

524
1990



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 140 ტომ

№ 2

ნომერი 1990 НОЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 140 ტომ

№ 2

ნომერი 1990 НОЯБРЬ

ქურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 год

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ქურნალი „მოამბე“
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Ежемесячный научный журнал АН Грузии „Сообщения“
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ ე დ ა კ ც ი ო ჯ ო ლ ე მ ბ ი ა

მ. აღუქსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. ვველესიანი, ე. გომელაური, რ. გორღეზიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვესიტაძე, ი. კილურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალეიშვილი, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი, (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანეიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოლოშვილი, მ. ხენგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамк्रेлидзе, Э. П. Гамк्रेлидзе, Г. Г. Гвелеснани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиანი (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квеситадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили, Д. Г. Ломინაძე, Р. В. Метრელი, Д. Л. Мухელიшვილი (заместитель главного редактора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Овиаი, М. Е. Салукваძე (заместитель главного редактора), Э. А. Сехнишვილი, А. Н. Тавхелиძე (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

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

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-97

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-16.
Типография АН Грузии, 380060, Тбилиси, ул. Кутузова, 19, тел. 37-22-97.

გადაეცა წარმოებას 30.10.1990. ხელმოწერილია დასაბუღად 21.1.1991. ფორმატი
70×108¹/₁₆. მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 17.5
საალრიცხო-საგამომცემლო თაბახი 13.06. ტირაჟი 1200.
შეკვ. № 2702, ფასი 1 მ. 90 კაპ.

Сдано в набор 30.10.1990. Подписано к печати 21.1.1991. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл. печ. л. 17.5, уч.-изд. л. 13.06
Тираж 1200. Зак. № 2702. Цена 1 р. 90 к.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 1990.
Сообщения АН Грузии, 1990.

19625

ზინაარსი

მათემატიკა

*ლ. ჟიჟიაშვილი (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), პ. ლ. ულიანოვის ამოცანის გადაწყვეტის შესახებ	242
*ა. ხარაზიშვილი. სიმრავლეთა უნიფორმიზაციის ერთი ამოცანის შესახებ	248
*ო. ქომუტრაჯიშვილი, ნ. ხომერიკი. სხვაობანი სქემის აგების ერთი მეთოდის შესახებ	252
*ი. კოვზანაძე. სეკვენციალურად მეზოკომპაქტურ და შემოსაზღვრულ სეკვენციალურად მეზოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ	255
*ზ. ციხისთავე. R^n სივრცეში განსაზღვრულ დიფერენციალურ ოპერატორთა პოლინომური კონების სექტორალური ასიმპტოტიკა	259
*ჯ. სანიკიძე, შ. ხუბეჯაშვილი, მ. მირიანაშვილი, გ. ემელიანენკო, ა. მაჭავარიანი. ლიპშან — შვინგერის სინგულარული ინტეგრალური განტოლების რიცხვითი ამოხსნის შესახებ	263
*რ. ისახანოვი. წრფივი სასაზღვრო ამოცანა ელიფსური ტიპის პირველი რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნებისათვის	267
*ლ. ზამბახიძე. მარტინის აქსიომა და ტიხონოვის სივრცეთა კლასში განზომილების ტიპის ფუნქციების რეალიზაციის ამოცანები	271
*მ. მესხიშვილი. კავშირი სპინორულ კოფიცირენტებს შორის დრო-სივრცის გარკვეული კლასისათვის	276

მეჩანება

თ. ვოინიჩ-სიანოქენცკი, თ. ოზგაძე. გრანულირებული მასალის თხელი ფენის გრავიტაციული დინება დახრილ სიბრტყეზე. ენერჯის დისიპაცია გრანულების მუდმივი მოცულობითი კონცენტრაციის შემთხვევაში	277
---	-----

მათემატიკური ფიზიკა

*დ. ნატროშვილი, ე. შარგოროდსკი. დინამიკის სამგანზომილებიანი ამოცანები ჭრილებიანი დრეკადი სხეულებისათვის	284
---	-----

დრეკადობის თეორია

ლ. დობოჯგინიძე. არაწრფივი დრეკადობის ერთი ბრტყელი ამოცანის შესახებ	285
--	-----

კიბერნეტიკა

*მ. მოშაშვილი. მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების საექსპლოატაციო მახასიათებლების შეფასება	292
*გ. ბელთაძე. ამონახსნების არსებობის შესახებ ლექსიკოგრაფიულ დიფერენციალურ თამაშებში სრული ინფორმაციით	296
*გ. ქანთარია. ნახევრადხრილური მეთოდები მანქანური ლექსიკონების ორგანიზაციაში	299

ფიზიკა

*ე. ქუთელია, ი. გვერდუითელი (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. ასათიანი, ტ. ნიქარაძე, დ. წივწივაძე, თ. ძიგრაშვილი.
--

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქართველოს
პრობლემური
ბიბლიოთეკა



ბ. სალარაძე, მ. გურგენიძე, ე. მიმინოშვილი, გ. თავაძე,
დ. ბეჟიტაძე, ტ. ნაცვლიშვილი. გალიუმით დოპირებული Fr-Ba-Cu-O
შენაერთის შექცევითი ზეგამტარობის შესახებ

304

გეოფიზიკა

ე. საყვარელიძე, ნ. მამულია. დედამიწის ქერქის სითბური რეჟიმის შესწავ-
ლის ზოგიერთი შედეგი საქართველოს ტერიტორიისათვის

305

ჯ. კაპანაძე. პოტენციალა თეორიის შებრუნებული ამოცანა უბან-უბან გლუვი
არეებისათვის

309

*შ. მესტვირიშვილი. მუეწახეობის რაიონებში სეტყვის გახშირების მიზეზის
შესახებ

315

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

*გ. ცინცაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ფიალკოვი,
ი. გარსევანიშვილი. სპილენძის (2+) სოლვატოკომპლექსების კვლავ-
სოლვატაციის თერმოდინამიკა

319

ორგანული ქიმია

*ჭ. კერესელიძე, შ. სამსონია, ი. მაზანაშვილი, ე. ფიშერის მიხედვით
არილმიდრაზონების ინდოლიზაციის რეაქციის მსგულლობაზე ფენილის რგოლში
ჩამნაცვლებლის გავლენის კვანტურტემპური შესწავლა

324

მ. გვერდწითელი, გ. ვამზიანი, ი. გვერდწითელი. ბეკმანის გადი-
ჯგუფების ალგებრული დახასიათება

325

*შ. სამსონია, ნ. მირზიაშვილი, ნ. სუვოროვი. ინდოლ [7,6-α] ზენზონ
[b] ფურანის ზოგიერთი ნაწარმი

330

ელემენტროქიმია

ა. კალანდია, ნ. მექვაბიშვილი, ქ. ბარამიძე. მავნე მინარევებისაგან
წყლის გაწმენდა და მისი დარბილება

333

*რ. აგლაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჯალიაშვილი, გ. მჭე-
დლიშვილი, მ. კერეკიაშვილი. კობალტის ოქსიდით მანგანუმთუთის
საფერით მასალის მოდიფიცირება

339

ფარმაკოქიმია

*თ. რუხაძე, პ. იავეჩი, ა. სემიონოვი, ვ. ლუცკი, ხ. ოდიშვილი,
ტ. განენკო. მცენარე მუეარას მიწისზედა ნაწილიდან ციკლოარტანული
გლიკოზიდის ექსტრაქციის პროცესების გამოკვლევა

344

ფიზიკური გეოგრაფია

*გ. სუპატაშვილი, ზ. ლეჟავა, ზ. ტინტილოზოვი, ლ. შიოშვილი,
ზემო იმერეთის კარსტული რაიონების ჰიდროქიმიური დახასიათება

348

გეოლოგია

*ა. გავაშვილი. გენწვივის მადნიანი ველი

351

ჰიდროგეოლოგია

*ნ. ზაუტაშვილი. აპარა თრიალეთის ნაოჭა ზონის ანოტიანი თერმების ასაკის
შესახებ

355

სამშენებლო მშენიანება

- *ა. ახვლედიანი, დისკრეტული ხისტ-პლასტიკური სისტემების არახელსაყრელი დატვირთვის შესახებ 360

მიტალურბია

- *ი. აგლაძე, ვ. რცხილაძე, მ. ფხაკიაშვილი, რ. რაჭმაძე, ო. შენგელია, ტ. ბაღდავაძე, მაღალ ტემპერატურებზე ნიკელის არსენიდის ქცევის ფიზიკურ-ქიმიური კანონზომიერებანი 363
- *მ. ფხაკიაშვილი, ვ. რცხილაძე, ა. ავალიანი, რ. რაჭმაძე, ცანის საბადოს არსენობირიტული მადნის კომპლექსური გამოყენების შესაძლებლობის კვლევა 367

მანქანათმშენობა

- *ლ. გაბიაშვილი, ს. კალანდარიშვილი, ზ. არქანია, საავტომობილო გზების მიკროპროფილის უთანაბრობის მოდელირება 371

ელექტროტექნიკა

- *ა. აბურჯანია, ლენცის ელექტრომაგნიტური ინერციის კანონის აღმოჩენისა და მათემატიკური გამოსახვის ისტორიის საკითხებისათვის 375

ნიადაგთმშენობა

- გ. ტალახაძე, რ. კირვალიძე, საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგების კლასიფიკაციის საკითხისათვის 377

ბოტანიკა

- *ლ. ქუხალეიშვილი, მასალები ბიჟენიის კონცხის ევგლენოვან (Euglenophyta) წყალმცენარეთა შესწავლისათვის 383

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- ბ. წინამძღვრიშვილი, ც. კაჭახიძე, ნ. კანტური, ც. კახიძე, ლ. გურული, კორინფარის ჰემოდინამიკური მოქმედება ჰიპერტონიული დაავადების დროს 385

ბიოფიზიკა

- *თ. სანაია, რადიაციისა და სეროტონინის გავლენა რიბონუკლეაზის სითბურ დენატურაციასზე 391

ბიოქიმია

- გ. წერეთელი, ვ. აიხენბერგი, თ. ხუჭუა, დ. ნიჟარაძე Rhizopus cohnii sp. — ეგზოგენური ლიპაზის პროდუცენტი და ფერმენტის ზოგადი თვისებების შესწავლა 393
- თ. ანანიაშვილი, პ. თხელიძე, ო. ხაჩიძე, 14C საზამბლის გარდაქმნა ვაზის რქაში დაბალი ტემპერატურის პირობებში 397

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *მ. მაჭავარიანი, ლ. კვაჭაძე, თერმოფილური მიკრომიცეტების მიერ ცილების წარმოქმნა სიმინდის ქუჩეჩზე გაზრდისას 403

- *ნ. სიხარულიძე, სხედასხვა წარმოშობის სტაფილოკოკების ლიზოციმური აქტივობა 407
- გ. ვადაჭკორია, რ. სალაცაია, ნ. ამირიანი, მ. გოგუაძე, მ. ჩხეიძე, თ. ცინცაძე. ლაზერის გამოსხივების გავლენა ანტიბიოტიკოთერაპიის ეფექტურობაზე ექსპერიმენტული პელონეფრიტის დროს 410

ფიტოკათოლოგია

- *ლ. პაიჭაძე, ლ. ნაზაროვა, ა. დიმიტენკო, ა. ორლეცკაია, გ. ანანიძე. ყვითელი ქინკის განვითარება საშემოდგომო და სავაზაფხულო ზონებზე საქართველოს პირობებში 415

ენტომოლოგია

- *ლ. გურგენიძე. აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი რაიონების მწუხელები 419

ზოოლოგია

- *პ. საგღიევა, ნ. ოკულოვა, თ. კონსტანტინოვი. სამხრეთ სისოტე-ალის ტყეების თავისებური მღრღნელების გამაზური ტიპების ეკოლოგიის შესწავლისათვის 423

ჰისტოლოგია

- ნ. კინწურაშვილი, ნ. ბახტაძე. სასქესო უჯრედების განვითარების დინამიკა ჰიპერფემინიზებულ მარჯვენა საკვერცხეში ქათმის განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში 425

მკაპირიმენტული მედიცინა

- *ა. გაგუა, ლ. გუგუშვილი, ვ. დემიხოვი, ვ. გორიანოვი. ღვიძლის გადანერგვის სხედასხვა მეთოდის ეფექტურობის შედარებითი შეფასება 431
- *შ. ფერაძე. გულის იშემიური დაავადების მიმართ მეგკეიდრული განწყობის მქონე ბავშვებში ათეროგენული დისლიპოპროტეიდემიის დიეტოთერაპიის საკითხისათვის 435
- *რ. სულუხია. საექსპერიმენტო დასაბუთება საშვილოსნოს შეკუმშვადი მოქმედების ფარმაკოლოგიური კორექციისათვის 438

ფილოლოგია

- ე. დადუნაშვილი. დიალოგური კაფიის რითმა 441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Л. В. Жижнашвили (член-корреспондент АН ГССР). О решении задачи П. Л. Ульянова	241
А. Б. Харазншвили. Об одной задаче униформации множеств	245
О. П. Комурджишвили, Н. И. Хомерики. Об одном методе построения разностных систем	249
И. К. Ковзанадзе. О секвенциально мезокомпактных и ограничено секвенциально мезокомпактных пространствах	253
З. Э. Цихистави. Спектральная асимптотика полиномиальных пучков дифференциальных операторов в R^n	
Д. Г. Саникидзе, Ш. С. Хубеджашвили, М. Г. Мирианшвили, Г. А. Емельяненко, А. И. Мачавариани. О численном решении сингулярных интегральных уравнений Липпмана—Швингера	261
Р. С. Исаханов. Линейная граничная задача для решений систем дифференциальных уравнений эллиптического типа первого порядка	265
* Л. Г. Замбахидзе. Аксиома Мартина и задачи реализуемости размерностно-подобных функций в классе тихоновских пространств	271
* М. Р. Месхишвили. Соотношения между спиновыми коэффициентами для некоторого класса моделей пространства-времени	276

МЕХАНИКА

* Т. Г. Войнич-Сяноженцкий, Т. А. Обгадзе. Гравитационное течение тонкого слоя гранулированного материала по наклонной плоскости. Диссипация энергии в случае постоянной объемной концентрации гранул	280
---	-----

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Д. Г. Натрошвили, Е. М. Шаргородский. Пространственные задачи динамики для упругих тел с разрезами	281
--	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

* Л. Г. Доборджинидзе. Об одной плоской задаче нелинейной упругости	288
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

М. Я. Мошашвили. Оценка эксплуатационных характеристик систем управления базами данных	289
Г. Н. Белтадзе. О существовании решений в лексикографических дифференциальных играх с полной информацией	293

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

Г. В. Кантария. Полутабличные методы организации машинного словаря

ФИЗИКА

- Э. Р. Кутелия, И. Г. Гвердцители (академик АН ГССР), Д. М. Асатиани, Т. К. Нижарадзе, Д. М. Цивцивадзе, Т. А. Дзиграшвили, В. Р. Сагарадзе, М. А. Гургенидзе, Э. Б. Мимиошвили, Г. Ф. Тавадзе, Д. Т. Бежитадзе, Т. Н. Нацвлишвили. О возвратной сверхпроводимости допированного галлием соединения Er-Ba-Cu-O 301

ГЕОФИЗИКА

- * Е. А. Сакварелидзе, Н. Г. Мамулия. Некоторые результаты исследований теплового режима земной коры для территории Грузии 308
- * Д. В. Капанадзе. Обратная задача теории потенциала для кусочно-гладких областей 311
- Ш. А. Мествиришвили. О причинах увеличения частоты градобитий в виноградарских районах 313

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * Г. В. Цинцадзе (член-корреспондент АН ГССР), Ю. Я. Фялков, И. Г. Гарсеванишвили. Термодинамика пересольватации сольваток комплексов меди (2+) 317

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Дж. А. Кереселидзе, Ш. А. Самсония, И. Г. Мазанашвили. Квантовохимическое изучение влияния заместителя в фенильном кольце на ход реакции индолизаии арилгидразонов по Э. Фишеру 321
- М. И. Гвердцители, Г. А. Гамзиани, И. М. Гвердцители. Алгебраическая характеристика бекмановской перегруппировки 327
- Ш. А. Самсония, Н. Т. Мирзиашвили, Н. Н. Суворов. Некоторые производные индоло[7,6-d]бензо[b]фурана 329

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- * А. А. Каландия, Н. И. Меквабишвили, К. К. Барамидзе. Очистка воды от вредных примесей и ее умягчение 335
- Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), М. Н. Джалишвили, Г. Н. Мчедlishvili, М. Б. Керечашвили. Модифицирование марганецинкового ферритового сырья оксидом кобальта 337

ФАРМАКОХИМИЯ

- Т. А. Рухадзе, П. А. Явич, А. А. Семенов, В. И. Луцкий, Х. Ш. Одишвили, Т. В. Ганенко. Исследование процесса экстракции циклоартанового гликозида из надземной части василистника малого 341

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. Л. Супаташвили, З. И. Лежава, З. К. Тинтилозов, Л. Ш. Шиошвили. Гидрохимическая характеристика карстовых районов Верхней Имеретии 345

ГЕОЛОГИЯ

А. М. Гавашели. Генцвишское рудное поле в Горной Абхазии 349

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Н. Б. Зауташвили. О возрасте азотных терм Аджаро-Триалетской складчатой зоны 353

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Н. Ахвледиани. О невыгодном нагружении дискретных жесткопластических систем 357

МЕТАЛЛУРГИЯ

И. И. Агладзе, В. Г. Рцхиладзе, М. Ш. Пхачиашвили, Р. С. Размадзе, О. В. Шенгелиа, Т. А. Багдавадзе. Физико-химические закономерности поведения арсенида никеля при высоких температурах 361

М. Ш. Пхачиашвили, В. Г. Рцхиладзе, А. Т. Авалиани, Р. С. Размадзе. Исследование возможности комплексного использования арсенидопиритной руды Цанского месторождения 365

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Л. Г. Габидзашвили, С. Г. Каландаришвили, З. М. Аркания. Моделирование неровностей микропрофиля автомобильных дорог 369

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

А. Н. Абурджания. К вопросам истории открытия и математического выражения закона электромагнитной инерции Ленца 373

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

* Г. Р. Талахадзе, Р. И. Кирвалидзе. К вопросу о классификации почв сухих субтропиков Грузии 379

БОТАНИКА

Л. К. Кухалеишвили. Материалы к изучению эвгленовых водорослей (Euglenophyta) мыса Бичвинта (Пицунда) 381

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

* Б. В. Циннамдзгвришвили, Ц. Г. Качахидзе, Н. Г. Чантурия, Ц. В. Кахидзе, Л. К. Гурули. Гемодинамическое действие коринфара при гипертонической болезни 387

БИОФИЗИКА

- Т. В. Саная. Влияние радиации и серотонина на тепловую денатурацию рибонуклеазы 389

БИОХИМИЯ

- * М. Е. Церетели, В. Л. Айзенберг, Т. О. Хучуа, Д. Н. Нижарадзе. *Rhizopus cohnii* sp. — продуцент экзогенной липазы и изучение некоторых свойств фермента 396
- * Т. И. Ананишвили, П. А. Тхелидзе, О. Т. Хачидзе. Превращение C^{14} крахмала в побегах винограда в условиях низкой температуры 399

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- М. О. Мачавариани Л. Л. Квачадзе. Образование белка термофильными микромицетами при выращивании их на кукурузных почерыхжках 401
- Н. Н. Сихарулидзе. О лизоцимной активности стафилококков различного происхождения 405
- Г. А. Вадачкория, Р. С. Салакая, Н. Б. Амирян, М. О. Гогуадзе, М. О. Чхеидзе, О. В. Цинцадзе. Действие лазерного излучения на эффективность антибиотикотерапии при экспериментальном пиелонефрите 409

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Л. В. Пайчадзе, Л. Н. Назарова, А. М. Дымченко, А. П. Орleckая, Г. А. Ананидзе. Развитие желтой ржавчины на озимой и яровой пшенице в условиях Грузии 413

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Л. Н. Гургенидзе. Слепни горных районов Восточной Грузии 417

ЗООЛОГИЯ

- П. Д. Сагдиева, Н. М. Окулова, О. К. Константинов. К изучению экологии гамазовых клещей мышевидных грызунов в лесах Южного Сихотэ-Алиня 421

ГИСТОЛОГИЯ

- * Н. Т. Кинцурашвили, Н. Г. Бахтадзе. Динамика дифференциации половых клеток в постэмбриональный период развития кур при гиперфеминизации правого яичника 427

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяинов. Сравнительная оценка различных методов пересадки печени 429

- М. Б. Перадзе. К вопросу диетотерапии атерогенных дислиппротеидемий у детей с отягощенной наследственностью по ишемической болезни сердца 433
- Р. В. Сулухия. Экспериментальное обоснование к фармакологической коррекции сократительной деятельности матки 437

ФИЛОЛОГИЯ

- * Э. Г. Дадунашвили. Рифма диалогической кафии 443

C O N T E N T S

MATHEMATICS

L. V. Zhizhiashvili. On the solution of P. L. Ulianov's problem	243
A. B. Kharazishvili. On one problem of uniformization of sets	248
O. P. Komurjishvili, N. I. Khomeriki. On one method of constructing a difference scheme	252
I. K. Kovzanadze. A note on sequentially mesocompact and boundedly sequentially mesocompact spaces	255
Z. E. Tsikhistavi. Spectral asymptotics of polynomial pencils of differential operators in \mathbf{R}^n	260
D. G. Sanikidze, Sh. S. Khubejashvili, M. G. Mirianashvili, G. A. Emelyanenko, A. I. Machavariani. On a numerical solution of the Lippman—Shvinger singular integral equation	263
R. S. Isakhanov. Linear boundary-value problem for the solutions of systems of first-order differential equations of elliptic type	276
*L. G. Zambakhidze. Martin's axiom and realization problems of dimensional-like functions in Tychonoff's space class	269
*M. R. Meskhishvili. Relations between spin coefficients for a certain spacetime class	273

MECHANICS

T. G. Voinich-Syanozhentsky, T. A. Obgadze. Gravitational flow of a thin layer of granulated material on an inclined plane. The dissipation of energy in case of permanent concentration of high-capacity granules	280
--	-----

MATHEMATICAL PHYSICS

D. G. Natroshvili, E. M. Shargorodsky. Three-dimensional problems of dynamics for elastic bodies with cuts	284
--	-----

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Doborjginidze. On one plane problem of nonlinear elasticity	288
---	-----

CYBERNETICS

M. Ya. Moshashvili. On estimation of some operational modes of data base management systems	292
G. N. Beltadze. About the existence of solutions in the lexicographic differential games with absolute information	296
G. V. Kantaria. Semitabular methods of dictionary organization	299

PHYSICS

E. R. Kutelia, I. G. Gverdtsiteli, D. M. Asatiani, T. K. Nizharadze, D. M. Tsivtsivadze, T. A. Dzigrashvili, V. R. Sagardze, M. A. Gurgenadze, E. B. Miminoshvili, G. F. Ta-	
--	--

- va'dze, D. T. Bezhitadze, T. N. Natsvlishvili. On reverse superconductivity of gallium-doped *Er-Ba-Cu-O* compound 304

GEOPHYSICS

- E. A. Sakvarelidze, N. G. Mamulia. Some results of studying the thermal regime of the Earth's crust for the territory of Georgia 308
 D. V. Kapanadze. Inverse problem of the potential theory for piecewise-smooth domains 311
 Sh. A. Mestvirishvili. The reasons of hail storm frequency increase in the districts of vine growing 315

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- G. V. Tsintsadze, Yu. Ya. Fialkov, I. G. Garsevanishvili. Thermodynamics of (2+) copper solvated complexes resolution 319

ORGANIC CHEMISTRY

- J. A. Kereselidze, Sh. A. Samsonia, I. G. Mazanashvili. Quantumchemical study of the influence of the substitute in the aromatic ring on the course of E. Fisher's aryl hydrazone indolization reaction 324
 M. I. Gverdsiteli, G. A. Gamziani, I. M. Gverdsiteli. Algebraic characterization of the beckman rearrangement 327
 Sh. A. Samsonia, N. T. Mirziashvili, N. N. Suvorov. Some derivatives of indolo [7,6-d] benzo(b) furan 331

ELECTROCHEMISTRY

- A. A. Kalandia, N. I. Mekvabishvili, K. K. Baramidze. Water purification from detrimental impurities and its softening 336
 R. I. Agladze, M. N. Jaliashvili, G. N. Mechedlishvili, M. B. Kerechashvili. Modification of manganese-zinc ferrite raw material by cobalt oxide 340

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- T. A. Rukhadze, P. A. Yavich, A. A. Semenov, V. I. Lutsky, H. Sh. Odishvili, T. V. Ganenko. Investigation of extraction process of cycloartan glycoside from *Thalictrum* overground part 344

PHYSICAL GEOGRAPHY

- G. D. Supatashvili, Z. I. Lezhava, Z. K. Tintilozov, L. Sh. Shio-shvili. Hydrochemical characteristics of Upper Imeretian karst regions 348

GEOLOGY

- A. Gavashely. Gentsvishi ore field in the mountainous Abkhazia 352

HYDROGEOLOGY

- N. B. Zautashvili. To the age of the nitric springs of the Ajara-Trialeti folded zone 355

STRUCTURAL MECHANICS

- A. N. Akhvlediani. On unfavourable loading of discrete rigid rigid-plastic systems 360

METALLURGY

- I. I. Agladze, V. G. Rtskhiladze, M. Sh. Pkhachiashvili, R. A. Razmadze, O. V. Shengelia, T. A. Bagdavadze. Physico-chemical regularities of nickel arsenide behaviour at high temperatures 363
- M. Sh. Pkhachiashvili, V. G. Rtskhiladze, A. T. Avaliani, R. S. Razmadze. Investigation of the possibility of comprehensive utilization of arsenopyrite ore from the tsana deposit 367

MACHINE BUILDING SCIENCE

- L. G. Gabidzashvili, S. G. Kalandarishvili, Z. M. Arkania. Modelling of automobile road microprofile irregularities 371

ELECTRICAL ENGINEERING

- A. N. [A]burjania. On the problem of discovery and mathematical expression of the Lenz law of electromagnetic inertia 376

SOIL SCIENCE

- G. R. Talakhadze, R. I. Kirvalidze. Classification of Georgian dry subtropical soils 379

BOTANY

- L. [K.] Kukhaleishvili. Materials to study *Euglenophyta* from Bichvinta (Pitsunda) headland 383

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- B. V. Tsinamdzgvrishvili, Ts. G. Kachakhidze, N. G. Chanturia, Ts. V. [K]achidze, L. K. Guruli. Hemodynamic effect of corinfar in the hypertensive disease 392

BIOPHYSICS

- T. V. Sanaya. The effect of radiation and serotonin on heat denaturation of ribonuclease 392

BIOCHEMISTRY

- M. E. Tsereteli, V. L. Aizenberg, T. O. Khuchua, D. N. Nizharadze. *Rhizopus cohnii* Sp.—producer of exogenous lipase and study of some properties of the enzyme 396
- T. I. Ananiashvili, P. A. Tkhelidze, O. T. Khachidze. Conversion of ¹⁴C-starch in grapevine shoots at low temperature 399

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- M. O. Machavariani, L. L. Kvachadze. Formation of protein by thermophilic micromycetes at their growth on maize stumps 404

- N. N. Sikharulidze. On lysozyme activity of staphylococci of different origin 407
- G. A. Vadachkoria, R. G. Salakia, N. B. Amiryan, M. O. Gogvadze, M. O. Chkheidze, O. V. Tsintsadze. The Effect of laser irradiation on the antibiotics therapy efficacy in experimental pyelonephritis 411

PHYTOPATHOLOGY

- L. V. Paichadze, L. N. Nazarova, A. M. Dymchenko, A. P. Orlets-kaya, G. A. Ananidze. Development of yellow rust on spring and winter wheat in Georgia 416

ENTOMOLOGY

- L. N. Gurgeniidze. Horsefly in mountainous regions of eastern Georgia] 419

ZOOLOGY

- P. D. Sagdieva, N. M. Okulova, O. K. Konstantinov. Studies of the ecology of gamasina mites on small rodents in the southern Sykhote-Alyn 424

HISTOLOGY

- N. T. Kintsurashvili, N. G. Bakhtadze. Differentiation dynamics of sexual cells in postembryonic period of hen development with hyperfeminization of the right ovary 427

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. M. Gagua, L. L. Gugushvili, V. P. Demikhov, V. M. Goryainov. Comparative evaluation of various methods of liver transplantation 431
- M. B. Peradze. Some questions concerning dietetics for atherogenic Dyslipoproteinemia in children hereditarily predisposed to myocardial ischemia 435
- R. V. Sulukhia. Experimental substantiation for the pharmacological correction of the uterine contractility 439

PHILOLOGY

- E. G. Dadunashvili. Phyme of the dialogic kafia 443

Л. В. ЖИЖИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ П. Л. УЛЬЯНОВА

1. Ниже будут использованы некоторые обозначения, которые встречаются и в других наших работах (см., например, [1, 2]). В частности, точки n -мерного евклидова пространства R^n обозначены через $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, $m = (m_1, m_2, \dots, m_n)$, $m_i \in N_0$, $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, $\alpha_i \in]0, +\infty[$, $r = (r_1, r_2, \dots, r_n)$, $r_i \in [0, 1]$, $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$, $\varepsilon_i \in]0, \pi[$, $(i = \overline{1, n})$. Если для точек m , ε и r $m_1 = m_2 = \dots = m_n$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \dots = \varepsilon_n$, $r_1 = r_2 = \dots = r_n$, то они будут обозначены соответственно символами m_d , ε_d и r_d . Пусть $M = \{1, 2, \dots, n\}$ и $B = \{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ ($i_j < i_\lambda$, $j < \lambda$) произвольное непустое подмножество M , а $k \equiv k(B)$ — число элементов множества B . Символом x_B обозначаем такую точку из R^n , что ее координаты с индексами из множества B совпадают с соответствующими координатами точки $x \in R^n$, а остальные — нули. $R^n(B)$ обозначает гиперплоскость, натянутую лишь на координатные векторы с индексами из множества B .

Положим

$$T^n = [-\pi, \pi]^n, \quad T^n(B) = T^n \cap R^n(B),$$

$$T^n(\varepsilon) = \prod_{i=1}^n \{[-\pi, -\varepsilon_i] \cup [\varepsilon_i, \pi]\},$$

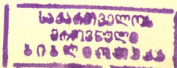
$$T^n(\varepsilon, B) = T^n(\varepsilon) \cap R^n(B), \quad n \geq 2.$$

2. В дальнейшем будем рассматривать вещественные периодические функции f с периодом 2π относительно каждой из переменных. Для функции $f \in L(T^n)$ через $\sigma_n[f]$ обозначим n -кратный тригонометрический ряд Фурье функции f (см., например, [1]), а символом $\overline{\sigma}_n[f, B]$ — сопряженный тригонометрический ряд к $\sigma_n[f]$ по тем переменным, индексы которых составляют множество B . Обозначим через $\sigma_n^a(x, f, B)$ и $\overline{f}(x, r, B)$ соответственно n -кратные средние Чезаро и Абеля-Пуассона ряда $\overline{\sigma}_n[f, B]$. Предположим, что

$$\overline{f}_B(x, \varepsilon) = \left(-\frac{1}{2\pi}\right)^k \int_{T^n(\varepsilon, B)} f(x + s_B) \prod_{j=1}^k \operatorname{ctg} \frac{s_{ij}}{2} ds_{ij}$$

$$F \equiv F(x, f, B) = \sup_{\varepsilon} |\overline{f}_B(x, \varepsilon)|,$$

$$F_1 \equiv F_1(x, f, B) = \sup_{\varepsilon_d} |\overline{f}_B(x, \varepsilon_d)|,$$





$$P \equiv P(x, f, B, \alpha) = \sup_m |\sigma_m^\alpha(x, f, B)|,$$

$$P_1 \equiv P_1(x, f, B, \alpha) = \sup_{m_d} |\sigma_{m_d}^\alpha(x, f, B)|,$$

$$\Phi \equiv \Phi(x, f, B) = \sup_r |f(x, r, B)|,$$

$$\Phi_1 \equiv \Phi_1(x, f, B) = \sup_{r_d} |f(x, r_d, B)|, \quad n \geq 2.$$

3. В 1972 г. П. Л. Ульянов на семинаре Д. Е. Меньшова и П. Л. Ульянова в МГУ ставил следующий вопрос:

Пусть $\beta \in [1, n]$ — некоторое число. Если функция $f \in L(\log^+ L)^\beta(T^n)$, то для каких множеств $B \subset M$ ($B \neq \emptyset$) функции F , P_1 и Φ_1 суммируемы на T^n ?

