с удлинением времени циркуляции и накоплением антибиотиков аминогликозидового ряда у больных с ОПН мы изменили схему их применения в соответствии с обнаруженными особенностями фармакокинетики. Для поддержания постоянной терапевтической концентрации канамицина и гентамицина мы используем введение этих препаратов в стадии олигоанурии (диурез 0—500 мл в сутки) в дозах: канамицин — 0,5 г или гентамицин — 0,04 г в сутки с интервалом 3—4 дня между введениями. При гемодиализе интервал между введениями уменьшается на 1 день или в день операции добавляем 1/2 дозы антибиотика.

В начальном периоде стадии восстановления диуреза ОПН, характеризующейся высокими показателями мочевины и креатинина в крови при нормальном или повышенном суточном диурезе, интервал между введениями укорачиваем до 24 часов, однако суточная доза не должна превышать 0,5 г канамицина или 40 мг гентамицина. На обычную схему лечения можно переходить только после окончательной нормализации показателей мочевины и креатинина крови.

Такая схема применения антибиотиков, а также использование высокоочищенных препаратов (гентамицин канамицин, гарамицин) позволили значительно снизить количество ототоксических осложнений от применения аминогликозидов у больных с острой почечной недостаточностью. Так, с 1971 по 1980 г. включительно неврит слухового нерва отмечен лишь у 5 больных.

1 ММИ им. И. М. Сеченова

(Поступило 20.10.1983)

ქვეყნის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ

ა. სოროკინა, ვ. დობროვოლსკი, ნ. ისავეი, ე. ფედოსევა, ლ. შაროზი
ამინოგლიკოზიდების რიგის ანტიბიოტიკების ოტოტოქსიური
მოქმედება თირკმლების ფუნქციის უკმარისობის ავადმყოფებში

რეზიუმე

კოლიბაცილარული სეფსისის მკურნალობისას ამინოგლიკოზიდების რიგის პრეპარატები ითვლება ამორჩევით ანტიბიოტიკებად. ოტოტოქსიური ეფექტის საშიშროება ძალზე მატულობს თირკმლების ფუნქციის დარღვევის ფონზე. სპეციალურად განხილულია ჰემოდიალიზის დროს ანტიბიოტიკების შეყვანის რეჟიმი.

M. I. SOROKINA, V. I. DOBROVOLSKI, N. M. ISAEV, E. N. FEDOSEEVA,
L. O. SHKROB

OTOTOXIC EFFECT OF ANTIBIOTICS OF AMINOGLYCOSIDE SERIES IN PATIENTS WITH ACUTE RENAL INSUFFICIENCY

Summary

Aminoglycoside series preparations are considered to be antibiotics of preference in the treatment of colibacillary sepsis. The risk of ototoxic effect attending their use sharply increases against the background of disordered functioning of the kidneys. On the basis of a study of the pharmacokinetic properties of gentamicin and canamicin in different periods of acute renal insufficiency, rational schemes of their use are suggested depending on the restoration degree of the renal functions. The regimen of antibiotic injections during haemodialysis is specially discussed.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Зур. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Э. И. МИНСКЕР, А. А. МАКАРИДЗЕ,
Л. И. ДЕМЕНТЬЕВА, Л. А. СИРОТА, С. К. ЛУКАНИНА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ГАЛОПЕРИДОЛА И
КОРТИЗОЛА В КРОВИ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ ПРИ
РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРАПИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 26.12.1983)

В последнее время возрос интерес к поиску биологических индикаторов, которые могли бы быть использованы для предикции эффективности курсовой и профилактической терапии психотропными препаратами. В качестве таких индикаторов некоторые авторы [1—4] пытаются применять β -эндорфин, кортизол, пролактин, тиреотропин и ряд других гормонов и биологически активных веществ. Данные этих исследований весьма противоречивы. Вместе с тем, более ранние работы показывают изменения стрессорных свойств крови при шизофрении [5]. Поэтому в настоящей работе была исследована связь эффективности терапии галоперидола с уровнем кортизола и с концентрацией этого препарата в крови.

Материал исследования составили 18 случаев шизорении с выраженной прогредиентностью заболевания и с наличием параноидных расстройств у мужчин в возрасте от 16 до 60 лет. За 5 дней до начала исследования больные снимались с предшествующей терапии и получали плацебо. После этого отбирались фоновые пробы крови и фиксировалось исходное состояние пациентов по шкале BPRS. Затем больные начинали получать галоперидол в возрастающих дозах — от 10 до 45 мг в день. Доза повышалась в 2—3 этапа в течение 1—3 недель, в зависимости от состояния больных. Перед очередным повышением дозы у каждого больного бралась проба крови и регистрировалось его текущее состояние по шкале BPRS. Стационарные концентрации галоперидола в плазме крови и соответствующие им концентрации кортизола определялись радиоиммунным методом с использованием стандартных наборов фирм «IRE» (Бельгия) и «Sorin Biohedied» (Италия). Эффективность терапии оценивалась в динамике для каждой новой дозы препарата по методике Э. Ф. Лаврецкой и др. [6]. При расчете отдельно оценивались положительные и отрицательные сдвиги по каждому симптому шкалы BPRS на момент обследования по сравнению с исходным значением. Затем оценки суммировались с нормирующими коэффициентами. Результирующая оценка изменялась в диапазоне от 0 до 1 и определялась как разность общего положительного и отрицательного эффекта препарата. Опыт работы с указанной методикой оценки эффективности терапии показывает, что выраженному эффекту соответствует область от 0,4 до 1, значение 1 соответствует полному выздоровлению.