В настоящей статье приводятся полученные нами теоремы, которые, в частности, дают ответ на вопрос П. Л. Ульянова.

Теорема 1. а) Пусть $n \geq 2$, $\beta \in [1, n]$ — некоторое число, а функция $f \in L(\log^+ L)^\beta(T^n)$. Тогда для любого $B \subset M$ с $k(B) \in [1, [\beta]]$ функция $F \in L(T^n)$.

б) Предположим, что n и β удовлетворяют условиям пункта а). Тогда существует функция $f \in L(\log^+ L)^\beta(T^n)$ такая, что при произвольном $B \subset M$ с $k(B) \in]\beta, n]$ функция $F \notin L(T^n)$.

Следует добавить, что символ $[\beta]$ — целая часть числа β .

Отметим также, что лишь класс $L(\log^+ L)^n(T^n)$ обеспечивает интегрируемость на T^n всех функций F (т. е. для любого $B \subset M$, $B \neq \emptyset$).

Теорема 2. а) Предположим, что $n \geq 3$ и $\beta \in [2, n]$ — некоторое число. Если функция $f \in L(\log^+ L)^\beta(T^n)$, то при произвольном $B \subset M$ с $k(B) \in [1, [\beta] - 1]$ функции P_1 и Φ_1 интегрируемы на T^n .

б) Пусть $n \geq 2$ и $\beta \in [1, n]$ — некоторое число. Тогда существует функция $f \in L(\log^+ L)^\beta(T^n)$ такая, что для любого $B \subset M$ с $k(B) \in]\beta, n]$ функции P_1 и Φ_1 не интегрируемы на T^n .

Как было отмечено нами [2], лишь класс $L(\log^+ L)^n(T^n)$ обеспечивает интегрируемость функции P и Φ при некотором $B \subset M$, $B \neq \emptyset$. Следует добавить, что лишь класс $L(\log^+ L)^n(T^n)$ гарантирует интегрируемость на T^n всех функций P_1 и Φ_1 (т. е. при произвольном $B \subset M$, $B \neq \emptyset$).

З а м е ч а н и е. В пункте а) теоремы 2 предполагается, что $n \geq 3$. Если будем предполагать, что $n = 2$ и $\beta \in [1, 2]$ — некоторое число, то $[\beta] - 1 = 0$ и, стало быть, $B = \emptyset$.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 21.9.1990)

მათემატიკა

ლ. შიშიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

პ. ლ. ულიანოვის ამოცანის გადაწყვეტის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია გაუძლიერებადი დებულებები, რომლებიც ეხებიან ფურიეს n -ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების შეუღლებულთა ჩეზაროს და აბელ—ჰუსონის n -ჯერად საშუალოებთან დაკავშირებულ ზოგიერთ მაკორანტთა ინტეგრებადობის საკითხს. კერძოდ, გადაჭრილია პ. ლ. ულიანოვის მიერ ამ მიმართულებით დასმული საკითხი.

L. V. ZHIZHIASHVILI

ON THE SOLUTION OF P. L. ULYANOV'S PROBLEM

Summary

The best possible assertion concerning the integrability questions of some majorants associated with Cezaro and Abel—Poisson n -tuple means of trigonometric Fourier series are given. P. L. Ulyanov's problem concerning these questions is solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. Некоторые вопросы многомерного гармонического анализа. Тбилиси, 1983, 12—13.
2. Л. В. Жижиашвили. Сообщения АН ГССР, 1987, 125, № 3, 469—471.

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УНИФОРМИЗАЦИИ МНОЖЕСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 24.9.1990)

Пусть E и F — некоторые множества, $E \times F$ — их декартово произведение. Напомним, что множество $Z \subset E \times F$ называется равномерным в произведении $E \times F$, если Z служит графиком некоторой частичной функции, действующей из E в F . Пусть дано множество $X \subset E \times F$. Говорят, что множество $Y \subset X$ униформирует множество X , если Y является равномерным множеством в $E \times F$ и $pr_1(Y) = pr_1(X)$. Предположим теперь, что произведение $E \times F$ наделено какой-нибудь топологической структурой T . Обозначим символом $K(T)$ класс всех тех подмножеств пространства $E \times F$, которые не являются множествами первой категории относительно топологии T . Естественным образом возникает следующий вопрос: для любого ли множества X , принадлежащего классу $K(T)$, существует множество $Y \subset X$, униформирующее множество X и также принадлежащее классу $K(T)$? Очевидно, что ответ на этот вопрос зависит от свойств исходной топологической структуры T . Можно поставить и следующий, более интересный вопрос: для любого ли множества X , принадлежащего классу $K(T)$, существует равномерное множество $Y \subset X$, не обладающее свойством Бэра относительно топологии T ? Совершенно ясно, что из положительного решения второго вопроса вытекает положительное решение и первого вопроса. В настоящей статье мы рассмотрим второй вопрос для того частного случая, когда

$$\text{card}(E) = \text{card}(F) = \omega_1,$$

где ω_1 — наименьшее несчетное кардинальное число. Имеет место

Предложение 1. Пусть E — некоторое множество мощности ω_1 и пусть множество E^2 наделено топологической структурой T , удовлетворяющей приводимым ниже соотношениям:

1) каков бы ни был элемент $e \in E$, множество $\{e\} \times E$ представляет собой множество первой категории относительно топологии T ;

2) для идеала всех подмножеств пространства E^2 , имеющих первую категорию относительно топологии T , найдется хотя бы один базис, мощность которого не превосходит ω_1 .

Тогда для каждого множества X , принадлежащего классу $K(T)$, существует равномерное множество $Y \subset X$, не обладающее свойством Бэра относительно топологии T .

В процессе доказательства предложения 1 используются две леммы из комбинаторной теории бесконечных множеств.

Лемма 1. Пусть E — произвольное бесконечное множество и пусть Φ_1 — такое семейство частей множества E , что

а) $\text{card}(\Phi_1) \leq \text{card}(E)$;

б) $(\forall Z)(Z \in \Phi_1 \Rightarrow \text{card}(Z) = \text{card}(E))$.

Тогда найдется инъективное семейство Φ_2 частей множества E , удовлетворяющее следующим соотношениям:

- 1) $\text{card}(\Phi_2) > \text{card}(E)$;
- 2) каково бы ни было множество $Z \in \Phi_1$ и каково бы ни было множество $Y \in \Phi_2$, имеет место равенство

$$\text{card}(Y \cap Z) = \text{card}(E);$$

3) семейство Φ_2 является почти дизъюнктым, т. е. мощность пересечения любых двух отличных друг от друга множеств, принадлежащих этому семейству, строго меньше мощности исходного множества E .

Доказательство только что сформулированной леммы см. в работе [1].

Лемма 2. Пусть E — произвольное бесконечное множество и пусть Φ_1 — такое семейство частей множества E^2 , что

- а) $\text{card}(\Phi_1) \leq \text{card}(E)$;
- б) для всякого множества $Z \in \Phi_1$ и для всякого кардинала $a < \text{card}(E)$ имеет место равенство

$$\text{card}(\{e \in E : \text{card}(Z \cap (\{e\} \times E)) > a\}) = \text{card}(E).$$

Тогда найдется инъективное семейство Φ_2 частей множества E^2 , удовлетворяющее следующим соотношениям:

- 1) $\text{card}(\Phi_2) > \text{card}(E)$;
- 2) каждое множество $Y \in \Phi_2$ равномерно в множестве E^2 ;
- 3) каково бы ни было множество $Z \in \Phi_1$ и каково бы ни было множество $Y \in \Phi_2$, имеет место равенство

$$\text{card}(Y \cap Z) = \text{card}(E);$$

4) семейство Φ_2 является почти дизъюнктым.

Доказательство леммы 2 также можно найти в работе [1].

Отметим здесь же, что кроме лемм 1 и 2 в процессе доказательства предложения 1 нужно использовать одно хорошо известное утверждение из общей топологии, принадлежащее Банаху. Приведем формулировку этого утверждения.

Предложение 2. Пусть E — произвольное топологическое пространство и пусть $(V_j)_{j \in J}$ — любое семейство открытых подмножеств в E , каждое из которых имеет первую категорию в E . Тогда и объединение $\bigcup_{j \in J} V_j$ этого семейства представляет собой открытое подмно-

жество пространства E , имеющее первую категорию в E .

Рассмотрим теперь один пример, показывающий, что соотношение 2), фигурирующее в формулировке предложения 1, весьма существенно для справедливости этого предложения.

Пример. Наделим наименьшее несчетное ординальное число ω_1 его естественной порядковой топологией и обозначим символом $B(\omega_1)$ борелевскую σ -алгебру топологического пространства ω_1 . Кроме того, обозначим символом λ меру Дьедонне, заданную на σ -алгебре $B(\omega_1)$. Напомним, что мера λ является двучленной вероятностной рассеянной мерой, принимающей значение 1 на всех неограниченных замкнутых подмножествах пространства ω_1 . Далее, наделим декартово произведение $\omega_1 \times \omega_1$ вероятностной рассеянной мерой $\lambda \times \lambda$. Нетрудно заметить, что мера $\lambda \times \lambda$ определена на σ -алгебре $B(\omega_1) \times B(\omega_1)$ подмножеств топологического пространства $\omega_1 \times \omega_1$, более узкой, чем борелевская σ -алгебра этого пространства. В частности, известное множество Серпинского

$$S = \{(\xi, \zeta) : \zeta < \xi < \omega_1\}$$



не является измеримым относительно меры $\lambda \times \lambda$. С другой стороны, с помощью классической теоремы Фубини можно установить, что существует мера μ , удовлетворяющая следующим соотношениям:

а) мера μ определена на некоторой σ -алгебре подмножеств пространства $\omega_1 \times \omega_1$;

б) мера μ полна и служит продолжением меры $\lambda \times \lambda$;

в) область определения меры μ содержит в себе графики всевозможных частичных функций, действующих из ω_1 в ω_1 , и если Z — график любой такой функции, то для Z имеет место равенство $\mu(Z) = 0$.

Из соотношения в), в частности, вытекает, что множество Серпинского S является измеримым относительно меры μ , причем $\mu(S) = 0$.

Пусть теперь символ $T(\mu)$ обозначает топологию фон Неймана, ассоциированную с мерой μ . Декартово произведение $\omega_1 \times \omega_1$, наделенное топологией $T(\mu)$, представляет собой бэровское топологическое пространство, удовлетворяющее условию Суслина. Кроме того, для топологии $T(\mu)$ выполняются приводимые ниже соотношения:

г) множество $Z \subset \omega_1 \times \omega_1$ есть множество μ -меры нуль тогда и только тогда, когда Z есть множество первой категории относительно топологии $T(\mu)$;

д) множество $Z \subset \omega_1 \times \omega_1$ есть μ -измеримое множество тогда и только тогда, когда Z обладает свойством Бэра относительно топологии $T(\mu)$.

Далее, пусть X — произвольное подмножество декартова произведения $\omega_1 \times \omega_1$, не являющееся множеством первой категории относительно топологии $T(\mu)$. В силу сказанного выше, для множества X рассматриваемая нами задача униформизации этого множества имеет отрицательное решение: всякое равномерное множество $Y \subset X$ есть множество первой категории относительно топологии $T(\mu)$. Причиной установленного факта служит то обстоятельство, что для топологии $T(\mu)$ не выполняется соотношение 2), фигурирующее в формулировке предложения 1.

Отметим, что аналогичный пример можно построить и для плоскости R^2 , наделенной соответствующей топологией фон Неймана. Действительно, существует мера γ , удовлетворяющая следующим соотношениям:

(а) мера γ определена на некоторой σ -алгебре подмножеств плоскости R^2 ;

(б) мера γ полна и служит продолжением классической двумерной лебеговой меры, заданной в R^2 ;

(в) область определения меры γ содержит в себе графики всевозможных частичных функций, действующих из R в R , и если Z — график любой такой функции, то для Z имеет место равенство $\gamma(Z) = 0$;

(г) мера γ инвариантна относительно всех параллельных переносов плоскости R^2 и относительно всех центральных симметрий этой же плоскости.

Обозначим символом $T(\gamma)$ топологию фон Неймана, ассоциированную с указанной мерой γ , и наделим плоскость R^2 этой топологией. Пусть X — произвольное подмножество в R^2 , не являющееся множеством первой категории относительно топологии $T(\gamma)$. Тогда, как и выше, для множества X рассматриваемая нами задача униформизации этого множества решается отрицательно, поскольку каждое равномерное множество $Y \subset X$ представляет собой множество первой категории относительно топологии $T(\gamma)$.

Следующее утверждение служит обобщением предложения 1.



Предложение 3. Пусть E — несчетное множество и пусть T — топологическая структура на E^2 , удовлетворяющая приводимым ниже условиям:

1) каков бы ни был элемент $e \in E$, множество $\{e\} \times E$ является множеством первой категории относительно топологии T ;

2) каково бы ни было кардинальное число $a < \text{card}(E)$, идеал всех подмножеств пространства E^2 , имеющих первую категорию относительно топологии T , является a -аддитивным (т. е. объединение любой a -последовательности множеств, принадлежащих указанному идеалу, также принадлежит этому идеалу);

3) для того же идеала существует хотя бы один базис, мощность которого не превосходит $\text{card}(E)$.

Тогда для всякого множества X , принадлежащего классу $K(T)$, найдется равномерное множество $Y \subset X$, не обладающее свойством Бэра относительно топологии T .

Отметим, что в процессе доказательства предложения 3 также используются лемма 1, лемма 2 и предложение 2.

Тбилисский государственный университет

им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 27.9.1990)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

სიმრავლეთა უნიფორმიზაციის ერთი ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია სიბრტყეში მდებარე სიმრავლეების უნიფორმიზაციის ერთი ამოცანა, რომელიც დაკავშირებულია ბერის ტოპოლოგიურ თვისებასთან.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ON ONE PROBLEM OF UNIFORMIZATION OF SETS

Summary

One problem of uniformization of sets lying in the plane connected with the Baire topological property is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Харазшвили. Элементы комбинаторной теории бесконечных множеств. Тбилиси, 1981.



О. П. КОМУРДЖИШВИЛИ, Н. И. ХОМЕРИКИ

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПОСТРОЕНИЯ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 12. 9. 1990)

Основываясь на определенном представлении функционала, строятся разностные схемы для краевой задачи в случае некоторых эллиптических уравнений.

Рассмотрим следующую задачу: найти функцию $u(x_1, x_2)$, удовлетворяющую в области Ω с границей Γ уравнению

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} = -f(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad u|_{\Gamma} = 0, \quad (1)$$

$$\text{либо } \Delta u + 2b \frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2} = -f(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \Omega, \quad u|_{\Gamma} = 0, \quad (2)$$

где $|b| < 1$, Γ —ограниченная кусочно-гладкая кривая.

Введем обозначения. Рассмотрим для произвольной точки M в области Ω $2n$ произвольных направлений e_k , а $\alpha_k (k = \overline{1, 2n})$ —угол между вектором e_k и положительным направлением оси координат Ox_1 (см. рис. 1). В частности, если

$e_{2k-1} = -e_{2k}$, $0 \leq \alpha_{2k-1} < \pi$, тогда

$$\alpha_{2k} = \alpha_{2k-1} + \pi, \quad (k = \overline{1, n}). \quad (3)$$

Заметим, что если (3) не выполняется, количество направлений не обязательно четно, что иллюстрируется на примере 2.

Выпишем производную функции $u(M)$ по направлениям $e_k (k = \overline{1, 2n})$, характеризующую «скорость изменения» функции в точке M :

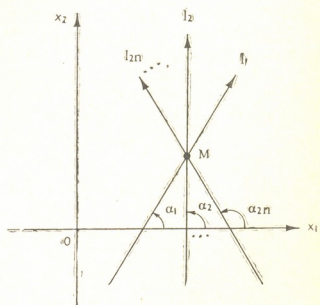


Рис. 1

$$\frac{\partial u(M)}{\partial e_1} = \frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \cos \alpha_1 + \frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \sin \alpha_1,$$

$$\frac{\partial u(M)}{\partial e_{2n}} = \frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \cos \alpha_{2n} + \frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \sin \alpha_{2n}.$$

Отсюда

$$\sum_{k=1}^{2n} \left(\frac{\partial u(M)}{\partial e_k} \right)^2 = \left(\frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \right)^2 \sum_{k=1}^{2n} \cos^2 \alpha_k + 2 \frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \times$$

$$\times \sum_{k=1}^n \sin \alpha_k \cos \alpha_k + \left(\frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \right)^2 \sum_{k=1}^{2n} \sin^2 \alpha_k. \quad (4)$$

Если учесть (3), то (4) примет вид

$$\sum_{k=1}^{2n} \left(\frac{\partial u(M)}{\partial e_k} \right)^2 = 2 \left(\left(\frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \right)^2 \sum_{k=1}^n \cos^2 \alpha_{2k-1} + 2 \frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \times \right. \\ \left. \times \sum_{k=1}^n \sin \alpha_{2k-1} \cos \alpha_{2k-1} + \left(\frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \right)^2 \sum_{k=1}^n \sin^2 \alpha_{2k-1} \right). \quad (5)$$

Введем зависящие соответственно от (4) и (5) функционалы L_1 и L'_1 следующим образом:

$$L_1(u) = \frac{1}{\alpha^2} \iint_{\Omega} \left(\sum_{k=1}^{2n} \left(\frac{\partial u}{\partial e_k} \right)^2 - 2\alpha^2 f u \right) dx_1 dx_2, \quad (6)$$

$$L'_1(u) = \frac{2}{\alpha^2} \iint_{\Omega} \left(\sum_{k=1}^n \left(\frac{\partial u}{\partial e_{2k-1}} \right)^2 - 2\alpha^2 f u \right) dx_1 dx_2, \quad (7)$$

при условии

$$\sum_{k=1}^{2n} \cos^2 \alpha_k = \sum_{k=1}^{2n} \sin^2 \alpha_k \equiv \alpha^2.$$

Вариационная задача. Пусть $L_2(\Omega)$ —пространство суммируемых с квадратом функций, $H^1(\Omega)$ —пространство Соболева первого порядка, $H_0^1(\Omega)$ —класс функций на $H^1(\Omega)$, след которых на Γ равен нулю. Для нас важна формулировка задач (1), (2) в следующей вариационной форме:

Найти в пространстве функций $H_0^1(\Omega)$ элемент u , реализующий минимум функционалов (см. [1])

$$J_1(u) = \iint_{\Omega} \left(\left(\frac{\partial u}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial x_2} \right)^2 - 2fu \right) dx_1 dx_2, \quad (8)$$

$$J'_1(u) = \iint_{\Omega} \left(\left(\frac{\partial u}{\partial x_1} \right)^2 + 2b \frac{\partial u}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial u}{\partial x_2} + \left(\frac{\partial u}{\partial x_2} \right)^2 - 2fu \right) dx_1 dx_2, \quad (9)$$

$$f(x_1, x_2) \in L_2(\Omega).$$

Теорема 1. Функционалы (6), (8) эквивалентны⁽¹⁾, если направление $e_k (k=\overline{1, 2n})$ определено условиями

$$\sum_{k=1}^{2n} \cos 2\alpha_k = 0, \quad \sum_{k=1}^{2n} \sin 2\alpha_k = 0. \quad (10)$$

Теорема 2. Функционалы (6), (9) эквивалентны, если направлены $e_k (k=\overline{1, 2n})$ определено условиями

$$\sum_{k=1}^{2n} \cos 2\alpha_k = 0, \quad \sum_{k=1}^{2n} \sin 2\alpha_k = b\alpha^2. \quad (11)$$

Доказательство теоремы 1 непосредственно следует из тождества

$$\left(\frac{\partial u(M)}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial u(M)}{\partial x_2} \right)^2 = \frac{1}{\alpha^2} \sum_{k=1}^{2n} \left(\frac{\partial u(M)}{\partial e_k} \right)^2.$$

Аналогично доказывается теорема 2, с учетом условия (11). Заметим, что если выполнено (3), тогда вместо функционала (6) можно использовать функционал (7).

⁽¹⁾ Будем считать, что два функционала эквивалентны, если одна и та же функция доставляет им минимум.



Приведем два примера использования функционалов (6) и (7). Для этого выпишем приближенное выражение соответственно для функционалов (6) и (7):

$$L_{1h}(u) = \frac{1}{\alpha^2} \sum_i \left(\sum_{k=1}^{2n} \left(\frac{\partial u_i}{\partial e_k} \right)^2 - 2\alpha^2 f_i u_i \right) S_i, \quad (6')$$

$$L'_{1h}(u) = \frac{2}{\alpha^2} \sum_i \left(\sum_{k=1}^n \left(\frac{\partial u_i}{\partial e_{2k-1}} \right)^2 - 2\alpha^2 f_i u_i \right) S_i, \quad (7')$$

где S_i — площадь ячейки соответственная внутреннему узлу i .

Пример 1. Построим на плоскости правильную треугольную сетку со стороной h . Шаблоном назовем совокупность семи узлов, являющихся соответственно центром и вершинами правильного шестиугольника, составленного из шести элементарных треугольников сетки (рис. 2).

На такой сетке выполняется условие (3), т. е.

$$\alpha_1 = 0, \quad \alpha_3 = \frac{\pi}{3}, \quad \alpha_5 = \frac{2\pi}{3}, \quad \alpha_2 = \pi,$$

$$\alpha_4 = \frac{\pi}{3} + \pi, \quad \alpha_6 = \frac{2\pi}{3} + \pi, \quad \alpha^2 = 3.$$

Для построения разностной схемы в точке «0» используем функционал $L'_{1h}(u)$, определяемый равенством (7'). Условие минимума этого функционала, зависящего от неизвестных u_i ($i = \overline{0, 6}$)

$$\frac{\partial L'_{1h}(u_i)}{\partial u_0} = 0, \quad (12)$$

определяет разностную схему. Получаемое линейное алгебраическое уравнение относительно неизвестных u_i ($i = \overline{0, 6}$) запишем в виде операторного уравнения

$$\Delta_h u_h = -f_h, \quad (13)$$

где

$$\Delta_h u_h = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + u_4 + u_5 + u_6 - 6u_0}{3h^2}, \quad f_h = f_0.$$

Имеет место оценка $|\Delta_h u_h - (\Delta u)_0| \leq \frac{1}{4} M^{(4)} h^2$,

и, следовательно, порядок аппроксимации уравнения $\Delta u = -f$ посредством уравнения (13) в классе $C^{(4)}$ равен двум [12, 31].

Аналогично можно получить известные разностные схемы для шаблона «крест».

В этом случае $\alpha_1 = 0, \alpha_3 = \frac{\pi}{2}, \alpha_2 = \pi, \alpha_4 = \frac{\pi}{2} + \pi, \alpha^2 = 2$.

Пример 2. Покроем плоскость непересекающимися правильными шестиугольниками со стороной h , а вершины будем считать шаблонами шестиугольной сетки (см. рис. 3).

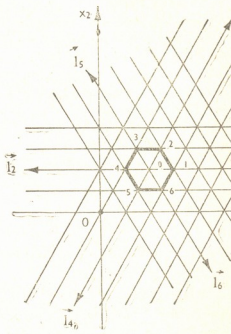


Рис. 2

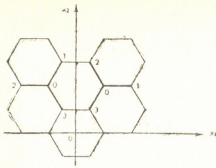


Рис. 3

где

$$\Delta'_h u_h = \frac{4(u_1 + u_2 + u_3 - 3u_0)}{3h^2}$$

Доказано, что

$$|\Delta'_h u_h - (\Delta u)_0| \leq 1,36 M^{(3)} h,$$

т. е. порядок аппроксимации уравнения (1) уравнением $\Delta'_h u_h = -f_h$ в классе $C^{(3)}$ равен единице [2—4].

В заключение заметим, что метод носит общий характер и его можно распространить на более общие многомерные уравнения. Предложенный метод дает простую возможность получить многомерные схемы, используя направления e_k определяемые условиями (10), (11).

Тбилисский государственный
университет

им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 20.9.1990)

მათემატიკა

ო. კომურჯიშვილი, ნ. ხომერიკი

სხვაობიანი სქემის აგების ერთი მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია სხვაობიანი სქემის აგების მარტივი მეთოდი დირიხლეს ამოცანისათვის ზოგიერთი ელიფსური ტიპის დიფერენციალური განტოლების შემთხვევაში. მეთოდი ზოგადი ხასიათისა და შესაძლებელია მისი გამოყენება მრავალგანზომილებიანი განტოლებებისათვის.

MATHEMATICS

O. P. KOMURJISHVILI, N. I. KHOMERIKI

ON ONE METHOD OF CONSTRUCTING A DIFFERENCE SCHEME

Summary

A simple method of constructing a difference scheme is considered for the Dirichlet problem in the case of elliptic-type differential equations. The method is of general character and it can be used for multidimensional equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Стрэнг, Дж. Фикс. Теория метода конечных элементов. М., 1977.
2. Л. Коллатц. Численные методы решения дифференциальных уравнений. М., 1953.
3. Н. Березин, Н. Жидков. Методы решения дифференциальных уравнений, т. II. М., 1962.
4. Справочная математическая библиотека. Приближенные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений. М., 1965.

И. К. КОВЗАНАДЗЕ

О СЕКВЕНЦИАЛЬНО МЕЗОКОМПАКТНЫХ И ОГРАНИЧЕННО СЕКВЕНЦИАЛЬНО МЕЗОКОМПАКТНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. О. Баладзе 14.10.1990)

В статье введено понятие ограничено секвенциально мезокомпактного пространства и установлены некоторые свойства секвенциально мезокомпактных и ограничено секвенциально мезокомпактных пространств.

Все пространства, встречающиеся в этой статье, предполагаются по крайней мере хаусдорфовыми.

Следуя [1], система U подмножеств пространства X называется cs -конечной, если каждая сходящаяся последовательность (\equiv замыкание сходящейся последовательности в X) пространства X пересекает лишь конечное число элементов этой системы. А система $U = \{U_\alpha\}_{\alpha \in A}$ подмножеств пространства X называется сильно cs -конечной, если система $\{\{U_\alpha\}_{\alpha \in A}\}$ cs -конечна (где $[U_\alpha]$ — замыкание множества U_α в X).

Пространство X называется секвенциально мезокомпактным [1], если в каждое открытое покрытие пространства X можно вписать открытое cs -конечное покрытие.

Пусть $U = \{U_\alpha\}_{\alpha \in A}$ — произвольная система подмножеств пространства X . В дальнейшем мы будем придерживаться следующих обозначений:

1) $U^* = \bigcup \{U_\alpha | U_\alpha \in U\}$, т. е. U^* — тело системы U .

2) для каждого подмножества $A \subset X$, $(U)_A = \{U_\alpha \in U | U_\alpha \cap A \neq \emptyset\}$, т. е. $(U)_A$ — система всех элементов U , пересекающих множество A .

Система U подмножеств пространства X называется направленной [2], если для каждой пары U' и U'' элементов U существует $U''' \in U$ такое, что

$$U' \cup U'' \subset U'''.$$

И, наконец, понятия, определения, которые имеются по крайней мере в одной из монографий [3] или [4], в дальнейшем считаются известными и приводятся без пояснений.

Определение 1. Непустое топологическое пространство X называется ограничено секвенциально мезокомпактным (ограничено сильно секвенциально мезокомпактным), если для каждого открытого покрытия U пространства X существует положительное целое число $n \geq 1$ такое, что в U можно вписать открытое cs -конечное (сильно cs -конечное) покрытие кратности $\leq n$.

Укажем пример регулярного ограничено слабо паракомпактного [5], но не ограниченно секвенциально мезокомпактного пространства.

Таковым является пространство S , построенное в [6]. Напомним конструкцию этого пространства.

Пусть Oxy —некоторая прямоугольная система координат. Множество S содержит все точки оси Ox и все точки полуплоскости над Ox . База G пространства S определяется следующим образом: для каждой точки p из полуплоскости, лежащей над Ox , будем считать, что $\{p\} \in G$. Для каждой точки x из оси Ox и для каждого натурального числа n

$$\left\{ (t, y) : t = x + y \text{ или } t = x - y, 0 \leq y \leq \frac{1}{n} \right\} \in G.$$

Легко видеть, что в каждое открытое покрытие $U = \{U_\alpha, \alpha \in A\}$ пространства S можно вписать открытое точечно-конечное покрытие кратности ≤ 2 . Следовательно, пространство S является ограничено слабо паракомпактным. В [1] показано, что S не секвенциально мезокомпактно пространство, следовательно, S —не ограничено секвенциально мезокомпактно.

Определение 2. Скажем, что пространство X удовлетворяет условию (ω) [7] (условию (ω^*)), если для каждой дискретной в X системы $F = \{F_\alpha : \alpha \in A\}$ замкнутых подмножеств пространства X существует открытая cs -конечная система $U = \{U_\alpha, \alpha \in A\}$ (конечной кратности) такая, что для каждого $\alpha \in A$

$$F_\alpha \subset U_\alpha \text{ и } F_\alpha \cap U_\beta = \emptyset, \text{ если } \alpha \neq \beta.$$

Справедливы следующие предложения, существенно используемые в дальнейшем:

1) Секвенциальное пространство X ограничено паракомпактно [5] в том и только в том случае, если X ограничено сильно секвенциально мезокомпактно:

2) Пространство с первой аксиомой счетности ограничено паракомпактно в том и только в том случае, если оно ограничено секвенциально мезокомпактно:

3) Регулярное пространство Фреше—Урысона ограничено паракомпактно в том и только в том случае, если оно ограничено секвенциально мезокомпактно;

4) Каждое ограничено секвенциально мезокомпактное пространство удовлетворяет условию (ω^*) .

Имеет место следующая

Теорема 1. *Нормальное пространство X ограничено секвенциально мезокомпактно в том и только в том случае, если оно ограничено слабо паракомпактно и удовлетворяет условию (ω) .*

Определение 3. Пусть U и V —системы подмножеств пространства X . Будем говорить, что система U cs - W вписана в систему V , если $U^* = V^*$ и для каждой сходящейся последовательности K из X система $(U)_k$ частично вписано [2] в некоторую конечную подсистему V' системы V .

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 2. *Пусть $(U_n)_{n \in \mathbb{N}}$ — последовательность открытых покрытий пространства X и для каждого $n \in \mathbb{N}$ покрытие U_{n+1} cs - W вписано в покрытие U_n . Тогда в покрытие U_1 можно вписать открытое покрытие $V = \{V_n\}_{n=2}^{\infty}$ пространства X , где V_n — cs -конечная система в X , для каждого $n=2, \dots$*

Теорема 3. Пусть в открытое покрытие U пространства X можно вписать полуоткрытое [8] cs -конечное покрытие. Тогда существует открытое покрытие пространства X , cs - W вписанное в U .

Теорема 4. Для топологического пространства X следующие условия эквивалентны:

- 1). пространство X секвенциально мезокомпактно;
- 2). в каждое открытое покрытие пространства X можно вписать полуоткрытое cs -конечное покрытие;
- 3). для каждого открытого покрытия пространства X существует открытое cs - W вписанное покрытие;
- 4). в каждое открытое направленное покрытие пространства X можно вписать замкнутое консервативное покрытие, в которое вписана система всех сходящихся последовательностей пространства X .