По результатам исследования больные могли быть четко разделены на две группы. Трое больных оказались резистентными к терапии галоперидолом, и оценки их терапевтической эффективности находились в интервале от 0 до 0,34. В остальных случаях эффективность терапии к моменту окончания исследования колебалась от 0,48 до 0,84.



У одного из больных наблюдалась бессонница, других побочных явлений выявлено не было.

Была обнаружена достоверная корреляция между дозой и стационарной концентрацией галоперидола в плазме ($r=0,64$, $p<0,005$). Концентрация препаратов в плазме, в свою очередь, достоверно коррелировала с эффективностью терапии ($r=0,51$, $p<0,05$). У больных с положительным эффектом терапии концентрация галоперидола в плазме колебалась в интервале от 45 до 100 нг/мл, при этом среднее значение концентрации галоперидола ($M \pm m$) составляло $67,6 \pm 7,74$ нг/мл. В то же время в группе больных с резистентностью к терапии среднее значение концентрации галоперидола в плазме составляло $47,2 \pm 6,37$ нг/мл. Уровень кортизола в этой группе находился в интервале от 150 до 296 нг/мл при средней концентрации ($M \pm m$) $200,4 \pm 51,4$ нг/мл. В группе с выраженным эффектом терапии концентрация кортизола колебалась в пределах 133—279 нг/мл при средней концентрации ($M \pm m$) $196,4 \pm 56,8$ нг/мл.

Таким образом, стрессорные свойства крови, оцениваемые по уровню кортизола, не отличались у резистентных больных и больных с выраженным эффектом терапии.

Не было отмечено какой-либо корреляции между уровнем кортизола в крови, с одной стороны, и дозой и концентрацией галоперидола, с другой.

Полученные данные в отношении средних концентраций галоперидола оказались несколько выше результатов исследований американских авторов [7], которые наблюдали при дозах от 30 до 90 мг галоперидола в день средние концентрации препарата от 17 до 42 нг/мл.

НИИ психиатрии
им. М. М. Асатиани
МЗ ГССР

Академия медицинских наук СССР
НИИ психиатрии

(Поступило 29.12.1983)

ქვეყნიერების მეცნიერებათა აკადემია

ზურ. ზურაბაშვილი, ე. მინსკერი, ა. მაკარიძე, ლ. დამიანიძე,
ლ. სიროტა, ს. ლუბანინა

შიზოფრენიით დაავადებულთა სისხლში ჰალოპერიდოლის და კორტიზოლის შემცველობის შესახებ მკურნალობის სხვადასხვა ეფექტურობის დროს

რეზიუმე

უკანასკნელ პერიოდში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს იმ ბიოლოგიური ინდიკატორების ძებნა, რომლებიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ფსიქოტროპული პრეპარატებით მკურნალობის ეფექტურობის პრედიქციისათვის (პროგნოზისათვის). გამოდინარე აქედან, შესწავლილ იქნა ჰალოპერიდოლით მკურნალობის ეფექტურობის კავშირი სისხლში მის კონცენტრაციასა და კორტიზოლის დონესთან. გამოკვლევა ჩატარდა 18 ავადმყოფზე შიზოფრენიის უწყვეტად მიმდინარეობის დროს.



აღმოჩნდა, რომ სისხლის სტრესორული თვისებები (მათზე ვმსჯელობდნენ კორტიზოლის დონის მიხედვით) არ განსხვავდებოდა მკურნალობისადმი რეზისტენტული და გამოხატული თერაპიული ეფექტის მქონე ავადმყოფებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Zur. A. ZURABASHVILI, E. I. MINSKER, A. A. MAKARIDZE,
L. I. DEMENTYEVA, L. A. SYROTA, S. K. LUKANINA

SOME DATA ON THE CONTENT OF HALOPERIDOL AND CORTISOL
IN THE SCHIZOPHRENICS' BLOOD UNDER DIFFERING
THERAPEUTIC EFFECTS

Summary

The relation of the effectiveness of haloperidol therapy with the level of cortizone and its concentration in the blood was investigated. A reliable correlation was found between the dose and clinical concentration of haloperidol in the plasma. in its turn, the concentration of the indicated preparations in plasma was found to be reliably correlated with the effectiveness of therapy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Naber *et al.* Psychopharmacology Bulletin, V. 88, № 4, 1982, 224-226.
2. G. Franzen. Psychiatr. Clin. 4 (2), 1971, 237-246.
3. D. Naber *et al.* Phenothiazines and Structurally Related Drugs. New York, Elsevier North Holland Biomedical Press 1980, 223-226.
4. Czernik, Kleesiek, Nervenarzt, 50, 1979, 527-533.
5. Д. Д. Орловская и др. Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова, 4, 1970, 576—581.
6. Э. Ф. Лаврецкая и др. Материалы IV симпозиума по клинической психофармакологии. М., 1975, 82.
7. E. Leo Hollister *et al.* J. Psych. 1982, 139, 11, 1466-1468.