Тбилисский государственный университет
 имени И. А. Джавахишвили

(Поступило 4.10.1990)

მათემატიკა

ი. კოვზანაძე

სეკვენციალურად მეზოკომპაქტურ და შეზღუდულ
 სეკვენციალურად მეზოკომპაქტურ სივრცეთა შესახებ

რეზიუმე

განსაზღვრულია შეზღუდული სეკვენციალურად მეზოკომპაქტური სივრცე. დადგენილია სეკვენციალურად მეზოკომპაქტური და შეზღუდული სეკვენციალურად მეზოკომპაქტური სივრცეების ზოგიერთი თვისება.

MATHEMATICS

I. K. KOVZANADZE

A NOTE ON SEQUENTIALLY MESOCOMPACT AND BOUNDEDLY SEQUENTIALLY MESOCOMPACT SPACES

Summary

In the present paper the boundedly sequentially mesocompact space are defined. The properties of the sequentially mesocompact and boundedly sequentially mesocompact spaces are established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. R. Boone. Fund. Math; 72(1971), 146-154.
2. H. J. K. Junnila. Trans. Amer. Math. Soc., 249, (1979), № 2. 373-384.

3. А. В. Архангельский и В. Н. Пономарев. Основы общей топологии в задачах и упражнениях. М., 1974.
4. Р. Энгелькинг. Общая топология. М., 1986.
5. P. Daniels. *Canad. J. Math.*, 35, 5(1983), 807-823.
6. R. W. Heath. *Canad. J. Math.*, 16, 1964, 763-770.
7. J. R. Boone. *Fund. Math.*; 73(1971), 79-83.
8. H. J. K. Junnila. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 73(1979). № 2, 244-248.



3. Э. ЦИХИСТАВИ

СПЕКТРАЛЬНАЯ АСИМПТОТИКА ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ПУЧКОВ
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ В R^n

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 13.9.1990)

1. В сепарабельном гильбертовом пространстве \mathfrak{H} зафиксируем само-сопряженный положительный оператор H , имеющий компактный обратный. Превратим область определения $D(H^\beta)$ оператора H^β , $\beta \in R_+$ в гильбертово пространство \mathfrak{H}_β , определив на $D(H^\beta)$ норму $\|\cdot\|_\beta = \|H^\beta \cdot\|$.

Зададим операторы A_j , $j=0, m-1$, удовлетворяющие следующим условиям:

а) $D(A_0) = \mathfrak{H}_m$, $\|A_0 x\| \leq M \|x\|_m$; б) $\mathfrak{H}_{m-j} \subseteq D(A_j)$, $\|A_j x\| \leq M \|x\|_{m-j}$, $x \in \mathfrak{H}_{m-j}$, $j=1, m-1$. Введем в рассмотрение полиномиальный операторный пучок

$$A(z) = A_0 + zA_1 + \dots + z^m I, \quad (1)$$

с областью определения $D(A(z)) = \mathfrak{H}_m$. Ниже под $A'(z)$ понимается пучок $A_1 + 2zA_2 + \dots + mz^{m-1}I$, заданный на $D(A'(z)) = \mathfrak{H}_{m-1}$.

Спектр $\mathfrak{G}(A)$ пучка (1) определяется как множество точек $\omega \in C$, в которых оператор $A(\omega)$ не является непрерывно обратимым в \mathfrak{H} . Если $\alpha = \dim \text{Ker } A(\omega_0) \neq 0$, то число ω_0 называется собственным значением (с. з.) пучка (1) кратности α . Нетрудно установить, что если $\mathfrak{G}(A) \neq C$, то пучок $A(z)$ обладает дискретным спектром. Множество всех с. з. запишем в виде последовательности z_1, z_2, \dots , в которой нумерация производится в порядке неубывания модулей и с учетом кратности.

Наложим дополнительное ограничение на оператор H , потребовав конечность величины $\rho(H) = \min \{p \in N | H^{-1} \in \sigma_p(\mathfrak{H})\}$.

Теорема 1. При $s \geq \rho(H) - 1$, $z \in C \setminus \mathfrak{G}(A)$ ряд $\sum_{k=1}^{\infty} (z - z_k)^{-s-1}$ абсолютно сходится, оператор $(A'(z)A^{-1}(z))^s$ является ядерным и справедливо равенство

$$\frac{(-1)^s}{s!} \text{sp } (A'(z)A^{-1}(z))^s = \sum_{k=1}^{\infty} (z - z_k)^{-s-1}. \quad (2)$$

2. Наряду с формулой (2) важную роль при изучении распределения с. з. пучков вида (1) играют приведенные ниже оценки норм.

Определение 1. Луч $l(\theta) = \{z | \arg z = \theta\}$ называется лучом минимального роста нормы резольвенты (л. м. р.) пучка $A(z)$, если при достаточно больших по модулю $z \in l(\theta)$ выполняется оценка

$$\|H^m A^{-1}(z)\| + |z|^m \|A^{-1}(z)\| \leq M.$$

Теорема 2. На л. м. р. пучка $A(z)$ выполняются оценки

$$\|H^{s+1}(A'(z)A^{-1}(z))^{(s)}\| + |z|^{s+1}\|(A'(z)A^{-1}(z))^{(s)}\| \leq M,$$

справедливые при $s \in \mathbb{Z}_+$ и достаточно больших по модулю z .

3. В работах [1—4] изучалось асимптотическое поведение с. з. пучков вида (1), порожденных полиномиальными по спектральному параметру семействами дифференциальных операторов (д. о.) на компактном многообразии без края и краевыми задачами в ограниченной области евклидова пространства. Ниже исследуется асимптотика с. з. полиномиальных пучков д. о. в пространстве \mathbb{R}^n .

4. Пусть $P(z, x, D) = P_0(x, D) + zP_1(x, D) + \dots + z^m E$ — семейство д. о., отображающих в себя пространство $S(\mathbb{R}^n, \mathbb{C}^d)$. Здесь E — единичная матрица, а $S(\mathbb{R}^n, \mathbb{C}^d)$ состоит из d -мерных комплексных бесконечно гладких вектор-функций, убывающих при $|x| \rightarrow +\infty$ вместе со всеми производными быстрее любого полинома. Символы д. о. $P_j(x, D)$ удовлетворяют соотношениям

$$P_j(tx, t\xi) = t^{m-j} P_j(x, \xi), \quad t > 0, \quad (x, \xi) \in \mathbb{R}^{2n}, \quad j = \overline{0, m-1}.$$

Обозначим через Λ самосопряженный положительный оператор в гильбертовом пространстве $\mathfrak{H} = L^2(\mathbb{R}^n, \mathbb{C}^d)$, являющийся расширением д. о. $(-\Delta + |x|^2 + 1)E$ с области определения $S(\mathbb{R}^n, \mathbb{C}^d)$. Д. о. $P_j(x, D)$ допускают расширение до операторов P_j , $j = \overline{0, m-1}$, действующих в \mathfrak{H} и удовлетворяющих условиям а), б) п. 1. Шкала гильбертовых пространств \mathfrak{H}_ν порождается при этом оператором $H = \Lambda^{1/2}$. Легко проверяется, что в этом случае $\rho(H) = 2n + 1$.

Определение 2. Множество V_p , состоящее из всех точек $\omega \in \mathbb{C}$, для которых существует ненулевая пара $(x, \xi) \in \mathbb{R}^{2n}$ такая, что $\det P(\omega, x, \xi) = 0$, называется особым конусом семейства д. о. $P(z, x, D)$.

Теорема 3. Всякий луч с началом в нуле, не принадлежащий особому конусу семейства д. о. $P(z, x, D)$, есть л. м. р. полиномиального операторного пучка $P(z) = P_0 + zP_1 + \dots + z^m I$.

Предположим, что луч $l(\theta_0)$ не принадлежит особому конусу. Очевидно, что тогда существует замкнутый угол Φ_0 с биссектрисой $l(\theta_0)$, целиком содержащийся в $\mathbb{C} \setminus V_p$. Потребуем, чтобы при достаточно больших по модулю $z \in \Phi_0$ оператор $P(z)$ был обратимым.

Теорема 4. Пусть выполнены условия, сформулированные выше.

Тогда спектр пучка $P(z)$ дискретен. Для функции $N(r) = \sum_{|z_k| < r} 1$ (z_1, z_2, \dots — последовательность с. з., записанная, как и выше, в порядке неубывания модулей и с учетом кратности) справедлива оценка

$$N(r) = O(1)r^{2n}, \quad r \rightarrow +\infty.$$

5. Более точные результаты о спектре пучка $P(z)$ можно получить, предположив, что выполнены следующие условия:

$$(i) \quad V_p = l(\theta_1) \cup l(\theta_2) \cup \dots \cup l(\theta_N), \quad 0 \leq \theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_N < 2\pi;$$

(ii) Для любого замкнутого угла Φ с вершиной в нуле, не имеющего

общих точек с V_p , при достаточно больших по модулю $z \in \Phi$ оператор $P(z)$ имеет непрерывный обратный.

При этих условиях последовательность z_1, z_2, \dots разбивается на N серий z_{i1}, z_{i2}, \dots так, что $\lim_{k \rightarrow \infty} \arg z_{ik} = \theta_i, i = \overline{1, N}$.

Теорема 5. Для функции $N_i(r) = \sum_{|z_{ik}| \leq r} 1(i = \overline{1, N})$ при $r \rightarrow +\infty$

справедлива асимптотическая формула

$$N_i(r) \sim (2\pi)^{-n} \sum_{(i)} \text{mes}_{\mathbb{R}^{2n}} \{|\omega(x, \xi)| \leq 1\} r^{2n}, \quad (3)$$

в которой $\sum_{(i)}$ означает суммирование по всем корням $\omega(x, \xi)$ уравнения $\det P(\omega, x, \xi) = 0$, принадлежащим лучу $l(\theta_i)$.

Доказательство теоремы 5 основано на применении формулы (2). Отметим, что даже не предполагая выполнения (i), при $s \geq 2n$ имеем

$$\frac{(-1)^s}{s!} \text{sp}(P'(z)P^{-1}(z))^s = (2\pi)^{-n} \sum_{\mathbb{R}^{2n}} \int \frac{dx d\xi}{(z - \omega(x, \xi))^{s+1}}, \quad (4)$$

где сумма распространяется на все корни уравнения $\det P(\omega, x, \xi) = 0$. Условие (i) позволяет записать правую часть (4) в виде

$$\sum_{i=1}^N \int_{l(\theta_i)} \frac{dm_i(\lambda)}{(z - \lambda)^{s+1}},$$

где функции $m_i(\lambda), \lambda \in l(\theta_i)$ явно вычисляются. К формулам (3) приводит теперь применение многолучевой тауберовой теоремы [5].

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 5.10.1990)

მათემატიკა

ზ. ცინცოსვაძე

**Rⁿ სივრცეში განსაზღვრულ დიფერენციალურ ოპერატორთა
კოლინომურის კონების სპექტრალური ასიმპტოტიკა**

რეზიუმე

შესწავლილია პარამეტრზე დამოკიდებული დიფერენციალური ოპერატორების საკუთრივ მნიშვნელობათა ასიმპტოტური განაწილება. სპექტრალური ასიმპტოტიკების მთავარი წევრების დასადგენად გამოყენებულია ოპერატორთა პოლინომური კონის კვალის ფორმულა.

Z. E. TSIKHISTAVI

SPECTRAL ASYMPTOTICS OF POLYNOMIAL PENCILS OF
DIFFERENTIAL OPERATORS IN \mathbf{R}^n

Summary

The asymptotic behaviour of the eigenvalues of parameter-dependent differential operators is obtained. We have picked out the leading terms of spectral asymptotics by means of the trace formula for polynomial pencils of operators.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Э. Цихистави. Вестник МГУ. Сер. матем., мех. 1989. № 2, 84—86.
2. З. Э. Цихистави. Автореферат канд. дисс. М., 1989.
3. К. Х. Бойматов, А. Г. Костюченко. Мат. заметки, 47, № 3, 1990, 129—130.
4. К. Х. Бойматов, А. Г. Костюченко. Функцион. анализ и его прил., 24, № 2, 1990. 76—78.
5. А. А. Шкаликков. Мат. сб., 123, № 3, 1984.

Д. Г. САНИКИДЗЕ, Ш. С. ХУБЕДЖАШВИЛИ, М. Г. МИРИАНАШВИЛИ,
 Г. А. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, А. И. МАЧАВАРИАНИ

О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ЛИППМАНА—ШВИНГЕРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 21.9.1990)

Уравнения Липпмана—Швингера, к которым, как известно, сводится задача рассеяния в квантовой теории поля (см., например, [1]), могут быть (после парциального разложения) записаны в виде

$$T(x, x_0) + \lambda \int_0^{\infty} \frac{K(x, y)}{y^2 - x_0^2} T(y; x_0) dy = K(x, x_0) \quad (x \geq 0), \quad (1)$$

где λ и $x_0 \in (0, +\infty)$ — параметры, а сингулярный интеграл (с фиксированной особенностью) понимается в смысле главного значения; $K(x, y)$ — заданная функция, определяемая потенциалом взаимодействия частиц; через решение $T(x, x_0)$ известным образом определяется искомая физическая фаза нуклон-нуклонного рассеяния.

В настоящей заметке излагаются некоторые результаты конструирования и обоснования определенных вычислительных схем для численного решения уравнений вида (1). Трудность нерешенной по настоящее время⁽¹⁾ задачи обоснования таких схем вообще обуславливается главным образом общим характером поведения рассматриваемых в задачах рассеяния ядер (потенциалов) $K(x, y)$ в окрестности бесконечно удаленной точки, что затрудняет получение нужных оценок точности аппроксимации сингулярного интеграла в (1). Простейшим, однако характерным в указанном смысле является случай

$$K(x, y) = \ln \frac{(y+x)^2 + \eta^2}{(y-x)^2 + \eta^2}, \quad (2)$$

что при $\lambda = 2/\pi$ и $\eta = 0,7$ соответствует однопивно-обменному потенциалу Юкавы [1].

Одна из предлагаемых в данной работе схем основана на замене сингулярного интеграла в (1) суммой (натуральный n в данном случае считается четным)

$$Q_n(T; x; x_0) \equiv \frac{c}{c+x_0} \sum_{\nu=1}^{n/2} A_{\nu} \frac{K(x, y_{\nu}) T(y_{\nu}; x_0) - K(x, x_0) T(x_0; x_0)}{\left(t_{\nu} - \frac{c}{c+x_0}\right) [(c-x_0) t_{\nu} - c]},$$

в которой относительно параметра c ($c > 0$) при заданных x_0 и n считается $\frac{c}{c+x_0} \neq t_{\nu}$ ($\nu = 1, 2, \dots, n/2$). $\{t_{\nu}\}_{\nu=1}^{n/2}$ — положительные узлы квадратуры

⁽¹⁾ В частности, это относится к предложенной в [2] схеме, довольно часто используемой в вычислительной практике.

Гаусса для промежутка $[-1, +1]$, а $\{A_v\}_{v=1}^{n/2}$ — соответствующие (гауссовские) коэффициенты, $y_v = c(-1 + 1/t_v)$. В соответствии с этим приходим к последовательности (аппроксимирующих (1)) уравнений

$$T_n(x; x_0) + \lambda Q_n(T_n; x; x_0) = K(x, x_0), \quad (3)$$

эквивалентных (с учетом $\frac{c}{c+x_0} \neq t_v$) системе линейных алгебраических уравнений с квадратной матрицей $(n/2+1) \times (n/2+1)$.

Другие варианты вычислительной схемы основаны на аналогичной аппроксимации сингулярного интеграла в (1), однако с предварительным усечением окрестности $+\infty$ с известной зависимостью от n .

Обоснование проводится в пространстве функций $\psi(x)$, удовлетворяющих на $[0, +\infty)$ условию Гельдера и имеющих конечный предел при $x \rightarrow +\infty$ в предположении

$$\|\psi\| = \sup_{x \geq 0} |\psi(x)| + \sup_{\substack{x_1, x_2 \in [0, +\infty) \\ x_1 \neq x_2}} \frac{|\psi(x_1) - \psi(x_2)|}{|x_1 - x_2|^\alpha} \quad (0 < \alpha < 1).$$

В формулируемой ниже теореме под $K(x, y)$ подразумеваются функции, принадлежащие известным классам потенциалов задачи рассеяния (обладающие дифференциальными свойствами, аналогичными (2)). Утверждается, что в условиях теоремы для уравнения (1) имеет место фредгольмовская разрешимость.

Теорема. Пусть λ — нехарактеристическое число (1) и при заданном $x_0 > 0$ имеет место $\frac{C_1}{n} < \left| t_v - \frac{c(n)}{c(n) + x_0} \right| < \frac{C_2}{n}$, где $C_1, C_2 > 0$ — не зависящие от n постоянные. Тогда начиная с некоторого n уравнения (3) однозначно разрешимы, причем

$$\|T - T_n\| \leq \frac{C_0 \ln n}{n},$$

где T, T_n — решения соответственно (1), (3), а постоянная C_0 не зависит от n .

В доказательстве существенно использование леммы, относящейся к установлению одной оценки для остатка квадратурной формулы Гаусса

$$\int_{-1}^{+1} \varphi(t) dt \approx \sum_{v=1}^{n/2} A_v \{ \varphi(t_v) + \varphi(-t_v) \} \quad (4)$$

Лемма. Пусть $\varphi(t)$ — заданная (интегрируемая) на отрезке $[-1, +1]$ такая функция, что произведение $t\varphi(t)$ удовлетворяет условию Липшица на указанном отрезке. Тогда для остатка $R_n(\varphi)$ квадратуры (4) справедлива оценка

$$|R_n(\varphi)| \leq \frac{C_0 M}{n} \ln n,$$

где C_0 — не зависящая от n постоянная;

$$M = \sup_{t_1, t_2 \in [-1, +1]} \left| \frac{t_1 \varphi(t_1) - t_2 \varphi(t_2)}{t_1 - t_2} \right| \quad (t_1 \neq t_2).$$



В справедливости леммы можно убедиться, используя результаты [3] в случае единичного веса и $x=0$ с заменой плотности $\varphi(t)$ в соответствующей квадратурной формуле в [3] для сингулярного интеграла на $t\varphi(t)$.

Выбор значений параметра c (что оказывает определенное влияние на точность результатов, по крайней мере, при небольших n) уточняется на основе ряда математических соображений и обширного численного эксперимента, проведенного в случае различных $K(x, y)$, в частности для потенциалов Юкавы и Риды [1]. Сопоставление результатов с экспериментальными данными и сравнение их при различных шагах убеждают нас в достаточной эффективности вычислений начная (в отличие от [2]) уже с небольшого количества (около шести) узлов. При этом схемы с удаленной окрестностью $+\infty$ хотя и несколько более сложны, обладают в известном смысле большей точностью. При относительно большом (16 и более) числе узлов к достаточно хорошим результатам приводит непосредственная аппроксимация сингулярного интеграла по указанной выше схеме, в частности, при значениях c , близких к 10.

Академия наук Грузинской ССР
Институт вычислительной
математики
им. Н. И. Мухелишвили

Объединенный институт
ядерных исследований

(Поступило 11.10.1990)

მათემატიკა

ჯ. სანიკიძე, შ. ხუბეჯაშვილი, მ. მირიანაშვილი, ა. ემელიანენკო,
ა. მახავარიანი

ლიპმან — შვინგერის სინგულარული ინტეგრალური განტოლების
რიცხვითი ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

აღწერილია ლიპმან-შვინგერის სინგულარული ინტეგრალური განტოლების
რიცხვითი ამოხსნის ერთი სქემა კრებადობის სისწრაფის შეფასებით.

MATHEMATICS

D. G. SANIKIDZE, Sh. S. KHUBEJASHVILI, M. G. MIRIANASHVILI,
G. A. EMELYANENKO, A. I. MACHAVARIANI

ON A NUMERICAL SOLUTION OF THE LIPPMAN—SHVINGER SINGULAR INTEGRAL EQUATION

S u m m a r y

A scheme of approximate solution of the Lippman—Shvinger singular
integral equation is considered and the speed of convergence is estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Е. Браун, Э. Д. Джексон. Нуклон-нуклонное взаимодействие. М., 1975.
2. M. HarteI, F. Taba kin. Nuclear Physics, v. 158, 1970, North Holland, Amsterdam.
3. Д. Г. Саникидзе. Труды Вычислит. центра АН ГССР, т. XI, № 1, 1972.

Р. С. ИСАХАНОВ

ЛИНЕЙНАЯ ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ТИПА ПЕРВОГО ПОРЯДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. В. Бурчуладзе 16.10.1990)

Пусть $S, D_k, k=1, 2, \dots, m$, — конечные или бесконечные области, произвольно расположенные относительно друг друга на плоскости комплексного переменного $z=x+iy$, ограниченные соответственно непересекающимися контурами Ляпунова L_1, L_2, \dots, L_m и $\Gamma_1^k, \Gamma_2^k, \dots, \Gamma_{n_k}^k$. Предполагается, что $n_1+n_2+\dots+n_m=n$. Границы областей S и D_k обозначим через L и Γ^k .

Пусть $L^k(k=1, 2, \dots, m)$ — совокупность n_k контуров, составляющих L . Предполагается

$$\bigcup_{k=1}^m L^k=L, \quad L^k \cap L^j=\emptyset \text{ при } k \neq j, \quad 1 \leq k, j \leq m.$$

На L задана функция $\alpha(t), 0 \neq \alpha'(t) \in H(L)$, отображающая L^k на $\Gamma^k, k=1, 2, \dots, m$, гомеоморфно, с изменением ориентации.

Рассмотрим однородную систему уравнений с частными производными эллиптического типа

$$\begin{aligned} -v_y + a_{11}u_x + a_{12}u_y + a_1u + b_1v &= 0, \\ v_x + a_{21}u_x + a_{22}u_y + a_2u + b_2v &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

$$a_{11} > 0, \quad \Delta = a_{11}a_{22} - \frac{1}{4}(a_{12} + a_{21})^2 > \Delta_0 > 0, \quad \Delta_0 = \text{const.}$$

Система (1) равносильна одному уравнению

$$w_z - q(z)w_z + A(z)w + B(z)\bar{w} = 0, \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} w(z) &= \left(\sqrt{\Delta} + \frac{1}{2}(a_{21} - a_{12})i \right) u + iv, \quad z = x + iy, \\ |q(z)| &< q_0 < 1, \quad q_0 = \text{const.} \end{aligned}$$

Будем предполагать, что w_z и w_z — обобщенные производные в смысле С. Л. Соболева [1],

$$\begin{aligned} q(z) &\in L_{p'} C_\alpha(E), \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad p' < 2, \\ A, B &\in L_{p,2}(E), \quad p > 2, \end{aligned} \quad (3)$$

E — вся плоскость.

Рассмотрим следующую задачу: найти функцию $w(z)$ — решение уравнения (2) в области S и функции $w_k(z), k=1, 2, \dots, m$, — решения уравнений

$$w_z - q_k(z)w_z + A_k(z)w + B_k(z)\bar{w} = 0, \quad k=1, 2, \dots, m, \quad (4)$$



в областях D_k , по граничным условиям

$$\omega_k[\alpha(t)] = G(t)\omega(t) + T(t)\overline{\omega(t)} + g(t) \text{ на } L^k, \quad k=1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

где $G, T, g \in H(L)$, $G(t) \neq 0$ на L .

Коэффициенты уравнений (4) удовлетворяют условиям (3).

Граничные условия задачи, союзной с задачей (5), имеют вид

$$\begin{aligned} \Psi(t) = & (1 + q_k(\tau)\overline{\tau'^2})|_{\tau=\alpha(t)} (1 + q(t)\overline{t'^2})^{-1} \alpha'(t) G(t) \Psi_k[\alpha(t)] + \\ & + (1 + \overline{q_k(\tau)\tau'^2})|_{\tau=\alpha(t)} (1 + q(t)\overline{t'^2})^{-1} \overline{\alpha'(t)} \overline{t'^2} \overline{T(t)} \overline{\Psi_k[\alpha(t)]}, \\ & t \in L^k, \quad k=1, 2, \dots, m, \end{aligned} \quad (6)$$

где Ψ, Ψ_k — решения соответствующих сопряженных уравнений в областях S, D_k .

Теорема 1. Для существования исчезающих на бесконечности решений задачи (5) необходимо и достаточно выполнение условий

$$\operatorname{Re} \sum_{k=1}^m \int_{\Gamma^k} g[\alpha^{-1}(t)] (1 + q_k(t)\overline{t'^2}) \Psi_k(t) dt = 0,$$

где $\Psi_k(z)$, $k=1, 2, \dots, m$, — компоненты любого исчезающего на бесконечности решения $(\Psi, \Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_m)$ союзной задачи (6).

Отметим, что решение называем исчезающим на бесконечности, если все его компоненты в неограниченных областях являются исчезающими на бесконечности функциями.

Теорема 2. Если k и k' обозначают числа линейно независимых (над полем действительных чисел) исчезающих на бесконечности решений союзных однородных задач (5) и (6), то

$$k - k' = 2(m + i - n - l - \chi),$$

где l — число неограниченных областей среди S, D_1, D_2, \dots, D_m , $\chi = \operatorname{Ind}_L G(t)$.

Теорема 3. Пусть $|G(t)| > |T(t)|$ на L . Тогда, если $\chi \in (-\infty; 2(m-n+1)-l)$, то $k=2(m-n-l-\chi+1)$, $k'=0$, если $\chi \in (-l; \infty)$, то $k=0$, $k'=2(\chi+n+l-m-1)$.

При $m < n$ интервалы $(-\infty; 2(m-n+1)-l)$ и $(-l; \infty)$ не пересекаются и для значений χ из этих интервалов $k > 0$ или $k' > 0$. При $m=n$, т. е. когда все области D_k , $k=1, 2, \dots, n$, — односвязные существует единственное целое число $\chi=1-l$, принадлежащее пересечению этих интервалов и, следовательно, при этом значении индекса χ имеем $k=k'=0$.

Если же $\chi \in [2(m-n+1)-l; -l]$, следовательно, $m < n$, то при одном и том же значении χ в зависимости от коэффициентов возможны случаи $kk' > 0$ или $kk'=0$.

Очевидно, как сформулировать приведенные выше теоремы, когда ищутся решения с заданными главными частями на бесконечности.

Аналогичные результаты имеют место, когда $\alpha(t)$ сохраняет ориентацию.

В работе [2] доказаны теоремы 1 и 2 для нескольких искомым функций в случае систем уравнений вида (2), при условии, что $m=n$, области D_1, D_2, \dots, D_n являются дополнениями \overline{S} до полной плоскости и $\alpha(t)=t$.

При тех же ограничениях относительно областей и функции $\alpha(t)$, но для гипераналитических функций, задача (5) изучена в работе [3] и доказана теорема 1, а при дополнительном условии $T(t) = 0$ — теорема 3.

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

(Поступило 18.10.1990)

მათემატიკა

რ. ისახანოვი

წარვივი სასაზღვრო ამოცანა ელიფსური ტიპის პირველი რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემების ამონახსნებისათვის

რეზიუმე

სიბრტყეზე მოცემულია $S, D_k, k=1, 2, \dots, m$ არეები, შემოსაზღვრული n და n_k რაოდენობის ლიპუნოვის შეკრული კონტურებით, $n_1 + n_2 + \dots + n_m = n$. S არის L საზღვრის შემადგენელი კონტურები დაყოფილია $L^k, k=1, 2, \dots, m$, ჯგუფად. L -ზე მოცემულია ფუნქცია $\alpha: 0 \neq \alpha'(t) \in H(L)$ რომელიც L^k -ს ჰომეომორფულად და მიმართულების შეცვლით ასახავს D_k არის საზღვარზე. საძიებელია (2) და (4) განტოლებების ამონახსნები, $w(z)$ და $w_k(z)$ (5) სასაზღვრო პირობით.

დამტკიცებულია ნეტერის ტიპის თეორემები. იმ შემთხვევაში, როცა $|G(t)| > |T(t)|$ მიღებულია მოცემული და მისი მიკავშირებული ერთგვაროვანი ამოცანების ამონახსნთა რაოდენობის გამოსათვლელი ფორმულები.

MATHEMATICS

R. S. ISAKHANOV

LINEAR BOUNDARY-VALUE PROBLEM FOR THE SOLUTIONS OF SYSTEMS OF FIRST-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS OF ELLIPTIC TYPE

Summary

The domains $S, D_k, k=1, 2, \dots, m$, bounded by n and n_k closed Lyapounov contours, $n_1 + n_2 + \dots + n_m = n$, are given on the plane. The set of contours constituting L , the boundary of S , is divided into m groups $L^k, k=1, 2, \dots, m$. Function $\alpha, 0 \neq \alpha'(t) \in H(L)$ mapping L^k onto the boundary of D_k homeomorphically and with alteration of orientation, is given on L . Functions $w(z), w_k(z), k=1, 2, \dots, m$, which are the solutions of equations (2) and (4), respectively are sought in S, D_k by means of the boundary condition (5).

The Noether-type theorems are proved. In the case when $|G(t)| > |T(t)|$, the numbers of solutions of the associated homogeneous problems are found

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. Б. В. Боярский. Annals Polonici Mathematici, V. 17, № 3, 1966.
3. H. Begehr, R. Gilbert. Differential Equations, v. 32, № 1, 1979.

L. G. ZAMBAKHIDZE

MARTIN'S AXIOM AND REALIZATION PROBLEMS OF
 DIMENSIONAL-LIKE FUNCTIONS IN TYCHONOFF'S SPASE CLASS

(Presented by G. Chogoshvili, Member of the Academy, 19.10.1990)

All topological spaces in this paper are assumed to be Tychonoff (=Hausdorff and completely regular) spaces. T denotes a class of all Tychonoff's spaces, T_{cb} -class of metrizable separable spaces, $T_{\sigma cb}$ -class of spaces, expressed as a union of countable many separable metrizable subsets and T_{cn} -class of all spaces with countable network [1].

I^n , where $n = -1, 0, 1, \dots$ denotes n -cube (with natural topology), besides $I^{-1} = \emptyset$ (=empty set), $I^0 = \{1\}$ (=singleton) and $I^1 = I$ (=the closed real unit interval). I^{\aleph_1} denotes the product of \aleph_1 copies of I (with Tychonoff's topology), βX -Stone-Čech compactification of X and $\beta X \setminus X$ -Stone-Čech remainder of X .

Finally, N denotes the set of all natural numbers and $N^* = \{-1\} \cup \{0\} \cup \mathbb{N} \cup \{+\infty\}$ (with usual arithmetical operations).

All notions and theorems, which are given in the following books [2], [3] and [4] we consider to be well known and so we use them without explanation

An arbitrary class T_α in this paper is assumed to satisfy the following conditions: i) T_α is a subclass of the class T ; ii) empty space \emptyset belongs to the class T_α ; iii) one point space (= singleton) belongs to T_α ; iiiii) if X and Y are homeomorphic, then $X \in T_\alpha$ iff $Y \in T_\alpha$.

Definition 1. Let T_α be a class of spaces (see above) and $d(X, T_\alpha)$ be a N^* -valued function, such that for each $X \in T_\alpha$ one has $d(X, T_\alpha) \in N^*$. A function $d(X, T_\alpha)$ is called a general dimensional-like function on T_α (abbreviated *GDLF* on T_α) if the following is satisfied: i) $d(\emptyset, T_\alpha) = -1$; ii) $d(\{p\}, T_\alpha) = 0$, where $\{p\}$ is singleton; iii) if X and Y are homeomorphic, $X \in T_\alpha$ and $Y \in T_\alpha$, then $d(X, T_\alpha) = d(Y, T_\alpha)$.

Consider the following properties of the *GDLF* $d(X, T_\alpha)$ on T_α : P_1) if $I^n \in T_\alpha$, where $n = -1, 0, 1, \dots$ then $d(I^n, T_\alpha) = n$; P_2) if $A \in T_\alpha$ is a locally closed subspace $X \in T_\alpha$, then $d(A, T_\alpha) \leq d(X, T_\alpha)$; P_3) if $X \in T_\alpha$ and

$X = \bigcup_{i=1}^{\infty} A_i$, with each $A_i \in T_\alpha$ closed in X , then $d(X, T_\alpha) \leq \sup_{i \in \mathbb{N}} \{d(A_i, T_\alpha)\}$;

P_4) if for $X \in T_\alpha$ there exists a bicomactification $bX \in T_\alpha$, then there exists a bicomactification $b'X \in T_\alpha$, such that $d(b'X, T_\alpha) \leq d(X, T_\alpha)$; P_5) if $X = X_1 \times X_2$, where $X \in T_\alpha$, $X_1 \in T_\alpha$, $X_2 \in T_\alpha$ and $X_1 \cup X_2 \neq \emptyset$, then $d(X, T_\alpha) \leq d(X_1, T_\alpha) + d(X_2, T_\alpha)$; P_6) if $X = A \cup B$, where $X \in T_\alpha$, $A \in T_\alpha$ and $B \in T_\alpha$, then $d(X, T_\alpha) \leq d(A, T_\alpha) + d(B, T_\alpha) + 1$; P_7) if $X \in T_\alpha$ and $d(X, T_\alpha) = n$,



where $0 \leq n < +\infty$, then $X = \bigcup_{i=1}^{n+1} X_i$, with $X_i \cap X_j = \emptyset$ (if $i \neq j$), $X_i \in T_\alpha$ and $d(X_i, T_\alpha) \leq 0$ for each $i=1, 2, \dots, n+1$; P_8) if $X \in T_\alpha$, $A \subseteq X$ and $A \in T_\alpha$, then there exists a set $H \in T_\alpha$ of G_0 -type in X , such that $A \subseteq H \subseteq X$ and $d(H, T_\alpha) \leq d(A, T_\alpha)$.

Remark 1. It is well known (see [2]) that if T_α coincides with T_{cb} , then dimensional function \dim (consequently Ind and ind) is *GDLF* on T_{cb} , which possesses all properties P_1, \dots, P_8 .

Definition 2. Let P_{i_1}, \dots, P_{i_k} be the different properties from the system of properties P_1, P_2, \dots, P_8 (see above) and let $d(X, T_\alpha)$ be a *GDLF* on T_α . We say that *GDLF* on T_α is a realization of properties P_{i_1}, \dots, P_{i_k} on T_α if $d(X, T_\alpha)$ possesses all properties P_{i_1}, \dots, P_{i_k} .

Papers [5] and [6] solve the problem of existence (and non-existence) of such a *GDLF* $d(X, T)$ on T , which possesses all the possible combinations of properties P_1, \dots, P_8 . It is easy to calculate that such combinations are $C_8^1 + C_8^2 + \dots + C_8^8 = 255$ at all.

In the papers [5] and [6] questions are fully investigated on the realization of 250 combinations subsystems from system properties P_1, \dots, P_8 on T (among 255 combinations).

The following five problems were not solved [6]:

1) Does a *GDLF* on T , which is a realization of all properties P_1, P_2, P_4 and P_6 on T , exist?; 2) Does a *GDLF* on T , which is a realization of all properties P_1, P_2, P_4, P_5, P_6 on T , exist?; 3) Does a *GDLF* on T , which is realization of all properties P_1, P_2, P_4, P_6, P_7 on T , exist?; 4) Does a *GDLF* on T , which is a realization of all properties $P_1, P_2, P_4, P_5, P_6, P_7$ on T , exist?; 5) Does a *GDLF* on T , which is a realization of all properties $P_1, P_2, P_3, P_5, P_6, P_7$ on T , exist?

In the present paper these five problems are studied.

Further we shall write "Theorem $(MA + \neg CH)$ " if in the proofs of this theorem Martin's axiom and negation continuum hypothesis are applied.

Theorem 1. $(MA + \neg CH)$. There exists Mrowka-Isbell space [4] $N \cup R$ (\equiv space of the form $N \cup R$, where R is some infinite maximal almost-disjoint family on N) such that $\beta(N \cup R) \setminus (N \cup R)$ is homeomorphic to $\mathbb{N}^{\mathbb{N}}$.

Theorem 2. $(MA + \neg CH)$. *GDLF* on T , which is a realization of all properties P_1, P_2, P_4, P_6 on T , does not exist.

Corollary 1. $(MA + \neg CH)$. *GDLF* on T , which is a realization of all properties P_1, P_2, P_4, P_5, P_6 on T , does not exist.

Corollary 2. $(MA + \neg CH)$. *GDLF* on T , which is a realization of all properties P_1, P_2, P_4, P_6, P_7 on T , does not exist.

Corollary 3. $(MA + \neg CH)$. *GDLF* on T , which is a realization of all properties $P_1, P_2, P_4, P_5, P_6, P_7$ on T , does not exist.

Remark 2. Some results from [1], [7], [8], [9], [10] and [11] are essentially used in the proofs of theorems 1—2 and corollaries 1—3.

In connection to problem 5 we remark that the following Theorem 3 takes place.

Theorem 3. The following propositions are equivalent: i) there exists a *GDLF* on T , which is a realization of all properties $P_1, P_2, P_3, P_5, P_6, P_7$

on T ; ii) there exists a GDLF on T_{cn} , which is a realization of all properties $P_1, P_2, P_3, P_5, P_6, P_7$ on T_{cn} ; iii) there exists a GDLF on T_{seb} , which is a realization of all properties $P_1, P_2, P_3, P_5, P_6, P_7$ on T_{seb} .

Tbilisi State University

(Received on 25.10.1990)

მათემატიკა

ლ. ზამბახიძე

მარტინის აქსიომა და ტიხონოვის სივრცეთა კლასში განზომილების ტიპის ფუნქციების რეალიზაციის ამოცანები

რეზიუმე

ნაშრომში დადგენილია, რომ $AM + \neg CH$ დაშვებისას არ არსებობს ტიხონოვის სივრცეთა კლასზე განსაზღვრული განზომილების ტიპის ფუნქცია რომელიც აკმაყოფილებს ნორმირების, მონოტონურობის (ლოკალურად ჩაკეტილი სიმრავლეების მიმართ), კომპაქტიფიკაციისა და სუბადიკურობის პირობებს.

МАТЕМАТИКА

Л. Г. ЗАМБАХИДЗЕ

АКСИОМА МАРТИНА И ЗАДАЧИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ РАЗМЕРНОСТНО-ПОДОБНЫХ ФУНКЦИЙ В КЛАССЕ ТИХОНОВСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Резюме

В работе показано, что в предположении $AM + \neg CH$ не существует размерностно-подобной функции, определенной на классе тихоновских пространств и удовлетворяющей условиям нормированности, монотонности по локально-замкнутым подмножествам, компактификаруемости и субаддитивности.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. V. Arhangel'skiĭ. *Dokl. Acad. Nauk SSSR*, 126 (1959), 239—241.
2. P. S. Alexandroff, B. A. Pasynkov. *Introduction to Dimension Theory*, Moscow, 1973.
3. A. V. Arhangel'skiĭ, V. I. Ponomarev. *General Topology in Problems and Exercises*, Moscow, 1974.
4. R. Engelking. *General Topology*, Warszawa, 1977.
5. L. G. Zambakhidze. *Bull. of the Acad. of Scien. of the GSSR*, 125 (1987), 485—488.
6. L. G. Zambakhidze, I. G. Tseretely. *Bull. of the Acad. of Scien. of the GSSR*, 126 (1987), 265—268.
7. D. Booth. *Fund. Math.* 85 (1974), 99—102.
8. D. Tall. *Lect. Notes Math* 378 (1974), 501—512.
9. A. I. Bashkirov. *Bull. de L'Acad. Polon. des Scien. Ser. scien. math.*, 37 (1979), 613—617.
10. A. I. Bashkirov. *Bull. de L'Acad. Polon. des Scien. Ser. des scien. math.*, 37 (1979), 605—619.
11. E. V. Ščepin. *Dokl. Acad. Neus SSSR*, 233 (1977), 304—306



M. R. MESKHISHVILI

RELATIONS BETWEEN SPIN COEFFICIENTS FOR A CERTAIN SPACE-TIME CLASS

(Presented by G. S. Chogoshvili, Member of the Academy, 1.10.1990)

In this paper we analyze the problem of integration of the Einstein equations for the Kundt class ($\rho=0$), using the Newman—Penrose formalism. This problem is investigated when non-null electromagnetic field and pure radiation exist in the type D space-time with a cosmological term. The Maxwell equations are considered with a source, i. e. the current vector is nontrivial. Relations are found between the spin coefficients which can be used to integrate the Newman—Penrose equations. In particular, the nontrivial tetrad components of the Maxwell and Weyl tensor are obtained. In [2] some type D solutions for the Einstein—Maxwell equations from the Kundt class are discussed. Our method makes it possible to find all solutions of this class with pure radiation.

Let l^i, n^i, m^i and \bar{m}^i (the bar denotes the complex conjugate) be a quasi-orthonormal tetrad composed of two real (l^i, n^i) and two complex (m^i, \bar{m}^i) null vectors satisfying $l_i n^i = -m_i \bar{m}^i = 1$, all other inner products vanishing. The vector l^i is chosen to be parallel to the double eigenvector of the Weyl tensor ($\Psi_0 = \Psi_1 = 0, \Psi_2 \neq 0$), to the Ruse—Synge vector of the non-null electromagnetic field ($\mathcal{O}_0 = 0, \mathcal{O}_1 \neq 0$), to the direction of propagation of pure radiation (i. e. the energy-momentum tensor of pure radiation is proportional to $l_i l_j$), and to the electromagnetic current vector ($J_{(l)} = J_{(m)} = J_{(\bar{m})} = 0, J_{(n)} \neq 0$) as well. Choosing another vector n^i to coincide with the second double eigenvector of the Weyl tensor and with the second Ruse-Synge vector of the electromagnetic field tensor one can deduce $\Psi_3 = \Psi_4 = 0, \mathcal{O}_2 = 0$. Under these conditions, from the Bianchi (P.4), (P.7), (P.10) and the Maxwell (P.39), (P.40) equations we get $\alpha = \sigma = 0$ (enumeration of the equations is taken from [4]). Equation (P.7) gives $\lambda[3\Psi_2 + 2\Phi_{11}] = 0$. Because of this relation the integration of the NP equations falls naturally into the two cases: $\lambda = 0$ and $\lambda \neq 0$. Using (P.3), (P.5), (P.39) and (P.40) equations we obtain in the second case $\pi = \tau = 0$. In this paper we deal with the first case.

We choose coordinates such that $l^i = \delta_i^1$, making $x^1 = r$ an affine parameter along l^i , and then we set $\epsilon = 0$ [1]. The tetrad vectors are

$$l^i = (0, 1, 0, 0), \quad n^i = (X^0, U, X^2, X^3), \quad m^i = (\xi^0, \omega, \xi^2, \xi^3).$$

Henceforth the freedom of the coordinates is described by the transformations

$$r' = r + f(x^0, x^2, x^3), \quad x^{a'} = x^a(x^0, x^2, x^3).$$

Under the above mentioned choice of l^i and n^i the Newman—Penrose tetrad is not completely specified, i. e. it obeys the two-parameter group of rotations which leaves the directions of l^i and n^i fixed (e. g. see the transformations (1)–(2) from [1]).

Under our assumptions the Bianchi and the Maxwell equations yield:

$$(\bar{\delta} + 3\pi) \Psi_2 = 4\pi \varnothing_1 \bar{\varnothing}_1, \quad (B.1)$$

$$(\delta - 3\tau) \Psi_2 = -4\pi \varnothing_1 \bar{\varnothing}_1, \quad (B.2)$$

$$(\Delta + 3\mu) \Psi_2 = 4\pi (\varnothing_1 \bar{J}_{(n)} + \bar{\varnothing}_1 J_{(n)}) - 4\mu \varnothing_1 \bar{\varnothing}_1, \quad (B.3)$$

$$D\Phi_{22} = -4\pi (\varnothing_1 \bar{J}_{(n)} + \bar{\varnothing}_1 J_{(n)}), \quad (B.4)$$

$$(\bar{\delta} + 2\alpha + 2\bar{\beta} - \tau) \Phi_{22} = 3\nu \Psi_2 - 4\nu \varnothing_1 \bar{\varnothing}_1, \quad (B.5)$$

$$D\Psi_2 = D\varnothing_1 = 0, \quad (B.6), (M.1)$$

$$(\delta - 2\tau) \varnothing_1 = 0, \quad (M.2)$$

$$(\bar{\delta} + 2\pi) \bar{\varnothing}_1 = 0, \quad (M.3)$$

$$(\Delta + 2\mu) \varnothing_1 = 2\bar{\pi} J_{(n)}; \quad (M.4)$$

(“hatted” π stands for $\bar{\pi}$, $14..$).

The Ricci equations take the form

$$D\tau = D\alpha = D\beta = 0, \quad (R.1), (R.2), (R.3)$$

$$\Psi_2 + \Phi_{11} - \Lambda = D\gamma - (\tau + \bar{\pi})\alpha - (\pi + \bar{\tau})\beta - \pi\tau, \quad (R.4)$$

$$(\bar{\delta} + \pi + \alpha - \bar{\beta})\pi = 0, \quad (R.5)$$

$$2\Lambda + \Psi_2 = D\mu - (\delta + \bar{\pi} - \bar{\alpha} + \beta)\pi, \quad (R.6)$$

$$D\nu = (\Delta + \mu + \gamma - \bar{\gamma})\pi + \mu\bar{\tau}, \quad (R.7)$$

$$(\bar{\delta} + 3\alpha + \bar{\beta} + \pi - \bar{\tau})\nu = 0, \quad (R.8)$$

$$\Lambda - \Psi_2 + \Phi_{11} = (\delta - \bar{\alpha} + 2\beta)\alpha - (\bar{\delta} + \bar{\beta})\beta, \quad (R.9)$$

$$(\bar{\delta} + \pi + \alpha + \bar{\beta})\mu = \pi\bar{\mu}, \quad (R.10)$$

$$\Phi_{22} = (\delta - \tau + \bar{\alpha} + 3\beta)\nu - (\Delta + \mu + \gamma + \bar{\gamma})\mu + \pi\nu, \quad (R.11)$$

$$(\delta - \tau + \bar{\alpha} + \beta)\gamma = (\Delta - \gamma + \bar{\gamma} + \mu)\beta + \mu\tau, \quad (R.12)$$

$$\delta\tau = (\tau + \beta - \bar{\alpha})\tau, \quad (R.13)$$

$$2\Lambda + \Psi_2 = (\bar{\delta} + \bar{\beta} - \alpha - \bar{\tau})\tau, \quad (R.14)$$

$$(\bar{\delta} + \bar{\beta} - \bar{\tau})\gamma = (\Delta - \bar{\gamma} + \bar{\mu})\alpha. \quad (R.15)$$

Applying the commutator $\bar{\delta}\delta - \delta\bar{\delta}$ to the functions Ψ_2 and \varnothing_1 we obtain respectively

$$8\varnothing_1 \bar{\varnothing}_1 [\pi\bar{\pi} - \tau\bar{\tau}] = [3\Psi_2 - 4\varnothing_1 \bar{\varnothing}_1] [(\bar{\alpha} - \beta)\pi + (\alpha - \bar{\beta})\tau - \delta\bar{\tau} - \delta\pi],$$

$$\varnothing_1 [\delta\tau + \delta\pi + \pi(\beta - \bar{\alpha}) + \tau(\bar{\beta} - \alpha)] = 0.$$

Substituting (R.6) and (R.14) into these equations we get very important relations for spin coefficients

$$\pi\bar{\pi} - \tau\bar{\tau} = D\mu = 0. \quad (1)$$

Then applying the commutator $\bar{\delta}D - D\bar{\delta}$ to the function $\bar{\varnothing}_1$ we obtain

$$D\pi = 0. \quad (2)$$

Since the geodesic vector l^i is proportional to a gradient (because the necessary and sufficient conditions of this proportionality, $\rho = \bar{\rho}$, are fulfilled automatically), we can follow [3] and set

$$X^0 = 1, \quad \xi^0 = 0, \quad \tau = \bar{\alpha} + \beta. \quad (3)$$

These conditions restrict even more the freedom of coordinate and gauge transformations. Starting from (R.1), (1) and (2) and choosing the space-like H -rotation in the form

$$H = \frac{1}{2} (\arg \pi - \arg \tau + \widehat{\pi})$$

one achieves

$$\tau = -\pi. \tag{4}$$

Now from (R.5), (R.6), (R.13), (R.14) and some other equations we have

$$\delta\tau = \bar{\delta}\tau = 2\beta\tau, \tag{5}$$

$$\Psi_2 + 2\Lambda = 2\tau(\beta - \alpha), \tag{6}$$

$$\alpha + \beta = \bar{\alpha} + \bar{\beta}, \tag{7}$$

$$\delta\Psi_2 = \bar{\delta}\Psi_2 = 3\tau\Psi_2 - 4\tau\varrho_1\bar{\varrho}_1, \tag{8}$$

$$\delta\varrho_1 = \bar{\delta}\varrho_1 = 2\tau\varrho_1; \tag{9}$$

(to get equation (7) we must insist on $\tau \neq 0$; the case $\tau=0$ is trivial).

We can choose the coordinates x^2 and x^3 such that ξ^2 is real and ξ^3 is imaginary. Then the freedom of the coordinate transformations takes the form

$$x^{2'} = x^{2'}(x^0, x^2), \quad x^{3'} = x^{3'}(x^0, x^3). \tag{10}$$

From (5)–(9) it follows that the functions ϱ_1 , Ψ_2 , τ , α , β and ξ^2 depend on x^0 and x^2 -coordinate only.

From (3), (5) and (7) we find:

$$\tau - \bar{\tau} = \tau^{-1}\delta\tau - \bar{\tau}^{-1}\bar{\delta}\tau.$$

Excluding the spin coefficient τ from (9) we can write down the resultant equation for ϱ_1 as

$$\delta \left(\frac{\varrho_1^{3/2} \delta \bar{\varrho}_1}{\varrho_1^{3/2} \delta \varrho_1} \right) = 0,$$

which is integrated twice to give:

$$A \bar{\varrho}_1^{-1/2} = \varrho_1^{-1/2} + B.$$

Using the remaining freedom (10) for x^2 -coordinate, one can reduce ϱ_1 to the form ($x^0 \equiv u$):

$$\varrho_1 = \frac{e(u) + ig(u)}{(x + ia(u))^2},$$

where $x^2 \equiv x$ and $e(u)$, $g(u)$ and $a(u)$ are arbitrary real functions. Finally, using (8) and (9) we obtain the resultant equation for Ψ_2 whose general solution is the following:

$$\Psi_2 = \frac{m(u) + il(u)}{(x + ia(u))^3} - \frac{4(e^2(u) + g^2(u))}{(x - ia(u))(x + ia(u))^3},$$

with $m(u)$ and $l(u)$ standing for arbitrary real functions.

It gives me pleasure to acknowledge many useful discussions with V. I. Khlebnikov and Professor D. F. Kurdgelaidze.

Mathematical Institute
 Georgian Acad. Sci.

(Received on 4.10.1990)

ა. მესხიშვილი

 კავშირი სპინორულ კოეფიციენტებს შორის დრო-სივრცის
 ბარკვეული კლასისათვის

რეზიუმე

განხილულია ეინშტეინის განტოლებათა ინტეგრების საკითხი პეტროვის კლასიფიკაციით D ტიპის კუნდტის კლასის ველებისათვის, არაიზოტროპულ ელექტრომაგნიტურ ველთან და წმინდა გამოსხივებასთან ერთად, ნაპოვნია დამოკიდებულება სპინორულ კოეფიციენტებს შორის, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი ხდება ნიუმენ-პენროუზის სისტემის ინტეგრება. მიღებულია მაქსველის და ვეილის ტენზორების ტეტრადული კომპონენტები.

МАТЕМАТИКА

M. P. MESKHISHVILI

 СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ СПИНОВЫМИ КОЭФИЦИЕНТАМИ
 ДЛЯ НЕКОТОРОГО КЛАССА МОДЕЛЕЙ ПРОСТРАНСТВА-
 ВРЕМЕНИ

Резюме

Рассмотрен вопрос об интегрировании уравнений Эйнштейна для полей класса Кундта типа D по Петрову с неизотропным электромагнитным полем и чистым излучением. Найдены зависимости между спиновыми коэффициентами, с помощью которых можно интегрировать систему Ньюмена—Пенроуза. В явном виде получены выражения для тетрадных компонент тензоров Максвелла и Вейля.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. R. Meskhishvili. Bulletin of the Georgian Acad. Sci. V. 138, №3, 1990.
2. D. Kramer, H. Stephani, M. MacCallum, E. Herlt. Exact Solutions of Einstein's Field Equations. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1980. 425 p.
3. E. T. Newman, R. Penrose. Journ. Math. Phys. V. 3, № 3, P. 566—578, 1962.
4. G. A. Alekseyev, V. I. Khlebnikov. Sov. Journ. Part. Nucl. V. 9, № 5, P. 421—451, 1978.



თ. ვოინიჩი-სიანოუჩენცი, თ. ოზაბაძე

გრანულირებული მასალის თხელი ფენის გრავიტაციული დინება დახრილ სიბრტყეზე. ენერგიის დისიპაცია გრანულეზის მუდმივი მოცულობითი კონცენტრაციის შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. ჭიჭინაძემ 24.9.1990)

გრანულირებული მასალები ფართოდ გამოიყენება ტექნიკისა და მრეწველობაში. მაგრამ გრანულირებულ მასალებს პოზიტიურის გარდა აქვთ ნეგატიური ხასიათიც, რადგან ისეთი ბუნებრივი მოვლენები როგორცაა სელური ნაკადები, ზვავები, ქვათაცვენა და მეწყერები, აგრეთვე დაკავშირებულია იგივე კანონზომიერებებთან [1—5].

თუ გამოვიყენებთ თ. ვოინიჩი-სიანოუჩენცის გასაშუალებების მეთოდს და სევილის [6] მოდელს გავაერთიანებთ ბინგამისა და რეინერ—რივლინის [7] მოდელებთან, მივიღებთ შემდეგი სახის რეოლოგიურ თანადობას:

$$\sigma_{ij} = -p_{ij} + 2\mu\nu\dot{\epsilon}_{ij} + 4\mu_0\nu I_2\delta_{ij} + 4\mu_1\nu |I_2|^{1/2}\dot{\epsilon}_{ij} - (1-\nu) \frac{(\tau_0 + ktg\varphi)}{|I_2|^{1/2}} \cdot \dot{\epsilon}_{ij} + \eta(1-\nu) \cdot \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} \cdot \dot{\epsilon}_{ik}\dot{\epsilon}_{kj}; \quad \text{if } \dot{\epsilon}_{ij} \neq 0; \quad (1)$$

$$\sigma_{ij} = -(-p + 4\mu_0\nu I_2)\delta_{ij} + (1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi)P_{ij}; \quad \text{if } \dot{\epsilon}_{ij} = 0; \quad (2)$$

if $I_2 = 0 \Rightarrow \eta = 0$.

სადაც σ_{ij} არის ძაბვის ტენზორის კომპონენტები; ϵ_{ij} —დეფორმაციის სიჩქარის ტენზორის კომპონენტები; δ_{ij} —კრონეკერის სიმბოლო; $1-\nu$ —გრანულეზის მოცულობითი კონცენტრაცია; (P_{ij} —ტენზორის ყველა კომპონენტი 1-ის ტოლია); P —ჰიდროსტატიკური წნევა; I_2 —დეფორმაციის სიჩქარის D^y ტენზორის მეორე ინვარიანტი; τ_0 —გრანულეზის ძვრის ზღვრული ძაბვა, k —შეჭიდულობის კოეფიციენტი; φ —გრანულეზის შივა ხახუნის კუთხე, η , μ_0 , μ_1 , η —სიბლანტის კოეფიციენტებია.

განვიხილოთ გრანულირებული მასალის თხელი ფენის გრავიტაციული დინება ჰორიზონტისადმი Ψ კუთხით დახრილ სიბრტყეზე. ჩავთვალოთ, რომ დინება დამყარებულია და ნაკადის სიღრმეც H მუდმივის ტოლია. მაშინ ძვრის ტენზორის კომპონენტები გამოითვლება ფორმულით

$$\sigma_{12} = \eta\nu s_{1,2} + \mu_1\nu s_{1,2} |s_{1,2}| - \frac{(1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi)}{|s_{1,2}|} \cdot s_{1,2}; \quad \text{if } s_{1,2} \neq 0; \quad (3)$$

$$\sigma_{12} = (1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi) \quad \text{if } s_{1,2} = 0.$$

თუ კოორდინატა სისტემას ისე ავირჩევთ, რომ Ox ღერძი პარალელურია იყოს დახრილი სიბრტყისა და მიმართული იყოს ქვევით, ხოლო Ox_2 ღერძი მიმართული იყოს დახრილი სიბრტყის პერპენდიკულარულად მის შიგნით, მივიღებთ, რომ $s_{1,2} < 0$. მაშინ თანადობა (3) მიიღებს სახეს

$$\sigma_{12} = \mu\nu s_{1,2} - \mu_1\nu s_{1,2}^2 + (1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi). \quad (5)$$

თუ გამოვიყენებთ მოძრაობის რაოდენობის ბალანსის განტოლებას, როცა $v_{1,2} = 0$, მაშინ (4)-დან მივიღებთ

$$(1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi) = h \cdot \rho g \sin\varphi + P_a, \quad (6)$$

სადაც P_a ატმოსფერული წნევაა; δ — ნარევის სიმკვრივე; g — თავისუფალი ვარდნის აჩქარება. აქედან მივიღებთ მყარ-პლასტიკური ფენის მყარი ზოლის h სისქეს

$$h = \frac{(1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi) - P_a}{\rho g \sin\varphi}. \quad (7)$$

ასევე (5)-დან მივიღებთ განტოლებას სიჩქარეთა ველის საპოვნელად, როცა $v_{1,2} \neq 0$

$$\mu\nu v_{1,2} - \mu_1\nu v_{1,2}^2 + (1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi) = x_2 \rho g \sin\varphi + P_a. \quad (8)$$

თუ ვინტეგრირებთ ამ განტოლებას და გამოვიყენებთ პირობას

$$v_1|_{x_2=H} = 0, \quad (9)$$

მაშინ მივიღებთ, რომ

$$v_1 = G(x_2) + G(H) \quad \text{if } x_2 \geq h; \quad (10)$$

$$v_1 = G(h) + G(H) \quad \text{if } x_2 \leq h; \quad (11)$$

$$G(x_2) = \frac{\mu}{2\mu_1} x_2 + \frac{2\sqrt{\mu_1\nu[(1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi) - P_a]}}{3\mu_1\nu} \cdot \left(\frac{\mu^2\nu^2 + 4\mu_1\nu[(1-\nu)(\tau_0 + ktg\varphi) - P_a]}{4\mu_1\nu\rho g \sin\varphi} - x_2 \right)^{3/2}. \quad (12)$$

აქ თავს იჩენს აგრეთვე ნორმალური ძაბვების ეფექტიც:

$$\sigma_{11} = \sigma_{22}; \quad (13)$$

$$\sigma_{22} - \sigma_{33} \neq 0. \quad (14)$$

ეხლა ვაჩვენოთ, რომ (1) თანადობა არაა ფიზიკურად წინააღმდეგობრივი.

თეორემა 1. ენერჯის დისიპაცია იზოთერმული მუდმივკონცენტრაციანი გრანულირებული მასალისათვის (1) რეოლოგიური, თანადობით, არა-უარყოფითია.

დამტკიცება: ენერჯის დისიპაციას აქვს სახე

$$E = D^v : \nabla v = \tau : \nabla v; \quad (15)$$

სადაც τ'_{ij} ძაბვის ტენზორის D^v დევიატორის კომპონენტებია. (1)-დან ცხადია, რომ

$$\begin{aligned} \text{tr}\sigma_{ij} &= \left[2\mu\nu + 4\mu_1\nu|J_2|^{1/2} - (1-\nu) \frac{(\tau_0 + ktg\varphi)}{|J_2|^{1/2}} \right] \text{tr}\dot{\epsilon}_{ij} + \\ &+ \frac{2}{3} \eta(1-\nu) \frac{|J_2|^{1/2}}{J_3} \cdot \text{tr}(\dot{\epsilon}_{ij}^2); \end{aligned} \quad (16)$$

რადგან $\nu = \text{const}$, უწყვეტობის განტოლებიდან მივიღებთ, რომ $v_{i,j} = 0$ ე. ი. $\text{tr}\dot{\epsilon}_{ij} = 0$. მაშინ

$$\text{tr}\sigma_{ij} = \frac{2}{3} \eta(1-\nu) \frac{|J_2|^{1/2}}{J_3} \cdot \text{tr}(\dot{\epsilon}_{ij}^2). \quad (17)$$

ამასთანავე, როგორც ცნობილია

$$I_2 = \frac{1}{2} \cdot (I_1 - \text{tr}(\dot{\epsilon}_{ij}^2)). \quad (18)$$

მაგრამ $I_1 = \dot{\epsilon}_{ii} = v_{i,i} = 0$, ე. ი.

$$\text{tr}(\dot{\epsilon}_{ij}^2) = -2I_2. \quad (19)$$

თუ ჩავსვამთ (19)-ს (17)-ში მივიღებთ

$$\text{tr}\sigma_{ij} = -2\eta(1-\nu) \cdot \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} \cdot I_2. \quad (20)$$

დევიატორის კომპონენტებს ექნებათ სახე

$$\begin{aligned} \tau'_{ij} = \sigma_{ij} - \frac{1}{3} (\text{tr}\sigma_{ij})\delta_{ij} = \frac{2}{3} \eta(1-\nu) \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} \delta_{ij} + \\ + \left[2\mu\nu + 4\mu_1\nu |I_2|^{1/2} - (1-\nu) \frac{(\tau_0 + kt\varphi)}{|I_2|^{1/2}} \right] \dot{\epsilon}_{ij} + \\ + \eta(1-\nu) \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} \dot{\epsilon}_{ik}\dot{\epsilon}_{kj} = D'_{ij}. \end{aligned} \quad (21)$$

ასე რომ, თუ შემოვიღებთ ტენზორულ აღნიშვნებს, მაშინ

$$\tau' \cdot D = \frac{2}{3} \eta(1-\nu) \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} \cdot D I_2 + [\dots] \cdot D^2 + \eta(1-\nu) \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} \cdot D^3 = D^v, D, \quad (22)$$

სადაც [...] აღნიშნავს მეორე შესაკრების კვადრატულ ფრჩხილებში მოთავსებულ გამოსახულებას (21)-ე თანადობაში.

მაგრამ ჰამილტონ — კელის თეორემის თანახმად

$$D^3 = -I_2 \cdot D + I_3 \cdot 1. \quad (23)$$

სადაც D დეფორმაციის სიჩქარის ტენზორია. მაშინ (22)-დან გვექნება

$$D^v \cdot D = \left[\frac{2}{3} \eta(1-\nu) \frac{|I_2|^{1/2}}{I_3} - 1 \right] \cdot I_2 \cdot D + [\dots] F^2 + \eta(1-\nu) |I_2|^{1/2} \cdot 1, \quad (24)$$

ე. ი. ენერჯის დისიპაცია იქნება

$$E = D^v : \nabla v = D^v : (D + W) = D^v : D = \text{tr}(D^v \cdot D). \quad (25)$$

მაგრამ ადვილი გამოსათვლელია, რომ

$$E = -2 \cdot \left[2\mu\nu + 4\mu_1\nu |I_2|^{1/2} - (1-\nu) \frac{(\tau_0 + kt\varphi)}{|I_2|^{1/2}} \right] \cdot I_2 + 3\eta(1-\nu) |I_2|^{1/2}. \quad (26)$$

რადგან $I_2 \leq 0$, ცხადია, რომ $E \geq 0$.