К. Г. БАГДАСАРЯН, И. А. ГОНЧАРОВА

К СИСТЕМЕ МИОЦЕНОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ERVILIA* ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

(Представлено академиком Л. К. Габуния 13.7.1983)

Сравнительно немногочисленные миоценовые представители рода *Ervilia* Turton, 1822 достаточно хорошо изучены. Однако их четкая классификация все еще сопряжена с немалыми трудностями, связанными с высокой степенью изменчивости раковин и обусловленной ею нечеткостью морфологических границ между таксонами, с одной стороны, и отсутствием веских критериев для разграничения и определения ранга таксонов, с другой. Ряд авторов, придерживающихся традиционной точки зрения, связанной с именами Н. А. Соколова, В. Д. Ласкарева, Н. И. Андрусова, Л. Ш. Давиташвили, В. П. Колесникова, признает видовую самостоятельность таких распространенных в Паратетисе эндемиков, как чокракские *Ervilia praepodolica* Andrus., *E. megalodon* Andrus., конкско-сарматские *E. trigonula* Sok., *E. dissita* Eichw., мэотическая *E. minuta* Sinz. и др. [1—4]. Другими исследователями все эти формы рассматриваются как подвиды одного политипического вида—*E. pusilla* Phil. [5, 6]. Анализ серийного материала, охватывающего хронологический и географический ареалы почти всех известных нам миоценовых форм, позволил прийти к определенным выводам, изложению которых посвящается настоящая статья.

Наиболее древней, предковой для остальных, формой несомненно является *E. pusilla*, известная в геологической летописи Средиземноморья с нижнего миоцена. На протяжении миоцена она неоднократно проникала в область Восточного Паратетиса (в сакараульское, на раннем этапе тарханского, конкского и мэотического времени), в определенные периоды значительно расширяя здесь свой ареал, трансформируясь и занимая новые биотопы, преимущественно все типы песчаных, но порой интенсивно развиваясь и на илистых грунтах (*E. pusilla*—в тархане, *E. dissita andrusovi* Koles.—в раннем сармате, *E. pusilla minuta*—в мэотисе).

Резерв изменчивости *E. pusilla* охватывает, помимо типичных удлинненно-овальных форм, и варианты овально-треугольные, укороченно-треугольные, уплощенные, тонкостенные и сравнительно массивные. Морфометрические показатели соответственно также варьируют в довольно широких пределах: удлиненность — от 0,57 до 0,76, выпуклость — от 0,2 до 0,41, неравносторонность — от 0,37 до 0,54, величина апикального угла — от 115 до 150°. Относительно стабильны характер макушек (очень маленьких, почти не выступающих, более или менее смещенных вперед), строение замка (сконцентрированного на тонкой замочной площадке, изредка с рудиментами боковых зубов), глубина мантийного синуса (более трети длины раковины), характер килевого перегиба (не выраженного или едва приметного).

Интенсификация процессов изменчивости и отбор в условиях изолировавшихся и опреснявшихся бассейнов Паратетиса в среднем и



верхнем миоцене привели к обособлению некоторых вариантов в качестве самостоятельных таксонов, которые считаем целесообразным рассматривать как подвиды (хроноподвиды, по Р. Л. Мерклину [7]): *E. pusilla*. Таковы, на наш взгляд, *E. pusilla leptotaecha* Zhizh. в чокраке, *E. pusilla trigonula* Sok. в поздней конке и раннем сармате, *E. pusilla minuta* Sinz. в мэотисе. Все это очень мелкие формы, на первый взгляд почти неотличимые друг от друга и от номинативного подвида *E. pusilla pusilla* Phil., сходство между которыми обусловлено значительной гомеоморфией близко родственных форм, развившихся в сходных гидрологических условиях. При тщательном морфологическом анализе диагностические различия, однако, вполне улавливаются. Так, для мэотического подвида, наиболее четко отграничиваемого, характерны раковины, массивные в апикальной части, со сравнительно широкими выступающими макушками. У чокракского подвида выраженнее киль и неравносторонность. Несколько труднее определяется *E. pusilla trigonula*.

У форм, отвечающих типу Н. А. Соколова [8], диагностические особенности мало выразительны и отличия сводятся к несколько большей приостренности макушек (величина апикального угла $109-125^\circ$ вместо $115-150^\circ$ у номинативного подвида), симметричности и спрямленности замочных краев. Однако с учетом пределов изменчивости типового подвида эти отличия сводятся почти на нет. Вместе с тем, исследование серийного материала из различных пунктов ареала *E. pusilla trigonula* привело нас к несколько иному, более широкому, толкованию объема этого таксона. А именно, под этим названием следует понимать не только очень мелкие укороченно-овальные раковины с симметричными прямыми ветвями замочного края и треугольной апикальной частью (тип *E. trigonula*, по Соколову), но главным образом формы, выделенные в свое время [8] как *E. podolica* var. *infrasarmatica*. Для этих раковин, весьма обильно представленных в слоях с *Venus konkensis* Sok. на р. Конке, в бугловских слоях Волыни и нижнем сармате, характерны некоторая асимметричность макушек, слабо сдвинутых вперед, изогнутость замочного края, угловатость очертаний и обозначенность кия. Этими признаками определяется промежуточное положение их между *E. pusilla pusilla* и *E. dissita*.