კვადრატულ ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულების დადებითობა გამომდინარეობს დინების არსებობის პირობიდან. ეს კი ნიშნავს დასამტკიცებელს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

Т. Г. ВОЙНИЧ-СЯНОЖЕНЦКИЙ, Т. А. ОБГАДЗЕ

ГРАВИТАЦИОННОЕ ТЕЧЕНИЕ ТОНКОГО СЛОЯ
 ГРАНУЛИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА ПО НАКЛОННОЙ
 ПЛОСКОСТИ. ДИССИПАЦИЯ ЭНЕРГИИ В СЛУЧАЕ
 ПОСТОЯННОЙ ОБЪЕМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ГРАНУЛ

Резюме

Предлагается модель гранулированного материала на основе осреднения двухкомпонентной модели по методу Т. Г. Войнич-Сяноженцкого. Решена задача о жестко-пластическом течении тонкого слоя гранулированного материала по наклонной плоскости. Доказана теорема о положительности диссипации энергии для предложенной модели.

MECHANICS

T. G. VOINICH-SYANOZHENTSKY, T. A. OBGADZE

GRAVITATIONAL FLOW OF A THIN LAYER OF GRANULATED
 MATERIAL ON AN INCLINED PLANE. THE DISSIPATION OF
 ENERGY IN CASE OF PERMANENT CONCENTRATION OF
 HIGH-CAPACITY GRANULES

Summary

The model of granulated material based on the averaging of a double-component model according to the method of T. G. Voinich-Syanozhentsky is suggested. The problem of hard-plastic flow of a thin layer of granulated material on an inclined plane is solved. The theorem of positive dissipation of energy for the suggested model is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Г. Войнич-Сяноженцкий, Т. А. Обгадзе. Труды ТГУ, т. 252, вып. 16—17, 1984, 228—261.
2. И. В. Ширко, А. В. Семенов. Сб. «Аэрофиз. и геокосм. иссл.», М., 1984, 100—104.
3. Г. А. Генiev. Вопросы динамики сыпучей среды, М., 1958.
4. В. И. Тевзадзе, Д. Г. Гордезиани, И. К. Кешелава. Метеорол. и гидролог., № 5, 1982, 91—97.
5. Т. А. Обгадзе. Тез. докл. Всес. шк.-семина. мол. ученых и спец. «Качество и надежн. строй. матер. и констр. в сейсмич. стр-ве». Батуми, 1984, с. 97—98.
6. St. B. Savage. J. Fluid Mech., 92, pt. 1, 1979, 53-96.
7. Т. А. Обгадзе. Элементы математического моделирования. Тбилиси, 1989.

Д. Г. НАТРОШВИЛИ, Е. М. ШАРГОРОДСКИЙ

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ ДИНАМИКИ ДЛЯ УПРУГИХ
 ТЕЛ С РАЗРЕЗАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 11.9.1990)

Пусть $S \subset \mathbb{R}^3$ — открытая ограниченная связная поверхность с краем L класса C^k , где k — достаточно большое число. Пусть далее S_0 — замкнутая поверхность (без края) класса C^k , содержащая S .

Поверхность S_0 разбивает \mathbb{R}^3 на две области: внутреннюю Ω^+ и внешнюю Ω^- . Введем обозначение $\Omega = \mathbb{R}^3 \setminus (S \cup L)$.

Для системы уравнений динамики однородной анизотропной упругой среды

$$A_{nj}(D_x)u_j(x, t) - \frac{\partial^2 u_j(x, t)}{\partial t^2} = G_j(x, t), \quad (x, t) \in \Omega_s \times [0, +\infty[, \quad (1)$$

рассмотрим следующую начально-краевую задачу:

$$[u_j(y, t)]^\pm = \varphi_j^\pm(y, t), \quad (y, t) \in S \times [0, +\infty[, \quad (2)$$

$$u_j(x, 0) = 0, \quad x \in \Omega_s, \quad (3)$$

$$\frac{\partial u_j(x, 0)}{\partial t} = 0, \quad x \in \Omega_s, \quad u = (u_1, u_2, u_3), \quad (4)$$

а также задачу, в которой (2) заменяется на краевое условие:

$$[T_{nj}(D_\nu, \nu(y))u_j(y, t)]^\pm = \psi_j^\pm(y, t), \quad (y, t) \in S \times [0, +\infty[. \quad (5)$$

Здесь $A(D) = \|A_{nj}(D)\|_{3 \times 3}$ — сильно эллиптический формально самосопряженный дифференциальный оператор, порожденный уравнениями равновесия однородной анизотропной упругой среды; $A_{nj}(D) = c_{npjq} D_p D_q$; $D_p = \frac{\partial}{\partial x_p}$; $c_{npjq} = c_{rqpj} = c_{jnprq}$; $T(D, \nu) = \|T_{nj}(D, \nu)\|_{3 \times 3}$ — оператор напряжения; $T_{nj}(D, \nu) = c_{npjq} \nu_p D_q$; $\nu = (\nu_1, \nu_2, \nu_3)$ — орт внешней нормали к S_0 ; все индексы меняются от 1 до 3 и по повторяющимся индексам подразумевается суммирование.

Введем необходимые нам функциональные пространства: $H_{p,q}^r(\Omega_S)$ ($B_{p,q}^r(\Omega_S)$) состоит из таких распределений $u \in D'(\mathbb{R}^3)$, что для любой замкнутой поверхности S_0 класса C^k , содержащей S ,

$$u|_{\Omega_\pm} \in H_{p,q}^r(\Omega^\pm) \quad (B_{p,q}^r(\Omega^\pm)),$$

$$B_{p,q}^r(S) = \{f|_S : f \in B_{p,q}^r(S_0)\},$$

$$\tilde{B}_{p,q}^r(S) = \{f : f \in B_{p,q}^r(S_0), \text{ supp } f \subset S \cup L\}.$$



Определение пространств $H_p^r(\Omega^\pm)$, $B_{p,q}^r(\Omega^\pm)$, $B_{p,q}^r(S_0)$ см., например, в [1] (гл. 4) или в [2] (гл. 3).

Пусть B —некоторое банахово пространство, $a > 0$, $m \in N \cup \{0\}$. Через $C_{m,a}^0([0, +\infty[; B)$ будем обозначать множество всех m раз непрерывно дифференцируемых на $[0, +\infty[$ B -значных функций, удовлетворяющих следующим условиям:

$$\frac{\partial^l u(0)}{\partial t^l} = 0, \quad l = 0, \dots, m, \quad (6)$$

$$\left\| \left| \frac{\partial^l u(t)}{\partial t^l} \right| \right\|_B = O(e^{at}), \quad \forall a > a, \quad l = 0, \dots, m. \quad (7)$$

Определим далее $\tilde{C}_{m,a}^0([0, +\infty[; B)$ как множество всех m раз непрерывно дифференцируемых на $[0, +\infty[$ B -значных функций, удовлетворяющих условиям

$$\frac{\partial^l u(0)}{\partial t^l} = 0, \quad l = 0, \dots, m-2, \quad (8)$$

$$\left\| \left| \frac{\partial^l u(0)}{\partial t^l} \right| \right\|_B = O(e^{at}), \quad l = 0, \dots, m. \quad (9)$$

Нам понадобится также пространство $L_{p,2}(\mathbb{R}^3) \equiv L_p(\mathbb{R}^3) \cap L_2(\mathbb{R}^3)$.

Теорема 1. Пусть $k > 3$, $\frac{4}{3} < p < 4$, $a > 0$, $m \geq 2$,

$$G_j \in \tilde{C}_{m+5,a}^0([0, +\infty[, L_{p,2}(\mathbb{R}^3)), \quad \Phi_j^\pm \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, B_{p,p'}^{1/p'}(S)),$$

$$\Phi_j^+ - \Phi_j^- \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, \tilde{B}_{p,p'}^{1/p'}(S)), \quad p' = p(p-1)^{-1},$$

$$\Psi_j^\pm \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, B_{p,p}^{-1/p}(S)), \quad \Psi_j^+ - \Psi_j^- \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, \tilde{B}_{p,p}^{-1/p}(S)).$$

Тогда начально-краевые задачи (1)–(4) и (1), (3)–(5) имеют единственные решения класса $C_{m,a}^0([0, +\infty[, W_p^1(\Omega_S))$.

Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1, $1 < \tau < +\infty$, $1 \leq q \leq +\infty$,

$$\frac{1}{\tau} - \frac{1}{2} < r < \frac{1}{\tau} + \frac{1}{2}, \quad u_i \in C_{m,a}^0([0, +\infty[, W_p^1(\Omega_S)) -$$

решение начально-краевой задачи (1)–(4) ((1), (3)–(5)),

$$G_j \in \tilde{C}_{m+5,a}^0([0, +\infty[, B_0), \quad \Phi_j^\pm \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, B_1), \quad \Phi_j^+ - \Phi_j^- \in$$

$$\in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, \tilde{B}_1) \quad (\Psi_j^\pm \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, B_2), \quad \Psi_j^+ - \Psi_j^- \in$$

$$\tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, \tilde{B}_2)).$$

Если

$$B_0 = H_{\tau, \tau}^{r-2+\frac{1}{\tau}}(\mathbb{R}^3), \quad B_1 = B_{\tau,\tau}^r(S), \quad \tilde{B}_1 = \tilde{B}_{\tau,\tau}^r(S) \quad (B_2 = B_{\tau,\tau}^{r-1}(S),$$

$$\tilde{B}_2 = \tilde{B}_{\tau,\tau}^{r-1}(S)), \quad k > 3 + \max \left\{ |r-1|, \left[r - \frac{1}{\tau} \right]^- \right\},$$

где $[\mu]$ — целая часть числа $\mu \in \mathbb{R}$, а $[\mu]^-$ — наибольшее целое число, строго меньшее, чем μ , $\tau' = \frac{\tau}{\tau-1}$, то

$$u_j \in C_{m,a}^0([0, +\infty[, H_{\tau}^{r+\frac{1}{\tau}}(\Omega_S)).$$

Если $B_0 = B_{\tau,q}^{\tau-2+\frac{1}{\tau}}(\mathbb{R}^3)$, $B_1 = B_{\tau,q}^r(S)$, $\tilde{B}_1 = \tilde{B}_{\tau,q}^r(S)$ ($B_2 = B_{\tau,q}^{r-1}(S)$, $\tilde{B}_2 = \tilde{B}_{\tau,q}^{r-1}(S)$), $k > 3 + \max \left\{ ||r-1||, \left[r - \frac{1}{\tau'} \right] \right\}$,

то $u_j \in C_{m,a}^0([0, +\infty[, B_{\tau,q}^{r+\frac{1}{\tau}}(\Omega_S))$.

Следствие 1. Пусть выполнены условия теоремы 1, $\Phi_j^\pm \in$

$$\tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, C^\alpha(S \cup L)) \quad (\Phi_j^\pm \in \tilde{C}_{m+7,a}^0([0, +\infty[, B_{\alpha-1,\infty}^\alpha(S)), \alpha \in]0, \frac{1}{2}]),$$

$\Phi_j^+ |_{L \times]0, +\infty[} = \Phi_j^- |_{L \times]0, +\infty[}$, $u_j \in C_{m,a}^0([0, +\infty[, W_p^1(\Omega_S))$ — решение начально-краевой задачи (1)–(4) ((1), (3)–(5)).

Тогда $u_j \in \bigcap_{\alpha' < \alpha} C_{m,a}^{\alpha'}([0, +\infty[, C^{\alpha'}(\bar{\Omega}^\pm))$.

Если $p \geq 2$, то равенство $\Phi_j^+ |_{L \times]0, +\infty[} = \Phi_j^- |_{L \times]0, +\infty[}$ следует из условий теоремы 1.

Замечание 1. Можно рассмотреть неоднородные начальные условия (3), (4):

$$u_j(x, 0) = f_{0j}(x), \quad x \in \Omega_S, \tag{10}$$

$$\frac{\partial u_j(x, 0)}{\partial t} = f_{1j}(x), \quad x \in \Omega_S. \tag{11}$$

Если выполнены некоторые условия согласования (см., например, [3–5] и указанную там литературу), то начально-краевая задача (1), (2), (10), (11), ((1), (5), (10), (11)) стандартным образом сводится к задаче вида (1)–(4) ((1), (3)–(5)).

Теоремы 1, 2 доказываются при помощи основанной на преобразовании Лапласа редукции рассматриваемых начально-краевых задач к краевым задачам псевдоколебания, изученным в [6].

Сходные результаты для смешанных задач теории упругости получены в [7].

Более подробное обсуждение вопросов, относящихся к данной статье, а также соответствующую библиографию см. в [6, 7].

დ. ნატროშვილი, ე. შარგოროდსკი

დინამიკის სამგანზომილებიანი ამოცანები ჭრილებიანი დრეკადი
 სხეულებისთვის

რეზიუმე

შესწავლილია ბზარების მათემატიკური თეორიის დინამიკის პირველი და მეორე ძირითადი საწყის-სასაზღვრო ამოცანები ერთგვაროვანი ანიზოტროპული დრეკადი სხეულებისთვის. არსებობის და ერთადერთობის თეორემების გარდა დამტკიცებულია ამოხსნების C^α , $\alpha < \frac{1}{2}$ რეგულარობა.

MATHEMATICAL PHYSICS

D. G. NATROSHVILI, E. M. SHARGORODSKY

THREE-DIMENSIONAL PROBLEMS OF DYNAMICS FOR
 ELASTIC BODIES WITH CUTS

Summary

The general first and the second initial boundary-value problems of dynamics of the mathematical crack theory for homogeneous anisotropic elastic bodies are studied. Along with the existence and uniqueness theorems, the C^α , $\alpha < \frac{1}{2}$, regularity results for solutions of the problems are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Трибель. Теория интерполяции, функциональные пространства, дифференциальные операторы. М., 1980.
2. Х. Трибель. Теория функциональных пространств. М., 1986.
3. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиა, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
4. Т. В. Бурчуладзе, Т. Г. Гегелиа. Развитие метода потенциала в теории упругости. Тбилиси, 1985.
5. Д. Г. Натрошвили. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1984.
6. R. Duduchava, D. Natroshvili, E. Shargorodsky. Труды ИПМ им. И. Векуа ТГУ, т. 39, 1990.
7. Д. Г. Натрошвили, О. О. Чкадуа, Е. М. Шаргородский. Труды ИПМ им. И. Векуа, ТГУ, т. 39, 1990.

ლ. დოგოჯინიძე

არაწრფივი დრეკადობის ერთი ბრტყელი ამოცანის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. გველიამ 16.10.1990)

შესწავლილია ჰარმონიული ტიპის არაწრფივად დრეკადი მასალის მქონე [1] უსასრულო სიბრტყის წონასწორობის ამოცანა, როცა ეს უქანასკნელი შესუსტებულია სასრული სიგრძის წრფივი პორიზონტალური ჰრტილით.

ვთქვათ განსახილავი დრეკადი არე წარმოადგენს $z=x+iy$ ცვლადის სიბრტყეს, რომელიც გაჭრილია $L = \{x: -\infty < x < \infty\}$ ნამდვილი ღერძის $L_1 = [-a; a]$ მონაკვეთის გასწვრივ. ჰრტილის ნაპირების $L_2 = [-b; b]$ ნაწილებზე მოქმედებენ ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მიმართული ნორმალური ძალები, ხოლო დანარჩენი $L_3 = L_1 \setminus L_2$ უბნები თავისუფალია ვარე დატვირთვებისაგან. გარდა ამისა, უსასრულობაში მოქმედებს დაძაბულობის ერთგვაროვანი ველი. იგულისხმება, რომ ძალთა მოცემული სისტემა უზრუნველყოფს ამოცანის სიმეტრიულობას საკოორდინატო ღერძების მიმართ [2].

ამოცანის სასაზღვრო პირობები შემდეგი სახით წარმოგვიდგება [3]:

$$Y^{\pm} = P(x) L_2\text{-ზე}, Y_y^{\pm} = 0 L_3\text{-ზე}, X_y^{\pm} = 0 L_1\text{-ზე.} \quad (1)$$

გარდა ამისა უსასრულობაში: $X_x^{(\infty)} = N_1, Y_y^{(\infty)} = N_2, X_y^{(\infty)} = 0$, სადაც X_x, Y_y, X_y კომპონენტების ტენზორის კომპონენტია, $P(x)$ —მითითებულ არეზე მოცემული ჰელდერის კლასის ნამდვილი ფუნქციაა, ხოლო N_1 და N_2 მოცემული მუდმივებია.

ამოცანის ამოსახსნელად ვიყენებთ [2] სტატიაში მოცემული დრეკადი ელემენტების ველის კომპლექსურ წარმოდგენას განსახილავ S არეში ანალიზური $\psi(z)$ და $\Psi(z)$ ფუნქციების საშუალებით. კერძოდ, აღნიშნული სტატიის (1.16) ფორმულა (1) ტოლობების ძალით ასე გამოიყურება

$$\psi'(z) = \exp \left\{ \frac{1}{2\pi i \sqrt{z^2 - a^2}} \left[\int_{L_3} \frac{F_1(z) \sqrt{x^2 - a^2} dx}{x - z} + \int_{L_2} \frac{F_2(x) \sqrt{x^2 - a^2} dx}{x - z} + (\pi i \ln a_0^2) z \right] \right\}, \quad (2)$$

სადაც განსახილავ შემთხვევაში

$$F_1(x) \equiv F_1 = \ln \left[\frac{2(\lambda + \mu)(2\mu + \gamma)}{4\mu(\lambda + \mu) + \lambda\gamma} \right] = \text{const}, \quad (3)$$

$$F_2(x) \equiv F_2 = \ln \left[\frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{(P(x) + 2\mu)(P(x) + 2\mu + \gamma)}{(\lambda + 2\mu)(2P(x) + \gamma + 4\mu) - (P(x) + 2\mu)(P(x) + 2\mu + \gamma)} \right], \quad (4)$$

ხოლო γ, a_0^2, b_0 შემდეგი ფორმულებით განსაზღვრული მუდმივებია

$$\gamma = \frac{4\mu(\lambda + \mu)(\lambda + 2\mu)a_0^2 b_0}{[\mu a_0^2 + (\lambda + \mu)(1 - b_0)] [\mu a_0^2 + (\lambda + \mu)(1 + b_0)]}, \quad (5)$$

$$a_0^2 = \frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{2\mu(N_1 + N_2) + N_1 N_2 + 4\mu^2}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)},$$

$$b_0 = \frac{(\lambda + 2\mu)(N_1 - N_2)}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}. \quad (6)$$

ვიგულისხმობთ ახლა, რომ ხერგლის ნაპირებზე მოქმედებს თანაბრად განაწილებული ნორმალური წნევა. მაშინ $F_2 = \text{const}$ და (2)-დან სათანადო გამოთვლების ჩატარების შემდეგ მივიღებთ საძიებელ პოტენციალს შემდეგი სახით:

$$\varphi'(z) = \exp \left\{ \frac{(F_1 - F_2)}{2\pi i} \left[\ln \frac{(z+b)(\sqrt{(b^2 - a^2)(z^2 - a^2)} + bz - a^2)}{(z-b)(\sqrt{(b^2 - a^2)(z^2 - a^2)} - bz - a^2)} - \frac{z}{\sqrt{z^2 - a^2}} \ln \frac{\sqrt{b^2 - a^2} + b}{\sqrt{b^2 - a^2} - b} \right] + \frac{F_1}{2} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 - a^2}} \right) + \frac{z \ln a_0^2}{2\sqrt{z^2 - a^2}} \right\}, \quad (7)$$

სადაც $\sqrt{z^2 - a^2}$ გამოსახულების ქვეშ იგულისხმება ის ცალსახა შტო, რომლისთვისაც $\lim(\sqrt{z^2 - a^2}/z) = 1$, როცა $z \rightarrow \infty$, ხოლო დანარჩენი რადიკალების ქვეშ მათი არითმეტიკული მნიშვნელობა. გარდა ამისა, არჩეული შტო ჭრილისა ზედა ნაპირზე დადებით მნიშვნელობას ღებულობს.

ამოცანის მეორე საძიებელი $\psi(z)$ პოტენციალი განისაზღვრება [2] სტატიის (1.11) ტოლობიდან.

ჩვენი მთავარი ამოცანაა დავადგინოთ ნორმალური დაბევის ეფექტევა ჭრილის ბოლოების მახლობლობაში. ამისათვის კი უნდა გამოვთვალოთ (7) ფორმულით განსაზღვრული ფუნქციის სასაზღვრო მნიშვნელობა $L_4 = L \setminus L_1$ -ზე გვექნება (როცა $|x| > a$)

$$\varphi'(x) = \exp \left\{ \frac{(F_1 - F_2)}{2} \left[1 - \frac{1}{\pi} \arctg \frac{2bx \sqrt{(a^2 - b^2)(x^2 - a^2)}}{2b^2x^2 - a^2b^2 - a^2x^2} + \frac{x(1 - 2\omega)}{\sqrt{x^2 - a^2}} \right] + \frac{F_1}{2} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 - a^2}} \right) + \frac{x \ln a_0^2}{2\sqrt{x^2 - a^2}} \right\}; \quad \omega = \frac{1}{\pi} \arctg (\sqrt{a^2 - b^2}/b). \quad (8)$$

ახლა კი გავიხსენოთ იგივე [2] სტატიის (2.3) ფორმულა, რომლის ძალითაც

$$Y_y = N(x) = \delta(x) [1 + \sqrt{1 + \gamma^2/4\delta^2(x)}] - \gamma/2 - 2\mu \quad L\text{-ზე}, \quad (9)$$

სადაც

$$\delta(x) = \mu(\lambda + 2\mu) |\varphi^2(x)| / [|\lambda + \mu + \mu|\varphi^2(x)|]. \quad (10)$$

(9)-ში (8)-ის გათვალისწინება იძლევა ნორმალური დაბვის საძიებელ მნიშვნელობებს L -ზე. კერძოდ ($\delta_0 = \exp(F_1 - F_2/2)$)

$$\lim_{x \rightarrow \pm a} N(x) = \begin{cases} (\lambda + 2\mu) [1 + \sqrt{1 + \gamma^2/4(\lambda + 2\mu)^2}] - \gamma/2 - 2\mu, & \text{როცა } \ln a_0^2 > F_2 \\ -\gamma/2 - 2\mu, & \text{როცა } \ln a_0^2 < F_2 \\ \delta_0 [1 + \sqrt{1 + \gamma^2/4\delta_0^2}] - \gamma/2 - 2\mu, & \text{როცა } \ln a_0^2 = F_2. \end{cases} \quad (11)$$

აქედან ჩანს, რომ ნორმალური დაბევი შემოსაზღვრული რჩებიან ჭრილის ბოლოების მახლობლობაში (როცა $|x| \leq a$). გარდა ამისა, აღნიშნულ მიდამოში დაბევის განაწილება არსებითადაა დამოკიდებული მასალის დრეკადი მუდმივებისაგან.

განვიხილოთ შემდეგი ორი კერძო შემთხვევა.

ა). ვთქვათ L_1 ჭრილის L_2 უბანზე მოქმედებს P მუდმივი ინტენსივობის მქონე დატვირთვა, ხოლო დანარჩენი L_3 ნაპირი თავისუფალია გარე ზემოქმედებისაგან. უსასრულობაში დაძაბულობა არა გვაქვს. მაშინ (8)-დან გვექნება ($F_1 = 0$, $F_2 = F_0 = \ln[(\lambda + \mu)(2\mu + P)/(2(\lambda + \mu) - P)\mu]$)

$$\varphi'(z) = \exp \left\{ \left(-\frac{F_0}{2\pi i} \right) \left[\ln \frac{(z+b)(\sqrt{(b^2 - a^2)(z^2 - a^2)} + bz - a^2)}{(z-b)(\sqrt{(b^2 - a^2)(z^2 - a^2)} - bz - a^2)} - \frac{z}{\sqrt{z^2 - a^2}} \ln \frac{\sqrt{b^2 - a^2} + b}{\sqrt{b^2 - a^2} - b} \right] + \frac{F_0}{2} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 - a^2}} \right) + \frac{z \ln a_0^2}{2\sqrt{z^2 - a^2}} \right\}$$

$$-\frac{z}{\sqrt{z^2-a^2}} \ln \frac{\sqrt{b^2-a^2}+b}{\sqrt{b^2-a^2}-b} \Bigg]. \quad (12)$$

ბ). ვთქვათ ჭრილის ნაპირები თავისუფალია გარე დატვირთვებისაგან, ხოლო უსასრულობაში სახეზეა დაძაბულობის ერთგვაროვანი ველი: $X_1^{(\infty)} = N_1$, $Y_1^{(\infty)} = N_2$, $X_2^{(\infty)} = 0$. მაშინ (8)-დან მივიღებთ ($F_1 = F_2 = F$)

$$\varphi'(z) = \sqrt{F} \exp[z \ln(a_0^2/F)/2] \sqrt{z^2-a^2}. \quad (13)$$

(7)-ს შედარება (12) და (13) ფორმულებთან კიდევ ერთხელ გვიჩვენებს, რომ დრეკადობის არაწრფივი თეორიაში წრფივი სუპერპოზიციის პრინციპს საზოგადოდ ადგილი არა აქვს. მას (განსახილავ გამოწვევების შემთხვევაში) მხოლოდ მაშინ ექნება ადგილი, თუ $F_1 = 0$, ე. ი. თუ $\gamma = 0$. მაგრამ (5)-ის ძალით $\gamma = 0$ მხოლოდ მაშინ, თუ $N_1 = N_2 = N_0$, ე. ი. თუ უსასრულობაში ძალები არ მოქმედებენ (მაშინ ამ პრინციპზე ლაპარაკს აზრი არა აქვს), ან როცა ადგილი აქვს ყოველმხრივ თანაბარ გაჭიმვას (კუმშვას) მუდმივი ინტენსივობით. ეს შენიშვნა შეიძლება სასარგებლო აღმოჩნდეს მთელი რიგი პრაქტიკული ამოცანების, კერძოდ, გეოლოგიასა და სამთო მექანიკაში წარმოშობილი არაწრფივი სასაზღვრო ამოცანების შესწავლის დროს.

განვიხილოთ ახლა ის კერძო შემთხვევა, როცა ჭრილის სიმეტრიის ცენტრში ($J = \pm i0$ წერტილებში) მოდებულია სიდიდით ტოლი და ერთმანეთის საწინააღმდეგო მიმართული P_0 ინტენსივობის მქონე შეყურსული ძალები, ხოლო უსასრულობაში მოქმედებს იგივე დაძაბულობის ველი, რაც ზემოთ. ეს შემთხვევა მიიღება ზემოთ განხილულიდან, თუ მასში ზღვარზე გადავალთ

$\lim_{b \rightarrow 0, N(x) \rightarrow \infty} [2b \cdot N(x)] = P_0$ კანონით, სადაც P_0 ნულისაგან განსხვავებული მუდმივია.

სათანადო გამოთვლების შემდეგ ვრწმუნდებით შემდეგი ტოლობის სამართლიანობაში

$$\lim_{b \rightarrow 0, N(x) \rightarrow \infty} (2b \cdot F_2) = i\lambda + 2\mu P_0 / 2\mu(\lambda + \mu) = \tilde{F}_2, \quad (14)$$

რომლის ძალითაც (8) მიიღებს სახეს

$$\varphi'(z) = \exp \{ F_1/2 + [(\ln a_0^2 - F_1)z - (F_1 - \tilde{F}_2)a/\pi z] / 2 \sqrt{z^2 - a^2} \}. \quad (15)$$

გამოვარკვეით ახლა განხილულ შემთხვევაში ნორმალური გადაადგილებების განაწილების სურათი $L_1 = [-a; a]$ ჭრილის ნაპირებზე. ამისათვის გამოვიყენოთ ფორმულა [2]

$$v'(x^*) = \operatorname{tg} \{ [\ln \varphi^2(x) - \ln \overline{\varphi^2(x)}] / 2i \}, \quad \text{სადაც } x^* = x + u(x), \quad (16)$$

ან რიცხვი იგივეა (15)-ის ძალით

$$v'(x^*) = \operatorname{tg} \omega(x^*), \quad \text{სადაც}$$

$$\omega(x^*) = [(\ln a_0^2 - F_1)x - a(F_1 - \tilde{F}_2)/\pi x] / 2 \sqrt{a'^2 - x^2}, \quad (17)$$

ის კუთხეა, რომელსაც ჭრილის ზედა ნაპირის (x^* , $v(x^*)$) წერტილში დეფორმირებული კონტურისადმი გავლებული მხები შეადგენს L ნამდვილი ღერძის დადებით მიმართულებასთან. (17) ტოლობიდან ჩანს, რომ x -ის არც ერთი მნიშვნელობისათვის ეს კუთხე ჭრილის ბოლო წერტილის მახლობლობაში (როცა $x = \pm a$) არ შეიძლება $\pi/2$ -ს ტოლი გახდეს, ე. ი. არ შეიძლება ბზარის შესაძლო გახსნის კუთხე π -ს ტოლი იყოს. იმ შემთხვევაში კი, როცა

$(\ln a_0^2 - F_1)a - (F_1 - \tilde{F}_2)/\pi = 0$ გვექნება $\omega(x^*) = 0$, რაც ბზარის ნულოვანი კუთხით განსნას მოასწავებს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 18.10.1990)

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. ДОБОРДЖГИНИДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧЕ НЕЛИНЕЙНОЙ УПРУГОСТИ

Резюме

В работе исследуется упругое равновесие бесконечной плоскости из нелинейно упругого материала гармонического типа, разрезанной вдоль конечного отрезка действительной оси. Для решения задачи используется комплексное представление полей упругих элементов через две аналитические в рассматриваемой физической области функции. Получено точное решение задачи. Доказано, что нормальные напряжения на концах разреза принимают конечные значения.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

ON ONE PLANE PROBLEM OF NONLINEAR ELASTICITY

Summary

Elastic equilibrium of an infinite plane of harmonic-type nonlinear elastic material cut along a finite segment of real axis is investigated in the paper. It is proved that normal stresses at the ends of the cut take finite values.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
2. Л. Г. Доборджгинидзе. Известия АН СССР. МТТ. № 4, 1989, 79—82.
3. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.

М. Я. МОШАШВИЛИ

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 14.9.1990)

Современный уровень развития средств вычислительной техники обусловил резкое расширение круга пользователей диалоговых систем. Возникла проблема создания достаточных удобств для многочисленных и зачастую не очень подготовленных пользователей, общающихся с ЭВМ в режиме диалога. Появилась концепция удобства пользователя в качестве цели при проектировании диалоговых систем [1].

Так как одним из наиболее распространенных видов работ на ЭВМ является работа с базой данных, то большой интерес представляет рассмотрение этой цели применительно к задачам работы с базой данных. В общей постановке для изучения этой проблемы требуется уточнить класс пользователей, для которых предназначена система.

Важный контингент составляют неподготовленные пользователи, которые решают задачи исследовательского характера и потребности которых нельзя строго регламентировать заранее. Применительно к задачам обработки данных их потребности могут быть кратко описаны необходимостью осуществлять ввод, корректировку, поиск данных и/или статистическую обработку информации с представлением результатов в виде двумерных таблиц.

Одной из важных составляющих понятия удобства пользователя является трудоемкость: для формулирования нерегламентированного запроса на одинаковое преобразование информации пользователям разных систем нужно проделать разную работу.

В настоящей работе предлагается способ численной оценки эффективности системы с точки зрения экономичности затрат труда пользователя.

Введем с этой целью понятие «идеальной» системы, в которой для формулирования нерегламентированного запроса приходится вводить минимальное количество информации. Если количество вводимой информации измерять количеством клавиш стандартного дисплея, на которые нужно нажать для задания запроса, то можно определить коэффициент (абсолютный) избыточности диалога как отношение количества клавиш, которое нужно нажать пользователю рассматриваемой системы для формулирования данного нерегламентированного запроса, к количеству клавиш, нажимаемых для формулирования этого же запроса в «идеальной» системе. Очевидно, коэффициент избыточности всегда больше единицы и чем ближе он к единице, тем меньше лишней работы приходится выполнять пользователю при работе с системой. Точно так же можно определить понятие относительного коэффициента избыточности, т. е. коэффициента избыточности одной системы относительно другой.