От *E. pusilla* и его подвидов четко отграничивается несколько более крупных форм миоценовых эрвий, группирующихся вокруг чокракской *E. praepodolica* Andrus. и сарматской *E. dissita* Eichwald.

В процессе эволюции последние значительно отклонились от предкового вида (подвидов *E. pusilla leptotaecha* — первый и *E. pusilla trigonula* — второй) не только морфологически, но, видимо, и экологически, широко расселившись по всему чокракскому и сарматскому бассейнам. Морфологические различия касаются как общего габитуса раковин, всегда более крупных, угловатых, массивных, так и внутреннего ее строения. Отпечатки аддукторов обычно глубже и четче, а мантийная линия явственнее, но при этом синус не несколько короче (около или менее $1/3$ длины раковины). Замочная площадка шире и массивнее, а связочная ямка глубокая, расширяющаяся книзу и врезающаяся в макушку вверху (в особенности у *E. praepodolica*). Отмеченные особенности, надо полагать, должны были способствовать более прочному смыканию створок этих эрвий, судя по величине мантийного синуса, зарывавшихся менее глубоко (по сравнению с

предковым видом). Указанные различия, по нашему убеждению, выходят за рамки внутривидовых, и вполне правомерен видовой ранг *E. praepodolica* и *E. dissita*.

Заметно отличаясь от «пусилл», эти виды в то же время поразительно схожи меж собой. И в данном случае гомеоморфная природа сходства очевидна. У обоих видов наблюдается и сходный характер изменчивости, амплитуда которой достаточно широка и охватывает различные вариации по всем основным признакам. Вопросы изменчивости эрвильи подробнее будут рассмотрены в другой работе. Здесь же отметим, что некоторые крайние варианты, получившие достаточно широкое распространение, географически и хронологически обособленные, полагаем целесообразным рассматривать как подвиды. Таковы *E. praepodolica praepodolica* Andrus. и *E. praepodolica megalodon* Andrus. в среднем чокраке, *E. praepodolica megrelica* Bagdas. в верхнем чокраке Западной Грузии, *E. dissita dissita* Eichw. и *E. dissita andrusovi* Koles. в нижнем сармате.

Таким образом, изложенное позволяет нам сгруппировать встречающихся в миоцене Восточного Паратетиса представителей рода *Ervilia* в три политипических вида (*Ervilia pusilla pusilla* Phil., *E. praepodolica* Andrus. и *E. dissita* Eichw.) и девять хронологических и географических подвидов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии
 им. Л. Ш. Давиташвили

Академия наук СССР
 Палеонтологический институт

(Поступило 2.9.1983)

პალეობიოლოგია

ბ. ბაღდასარიანი, ი. გონჩაროვა

აღმოსავლეთ პარათეტიკის *ERVILIA*-ს გვარის მიოცენურ
 წარმომადგენელთა სისტემატიკისათვის

რეზიუმე

აღმოსავლეთ პარათეტიკის ზოლში გავრცელებული მიოცენური ერვილიები წყუფდება სამ პოლიტიპურ სახეობაში (*Ervilia pusilla* Phil., *E. praepodolica* Andrus. და *E. dissita* Eichw.) და ამ სახეობათა ცხრა ქვესახეობაში.

PALAEOBIOLOGY

K. G. BAGDASARYAN, I. A. GONCHAROVA

ON THE SYSTEM OF MIOCENE REPRESENTATIVES OF THE GENUS
ERVILIA TURTON OF THE EASTERN PARATETHYS

Summary

The representatives of the genus *Ervilia* from the Miocene deposits of Eastern Paratethys belong to three polytypic species (*Ervilia pusilla* Phil., *E. praepodolica* Andrus., *E. dissita* Eichw.) and their nine sub-species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Жижченко. Атлас среднемиоценовой фауны Северного Кавказа и Крыма. М., 1959.
2. К. Г. Багдасарян. Развитие моллюсковой фауны чокрака Грузии. Тбилиси, 1965.
3. Е. Коюмджиева. Фоссилите на България. Торон. София. 1969.
4. J. Svagrovsky. Prace Vysk. ustavu Cs. nařtovych dolů, XV. Vpno, 1971.
5. Р. Л. Мерклин, Л. А. Невеская. Труды ПИН АН СССР, 59, М., 1955.
6. Л. Б. Ильина, Л. А. Невеская, Н. П. Парамонова. Закономерности развития моллюсков в опресненных бассейнах неогена Евразии (поздний миоцен — ранний плиоцен). М., 1976.
7. Р. Л. Мерклин. Сб. «Организм и среда в геологическом прошлом». М., 1966.
8. Н. А. Соколов. Труды Геол. ком., т. 9, вып. 5. Петербург, 1899.

Э. Ш. СУЛАДЗЕ

СПЕЦИФИКА ПЕРЕВОДА МЕДИЦИНСКОГО ТЕКСТА С АНГЛИЙСКОГО НА РУССКИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели 3.1.1984)

Непрерывно возрастающий поток информации в эпоху НТР и насущная потребность в высококачественной переводной научной и технической литературе сделали теорию технического перевода одной из ведущих дисциплин современного языкознания.