Коэффициент избыточности может быть вычислен для каждого конкретного запроса, при этом, очевидно, он меняется от запроса к запросу.

Для оценки системы в целом следовало бы знать, как часто при работе пользователя встречаются различные запросы. Это позволило бы определить некую среднюю (в статистическом смысле) избыточность системы. Однако пользователи также могут различаться по своим потребностям, поэтому средний коэффициент избыточности системы может быть определен, вообще говоря, только по отношению к конкретному пользователю или классу «однотипных» по потребностям пользователей. Тем не менее, представляется, что можно было бы предложить приемлемую для практических нужд систему объективной оценки сравнительной избыточности диалога различных систем, выбрав достаточно представительный набор запросов различного назначения. Задача упрощается, если рассматривать не отдельные запросы, а классы одинаковых по содержанию запросов, различающихся только количеством и значениями входящих в запрос параметров.

Ниже предлагается набор таких классов запросов, позволяющий, на наш взгляд, достаточно объективно охарактеризовать информационную избыточность диалоговых систем, работающих с базами данных.

Приведем сначала некоторые определения. Под добавлением понимается добавление в обновляемый файл одной или нескольких записей, причем разные записи могут содержать значения разных полей. Под однотипным добавлением понимается добавление множества записей, содержащих значения одних и тех же полей. Под выдачей понимается выдача из некоторой записи значений нужных полей. Под однотипной выдачей понимается выдача из множества записей значений одних и тех же полей. Под коррекцией (произвольной) понимается изменение значений полей записей, при котором в разных записях могут меняться значения разных полей, причем новые значения вводятся с экрана. Под однотипной коррекцией понимается изменение значений одних и тех же полей записей обрабатываемого множества, при котором новые значения вводятся с экрана. Под двумерной частотной таблицей понимается таблица, строки которой соответствуют значениям одного поля, столбцы — значениям другого и в клетках которой указано число записей с соответствующими парами значений.

Предлагаемый набор классов запросов выглядит следующим образом:

1. Добавить несколько (больше одной) записей.
2. Добавить одну запись.
3. Произвести однотипное добавление записей.
4. Произвести однотипное добавление записей с установлением контроля на совместимость значений полей.
5. Для записей, заданных по номерам, произвести однотипную выдачу и произвольную коррекцию значений некоторых из выдаваемых полей.
6. Выдать запись по номеру и произвести ее коррекцию.
7. Для записей, удовлетворяющих условиям отбора, произвести однотипную коррекцию значений одних полей с попутной однотипной выдачей значений других полей и пробел произвольной коррекцией некоторых из них.
8. Для записей, удовлетворяющих условиям отбора, выдать на печать список значений некоторых полей.
9. Для записей, удовлетворяющих условиям отбора, выдать на печать список значений некоторых полей, отсортированный в соответствии с заданным видом упорядочения.
10. Изготовить двумерную частотную таблицу.

Заметим, что первые два запроса рассматриваются в отдельности, так как коэффициенты избыточности для них различны.

Нами были проведены расчеты для некоторых наиболее распространенных СУБД [2—5] и результаты сравнены с разработанной нами ранее экспериментальной СУБД НИСТА, реализующей новые подходы к проектированию диалога с базой данных [6].

Пусть N — количество обрабатываемых записей при произвольном добавлении, M — число вводимых при этом полей, N_1 и M_1 — аналогичные параметры при однотипном добавлении, N_y — число записей, удовлетворяющих условиям отбора, M_n , M_n и M_0 — соответственно число выдаваемых полей и число полей, подвергаемых произвольной и однотипной коррекции.

Тогда, к примеру, для 5-го класса запросов число нажимаемых клавиш будет равно: в «идеальной» системе — $8+3M_n+N(4+3M_n)$, в СУБД РБД-МИКРО [2] — $68+2N(4+3M_n)+3M_n$, в системе ВАМ [3] — $24+10M_n+N(14+3M_n)$, в языке ТРИОД СУБД ТРИАДА [4] — $58+10M_n+N(1+(M_n-M_n)/2)$, в СУБД dBASE III [5] — $8+N(15+5M_n-M_n)$, в СУБД НИСТА — $17+4M_n+N(5+3M_n)$.

Выбирая для примера $N=M=5$, $N_1=N_y=M_1=M_n=10$, $M_n=2$ и $M_0=3$, получаем следующие величины числа нажимаемых клавиш, абсолютного и относительного (по сравнению с НИСТА) коэффициентов избыточности для этого класса, что позволяет провести их ориентировочную оценку.

Коэффициенты избыточности	ИДЕАЛ	РБД	ВАМ	ТРИАДА	dBASE	НИСТА
Число клавиш	88	198	224	183	323	112
Абсолютный		2,25	2,55	2,08	3,67	1,27
Относительный		1,77	2,00	1,63	2,88	

Более полная картина получается при сравнении систем по всем перечисленным классам запросов. Отметим, кстати, что не все классы реализуемы в каждой из рассмотренных систем. Например, в РБД-МИКРО нельзя задать запросы из 4, 7 и 10-го классов, а в системах ВАМ, ТРИАДА и dBASE III — из 4 и 10-го классов. С учетом этого ниже приводятся средние абсолютные и относительные (по НИСТА) коэффициенты избыточности по тем классам из набора, задание которых возможно в конкретной системе.

Коэффициенты избыточности	РБД	ВАМ	ТРИАДА	dBASE	НИСТА
Средний абсолютный	3,99	3,03	2,23	1,99	1,37
Средний относительный	2,77	2,23	1,61	1,47	

Нами были также вычислены средние абсолютные и относительные коэффициенты избыточности диалога для следующего диапазона наборов значений переменных: N и N_1 от 2 до 10, M и M_1 от 1 до 10, M_n от 5 до 10, M_n и M_0 от 1 до 5. Результаты выглядят следующим образом:

Коэффициенты избыточности	РБД	ВММ	ТРИАДА	dBASE	НИСТА
Средний абсолютный	4,72	3,10	2,30	1,93	1,40
Средний относительный	3,03	2,19	1,58	1,38	

Таким образом, полученные результаты показывают преимущество с точки зрения трудозатрат пользователя предложенных в [6] подходов к проектированию диалога в базах данных.

Тбилисский государственный
 университет
 им. И. А. Джавахишвили

Институт прикладной математики
 им. И. Н. Векуа

(Поступило 20.9.1990)

კიბერნეტიკა

ა. მოშაშვილი

მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების სამსკლოატაციო
 მახასიათებლების შეფასება

რეზიუმე

შემოღებულია დიალოგის სიჭარბის კოეფიციენტის ცნება და შემოთავაზებულია მისი შეფასების მეთოდოლოგია მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემებისათვის. შესაბამისი ვანგარიშება ჩატარებულია ზოგიერთი გავრცელებული მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემისათვის და შედეგები შედარებულია ავტორის მიერ დამუშავებულ მონაცემთა მართვის ექსპერიმენტულ სისტემასთან.

CYBERNETICS

M. Ya. MOSHASHVILI

ON ESTIMATION OF SOME OPERATIONAL MODES OF DATA BASE MANAGEMENT SYSTEMS

Summary

The notion of redundancy of conversational processing in DBMS is introduced and for some widespread systems the coefficient of redundancy is estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Денинг, Г. Эсиг, С. Маас. Диалоговые системы «человек-ЭВМ». — М., 1984.
2. Реляционная СУБД для микро-ЭВМ. Техническая документация. Киев, 1987.
3. Система ведения информационных массивов на мини-ЭВМ. Техническая документация. Рига, 1984.
4. Система управления базами данных «ТРИАДА». Техническая документация. М., 1987.
5. Ф. Гринберг, Р. Гринберг. Самоучитель программирования на входном языке СУБД dBASE III. М., 1989.
6. К. Ш. Цискаридзе, М. Я. Мошашвили. Труды ИПМ ТГУ, т. 30, 1988.

Г. Н. БЕЛТАДЗЕ

О СУЩЕСТВОВАНИИ РЕШЕНИЙ В ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГРАХ С ПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 16.10.1990)

1. Пусть динамика игроков 1 и 2, участвующих в дифференциальной игре с предписанной продолжительностью и независимыми движениями [1], определяется посредством системы дифференциальных уравнений соответственно

$$\dot{x} = f(x, u, t), \quad (1)$$

$$\dot{y} = g(y, v, t). \quad (2)$$

В уравнениях (1), (2) $u(\cdot)$ и $v(\cdot)$ суть управляющие функции соответственно игроков 1 и 2, которые подчинены ограничениям $u \in U \subset \mathbb{R}^p$, $v \in V \subset \mathbb{R}^q$, где U и V — фиксированные компактные множества; $t \in [0, T]$ означает время; $x(t) \in \mathbb{R}^{n_1}$ и $y(t) \in \mathbb{R}^{n_2}$ — фазовые состояния игроков 1 и 2 соответственно в момент t .

Игра начинается в момент времени $t=0$ и заканчивается в момент $t=T < \infty$. Пусть x_0, y_0 — начальные позиции игроков 1 и 2 соответственно в момент $t=0$. В конце игры игрок 1 получает от игрока 2 лексикографический выигрыш, равный величине $H(x, y) = (H^1(x, y), \dots, H^m(x, y))$, где $x(\cdot), y(\cdot)$ — соответственно траектории игроков 1 и 2. Игрок 1 стремится лексикографически максимизировать, а игрок 2 — лексикографически минимизировать $H(x, y)$. Такую лексикографическую антагонистическую дифференциальную игру обозначим через $\Gamma(x_0, y_0)$. Предположим, что $\Gamma(x_0, y_0)$ — игра с полной информацией, т. е. игрокам в каждый момент времени $t \in [0, T]$ при выборе параметров $u \in U$ и $v \in V$ известны фазовые состояния $x(t), y(t)$.

Предполагается, что система (1) — (2) удовлетворяет всем стандартным требованиям (см., например, [2]).

Обозначим через $X(x_0, T)$ множество всех допустимых траекторий x игрока 1, определенных на интервале $[0, T]$ с началом в точке $x(0) = x_0$ и концом в точке $x(T)$. Аналогично обозначим через $Y(y_0, T)$ множество допустимых траекторий y игрока 2 с соответствующими параметрами.

Будем рассматривать $X(x_0, T)$ как подмножество банахова пространства $C_{T_1}^n$ непрерывных отображений интервала $[0, T]$ в евклидово пространство \mathbb{R}^{n_1} с равномерной нормой $\|x\|_{n_1} = \max_{t \in [0, T]} |x(t)|_{n_1}$, где $|\cdot|_{n_1}$ — норма евклидова пространства \mathbb{R}^{n_1} . Аналогично обозначим через $C_{T_2}^n$ банахово пространство, содержащее траектории игрока 2.

Для компактных множеств $X_0 \subset \mathbb{R}^{n_1}, Y_0 \subset \mathbb{R}^{n_2}$ положим по определению

$$X_T = \bigcup_{x_0 \in X_0} X(x_0, T), \quad Y_T = \bigcup_{y_0 \in Y_0} Y(y_0, T).$$

Мы применяем результат из [2, 3], утверждающий, что для всякого $\delta \in (0, 1]$ существует такое отображение пучка траекторий игрока 1 в себя $\Pi_\delta^x: X_T \rightarrow X_T$, которое обладает нужными свойствами.

Введем аппроксимирующие стратегии в дискретных многошаговых играх, вспомогательных к основной непрерывной игре $\Gamma(x_0, y_0)$.

Для некоторого целого $n \geq 0$ положим $\delta = \frac{1}{2^n}$ и обозначим через $A_\delta(x_0, y_0)$ множество всех отображений (стратегий игрока 1) $\alpha_\delta: Y(y_0, T) \rightarrow X(x_0, T)$ таких, что если для $y, y' \in Y(y_0, T)$ выполняется равенство $y(\tau) = y'(\tau)$, $\tau \in [0, i\delta T]$, то для $\tau \in [0, (i+1)\delta T]$, $i=0, 1, \dots, \frac{1}{\delta} - 1$ выполняется равенство $\alpha_\delta(y)(\tau) = \alpha_\delta(y')(\tau)$.

Обозначим через $A^\delta(x_0, y_0)$ множество всех стратегий $\alpha^\delta: Y(y_0, T) \rightarrow X(x_0, T)$ таких, что если для $y, y' \in Y(y_0, T)$ выполняется равенство $y(\tau) = y'(\tau)$, $\tau \in [0, i\delta T]$, то для $\tau \in [0, i\delta T]$, $i=0, 1, \dots, \frac{1}{\delta}$ выполняется равенство $\alpha^\delta(y)(\tau) = \alpha^\delta(y')(\tau)$.

Множество стратегий $B_\delta(x_0, y_0)$, $B^\delta(x_0, y_0)$ игрока 2 определяется аналогичным образом.

Рассмотрим теперь вспомогательные дискретные игры с полной информацией с дискриминацией первого и второго игроков, которые мы обозначим соответственно через $\Gamma_\delta(x_0, y_0)$ и $\Gamma^\delta(x_0, y_0)$.

В игре $\Gamma^\delta(\cdot)$ игрок 2 выбирает стратегию $\beta_\delta \in B_\delta(\cdot)$, а игрок 1 — стратегию $\alpha^\delta \in A^\delta(\cdot)$. Единственная пара траекторий $(x, y) \in X(x_0, T) \times Y(y_0, T)$, исход ситуации $(\alpha^\delta, \beta_\delta)$ определяется последовательно на интервалах $[0, \delta T]$, $[\delta T, 2\delta T]$, ..., $[T - \delta T, T]$.

В игре $\Gamma_\delta(\cdot)$ игрок 1 выбирает стратегию $\alpha_\delta \in A_\delta(\cdot)$, а игрок 2 — стратегию $\beta^\delta \in B^\delta(\cdot)$. Двойственным образом к игре $\Gamma^\delta(\cdot)$ последовательно на интервалах $[0, \delta T]$, $[\delta T, 2\delta T]$, ... строится пара траекторий в ситуации $(\alpha_\delta, \beta^\delta)$.

2. Рассмотрим лексикографическую бескоалиционную игру n лиц [4]

$$\Gamma = \langle I, \{A_i\}_{i \in I}, \{H_i = (H_i^1, \dots, H_i^m)\}_{i \in I} \rangle.$$

Определение. Будем говорить, что ситуация α^* является ситуацией лексикографического ϵ -равновесия в игре Γ , если для всех $i \in I = \{1, \dots, n\}$, $\alpha_i \in A_i$ справедливы неравенства

$$H_i(\alpha^*) \geq H_i(\alpha^* \parallel \alpha_i) - (\epsilon), \quad \text{где } (\epsilon) = (\epsilon, \dots, \epsilon)$$

Мы применяем следующую основную лемму в случае антагонистической лексикографической игры, которая является обобщением скалярного случая [5]. Сначала введем норму $\|H_i(\alpha)\|$ и $\|H(\alpha)\|$ вектор-выигрышей $H_i(\alpha) = (H_i^1(\alpha), \dots, H_i^m(\alpha))$ и матрицы $H(\alpha) = \{(H_i^1(\alpha), \dots, H_i^m(\alpha))\}$, $i \in I$ в ситуации α следующим образом:

$$\|H_i(\alpha)\| = \max_{1 \leq k \leq m} |H_i^k(\alpha)|, \quad \|H(\alpha)\| = \max_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 \leq k \leq m}} |H_i^k(\alpha)|$$

Лемма 1. Пусть лексикографические бескоалиционные игры n лиц



$$\Gamma_1 = \langle I, \{A'_i\}_{i \in I}, \{H'_i\}_{i \in I} \rangle \text{ и } \Gamma_2 = \langle I, \{A_i\}_{i \in I}, \{H_i\}_{i \in I} \rangle$$

связаны между собой посредством эпиморфных отображений $\mu_i: A_i \rightarrow A'_i$, $i=1, \dots, n$. Причем для этих эпиморфизмов в ситуациях $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ и $\mu(\alpha) = (\mu_1(\alpha_1), \dots, \mu_n(\alpha_n))$ справедливы неравенства $\|H(\alpha) - H'(\mu(\alpha))\| \leq \varepsilon$. Тогда если α есть ситуация лексикографического ε -равновесия игры Γ_2 , то $\mu(\alpha)$ — ситуация лексикографического 3ε -равновесия в лексикографической игре Γ_1 .

Имеет место следующий аналог известной теоремы Цермело—Неймана:

Теорема 1. *В конечной лексикографической позиционной игре n лиц с полной информацией существует ситуация лексикографического равновесия в чистых стратегиях.*

Приведем следующий результат из теории управления:

Лемма 2. Для всяких $\tau_i > 0$, $i \in I$ найдутся такие число $\varepsilon_i > 0$ и ε_i -сеть $U_i^{\varepsilon_i}$ множества управлений U_i , что любая траектория x_i управляемой системы

$$\dot{x}_i = f_i(x_i, u_i, t), \quad u_i(t) \in U_i \subset \mathbb{R}^{p_i}, \quad i \in I$$

может быть в равномерной метрике аппроксимирована траекторией $x_i^{\varepsilon_i}$, порожденной кусочно-постоянным управлением $u_i^{\varepsilon_i}$ со значениями из множества $U_i^{\varepsilon_i}$ на интервале $[0, T]$ так, чтобы

$$\sup_{t \in [0, T]} |x_i(t) - x_i^{\varepsilon_i}(t)|_{n_i} < \tau_i.$$

Доказательство следует из основных свойств интеграла.

Из этой леммы и из определения игр $\Gamma^\delta(\cdot)$ и $\Gamma_\delta(\cdot)$ следует, что любая из них может быть сколь угодно близко аппроксимирована конечной позиционной игрой $\Gamma^\delta(x_0, y_0, U^{\varepsilon_1}, V^{\varepsilon_1})$ и $\Gamma_\delta(x_0, y_0, U^{\varepsilon_2}, V^{\varepsilon_2})$ соответственно. Аппроксимация здесь понимается в том смысле, что для всякого числа $\tau > 0$ найдется такое число $\varepsilon_i > 0$, что для ситуации $(\alpha_\delta, \beta^\delta)$ в игре $\Gamma^\delta(x_0, y_0)$ найдется такая ситуация $(\alpha'_\delta, \beta^{\delta'})$ в игре $\Gamma^\delta(x_0, y_0, U^{\varepsilon_1}, V^{\varepsilon_1})$, значения функций выигрыша в которых по норме отличаются не более чем τ .

Из теоремы 1 и лемм вытекает следующая теорема.

Теорема 2. *В лексикографических играх $\Gamma^\delta(x_0, y_0)$ и $\Gamma_\delta(x_0, y_0)$ при любом $\varepsilon > 0$ существуют ситуации лексикографического ε -равновесия.*

Рассмотрим вспомогательную дискретную лексикографическую игру $\Gamma(x_0, y_0, \delta)$ с неполной информацией, которая получается из $\Gamma(x_0, y_0)$ посредством эпиморфизма $\mu_2: B^\delta \rightarrow B_\delta$, $\mu_2 = \Pi_\delta^y \cdot \beta^\delta$.

Из лемм и определения игры $\Gamma(x_0, y_0, \delta)$ вытекает следующее утверждение:

Теорема 3. *При любом $\varepsilon > 0$ в лексикографической многошаговой игре $\Gamma(x_0, y_0, \delta)$ существует ситуация лексикографического ε -равновесия.*

С помощью стратегий игроков во всех многошаговых играх $\Gamma^\delta(\cdot)$ и $\Gamma_\delta(\cdot)$, $\delta = \frac{1}{2^n}$, $n=1, 2, \dots$ мы можем описать в нормальной форме основную игру $\Gamma(x_0, y_0)$.



Теорема 4. В лексикографической дифференциальной игре $\Gamma(x_0, y_0)$ при любом $\varepsilon > 0$ существует ситуация лексикографического ε -равновесия.

Кутаисский политехнический институт
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 18.10.1990)

კიბერნეტიკა

ზ. ბელთაძე

ამონახსნების არსებობის შესახებ ლექსიკოგრაფიულ
დიფერენციალურ თამაშებში სრული ინფორმაციით

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ლექსიკოგრაფიულ ანტაგონისტურ დიფერენციალურ თამაშში სრული ინფორმაციით და განცალკავებული დინამიკით არსებობს ლექსიკოგრაფიული ε -წონასწორობის სიტუაცია წმინდა სტრატეგიებში.

CYBERNETICS

G. N. BELTADZE

ABOUT THE EXISTENCE OF SOLUTIONS IN THE LEXICOGRAPHIC DIFFERENTIAL GAMES WITH ABSOLUTE INFORMATION

Summary

It is proved that in the lexicographic antagonistic differential game with absolute information and separated dynamics there exists lexicographic ε -equilibrium situation in the pure strategies.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Петросян. Дифференциальные игры преследования. Л., 1977.
2. О. А. Малафеев. Вестник ЛГУ, вып. 4, 1980.
3. P. P. Varaiya. J. Lin. SIAM J. on control, vol. 7, 1969.
4. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 1, 1980.
5. О. А. Малафеев. Сб. «Математические методы оптимизации и управления в системах». Калинин, 1987.

Г. В. КАНТАРИЯ

ПОЛУТАБЛИЧНЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ МАШИННОГО СЛОВАРЯ

(Представлено академиком Н. С. Амаглобели 26.11.1990)

В работе [1] рассматриваются вопросы организации машинных словарей. В частности, в ней предложен способ вычисления функции расстановки, определяющей, по коду входного слова, физический адрес его перевода. В работе [2] рассмотрен способ кодирования фактографического описания заданного множества объектов, удобный для использования полутабличных (таблично-алгоритмических) методов поиска. В данной работе анализируется возможность синтеза этих двух способов.

В табл. 1 приведена иллюстративная схема кодирования алфавита русского языка, включая некоторую часть специальных символов, например, '·'—суперточку-знак увеличения символа: ·а=А, ·в=В, ·0=10, ·1=11 и т. д. Групповой код входного слова x , который мы называем первичным индексом $i_1(x) = \sigma_1 \sigma_2, \dots, \sigma_m$, где $\sigma_i = 0, 1, \dots, 7$, есть m -значное число восьмеричного счисления.

Память машинного словаря целесообразно разделить на блоки слов одинаковой длины, что должно уменьшить неопределенность первичной индексации—совпадение первичных индексов различных слов некоторой совокупности $\{x_1, x_2, \dots, x_b\}$, которую мы называем множеством квазиомонимов. Таким образом, преобразование $x \rightarrow i_1(x)$ является эпиморфным и следует его уточнить.

В табл. 1 указана схема перекодирования т. е. уточнения кодирования слов-квазиомонимов в выражение $i_2(x) = \tau_1 \tau_2, \dots, \tau_m$, путем трансфонирования матрицы, соответствующей табл. 1. Вторичные индексы квазиомонимов $i_2(x_k)$, $k=1, b$ будет теперь различными. Пара индексов $(i_1(x), i_2(x))$ и число букв в слове $k(x)$ используются для итеративного кодирования слова $x = x^1 \cdot x^2$, где x^1 начальный фрагмент слова фиксированной длины— m . При малости числа $k \leq m$, можно использовать непосредственное кодирование $x \rightarrow (i_1(x), i_2(x))$, которое будет однозначным. При $k > m$ необходимо использовать преобразование $x \rightarrow (i_1(x^1), i_2(x^1), k(x))$ и вести поиск во множестве квазиомонимов на основе кодирования $x \rightarrow (i_1(x), i_2(x))$. В виду малости числа b -числа квазиомонимных слов-такой поиск не представляет большого труда. Таким образом, мы приходим к преобразованиям: $x \rightarrow (i_1(x^1), i_2(x^1), k(x))$ и $n(x) = n(x_i)$, где $n(x)$ есть порядковый номер (неизвестный до окончания поиска) входного слова x , а $n(x_i)$ —порядковый номер слова в множестве квазиомонимов $\{x_1, x_2, \dots, x_b\}$. Знание величин $i_1(x^1), i_2(x^1), k(x), m$ и $n(x)$ однозначно определяют исполнительный адрес „перевода“—соответствия для входного слова x .

Таблица 1

τ/σ	0	1	2	3	4	5	6	7
0		в	ё	г	и	у	а	ы
1		д	е	о	ж	к	х	б
2		ф	м	н	л	т	ц	й
3		ш	р	я	ю	э	щ	п
4		з	'	с	.	,	?	ч
5		;	—	.		[]	(
6		0	1	2	3	4	5	6
7		·0	·1	·2	·3	·4	·5	—

Таблица 2

Квазиомонимы	$i_1(x^1)$	$i_2(x^1)$	$n(x^1)$
Дело	0132	1121	01
Дням	0132	1232	02
Феям	0132	2132	03
Шеям	0132	3132	04

Пример. Пусть входное слово x = «делопроизводство» и $m=4$. Тогда $k(x)=16$ и x^1 = «дело». Множество квазиомонимов длины 16 содержит слова: «делопроизводства», «делопроизводстве», «делопроизводств», «делопроизводству». Это множество выделяется из поискового множества, после устранения неопределенности группового кодирования фрагмента x^1 = «дело». В табл. 2 показан результат декодирования.

Теперь рассмотрим вопрос о переводе входного слова, т. е. о выборе соответствующего ему описания. В работе [2] приведена схема фактографического описания входного слова через пару чисел $n_x = (\dot{b}, s)$, где n_x геделевская фактографическая нумерация (точнее, подобная ей) входного объекта, имя которого слово x :

$$n_x = (\dot{b}, s), \text{ где } \dot{b} = (\dot{b}_1, \dots, \dot{b}_n), s = (s_1, \dots, s_n), \dot{b}_i = sb_i + (1-s)(p-b_i),$$

$s_i = 1$ при $b_i > p_i/2$, $s_i = 0$ при $b_i < p_i/2$ и p_1, p_2, \dots , простые числа.

S тоже описание объекта, но, возможно, значительно более грубое — в терминах двузначных признаков, поэтому оно идентифицирует некоторое подмножество объектов, «родственных» объекту x , а не точно объект x .

Пример. Закодируем температуру t° в диапазоне $34-42^\circ$, с точностью $0,5^\circ$, остатками деления на простое число $p_6=17$. Признак b_6 может принять значение $b_6=1,2,\dots,16$ (0 означает отсутствие признака). Тогда $\dot{b}_6=1,2,\dots,8$ и $S_6=0$ при $t^\circ < 38^\circ$ и $S_6=1$ при $t^\circ \geq 38^\circ$.

Исполнительный адрес $I(x)$, вычисленный по коду $n_x = (\dot{b}, s)$ и указывающий на идентификатор объекта, может содержать и исполнительный адрес $A(x)$ его «перевода» на другой естественный язык или на соответствующее прагматическое описание. Например, если $n_x = (\dot{b}, s)$ код симптоматического описания заболевания, по коду (\dot{b}, S) найдем имя болезни — x и способ ее лечения.

Таким образом, хранение в информационно-справочных системах результатов предварительного кодирования объектов $x \rightarrow (\dot{b}, s)$ дает возможность использовать обратный процесс декодирования $(\dot{b}, s) \rightarrow x$ и $x \rightarrow A(x)$ для распознавания неизвестного объекта x и его «перевода».

Принцип группового кодирования, «табличность» алгоритмов поиска и «перевода» делают возможным редуцировать сложность процессов кодирования, адресации и поиска.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 26.11.1990)

კიბერნეტიკა

ბ. კანთარია

ნახევრადცხრილური მეთოდები მანქანური ლექსიკონების
ორგანიზაციაში

რეზიუმე

ორი სპეციალური სახის კოდირება — ერთი საგნების სახელთა ჯგუფური კოდირებისათვის და მეორე (გოდელის ნუმერაციის მსგავსი) საგანთა დესკრიპტორებისათვის შერწყმულია ინფორმაციის ნახევრადცხრილური გარდაქმნის ასექტივი.

CYBERNETICS

G. V. KANTARIA

SEMITABULAR METHODS OF DICTIONARY ORGANIZATION

Summary

Two special codes—one for group coding of object names and the other (similar to Godel numeration) for object descriptors are combined in the aspect of semitabular transformation of information.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кантария. Сообщения АН ГССР, 122, № 1, 1986.
2. Г. В. Кантария. Кибернетика, № 3, 1986.

Э. Р. КУТЕЛИЯ, И. Г. ГВЕРДЦИТЕЛИ (академик АН ГССР),
Д. М. АСАТИАНИ, Т. К. НИЖАРАДЗЕ, Д. М. ЦИВЦИВАДЗЕ,
Т. А. ДЗИГРАШВИЛИ, В. Р. САГАРАДЗЕ, М. А. ГУРГЕНАДЗЕ,
Э. Б. МИМИНОШВИЛИ, Г. Ф. ТАВАДЗЕ, Д. Т. БЕЖИТАДЗЕ,
Т. Н. НАЦВЛИШВИЛИ

О ВОЗВРАТНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ ДОПИРОВАННОГО ГАЛЛИЕМ СОЕДИНЕНИЯ Er-Ba-Cu-O

Одним из наиболее поразительных эффектов, обусловленных взаимодействием магнитных и сверхпроводящих свойств в тройных соединениях типа фаз Шевреля, является возвратная сверхпроводимость [1]. То обстоятельство, что ни в одном из металлических бинарных соединений, содержащих пространственно-упорядоченные массивы локализованных магнитных моментов, не обнаружена сверхпроводимость, а в вышеуказанных тройных соединениях она наблюдается, наводит на мысль, что уникальные сверхпроводящие и магнитные свойства тройных соединений должны быть однозначно связаны с особенностями их кристаллической структуры и стехиометрии.

В связи с этим управление свойствами соединений методом допирования представляет собой прямой подход к поиску новых сверхпроводящих материалов и может быть обобщено на более многокомпонентные системы, каким являются высокотемпературные сверхпроводники типа УВСО [2].

Цель данной работы — исследование явления возвратной сверхпроводимости в допированном галлием соединении $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,69}$.

Исходные порошки соединения $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,69}$ получали методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. После оптимальной термообработки, установленной в работе [3], они были однофазными и имели следующие сверхпроводящие характеристики: $T_c = 93\text{K}$ и $\Delta T_c = 1,5\text{K}$. В дальнейшем для получения допированной композиции $(\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,69})_{1-x}\text{Ga}_x$ галлий вводили в исходный порошок с дисперсностью $1 \div 5\text{ мкм}$ по технологии, обеспечивающей максимально однородное распределение допанта по объему образца. Исследуемые образцы, имеющие призматическую форму с размерами $20 \times 1,7 \times 3,5\text{ мм}^3$, изготавливали спеканием после холодного прессования при давлении 20 т/см^2 и последующей термообработкой на воздухе по стандартному режиму [3].

Контакты для резистивных измерений по четырехзондовой схеме наносили серебряной пастой после втирания индия, они имели сопротивление в пределах $0,5 - 1\text{ Ом}$ на разных образцах.

На рис. 1 показаны зависимости $\rho(T, j)$ для образца соединения $(\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,69})_{1-x}\text{Ga}_x$ с содержанием $0,15\text{ вес}\%$ галлия, записанные при нескольких значениях тока через образец без внешнего магнитного поля. Наблюдается явление возвратной сверхпроводимости; в нулевом магнитном поле образец сначала становится сверхпроводящим при верхней критической температуре $T_{c1} = 92\text{ K}$ с шириной перехода $\Delta T_{c1} = 1,5\text{ K}$, а затем возвращается к нормальному состоянию при более низкой температуре, принимая конечное сопротивление, достигающее при 90 K примерно одной трети сопротивления образца при

100 К, которое снова спадает до нуля при $T_{c_2} = 86$ К. Ширина второго сверхпроводящего перехода составляет $\Delta T_{c_2} = 3$ К. При этом максимум возвратного сопротивления, наблюдавшийся в нулевом магнитном поле при 90 К, с ростом величины тока через образец сдвигается в сто-

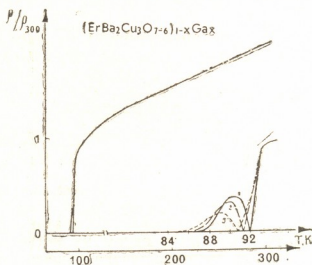


Рис. 1. Зависимость удельного сопротивления, измеренного на переменном токе ($J_{изм.} = 0,5$ мА), от температуры для соединения $(ErBa_2Cu_3O_{6,69})_{1-x}Ga_x$, допированного 0,15 вес. % Ga, при различных постоянных токах через образец: 1— $J=0$ мА; 2— $J=5$ мА; 3— $J=25$ мА

рону более низких температур с одновременным уменьшением высоты максимума.