В теории перевода традиционно рассматриваются такие понятия, как «буквальный», «адекватный», «вольный» и т. д.

Согласно классификации Я. И. Рецкера [1], все приемы перевода делятся на три основные категории: перевод с помощью (1) эквивалентов, (2) аналогов и (3) адекватных замен. С точки зрения Я. И. Рецкера, для научно-технического перевода наиболее важным является знание терминологических эквивалентов. В этом отношении перевод медицинской литературы в некоторой степени облегчен широким использованием латинской терминологии, общей для всех языков. Часть этой терминологии переводится почти без изменений, например *diagnosis* (диагноз), *psoriasis* (псориаз), *diabetes* (диабет) и т. д. Другие термины принято не переводить вовсе, оставляя в тексте латинский вариант: *in vivo* и *in vitro*, *per os* и *per se* и т. д. Иногда это обусловлено отсутствием адекватного термина в языке перевода; так, например, значение *in vivo* и *in vitro* в медицинских и биологических словарях передается на русский язык соответственно как «опыты в клинике, на живом организме» и «опыты в лаборатории, в пробирке». Разумеется, употребление столь пространного объяснения общеизвестного в медицине и биологии термина в тексте перевода утяжеляет его, удлинняет предложения и лишает текст той лаконичности и четкости, которые характерны для научно-технической литературы в целом.

Согласно определению А. Л. Пумпянского [2], в основе стиля современной научно-технической литературы лежат нормы английского письменного языка со следующими специальными характеристиками:

1. Лексика, для которой характерно изобилие специальных терминов и слов не англосаксонского происхождения. Особое значение тут приобретают служебные слова и слова, обеспечивающие логические связи между отдельными элементами высказываний.

2. Грамматика. Широко используются пассивные, безличные и неопределенно-личные конструкции. Логические выделения зачастую достигаются за счет инверсии.

3. Способ изложения материала формально-логический, без применения эмоционально окрашенных слов, выражений, грамматических конструкций.

Однако здесь следует отметить, что для английской медицинской литературы эта последняя характеристика, т. е. формально-логический способ изложения материала, отнюдь не является незыблемой догмой. Наряду со статьями и монографиями, полностью отвечающими по своему стилю, лексике и грамматике трем вышеизложенным требованиям



ям, в английской медицинской литературе встречаются и эмоционально окрашенные статьи, обычно полемического характера, язык которых близок к стилю художественной литературы, и в этих случаях переводчик сталкивается с необходимостью выполнения перевода методами, свойственными переводу художественной литературы, т. е. методами адекватных замен и аналогов. Для иллюстрации приведем несколько примеров из статей разных авторов:

1. "The drug was launched for treatment of hypertension, rather than being thrown into the quixotic attack on peripheral arterial insufficiency caused by structural arterial changes that has given vasodilators a bad name".

«Препарат начали применять для лечения гипертонии, отказавшись от донкихотской попытки бросить его на штурм периферической артериальной недостаточности, обусловленной структурными артериальными изменениями, которые и принесли вазодилаторам столь дурную славу».

В данном предложении эмоциональное выражение позиции автора усиливается иронией («донкихотская попытка») и эмфазой: препарат не «применили», а «бросили на штурм».

В одной из статей автор приводит целую притчу-анекдот для иллюстрации того, что в современной медицине врачи настолько заняты ликвидацией последствий, вызванных тем или иным заболеванием, что полностью игнорируют причину возникновения этих заболеваний.

В другой статье приводится следующее описание течения заболевания:

2. "...cholesterol enters the arterial wall very slowly, "in a trickle", and atherogenic process is very slow and mild. By contrast, in the presence of serious endothelial changes (...) cholesterol pours into the arterial wall "by the bucketful" so that atherogenesis is extremely rapid and intensive".

«...холестерин очень медленно, «тоненькой струйкой» проникает в артериальную стенку, и поэтому течение атерогенного процесса носит очень медленный и мягкий характер. В противоположность этому, при наличии тяжелых эндотелиальных изменений (...) холестерин вливается через артериальную стенку буквально «бурным потоком», обуславливая тем самым чрезвычайно быстрое и интенсивное течение атерогенеза».

И тут для более живого описания картины болезни автор прибегает к гиперболе и метафоре: «тоненькой струйкой» и «бурным потоком».

Чтобы подчеркнуть тот или иной факт, авторы часто прибегают к эмфазе:

3. "...and the salvage rate is very, very low despite massive efforts".

«...несмотря на значительные усилия, прилагаемые врачами, показатель выживания больных очень и очень низок».

Другим средством акцентирования мысли автора является применение возвышенного стиля, что, однако, довольно редкое явление в медицинской литературе:

4. "...Yet a previous embolism heralds the likelihood of another".

«В то же время эпизод эмболии в прошлом является глашатаем, возвещающим о возможности повторной эмболии».

Таким образом, в медицинской литературе прослеживается тенденция к некоторому оживлению текста, эмоциональному его окрашиванию, для чего авторы прибегают к средствам, более принятым в художественной, чем в научно-технической литературе.

НИИ экспериментальной и
клинической терапии
МЗ ГССР

(Поступило 5.1.1984)

ინსტიტუტის მდიანი

ე. სულაძე

სამედიცინო ტექსტის ინგლისურიდან რუსულად თარგმნის სპეციფიკა

რეზიუმე

სამედიცინო ტექსტის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ სამედიცინო-ტექნიკური ტექსტებისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ ნიშნებთან ერთად სამედიცინო ტექსტს ახასიათებს თავისი ლექსიკური და სტილისტური თავისებურებანი, რომლებიც მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული თარგმნისას. აღინიშნება სამედიცინო სტატიათა ავტორების ტენდენცია ტექსტის ემოციური შეფერილობისაკენ, რაც მკვეთრად განსხვავდება სამეცნიერო-ტექნიკურ ლიტერატურაში ვაბატონებული ფორმალურ-ლოგიკური სტილისაგან.

LINGUISTICS

E. Sh. SULADZE

THE SPECIFICITY OF TRANSLATING MEDICAL LITERATURE FROM ENGLISH INTO RUSSIAN

Summary

The text of English medical literature is analysed and some problems arising in the process of its translation into Russian are discussed. Some general stylistic, grammatical and lexical characteristics of technical and scientific literature as well as features specific to a medical text are examined from the viewpoint of its translation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. И. Рецкер. Сб. «Вопросы теории и методики устного перевода». М., 156—157.
2. А. Л. Пумпянский. Введение в практику перевода научной и технической литературы на английский язык. М., 1981.



ბ. ბელიძე

ონკელოსის თარგუმის განმარტების ორი ტრადიციის შესახებ⁽¹⁾

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. წერეთელმა 26.6.1984)

ონკელოსის თარგუმი წარმოადგენს უძველეს ლიტერატურულ ძეგლს, დაწერილს საშუალო არამეულ დიალექტზე. მისი საბოლოო რედაქცია და ოფიციალური აღიარება უნდა ემთხვეოდეს თალმუდის პერიოდის დასასრულს ან ადრეულ პოსტთალმუდურ პერიოდს [1]. უადრესი ხელნაწერების ჯგუფი XI—XIII სს. თარიღდება. თარგუმის ტექსტი ცნობილია ორი გადმოცემით: ბაბილონური — მარტივი ბაბილონური განმარტებით და ტიბერიული — აღჭურვილი ტიბერიული ვოკალიზაციის ნიშნებით. კონსონანტური ტექსტი იდენტურია ორივე გადმოცემაში. ტიბერიული ტრადიციით განმარტებული თარგუმის პუნქტაცია არ მისდევს მყარად დადგენილ ნორმებს, რომლებსაც ემორჩილება ებრაული ორიგინალის ვოკალიზაცია, რის გამოც აღნიშნულ გადმოცემას მკვლევარნი არასანდოდ მიიჩნევენ [2], ([3], 76). ფაქტობრივი მასალის დეტალური განხილვა კი ამტკიცებს, რომ სწორედ ტიბერიულმა მასორამ დაიცვა ყველაზე უკეთ ტექსტის ტრადიციული წაკითხვა, ამით არის გამოწვეული მისი ნაკლები სტაბილურობა ბაბილონურთან შედარებით ([4], 202).

ჩვენ შევეცდებით გამოვყოთ ის ძირითადი, სისტემატური ხასიათის განსხვავებანი, რომლებიც ჩანს ონკელოსის თარგუმის ტიბერიული და ბაბილონური მასორის შედარების დროს.

შესადარებლად გამოყენებულია ონკელოსის თარგუმის ტექსტის ორი კრიტიკული გამოცემა: ბრიტანეთის მუზეუმში დაცული XI ს. ხელნაწერის Or 2363-ის მიხედვით, რომელიც მარტივი ბაბილონური სისტემის ხაზსხემოთა ნიშნებითაა აღჭურვილი² [5], და ტიბერიული ხაზსხემოთა განმარტებით [6].

1. მარტივ ბაბილონურ სისტემას, ტიბერიულისაგან განსხვავებით, არ ახასიათებს ბივალენტურობის პრინციპი šwā-ს გამოხატვასთან დაკავშირებით. ნიშანი 𐤑 დგას მხოლოდ ულტრამოკლე 𐤑-თვის, უხმოვნობა არ აღინიშნება. ტიბერიული განმარტების ტრადიციით კი ნიშანი 𐤑 დგას როგორც šwā mobile, ისე šwā quiescens-ისთვის.

2. მარტივ ბაბილონურ განმარტებაში არ აღინიშნება თანხმოვნის გემინაცია, რომელსაც არა აქვს ფონოლოგიური ღირებულება: ბ. tamān-ტ. tamman „იქ“ Ex 1₂; ბ. malēl-ტ. mallēl „თქვა“ Ex 20₁; ბ. tisaq-ტ. tissaq „ახვალ“ Ex 20₂₃; არ აღინიშნება ხშული ალოფონები საპირისპიროდ ნაპრალოვნებისა: ბ. ḥar-bāk-ტ. ḥarbāk „შენი ხმალი“ Ex 24₂₂; ბ. 'arb^hin-ტ. 'arb^hin „ორმოცი“ Dt 10₁₀;

(1) პირობითი ნიშნები: ბ. — ბაბილონური განმარტება, ტ. — ტიბერიული განმარტება, []-ში მოცემულია ტრანსლიტერაცია.