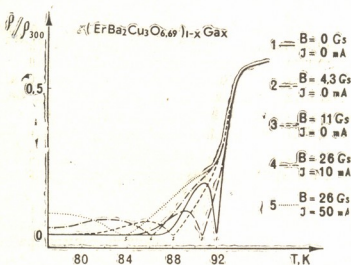


Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления, измеренного на переменном токе, от температуры для соединения $(ErBa_2Cu_3O_{6,69})_{1-x}Ga_x$, допированного 0,15 вес. % Ga, в различных постоянных магнитных полях и токах через образец

На рис. 2 представлены зависимости $\rho(T, J, B)$, измеренные на переменном токе ($J_{изм.} = 0,5$ мА) для того же образца в различных постоянных магнитных полях и токах через образец. Видно, что происходит затягивание обоих переходов на более низкие температуры с одновременным увеличением ΔT_{c_1} и ΔT_{c_2} как при увеличении тока через образец (рис. 1), так и с увеличением напряженности внешнего магнитного поля. Эффект затягивания проявляется сильнее при

одновременном увеличении напряженности внешнего магнитного поля и тока через образец (см. рис. 2). При этом отсутствие температурного гистерезиса в $\rho(T)$ указывает, что более низкотемпературный переход вблизи возвратной температуры T_{c2} не является фазовым переходом первого рода.

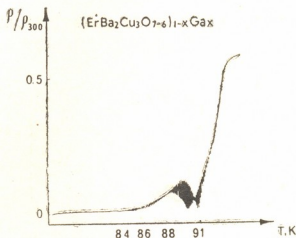


Рис. 3. Зависимость $\rho(T, B)$ для соединения $(ErBa_2Cu_3O_{6.69})_{1-x}Ga_x$, допированного 0,15 вес. % Ga, во внешнем постоянном магнитном поле $B=4,3$ Гс при наложении переменной составляющей $\Delta B=0,85$ Гс

На рис. 3 продемонстрирована зависимость $\rho(T, B)$ для соединения $(ErBa_2Cu_3O_{6.69})_{1-x}Ga_x$ во внешнем постоянном магнитном поле $B=4,3$ Гс при наложении переменной составляющей глубиной модуляции $\Delta B=0,85$ Гс. Ниже точки перегиба на спадающей ветви кривой $\rho(T)$ в области сверхпроводящего перехода [4] наблюдается сильная зависимость $\rho(T)$ от измерительного тока и магнитного поля, являющаяся проявлением роли межзеренных (и межфазных) границ [5].

Обнаруженную закономерность явления возвратной сверхпроводимости и допированной галлием керамике $(ErBa_2Cu_3O_{6.69})_{1-x}Ga_x$ в виде аномалии электросопротивления можно, на наш взгляд, объяснить следующим образом. Фазы типа 1—2—3 (как орторомбическая, так и тетрагональная) соединения $ErBa_2Cu_3O_{6.69}$ характеризуются очень высоким содержанием вакансий, поэтому в определенных условиях при воздействии внешних факторов в них происходит концентрационное расслоение, что приводит к формированию полисинтетических доменов (двойниковых, антифазных концентрационных). При этом период модуляции концентрационного расслоения и, следовательно, соотношение толщин доменов, богатых (орторомбических) и бедных (тетрагональных) кислородом, очевидно, будет зависеть от величины отклонения стехиометрии исходной фазы, а подвижность доменных границ—от количества введенного допанта и устойчивости атомных конфигураций формируемой им структуры [4, 6].

Таким образом, вследствие фазовых превращений (расслоение—распад—упорядочение) и сопутствующих структурных трансформаций в исследуемой системе Er-Ba-Cu-O, допированной галлием, при низких температурах (в области сверхпроводящего перехода) может формироваться пространственно-разделенное неоднородное состояние в довольно узком температурном интервале выше T_{c1} , в котором сверхпроводящие области будут сосуществовать с нормальными антиферромагнитно-упорядоченными областями.

Грузинский технический университет

(Поступило 7.9.1990)

მ. კუთელია, ი. გვერდციტილი (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
 დ. ასათიანი, ტ. ნიჟარაძე, დ. წივტივაძე, თ. ძიგრაშვილი, ბ. სალარაძე,
 მ. გურგენაძე, ე. მიმინოშვილი, ბ. თავაძე, დ. ბეჟიტაძე, ტ. ნაცვლიშვილი

ბალიუმით დოპირებული $Er-Ba-Cu-O$ შემადგენლის შემადგენითი
 ზეგამტარობის უმცირესი

რეზიუმე

გალიუმით დოპირებული კერამიკისათვის (0,15 მას. % Ga) $(ErBa_2Cu_3O_{6,69})_{1-x}Ga_x$ აღმოჩენილია შექცევითი ზეგამტარობის მოვლენა. ელექტროწინაობის ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების მრუდზე დაიშორება ზეგამტარულ მდგომარეობაში გადასვლის ორი ტემპერატურა: $T_{c1} = 92$ K და $T_{c2} = 86$ K. შესწავლილია სინთეზირებული ნიმუშის ზეგამტარული პარამეტრების T_c და ΔT_c -ს ქცევა მასში გამავალი დენის ძალისა და გარეშე მაგნიტური ველისაგან დამოკიდებულებით.

PHYSICS

E. R. KUTELIA, I. G. GVERDTSITELI, D. M. ASATIANI, T. K. NIZHARADZE,
 D. M. TSIVTIVADZE, T. A. DZIGRASHVILI, V. R. SAGARADZE,
 M. A. GURGENADZE, E. B. MIMINOSHVILI, G. F. TAVADZE,
 D. T. BEZHITADZE, T. N. NATSVLISHVILI

ON REVERSE SUPERCONDUCTIVITY OF GALLIUM-DOPED
 $Er-Ba-Cu-O$ COMPOUND

Summary

Reverse superconductivity phenomenon is detected for gallium-doped ceramics (0.15 mass % Ga) $(ErBa_2Cu_3O_{6,69})_{1-x}Ga_x$. Two temperatures of transition to superconducting state, $T_{c1} = 92$ K and $T_{c2} = 86$ K, are observed on the electric resistance versus temperature curve. The behaviour of superconductive parameters T_c and ΔT_c of the synthesized sample is studied in dependence to the strength of the current passing in it and to external magnetic field.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

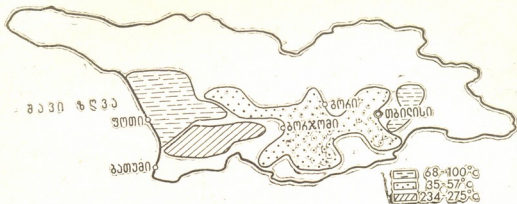
1. Сверхпроводимость в тройных соединениях. Сверхпроводимость и магнетизм. Под ред. М. Мейпла и Э. Фишера. М., 1985, 392.
2. Э. Р. Кутелия и др. СФХТ, т. 3, № 4, 1990, 635—639.
3. Д. Т. Бежитадзе и др. СФХТ, т. 2, № 7, 1989, 108—110.
4. Э. Р. Кутелия и др. ФНТ, т. 15, № 9, 1989, 926—932.
5. И. М. Дмитренко и др. Препринт 32—88, ФТИНТ. Харьков, 1988, 24.
6. И. С. Любутин. СФХТ, т. 3, № 1, 1990, 157—160.

მ. საყვარელიძე, ნ. მანუჩია

დედაქალაქის ქვეშეშე სითბურ რეჟიმის შესწავლის ზოგიერთი შედეგი
 საქართველოს ტერიტორიისათვის

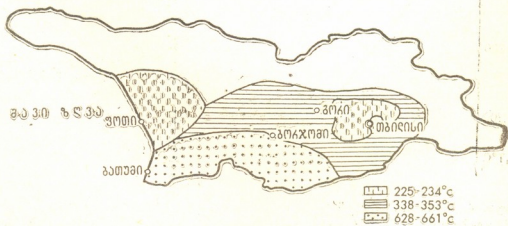
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ბ. ბალავაძემ 5.9.1990)

მოცემულ ნაშრომში მოყვანილია საქართველოს ტერიტორიისათვის ქვეშეშე სითბურ რეჟიმის ტემპერატურის შეფასების შედეგები. ტემპერატურების შეფასება შესრულებულია გეოთერმული მეთოდით, რომელსაც საფუძვლად უდევს სით-



სურ. 1. სითბურ რეჟიმის ტემპერატურის განაწილება დანაღვი ფენის ფუძისათვის

ბოგამტარობის განტოლების ამოხსნა ქვეშეშე გარკვეული მოდელისათვის. განხილულია ბრტყელი ფენობრივი მოდელის შემთხვევა, რომელსაც ჰორიზონტალური მიმართულებით აქვს ერთგვაროვანი და იზოტროპული თერმული თვისე-

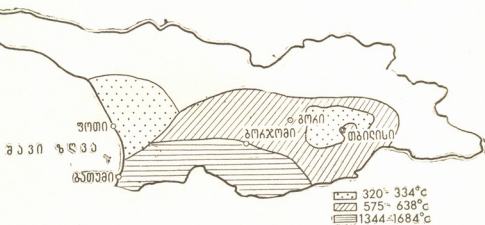


სურ. 2. სითბურ რეჟიმის ტემპერატურების განაწილება კონრადის ზედაპირზე

ბეები. ამოხსნილია ერთგვარობიანი სტაციონარული ამოცანა. სითბოგამტარობის განტოლების ამოხსნის დროს გათვალისწინებულია სითბოგამტარობის ტემპერატურული დამოკიდებულება [1].

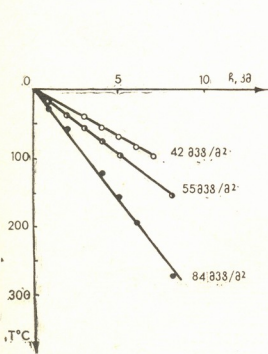
სითბურ რეჟიმის გამოთვლის მეთოდი დაწვრილებით განხილულია [2] შრომაში, ამიტომ აქ შევჩერდებით მხოლოდ ტემპერატურის შეფასე-

ბის მიღებულ შედეგებზე, რომლებიც მოყვანილია ტემპერატურული განაწილების რუკების სახით დანალექი წყების ფუნდამენტის, კონრადის და მოხოს ზედაპირებისათვის (სურ. 1—3)

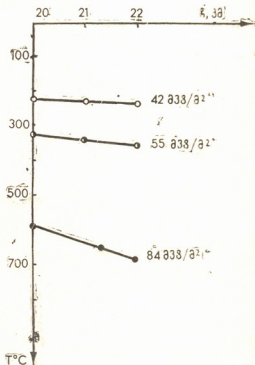


სურ. 3. სიღრმითი ტემპერატურების განაწილება მოხოს ზედაპირზე

მოყვანილი რუკებიდან ჩანს, რომ ტემპერატურის განაწილება ქერქში ძირითადად განისაზღვრება შესაბამისი ფენების სიმძლავრეებით, რაც აიხსნება რადიოგენური სითბოს დაგროვების პროცესით მძლავრ გეოლოგიურ სტრუქტურებში და ტემპერატურის შესაბამისი ზრდით ამ ზონებში.



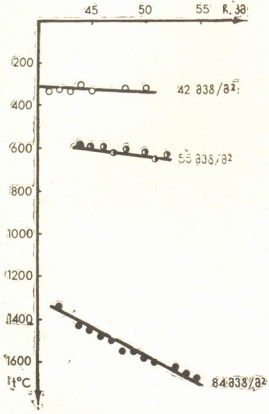
სურ. 4. სიღრმითი ტემპერატურის დამოკიდებულება დანალექი ფენის ფუძის ჩაწოლის სიღრმეზე



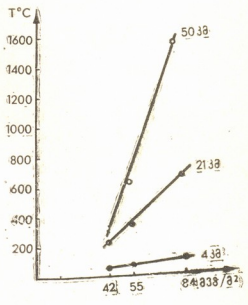
სურ. 5. სიღრმითი ტემპერატურის დამოკიდებულება კონრადის ზედაპირის ჩაწოლის სიღრმეზე

ტემპერატურის განაწილება დანალექი ფენის ფუძეზე არ ექვემდებარება კანონზომიერებას. როგორც ჩანს, ეს არის ამ ფენის სიმძლავრის დიდი ცვლილების შედეგი. კონრადის და მოხოს ზედაპირებზე გამოიყოფა „მაქსიმალური“ და „მინიმალური“ ტემპერატურების ზონები. ამ ზედაპირებზე არსებობს სამი ძირითადი ზონა: კოლხეთის ჩაძირვისა და ქართლის დასავლეთი ნაწილის

ზონა (I), საქართველოს ბელტი (II). აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონა და არ-
თვინ-ბოლნისის ბელტი (III). I ზონის ტემპერატურა კონრადის ზედაპირზე
შეადგენს 225—234°C, ხოლო მოხოს ზედაპირზე 320—625°C. II ზონისათვის
მიღებულია ტემპერატურის შემდეგი მნიშვნელობები: 338—353°C კონრადის
ზედაპირზე და 575—628°C მოხოს ზედაპირზე. III ზონის ტემპერატურებია
626—661°C და 1344—1684°C შესაბამისად.



სურ. 6. სიღრმითი ტემპერატურის და-
მოკიდებულება მოხოს ზედაპირის ჩაწო-
ლის სიღრმეზე



სურ. 7. სიღრმითი ტემპერატურის დამო-
კიდებულება სითბურ ნაკადზე

როგორც ვხედავთ, მაქსიმალური სიღრმითი ტემპერატურები მიღებულია
სისმურად აქტიურ აჭარა-თრიალეთის და ართვინ-ბოლნისის ნაოჭა სისტემაში.

აგებულია ტემპერატურების დამოკიდებულებები სიღრმეზე სხვადასხვა
სითბური ნაკადისათვის (სურ. 4—6).

მიღებული წრფივი დამოკიდებულებიდან განსაზღვრულია გეოთერმიული
გრადიენტი თითოეული ფენისათვის. ცხრილში მოყვანილი გრადიენტის მნი-
შვნელობებიდან ჩანს, რომ გრადიენტი მცირდება სიღრმის მიხედვით და ამავე
დროს არის დამოკიდებული სითბურ ნაკადზე. გეოთერმიული გრადიენტის სა-
შუალო მნიშვნელობა ზედაპირული ფენებისათვის შეადგენს 30°C/კმ.

გეოთერმიული გრადიენტის მნიშვნელობები დანალექი, გრანიტისა და ბაზალტის ფენებისათვის

დანალექი ფენა		გრანიტის ფენა		ბაზალტის ფენა	
სითბური ნაკადი, მეტ/მ²	გეოთერმიული გრადიენტი °C/კმ	სითბური ნაკადი, მეტ/მ²	გეოთერმიული გრადიენტი, °C/კმ	სითბური ნაკადი, მეტ/მ²	გეოთერმიული გრადიენტი, °C/კმ
42	14	42	5	42	3
55	20	55	12	55	8
84	35	84	31	84	27

აგებულია სიღრმითი ტემპერატურების დამოკიდებულებები სითბურ ნაკადზე სხვადასხვა სიღრმისათვის (სურ. 7). ეს დამოკიდებულებები, ისევე როგორც გრადიენტის მიღებული მნიშვნელობები, შეიძლება გამოვიყენოთ ზოგ შემთხვევაში სიღრმითი ტემპერატურების შესაფასებლად.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 6.9.1990)

ГЕОФИЗИКА

Е. А. САКВАРЕЛИДЗЕ, Н. Г. МАМУЛИЯ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ЗЕМНОЙ КОРЫ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ

Резюме

Проведены расчеты глубинных температур в земной коре для территории Грузии. Полученные результаты представлены в виде карт распределения температур на фундаменте осадочного слоя, а также на границах Конрада и Мохо.

Рассчитаны геотермические градиенты для осадочного комплекса, гранитного и базальтового слоев. Показано уменьшение градиента с глубиной, а также его зависимость от теплового потока.

GEOPHYSICS

E. A. SAKVARELIDZE, N. G. MAMULIA

SOME RESULTS OF STUDYING THE THERMAL REGIME OF THE EARTH'S CRUST FOR THE TERRITORY OF GEORGIA

Summary

Calculations of depth temperatures in the Earth's crust for the territory of Georgia have been made. The obtained results are presented as maps of temperature distribution on the basement of sediments, and on the M and Conrad boundaries.

Geothermal gradients have been calculated for sedimentary complex, granite and basaltic layers. A decrease of the gradient with depth, and its dependence on heat flow is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Сакварелидзе. Сообщения АН ГССР, 53, № 3, 1970.
2. Е. А. Сакварелидзе. Труды ТГУ, т. 309, 1979.



წ. კაპანაძე

პოტენციალთა თეორიის უმარშნეზული ამოცანა უზან-უზან
 გლუვი არეზისსათვის

(წარმოდგინა აკადემიოსმა მ. აღეჭისემ 4.9.1990)

პოტენციალთა თეორიის უმარშნეზული ამოცანის ამოხსნას მნიშვნელოვანი პრაქტიკული და თეორიული გამოყენება აქვს [1].

უმარშნეზული ამოცანა მიეკუთვნება ადამარის აზრით არაკორექტულ ამოცანათა კლასს. არაკორექტული ამოცანის თეორიული გამოკვლევის დროს ძირითად სირთულეს წარმოდგენს ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის დამტკიცება.

პირველად უმარშნეზული ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა მუდმივი სიმკვრივის შემთხვევაში ვარსკვლავისებური არეზისათვის დამტკიცებული იქნა პ. ნოვიკოვის მიერ [2], რომლის შედეგი გაფართოებულია შრომებში [3—8].

წინამდებარე შრომაში დამტკიცებულია უმარშნეზული ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა, როცა არეთა გაერთიანების გარე საზღვარზე არსებობს წერტილი $x_0 \in \partial \Omega_\infty$ ისეთი, რომ $x_0 \in \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$ და წერტილის მიდამოს ლოკალურ კოორდინატთა სისტემაში აქვს სასრული სიგლუვე (კერძოდ, x_0 არაგლუვი წერტილია). ძირითადი თეორემის დამტკიცებისათვის გამოიყენება განზოგადებული ჰარმონიული ფუნქციები, ე. ი. ისეთი ჰარმონიული ფუნქციები, რომელთა სასაზღვრო მნიშვნელობები იქნება განზოგადებული ფუნქციები (კერძოდ, დირაკის განზოგადებული ფუნქცია და მისი განზოგადებული წარმოებულები). განზოგადებულ ფუნქციათა თეორია წარმოდგენს მძლავრ მათემატიკურ აპარატს, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გადავწყვიტოთ ისეთი ამოცანები, რომელთა შესწავლა არ ხერხდება კლასიკური მათემატიკური ანალიზის დახმარებით [9, 10].

განსაზღვრით პოტენციალები უზან-უზან გლუვი შემოსაზღვრული არეზისათვის $Q(Q \subset R^2)$

$$V^g(x) = \int_Q g(y) \ln \frac{1}{|x-y|} dy, \quad U^\psi(x) = \int_{\partial Q} \psi(y) \ln \frac{1}{|x-y|} dS,$$

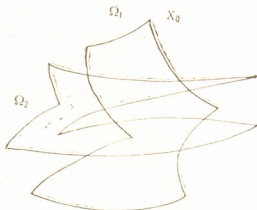
სადაც ∂Q საზღვარია; $g \in L_1(Q)$; $\psi \in L_1(\partial Q)$; სიმბოლო Q_∞ აღნიშნავს $R^2 - Q$ დამატების ბმულ კომპონენტს, რომელიც შეიცავს უსასრულოდ დამორბეულ წერტილს; ν გარე ნორმალა; (ν, x_0) — კუთხე ნორმალსა და ox_0 ღერძს შორის; \emptyset ცარიელი სიმრავლე; $C^k[a, b]$ ($k=0, 1, 2, \dots$) წარმოდგენს k -რეგის უწყვეტად წარმოებად ფუნქციათა სივრცეს; C დადებითი მუდმივია, რომელიც საზოგადოდ სხვადასხვა რიცხვია.

განსაზღვრა. ვთქვათ, Q უზან-უზან გლუვი შემოსაზღვრული არეზი სიბრტყეზე. ჩვენ ვიტყვი, რომ საზღვრის $x \in \partial Q$ წერტილს აქვს სასრული k -რეგის

სიგლვე, თუ ამ წერტილის მიდამოს განტოლება $x_2 = \varphi(x_1)$, $\sigma = \{x : |x - x_0| < \delta\} \cap \Pi \cap \partial Q$ ლოკალურ კოორდინატთა სისტემაში აქმაყოფილებს პირობას

$$\|\varphi\|_{C^k} < \infty, \quad \|\varphi\|_{C^{k+1}} = \infty \quad (k \geq 1).$$

თეორემა 1. ვთქვათ, Ω_1 და Ω_2 უბან-უბან გლუვი შემოსაზღვრული არეებია სიბრტყეზე: $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$ დავეუშვათ, რომ გარე $\partial\Omega_\infty$ საზღვარზე არსებობს წერტი-

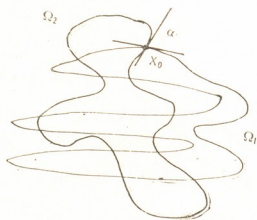


სურ. 1

ლი x_0 , $x_0 \notin \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$, რომელსაც აქვს k რიგის სასრულო სიგლვე. მაშინ პოტენციალები

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

არ ემთხვევა ერთმანეთს Ω_∞ არეზე



$$0 < \alpha < \pi$$

სურ. 2

თეორემა 2. ვთქვათ, Ω_1 და Ω_2 უბან-უბან გლუვი შემოსაზღვრული არეებია სიბრტყეზე: $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$. დავეუშვათ, რომ გარე $\partial\Omega_\infty$ საზღვარზე არსებობს არაგლუვი წერტილი $x_0 \in \partial\Omega_\infty$ ისეთი, რომ $x_0 \notin \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2$. მაშინ პოტენციალები

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

არ ემთხვევა ერთმანეთს Ω_∞ არეზე.

შედეგო. ვთქვათ, Ω_1 და Ω_2 უბან-უბან გლუვი შემოსაზღვრული მრავალ-
ბმული არეებია სიბრტყეზე; $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$. ვთქვათ, გარე $\partial\Omega_\infty$ საზღვარზე არსებობს
წერტილი x_0 ისეთი, რომ $x_0 \in \partial\Omega_1 \cap \partial\Omega_\infty$, $x_0 \notin \bar{\Omega}_2$. დავუშვათ, რომ x_0 წერტილში
 $\partial\Omega_1$ წირის სიმრუდე განიცდის წყვეტას. მაშინ შებრუნებულ ამოცანას ერთადერთი
ამონახსენი აქვს.

მაგალითი. განვიხილოთ σ წირი, რომლის განტოლებას აქვს სახე

$$\tau(x_1) = \begin{cases} x_1^{1/3}, & 0 \leq x_1 \leq \delta, \\ 0 & -\delta \leq x_1 \leq 0. \end{cases}$$

ვთქვათ, Ω_1 და Ω_2 ნებისმიერი უბან-უბან გლუვი შემოსაზღვრული მრავალბმული
არეებია სიბრტყეზე. დავუშვათ, რომ $\sigma \subset \partial\Omega_1 \cap \partial\Omega_\infty$, $\sigma \cap \bar{\Omega}_2 = \emptyset$. მაშინ Ω_1 , Ω_2
არეების პოტენციალები არ ემთხვევა ერთმანეთს Ω_∞ არეზე.

შევნიშნოთ, რომ σ წირის სიმრუდე ($\sigma \subset \partial\Omega_1$) წყვეტას განიცდის კოორ-
დინატთა სისტემის სათავეში.

სამართლიანია შემდეგი მნიშვნელოვანი

თეორემა 3. ვთქვათ, რომ Ω_1 და Ω_2 უბან-უბან გლუვი მარტივად-
ბმული შემოსაზღვრული არეებია სიბრტყეზე, $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$. დავუშვათ, რომ გარე
საზღვარზე $\partial\Omega_\infty$ არსებობს $\partial\Omega_1$ და $\partial\Omega_2$ წირების გადაკვეთის გლუვი წერტი-
ლი, მაშინ შებრუნებულ ამოცანას ერთადერთი ამონახსენი აქვს.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 20.9.1990)

ГЕОФИЗИКА

Д. В. КАПАНАДЗЕ

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ТЕОРИИ ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ КУСОЧНО- ГЛАДКИХ ОБЛАСТЕЙ

Резюме

Доказываются теоремы единственности решения обратной задачи. В частности, если на внешней границе объединения существует негладкая точка, которая не является общей точкой для областей, то решение обратной задачи единственно.

Кроме того, доказывается единственность решения обратной задачи, если на внешней границе объединения существует точка пересечения границы.

GEOPHYSICS

D. V. KAPANADZE

INVERSE PROBLEM OF THE POTENTIAL THEORY FOR PIECEWISE-SMOOTH DOMAINS

Summary

Theorems on the uniqueness of solution of the inverse problem of the potential theory are proved, i. e. theorems on the uniqueness of solution if there exists the point of intersection of $\partial\Omega_1$ and $\partial\Omega_2$ on $\partial\Omega_\infty$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Страхов. Изв. АН СССР, Физика Земли, 8, 1979.
2. П. С. Новиков. ДАН СССР, т. 18, 3, 1938.
3. Л. Н. Сретенский. ДАН СССР, т. 99, 1, 1954.
4. Ю. А. Шашкин. ДАН СССР, т. 115, 1, 1957.
5. А. И. Припепко. Мат. заметки, т. 14, 5, 1973.
6. В. Н. Страхов, М. А. Бродский. Изв. АН СССР, Физика Земли, 6, 1985.
7. В. И. Исаков. Дифференц. уравнения, 8, 1, 1972.
8. Д. В. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 135, № 3, 1989.
9. В. С. Владимиров. Обобщенные функции в математической физике. М., 1979.
10. В. Кеч, П. Теодореску. Введение в теорию обобщенных функций с приложениями в технике. М., 1978.

Ш. А. МЕСТВИРИШВИЛИ

О ПРИЧИНАХ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ ГРАДОБИТИИ В ВИНОГРАДАРСКИХ РАЙОНАХ

(Представлено академиком М. А. Алексидзе 21.9.1990)

Имеющиеся данные показывают [1—4], что одной из причин градобития в основном является местное состояние атмосферы, причем наиболее страдают от града виноградарские районы. Поэтому рассмотрим случай, который имеет место в Восточной Грузии, в частности в Кахетии. Как известно, основная сельскохозяйственная культура в Кахетии — это лоза, занимающая десятки тысяч гектаров. Уход за ней имеет свою специфику. При множестве агротехнических процессов ухода за лозой одним из главных является опрыскивание бордоской жидкостью. Этот процесс выполняется ежегодно 4÷8 раз, начиная с мая, через каждые 7÷10 дней (градобитие в Кахетии приходится особенно на этот период). При опрыскивании виноградников на каждый гектар расходуется не менее одного кубометра бордоской жидкости. В ее состав вместе с другими примесями входит CuSO_4 , количество которого составляет 1÷3%.

Разбрызгивание смеси в виноградниках происходит с большой дисперсией. Поэтому большая часть ее, которая не соприкасается с листьями лозы, поднимается в верхние слои атмосферы с восходящими потоками воздуха (восходящие потоки воздуха, имеющие скорость 0,25 м/сек, могут захватывать капли диаметром 100 мкм [5]), т. е. с территории Кахетии ежедневно тысячи тонн аэрозоля бордоской жидкости переходят в атмосферу, где возникают облака и формируются градины. Указанные капли, несмотря на испарение вначале, являются гигантскими центрами конденсации и при переходе в зону, где температура ниже точки росы, быстро увеличиваются. Увеличение капель происходит за счет интенсивной конденсации и коагуляции [3, 4, 6].

Под воздействием электрического поля в каплях, содержащих CuSO_4 , начинаются электролиз и разделение на ионы Cu и SO_4 , т. е. на одной стороне капли накапливаются ионы Cu , а на другой — SO_4 .

Если напряжение внешнего электрического поля достаточно велико, капля делится на две части и возникают две противоположно заряженные капли, которые сами представляют центры конденсации.

Мекк опытным путем установил значение напряженности электрического поля при потере устойчивости капли и получил выражение

$$E = \frac{3875}{\sqrt{R}} \quad \text{в/см, где } R \text{ выражено в см.}$$

Сравнением сил поверхностного натяжения капли и электрических сил можно получить формулу

$$E = 4 \sqrt{\frac{\pi\sigma}{R}}, \quad (1)$$

где R — радиус капли, σ — поверхностное натяжение капли. Как видим, в выражение (1), в отличие от полученного Мекком, входит зна-



чение σ , которое может меняться в большом диапазоне как под влиянием примеси [7], так и электрического поля [8]. Поэтому напряженность электрического поля, при котором капля теряет равновесие и распадается надвое, может быть разной при одном и том же радиусе капли.

Разделенные на положительно и отрицательно заряженные капли начинают двигаться независимо друг от друга. В описанном случае происходит не только разделение капель. Часто наблюдаются обратные процессы.

Разделению и соединению капель сопутствуют микроразряды, которые совместно с большими разрядами (молнией) содействуют фотохимическому процессу [9], возникновению соединений из химических элементов, содержащихся в каплях. Так как в составе бордоской жидкости, кроме CuSO_4 , содержатся атомы других элементов — S, J, O, Sn и др., можно предположить, что в значительном количестве возникают следующие соединения: CuS , Cu_2O , CuO , CuJ , CuSn и др. Содержание этих соединений значительно ускоряет кристаллизацию переохлажденных капель. По данным Прупахару и Зенгера [2, 6], вышеуказанные соединения увеличивают температуру отвердения капли и улучшаются условия градообразования. Температура кристаллизации увеличивается с -40 до -5°C .

Этому явлению следует уделить значительное внимание потому, что кристаллизация капель начинается в сравнительно низких слоях атмосферы и они уже частично кристаллизованные поднимаются с восходящими потоками вверх, в зону низких температур. Поэтому время увеличения и соответственно размеры градин большие.

Для проверки данного соображения в лаборатории аналитической химии Тбилисского НИИ стабильных изотопов был проведен химический анализ града, выпавшего 14 июня 1990 г. в селе Акура Телавского района. Образцы градин были собраны вдали от виноградников с целью исключения попадания в них кристаллов CuSO_4 из грунта. Сбор образцов проводился через 4—5 часов после градобития. Анализ осуществлялся через неделю, измерялось только количество ионов Cu и SO_4 .

Количество ионов SO_4 определялось нефлометрическим способом (определением качества обеленсаци) и равнялось 10^{-4} г/л, что соответствует фоновым значениям [4].

Количество ионов Cu определялось атомно-адсорбционным спектрометрическим методом и составляло $7 \cdot 10^{-4}$ г/л, а это значительно превышает фоновые значения.

Несмотря на то что химический анализ проводился только в одном случае с определением двух компонентов и требует многократных проверок, результаты опыта все-таки дают возможность предварительных заключений.

1. Попадание меди и его соединений в грозовые облака вызывает возникновение центров кристаллизации и формирование градовых облаков. Примером могут служить Панкисское ущелье и близлежащие районы открытых медных рудников Нижней Картли.