(2) ტიბერიული ვოკალიზაციის სისტემა წარმოდგენილია შემდეგი ნიშნებით: ā-qāmeṣ, ō-ḥolem, ū-šureq, u-qibuṣ, a-pataḥ, e-seḡol, 𐤑-šwā, 𐤑-ḥātaf-pataḥ, 𐤑-ḥātaf-šgol 𐤑-ḥātaf-qameṣ, 𐤑-šerē. მარტივი ბაბილონური სისტემა კი შემდეგი ნიშნებით: ā-qameṣ, ō-ḥolem, u-šureq, a-pataḥ, 𐤑-šere, 𐤑-šwā mobile.

ხეილო მარცვალი იხურება, ხოლო დახურულ უმახვილო მარცვალში ხმოვნის დამოკლება ფართოდ გავრცელებულ წესს წარმოადგენს ებრაულსა და არამეულ ენებში. ბაბილონურ გახმოვნებაში იქ, სადაც უმახვილო მარცვალი იხურება, გრძელი ხმოვანიც მოკლდება, და რადგანაც šwā medium ამ სისტემით არ აღინიშნება, ორთოგრაფიაში ნათლად ჩანს ხმოვნის რაოდენობრივი ცვლილების მიზეზი: ბ. qāṭ'lin-ტ. qatlin „მკვლელები“ Ler 26₆; ბ. šāl'mān-ტ. šalmān „მრავლად მყოფი“ Lev 1₂₁; მაგრამ ბ. 'aqrā-ტ. 'aqrā „უნაყოფო“ Lev 23₂₀, ბ. šalmā-ტ. šalmā „მომნანიებელი“ Lev 4₃₂. ამრიგად, დახურულ უმახვილო მარცვალში გრძელი ხმოვნის დამოკლების წესი ერთნაირად მოქმედებს ორივე გადმოცემაში.

11. მარტივი ბაბილონური სისტემით გახმოვნებულ ონკელოსის თარგუმის ტექსტში ⁹ ასიმილირებულია i-თან, როდესაც მას მოსდევს ან წინ უსწრებს y (შდრ. ბიბლიის არამეული 9, 120): ბ. 'iritā ['iyriyā]'-ტ. 'iryāta ['iryryā] „სისიშოვლე“ Lev 20₂₀; ბ. 'itilid ['iytiyliy]'-ტ. 'ityy'lid ['iyty'liy] „დაიბადა“ Gn 3₂₆.

12. დახურულ უმახვილო მარცვალში ბაბილონური a და i შეიძლება აღმოჩნდეს შესაბამისად ტიბერიული i და a-ს ნაცვლად: ბ. šib'in-ტ. šab'in „70“ Dt 10₂₂; ბ. 'aktōb-ტ. 'iktūb „დაეწერა“ Dt 10₂; ბ. baq'an-ტ. biq'an „ველები“ Dt 10₁₁; ბ. mazr'qayā-ტ. mizr'qayyā „თასები“ Ex 24₆, (შდრ. იგივე მოვლენა ბიბლ. არამეულში ([7], 120)).

13. დახურულ უმახვილო მარცვალში ბაბილონური გახმოვნების მქონე თარგუმის ტექსტში გვაქვს i, ē მომდევნო y-ით ან i, ē y-ის გარეშე, საპირისპიროდ ტიბერიული გადმოცემისა, სადაც პირუკუ ვითარებაა: ბ. libāk [liybāk]-ტ. libbāk [libbak] „მენი გული“ Dt 6₅; ბ. š'kintēh [š'kiyn'teyh]-ტ. š'kintēh [š'kintēh] „მისი არსება“ Dt 16₈, ბ. 'it'tā ['iy'tā]'-ტ. 'itt'ā ['itt'ā] „ცოლი, ქალი“ Ex 19₁₅, მაგრამ ბ. tikōs [tikos]-ტ. tikkōs [tiykkows] „შენ დაკლავ“ Dt 16₂; ბ. tiḥḏē [tiḥḏey]-ტ. tiḥḏē [tiyhḏey] „შენ გაიხარებ“ Dt 16₁₁, ბ. titg'lē [titg'ley]-ტ. tiḡ'li [tiytḡ'liy] „გამოჩნდები“ Ex 20₂₃.

ონკელოსის თარგუმის Sperber-ისეული და საბიონეტური გამოცემების შედარების შედეგად ნათლად გამოიკვეთა, რომ ხაზსხემოთა და ხაზსქვემოთა გახმოვნების ტექსტებს შორის არსებული განსხვავებანი გაპირობებული უნდა იყოს ვოკალიზაციის ორი პრინციპის გამოყენებით (ისევე, როგორც ებრაულსა და ბიბლიის არამეულში). მარტივი ბაბილონური სისტემა, რომელიც საფუძვლად უდევს ონკელოსს თარგუმის იემენტური ტექსტის გახმოვნებას, აღნიშნავს მხოლოდ ფონემებს: a, ā, i, u, o, e, ⁹. ⁹-ს ალოფონები ^a და ^e, რომლებიც დამატებითი დისტრიბუციის ურთიერთობაში არიან, არ აღინიშნება. სპეციალური ნიშანი არა აქვს ორ ტიბერიულ ფონემას e და ^e, e გამოიხატება a ან i ფონემის ნიშნით, ხოლო ^o— ან ā-ს ნიშნით. ეს ფაქტი თარგუმის არამეული დიალექტის ხმოვანთა სისტემის თვალსაზრისით გამართლებულია: e-ს დისტრიბუცია ძლიერ შეზღუდულია ტიბ. გადმოცემის ტექსტებში, მინიმალური წყვილები არ იძებნება a, i, ან ē ფონემებთან, ხოლო ^o-ს დისტრიბუციული არე შემოისაზღვრება 2 ფუძით: qōḏām და qōḥēl. მინიმალური წყვილები ამ შემთხვევაშიც არ იძებნება. e-ს ფონემური სტატუსი ებრაულ ენაშიც პრობლემატურია. შეზღუდული დისტრიბუციის გამო სპეციალურ ლიტერატურაში e-ს მიიჩნევდნენ: a ან i ფონემის ალოფონად ([8], 22), აღნიშნული ფონემების ან ē-ს ნეიტრალიზაციად ([9], 114), დამოუკიდებელ ფონემადაც კი ([8] 22). ^o-ს ფონემური ღირებულება ებრაულში ეჭვს არ იწვევს ([8], 22).



ამრიგად, ონკელოსის თარგუმის ბაბილონურ გადმოცემას საფუძვლად უდევს გახმოვნების წმინდა ფონოლოგიური პრინციპი, განსხვავებით ტიბერიული გადმოცემისაგან, სადაც აღინიშნება ალოფონებიც ა, ა, ა, ე. გარდა ამისა, ტიბერიული ვოკალიზაცია ასახავს პაუზის ან მახვილის მოქმედებით \bar{e} : \bar{i} ოპოზიციის ნეიტრალიზაციას, რაც ბაბილონური სისტემით არ გადმოიცემა. ამდენად, ტიბერიული ვოკალიზაციის პრინციპი, რომელიც საფუძვლად უდევს ონკელოსის თარგუმის საბიონეტურ ტექსტს, ფონეტიკურია და მოწოდებულია „სწორი წარმოთქმის“ გრაფიკულად გამოხატვისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 29.6.1984)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

М. Г. ЧЕЛИДЗЕ

О ДВУХ ТРАДИЦИЯХ ОГЛАСОВКИ ТАРГУМА ОНКЕЛОС

Резюме

Сопоставлением текста Таргума Онкелос в двух передачах — вавилонской и тивериадской, становится очевидным, что сущность расхождений определяется разными принципами огласовки. Вавилонской системой вокализации обозначены только фонемы, принцип огласовки чисто фонологический. В тивериадской передаче используется фонетический принцип, отражающий «фактическое произношение» текста.

LINGUISTICS

M. G. CHELIDZE

ON THE TWO TRADITIONS OF VOCALIZATION OF THE TARGUM ONKELOS

Summary

A comparative study of the texts of the Targum Onkelos in the two transmissions the Babylonian and the Tiberian demonstrates that the main differences between them are due to two vocalization principles. The simple Babylonian system indicates Aramaic vowel phonemes, but no allophones, its vocalization principle being purely phonemic. The Tiberian system uses the phonetic principle and serves to reflect the "correct pronunciation" of the text.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. E. Knudsen. A Targumic Aramaic Reader, Leiden, 1981, 3.
2. P. Kahle. Cairo Geniza, London, 1947, 81.
3. G. Dalman. Grammatik der judisch-palastinische Aramaisch, Darmstadt, 1960.
4. Г. М. Демидова. Глагольная морфология в языке ТО (на основании исследования Таргума, Онкелос, Editio Sabbioneta) ИНИОН от 14270 от 4. XI. 83.
5. A. Sperber. The Bible in Aramaic, v. 1, Targum Onkelos, Leiden, 1959.
6. A. Berliner. Targum Onkelos nach Editio Sabbioneta, IT., Berlin, 1884.
7. Sh. Morag. Biblical Aramaic in Geonic Babylonia JSS, 4, 1949.
8. Sh. Morag. The Vocalization Systems of Arabic, Hebrew and Aramaic, Gravenhage, 1972.
9. J. Cantinea u. Essai d'une phonologie de l'Hebrew biblique, BSLP, 46, Paris, 1950.

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 (статья же с формулами—пять 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 представляющей 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. Подписанные 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 уме-

ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

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, а если цитирована книга, — полное название книги, место и 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, 37-86-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ყ შ რ ა დ ლ ე გ ო დ

1. უზრუნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს 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 მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე 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 ერთი, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებით 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 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს 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 წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გდმოცემულია ასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში 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 ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დენდის გვერდებზე. ავტორმა დენდის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, 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 გან უნდა გაეცვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მანიფესტაციები). რეზიუმეები 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 საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის 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 ფარჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

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, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს კ ი ო რ ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.