Известно, что в Панкисском ущелье [1], где почти не бывало градобития, после начала разведения виноградников интенсивность его стала такой же, как и в других районах Кахетии.

В прилегающих же к медным карьерам районах Нижней Картли частота градобитий и величина градин увеличились с началом их эксплуатации.

2. Такое большое количество Cu в градинах, которое обнаружено при проведенном анализе в этом районе, могло попасть в них в основном во время опрыскивания бордоской жидкостью с восходящими потоками воздуха.



При этом каждая градина, масса которой составляла 0,5—1 г, могла быть образована из не менее 10 соединенных коагуляцией центров кристаллизации с начальным радиусом 100 Мкм и содержанием CuSO_4 в количестве 2%. Исходя из этого каждая градина состоит из 10 и более капель, соединенных коагуляцией.

3. Кристаллизация может начаться уже в зоне с температурой -5°C . В это время значение коэффициента суммарного освоения

$\Theta = \frac{C\Delta T}{\lambda}$ достаточно малое и слияние капель не затрудняется. Поэтому

коагуляция капель происходит беспрепятственно.

4. По данным, приведенным в литературе [10], Cu входит в число тяжелых металлов, которые вредны для здоровья человека. Концентрация Cu, обнаруженная нами в градовых облаках, в несколько раз превышает приведенные в таблице максимальные значения концентраций отдельных элементов, аналитически определенных в разных точках мира, что необходимо принять во внимание.

5. Следует провести специальные мероприятия для уменьшения попадания в воздух излишнего количества распыленного CuSO_4 , что будет способствовать уменьшению числа градобитий от вредного воздействия Cu и его соединений.

Грузинский технический университет

(Поступило 4.10.1990)

გეოფიზიკა

შ. მესტვირიშვილი

მევენახეობის რაიონებში სეტყვის ბახშირების მიზეზის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ვენახების შეწამვის შედეგად აეროზოლად ქცეული ბორდოს ხსნარის წვეთების გავლენა ღრუბლებზე. მოცემულია ნაერთების წარმოქმნა და მათი გავლენა სეტყვის ღრუბლების ჩამოყალიბებაზე. გაკეთებულია კახეთის რეგიონში მოსული სეტყვის ქიმიური ანალიზი, რის შედეგადაც მასში აღმოჩენილია Cu იონების დიდი რაოდენობა.

G E O P H Y S I C S

Sh. A. MESTVIRISHVILI

THE REASONS OF HAIL STORM FREQUENCY INCREASE IN THE DISTRICTS OF VINE GROWING

S u m m a r y

The effect on clouds of the aerosol produced by the Bordeaux liquid, administered to vineyards has been studied. CuSO_4 and other chemical elements contained in the Bordeaux liquid largely influence the formation of hail-storm clouds. Chemical analysis of hailstones showed high concentration of Cu ions in them.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. შ. კორძაძე. საქართველოს ჰავა. თბილისი, 1961 წ.
2. Г. К. Сулаквелидзе. Ливневые осадки и град. Л., 1967.
3. Г. К. Сулаквелидзе, Н. Ш. Бибилейшвили, В. И. Ланчава. Образование осадков и воздействие на градовые процессы. Л., 1965.
4. А. Х. Хргиан. Физика атмосферы, т. 2. Л., 1978.
5. П. Рейст. Аэрозоли. М., 1987.
6. Б. Дж. Мейсон. Физика облаков. Л., 1961, 542.
7. ვ. კოკჩაშვილი. ფიზიკური ქიმია. I ტომი. თბილისი, 1976.
8. С. Оно, С. Кондо. Молекулярная теория поверхностного натяжения жидкостей. М., 1963.
9. ე. კოკჩაშვილი. ფიზიკური ქიმია, III ტომი. თბილისი, 1978.
10. Б. Бретшнайдер, Н. Курфюрст. Охрана воздушного бассейна от загрязнений. Л., 1989.

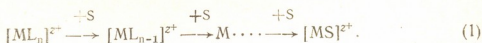


ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

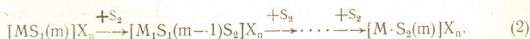
Г. В. ЦИЦЦАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Ю. Я. ФИАЛКОВ,
 И. Г. ГАРСЕВАНИШВИЛИ

ТЕРМОДИНАМИКА ПЕРЕСОЛЬВАТАЦИИ
 СОЛЬВАТОКОМПЛЕКСОВ МЕДИ (2+)

Влияние растворителя на процесс комплексобразования в основном сводится к изучению и анализу закономерностей изменения констант устойчивости комплекса с изменением растворителя [1—5]. Однако при перемене растворителя, когда последний относится к классу сольвактоактивных и координирующих, возможно протекание процесса частичной либо даже полной замены лигандов:



Когда в растворителе S_1 растворена простая соль MX_n , в системе в подавляющем большинстве случаев образуются сольвактокомплексы $[MS_1(m)]X_n$ (исключение составляют лишь соли, образованные катионами больших размеров, например тетраалкиламмония). При добавлении к такому раствору какого-либо сольвактоактивного агента S_2 возможен процесс пересольватации:



Нетрудно увидеть, что по своей природе процессы (1) и (2) подобны, что еще раз показывает, что между процессами комплексобразования и сольватации нет и не может существовать резкой границы.

В этой работе закономерности протекания процесса (2) исследовались на примере сольвактокомплексов $CuCl_2$ в пропиленкарбонате (ПК). В центре внимания стояли вопросы влияния донорности пересольватирующих агентов на термодинамику процесса (2). В качестве пересольватирующих агентов были выбраны диметилсульфоксид (ДМСО), диметоксиэтан (ДМЭ) и этилацетат (ЭА), донорные числа [1] которых равны соответственно 29,8; 23,9 и 17,1, что превышает донорное число ПК (15,1), гарантируя тем самым протекание процесса (2).

Константы пересольватации определялись кондуктометрическим методом, существо которого описано в работах [6, 7] применительно к процессу пересольватации протона. Определялись константы ионной ассоциации $CuCl_2$ в ПК и в ПК с добавками пересольватирующего агента в интервале концентраций 0—0,04 молярной доли. Исследование велось в интервале температур 288,15—323,15 К. Расчет кон-



станты пересольватации проводился по модифицированному уравнению [6]

$$K_{nc} = \left[(1-X_1) (K_{a,1} + K_a^{нк}) \frac{1}{X_1} - (1-X_2) (K_{a,2} + K_a^{нк}) \frac{1}{X_2} \right] \frac{1}{K_{a,2} - K_{a,1}}, \quad (3)$$

где $K_{a,1}$, $K_{a,2}$ —значения констант ионной ассоциации CuCl_2 в растворе ПК с добавками пересольватирующего агента в концентрациях, соответственно равных X_1 и X_2 ; $K_a^{нк}$ —константа ионной ассоциации CuCl_2 в индивидуальном ПК.

Результаты определения сведены в табл. 1. Данные по константам пересольватации в молярно-долевой шкале представлены в таблице в виде аппроксимации

$$\ln K_{nc} = \frac{a}{T} + b, \quad (4)$$

для которой приведен также коэффициент корреляции.

Из таблицы следует, что процесс пересольватации сольватокompлекса меди (2+) в ПК во всех случаях эндотермичен и эндоэнтронпичен. Эндотермичность процесса, закономерно уменьшающаяся с уменьшением донорности пересольватирующего агента, являющаяся, на первый взгляд, неожиданной, требует пояснения.

Таблица 1

Термодинамика процесса пересольватации
 $[\text{Cu}(\text{ПК})_n] \text{Cl}_2 + \text{S} \rightarrow [\text{CuS}_n] \text{Cl}_2$

Пересольватирующий агент	Коэффициенты уравнения (4)			ΔH_{nc} кДж/моль	ΔS_{nc} Дж/моль·К
	$-a \cdot 10^{-3}$	b	г		
ДМСО	3,91	22,09	0,999	32,5	184
ДМЭ	3,26	15,65	0,978	27,1	130
ЭА	2,90	13,67	0,994	24,1	114

В табл. 2 представлено разделение энтальпии процесса пересольватации на гиббсову энергию процесса $-RT \ln K_{nc}$ и на энтропийную составляющую $T\Delta S$.

Таблица 2

Составляющие энтальпии процесса пересольватации
 сольватокompлекса (кДж/моль)

T	Пересольватирующий агент					
	ДМСО		ДМЭ		ЭА	
	$-RT \ln K_{nc}$	$T\Delta S$	$-RT \ln K_{nc}$	$T\Delta S$	$-RT \ln K_{nc}$	$T\Delta S$
288,15	22,2	54,9	11,7	38,8	8,7	37,5
298,15	22,2	54,9	11,7	38,8	9,8	38,8
308,15	24,1	56,7	13,0	40,1	10,9	40,1
323,15	26,8	59,5	15,0	42,0	12,6	42,0

Из таблицы видно, что гиббсова энергия закономерно уменьшается по абсолютной величине с уменьшением донорности пересольва-

ტირუბოლოაგენტი, ოდნოკო ვ თოკ ჯე ნაპრავლენი იზენიებასი პრთი-
 ბოლოქენი პო ზნაკუ ენტროპიური ნოსთავილია. პოსკოლკუ როსტ
 ენტროპი სისტემი ს პრთეკანიემ პროცესი პერესოლვაციი თემ ბოლ-
 შე, ჭემ გლუბჟე პროქოჯიე პროცესი, თემ სოოთვსთენი ბოლ-
 შე ენტროპიური ვლადი ენთალპიუი ი თემ სილენე ვოზრასთე ენდო-
 თერმიჩნოთე პროცესი პერესოლვაციი, ეთო ესთენიენო ბოქსენიეტ ზა-
 კონომერნიტი ვ იზენიენი $\Delta H_{\text{რც}}$ ს იზენიენი დონორნოთე პერესოლ-
 ვაციური ბოლოქენი.

Киевский политехнический институт

Грузинский технический университет

(Поступило 18. 10. 1990)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ცინცადე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ი. ფიალკოვი, ი. გარსევანიშვილი

სპილენძის (2+) სოლვატოკომპლექსების კვლავსოლვაციის
 თერმოდინამიკა

რეზიუმე

პროპილენკარბონატიან $\text{Cu}(2+)$ -ის სოლვატოკომპლექსის მაგალითზე
 შესწავლილია კვლავსოლვაცირებელი აგენტების (დიმეთილსულფოქსიდი,
 დიმეთოქსიეთანი, ეთილაცეტატი) დონორული რიცხვის გავლენა კომპლექს-
 წარმოქმნის პროცესის თერმოდინამიკაზე. დადგენილია, რომ სოლვატოკომპლექ-
 სში ზემოთდასახელებული კვლავსოლვაცირებელი აგენტები ჩაანაცვლებენ
 პროპილენკარბონატის მოლეკულებს და წარმოიქმნება $\text{Cu}(2+)$ -ის ახალი სხვა
 შედგენილობის სოლვატოკომპლექსები.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. V. TSINTSADZE, Yu. Ya. FIALKOV, I. G. GARSEVANISHVILI

THERMODYNAMICS OF (2+) COPPER SOLVATED COMPLEXES
RESOLUTION

Summary

On example of propylene carbonate $\text{Cu}(2+)$ solvated complex the effect
 of the donor number of resolving agents (dimethyl sulphoxide, dimethoxy
 ethane, ethyl acetate) on thermodynamics of the complex formation process
 is studied. It is proved that propylene carbonate molecules are substituted
 into solvated complexes with the above resolving agents. New, different
 composition solvated complexes of $\text{Cu}(2+)$ are formed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Гутман. Химия координационных соединений в неводных растворах. М., 1971.
2. К. Бургер. Сольватация, ионные реакции и комплексообразование в неводных средах. М., 1984.



3. М. Бек. Химия равновесий реакций комплексообразования. М., 1973.
4. Ю. Н. Кукушкин. Химия координационных соединений. М., 1985.
5. Ю. Н. Кукушкин. Проблемы координационной химии. М., 1976, 133—152.
6. М. И. Булейшвили, Ю. Я. Фиалков, В. Л. Чумак. Укр. хим. ж., т. 49, № 6, 1983, 599—602.
7. Ю. Я. Фиалков, В. Л. Чумак, С. И. Руднева. ДАН УССР, сер. Б, № 4, 1984, 49—53.

УДК 541.1:547.04

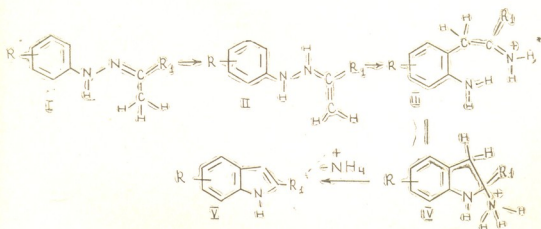
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Дж. А. КЕРЕСЕЛИДЗЕ, Ш. А. САМСОНИЯ, И. Г. МАЗАНАШВИЛИ

КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ
 ЗАМЕСТИТЕЛЯ В ФЕНИЛЬНОМ КОЛЬЦЕ НА ХОД РЕАКЦИИ
 ИНДОЛИЗАЦИИ АРИЛГИДРАЗОНОВ ПО Э. ФИШЕРУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Ханаишвили 12.9.1990)

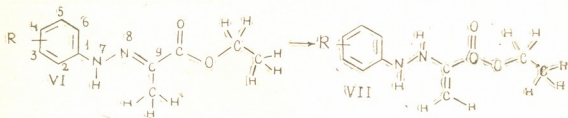
Реакция индолизации арилгидразонов по Э. Фишеру, согласно схеме Робинсона [1], протекает через следующие основные стадии: 1) таутомерное превращение арилгидразона в соответствующий енгидразин (I→II); 2) образование новой С—С-связи (II→III); 3) замыкание пиррольного кольца с выделением аммиака и образованием индола (III→IV→V):



Процесс образования новой С—С-связи ранее рассматривался как внутримолекулярная электрофильная атака енового фрагмента на электроноизбыточный атом углерода в орто-положении фенила [2]. В работах [3—7], в которых изучалось влияние заместителя в фенильном кольце на ход реакции индолизации, на основании выходов конечных продуктов показано, что электронодонорный заместитель в пара-положении способствует, а электроноакцепторный — препятствует протеканию реакции. В работе [3] сделан вывод, что *p*- OCH_3 -группа по ориентирующей способности превосходит *n*- CH_3 -группу в 3 раза, а по сравнению с незамещенным кольцом выход конечных продуктов повышается в 4,5 раза. Если предположить, что С—С-связь образуется в результате электрофильной атаки ароматического кольца, то с этой позиции трудно объяснить активирующее действие *p*- OCH_3 -группы, так как в этом случае она является мета-ориентатом и выступает как электроноакцепторный заместитель [8]. Следовательно, вторая стадия рассматриваемой реакции малочувствительна относительно влияния заместителя в фенильном кольце. К такому же выводу пришли И. И. Грандберг с сотрудниками [7], и этот вывод был использован для объяснения образования новой С—С-связи с помощью внутримолекулярной [3, 3] сигматропной перегруппировки.

Исходя из этих рассуждений можно полагать, что заместители в фенильном кольце в основном оказывают влияние на протекание про-

цесса таутомерного превращения фенолгидразона в соответствующий энгидразин (I—II). С целью подтверждения такого предположения квантово-химическими методами CNDO/2 и MINDO/3 [9, 10] были рассчитаны электронные и энергетические индексы замещенных фенолгидразонов этилового эфира пировиноградной кислоты (VI). Расчеты проводились на ЭВМ БЭСМ-6 по программе «Викинг» [11].



где R=H, *p*-CH₃, *m*-CH₃, *p*-OCH₃, *m*-OCH₃, *p*-Cl, *m*-Cl, *p*-NO₂, *m*-NO₂.

Результаты расчетов даны в табл. 1. Из этой таблицы видно, что электронодонорные заместители в фенольном кольце вызывают уменьшение значения индекса Уайберга [12] N—C-связи W_{N-C} , а электроноакцепторные — увеличение. На рис. 1 приведена зависимость индекса Уайберга W_{N-C} от σ -константы заместителя по Гаммету [8]. Коэффициент корреляции, вычисленный по методу наименьших квадратов [13], равняется $r=0,924$. Была также найдена линейная зависимость энергии высшей заполненной орбитали E_{HMO} или потенциала ионизации [14] от σ -константы заместителя в фенольном кольце. Рис. 2 пока-

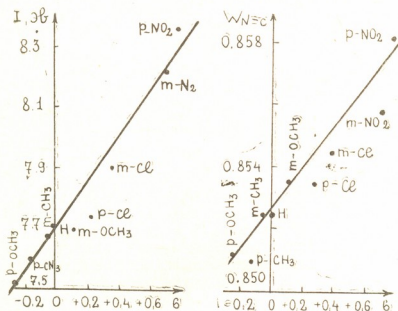


Рис. 1. Зависимость индекса Уайберга N—C-связи $W_{N=C}$ производных фенолгидразона этилового эфира пировиноградной кислоты от σ -константы заместителя по Гаммету

Рис. 2. Зависимость потенциала ионизации I производных фенолгидразона этилового эфира пировиноградной кислоты от σ -константы заместителя по Гаммету

зывает, что электронодонорные заместители уменьшают значение потенциала ионизации, а электроноакцепторные — увеличивают ($r=0,963$). Уменьшение значения потенциала ионизации молекулы I можно трактовать как увеличение протонакцепторной способности [15]. Так как таутомерное превращение (VI)→(VII) сопровождается присоединением протона к атому иминного азота, то можно полагать, что электронодонорные заместители способствуют этому превращению, а электроноакцепторные — препятствуют.

Из табл. 1 видно, что на атоме имминного азота (N_8) сосредоточен положительный заряд, и можно считать, что протонирование по этому атому практически невозможно. Но если полный заряд разложить на

Таблица 1

Энергетические электронные индексы производных фенилгидразона этилового эфира пировиноградной кислоты (VI) (q — плотность заряда на атоме, W — индексе Уайберга)

№	R	E ккал моль	H ккал моль	q_1	q_6	q_7	q_8	W_{89}	$E_{\text{взао}}$ (1), эВ	σ —кон- станта за- местителя
1	H	-60169,6	-63,6	+0,1362	-0,0484	-0,0689	+0,0042	0,8525	-7,704	0
2	3- CH_3	-63769,4	-56,6	+0,1425	-0,0613	-0,0689	+0,0049	0,8525	-7,696	-0,069
3	4- CH_3	-63769,6	-58,8	+0,1234	-0,0406	-0,0683	+0,0049	0,8508	-7,603	-0,170
4	3- OCH_3	-70917,8	-64,4	+0,1539	-0,0698	-0,0687	+0,0039	0,8538	-7,692	+0,115
5	4- OCH_3	-70924,7	-71,3	+0,1164	-0,0292	-0,0684	+0,0042	0,8511	-7,511	-0,268
6	3-Cl	-67720,9	+50,7	+0,1496	-0,0576	-0,0686	+0,0024	0,8549	-7,903	+0,373
7	4-Cl	-67746,9	+24,7	+0,1306	-0,0376	-0,0681	+0,0023	0,8538	-7,738	+0,227
8	3- NO_2	-78552,0	-68,4	+0,1422	-0,0319	-0,0683	-0,0048	0,8552	-8,206	+1,720
9	4- NO_2	-78554,6	-70,9	+0,1599	-0,0317	-0,0664	-0,0027	0,8591	-8,356	+0,778

s- и p-составляющие, то, по данным табл. 2, s-составляющая заряда, ответственная за протонирование, намного выше, чем s-составляющая заряда атома аминного азота N_7 , на котором полный заряд отрицателен.

Таблица 2

Значение s-и p-составляющих заряда на атомах азота производных фенилгидразона этилового эфира пировиноградной кислоты (VI)

N_2	R	q_{N_7} (S)	q_{N_7} (P)	q_{N_8} (S)	q_{N_8} (P)
1	H	1,1855	3,8834	1,4378	3,5580
2	3- CH_3	1,1862	3,8827	1,4380	3,5571
3	4- CH_3	1,1855	3,8827	1,4380	3,5570
4	3- OCH_3	1,1856	3,8829	1,4377	3,5589
5	4- OCH_3	1,1846	3,8836	1,4379	3,5579
6	3-Cl	1,1848	3,8836	1,4375	3,5601
7	4-Cl	1,1844	3,8837	1,4377	3,5600
8	3- NO_2	1,1847	3,8836	1,4380	3,5624
9	4- NO_2	1,1850	3,8813	1,4372	3,5653

Таким образом, проведенные квантовохимические расчеты дают возможность полагать, что влияние заместителя в фенильном кольце на ход реакции индолизации арилгидразонов по Э. Фишеру сказывается на второй стадии этой реакции, т. е. на таутомерном превращении фенилгидразона в энгидразин. Электронодонорные заместители способствуют таутомерному превращению, а электроноакцепторные — препятствуют.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 14.9.1990)

ჯ. კერესელიძე, შ. სამონია, ი. მазანაშვილი

ე. ფიშერის მიხედვით არილჰიდრაზონების ინდოლიზაციის რეაქციის მსვლელობაზე ფენილის რგოლში ჩამნაცვლებლის გავლენის კვანტურქიმიური შესწავლა

რეზიუმე

თანამედროვე კვანტურქიმიური მეთოდებით (MINDO) და (CNDO) გათვლილ იქნა პიროუფორმისმეცხვას ეთილის ეთერის ფენილჰიდრაზონის წარმოებულების ელექტრონული და ენერგეტიკული ინდექსები. ნაჩვენებია, რომ ფენილის რგოლში ჩამნაცვლებლის გავლენა ძირითადად ვლინდება ჰიდრაზონიდან ენჰიდრაზინში ტაუტომერული გარდაქმნის პროცესზე.

ORGANIC CHEMISTRY

J. A. KERESELIDZE, Sh. A. SAMSONIA, I. G. MAZANASHVILI

QUANTUMCHEMICAL STUDY OF THE INFLUENCE OF THE
SUBSTITUTE IN THE AROMATIC RING ON THE COURSE
OF E. FISHER'S ARYL HYDRAZONE INDOLIZATION
REACTION

Summary

Energy and electron indices of derivatives of phenylhydrazone of ethylpyruvate were calculated by the quantum-chemical methods MINDO/3 and CNDO/2. It was shown that the influence of aromatic ring substitute is manifested primarily in the process of tautomeric conversion of hydrazone to corresponding enhydrazine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. M. Robinson, R. Robinson. J. Chem. Soc., 125, 827, 1924.
2. B. Robinson. Chem. Rev. 63, 373, 1963; 69, 227, 1969.
3. В. А. Загоревский, Н. Ф. Кучерова, Т. И. Иванова, С. М. Ключева, ХГС, № 10, 1975, 1353.
4. Н. М. Шаркова, Н. Ф. Кучерова, В. А. Загоревский, ХГС, № 11, 1974, 1580.
5. Н. М. Пржевальский, И. И. Грандберг. ХГС, № 11, 1974, 1581.
6. И. И. Грандберг, Л. Д. Беляева, А. Б. Димитриев. ХГС, № 1, 1979, 58.
7. Н. М. Пржевальский, И. И. Грандберг, Н. А. Ключев. ХГС, № 8, 1976, 1065.
8. Л. Гаммет. Основы физической органической химии. М., 1972.
9. J. A. Pople, G. A. Segal. J. Chem. Phys., v. 43, 1965, 5136.
10. N. C. Baird, M. I. S. Dewar. J. Chem. Phys., v. 50, 1969, 1262.
11. Квантовохимические методы расчета молекул. М., 1980.
12. K. V. Wiberg. Tetrahedron, v. 24, 1968, 1083.
13. H. H. Jaffe. Chem. Rev., 53, 1953, 191.
14. Т. Коортман. Physica, 1, 1933, 104.
15. В. В. Зверев. ЖОХ, т. 48, вып. 10, 1978, 2171.

მ. გვირგვინთელი, ბ. ბაზიანი, ი. გვირგვინთელი

ბეკმანის გადაჯგუფების ალგებრული დახასიათება

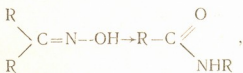
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ხანაშვილმა 19.9.1990)

მოლეკულათა აღნაგობის და მათი გარდაქმნების შესასწავლად მათემატიკურ ორგანულ ქიმიაში ეფექტურად გამოიყენება მოლეკულური გრაფების თანხაიარობის მატრიცები და მათი მრავალრიცხოვანი მოდიფიკაციები [1]. ასეთ მატრიცათა კლასს მიეკუთვნება რნბ-მატრიცები [2, 3], რომელთა დიაგონალური ელემენტებია მოლეკულაში შემავალი ატომების რიგობრივი ნომრები, ხოლო არადიაგონალური ელემენტებია ქიმიური ბმების ჯერადობა. ამგვარად, ABC მოლეკულისათვის გვაქვს

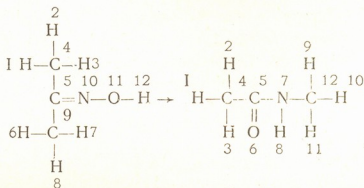
$$\begin{matrix} 123 \\ ABC \end{matrix} \begin{vmatrix} Z_A & \Delta_{AB} & 0 \\ \Delta_{AB} & Z_B & \Delta_{BC} \\ 0 & \Delta_{BC} & Z_C \end{vmatrix}$$

სადაც Z_A, Z_B და Z_C შესაბამისად A, B და C ელემენტების რიგობრივი ნომრებია, Δ_{AB} და Δ_{BC} — ბმათა ჯერადობა A და B და B და C ატომებს შორის, ამ მიდგომის ფარგლებში გავანალიზოთ ბეკმანის გადაჯგუფება [4].

ბეკმანის გადაჯგუფება მიეკუთვნება ნუკლეოფილურ გადაჯგუფებათა რიცხვს და მდგომარეობს ოქსიმების გარდაქმნაში N-ჩანაცვლებულ ამიდებად:



მათემატიკური გამოთვლების გასამარტივებლად განვიხილოთ შედარებით მარტივი შემთხვევა, როდესაც $R=CH_3$. ქვემოთ მოყვანილია ამ რეაქციის განტოლება, მოლეკულებში შემავალი ატომების ნუმერაციით (აქვე აღვნიშნავთ, რომ რნბ-მატრიცების დეტერმინანტების მნიშვნელობა ნუმერაციისადმი ინვარიანტულია):



აღნიშნული პროცესის მატრიცულ შანაწერს აქვს სახე

1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	6	0	0	0	1	2	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	6	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

→

1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	6	2	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	7	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	6

განვიხილოთ გამოსახულება

$$\Delta_r = \Delta_r - \Delta_r,$$

სადაც Δ_r რეაგენტის რნბ — მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობა; Δ_r — რეაქციის პროდუქტის რნბ-მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობა; Δ_r — დეტერმინანტის მნიშვნელობის ცვლილება გადაჯგუფების პროცესში. აღმოჩნდა, რომ განხილული პროცესისათვის $\Delta_r = -16$. ამგვარად, ბეკმანის გადაჯგუფების ალგებრულ კრიტერიუმს (მოცემული მიდგომის ფარგლებში) წარმოადგენს რნბ-მატრიცის დეტერმინანტის მნიშვნელობის შემცირება.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
 სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 27.9.1990)

М. И. ГВЕРДЦИТЕЛИ, Г. А. ГАМЗИАНИ, И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ

АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕКМАНОВСКОЙ ПЕРЕГРУППИРОВКИ

Резюме

Рассмотрен алгебраический метод записи органических молекул в виде квадратных симметрических матриц, диагональными элементами которых являются порядковые номера химических элементов, а недиагональными элементами — кратности химических связей. В рамках этого подхода исследована бекмановская перегруппировка.

ORGANIC CHEMISTRY

M. I. GVERDTSITELI, G. A. GAMZIANI, I. M. GVERDTSITILI

ALGEBRAIC CHARACTERIZATION OF THE BECKMAN REARRANGEMENT

Summary

The algebraic method of organic compounds notation in the form of square symmetric matrices is considered; their diagonal elements represent the ordinal numbers of chemical elements, whereas nondiagonal ones—the multiplicity of chemical bonds. Algebraic characterization of the Beckman rearrangement is given in terms of this method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Б. Яцимирский. Применение теории графов в химии. Киев, 1975.
2. М. И. Гвердцители. Принципы номенклатуры органических соединений. Тбилиси, 1983.
3. М. И. Гвердцители, Р. О. Девдариани. Сообщения АН ГССР, 121, № 2, 1986.
4. М. И. Гвердцители. Теоретические основы органической химии. Тбилиси, 1989.

УДК 547.754.752'728.04

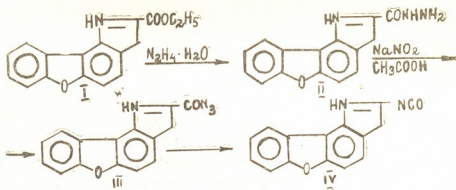
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ш. А. САМСОНИЯ, Н. Т. МИРЗИАШВИЛИ, Н. Н. СУВОРОВ

НЕКОТОРЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ИНДОЛО[7,6-d]БЕНЗО[b]ФУРАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 1.10.1990)

С целью дальнейшего изучения перегруппировки Курциуса и получения новых биологически активных веществ в ряду геометрических изомеров индолобензо[b]фуранов, были синтезированы некоторые производные индоло[7,6-d]бензо[b]фурана на основе соответствующего этилового эфира I по схеме



Гидразид II был получен кипячением синтезированной ранее [I]индоло[7,6-d]бензо[b]фуран-2-карбоновой кислоты I с гидразингидратом. Взаимодействие последнего с NaNO_2 дает азид III, который нагреванием в абсолютном диоксане перегруппируется по Курциусу в изоцианат IV.

В ИК-спектре изоцианата IV проявляется полоса поглощения группы $\text{N}=\text{C}=\text{O}$ в области 2300 см^{-1} и NH индол. в области 3365 см^{-1} . В спектре ПМР сигналы протона 3H перемещаются в слабое поле. Наблюдаются также незначительные перемещения сигналов других ароматических протонов в слабое поле (см. таблицу и экспериментальную часть).

Спектры ПМР полученных соединений в DMSO

Соединение	Химические сдвиги, δ , м. д									KCCB, Гц
	1 H	3 H	4 H	5 H	7 H	8 H 9 H	10 H	CONH	NH ₂	
II	11,69 ш. с	7,32 с	8,31 с	7,97 д	8,15 д	7,62 м	9,08 д	9,94	4,59	$I_{7,8} = 8,31$ $I_{9,10} = 7,68$
III	12,48 ш. с	7,52 с	8,27 с	7,92	8,12	7,75 м	8,78 д-д	—	—	$I_{7,8} = 9,14$ $I_{9,10} = 8,27$
IV	12,41 ш. с	7,56 с	8,40 с	7,96 д	8,06	7,96 м	8,65 д	—	—	$I_{7,8} = 9,08$ $I_{9,10} = 8,15$

Ход реакций и чистоту соединений контролировали на пластинках Silufol UV-254. УФ-спектры сняты на спектрофотометре Spexord в этаноле. ИК-спектры — на приборе UR-20 в вазелиновом масле. Масс-спектр снят на приборе МХ-1303, ионизирующее напряжение 50 эВ. Спектры ПМР записаны на спектрометре CFT-20 Varian (80 Гц), внутренний стандарт ТМС.

Гидразид индоло[7,6-d]бензо[b]фуран-2-карбоновой кислоты II. К смеси 0,5 г (0,1 мол) этилового эфира индоло[7,6-d]бензо[b]фуран-2-карбоновой кислоты (I), 10 мл гидразингидрата и 15 мл изопропанола кипятили 5 ч. По охлаждении из реакционной смеси выпадают кристаллы. Их отфильтровывают, для полного выделения продукта фильтрат разбавляют водой. Получают 1,3 г (97%) соединения II. Т. пл. 277—278°C; ИК-спектр: 1640 (C=O); 3300 см^{-1} (NH инд.). УФ-спектр λ_{max} (lde): 260 (4,59); 280 (4,49); 321 нм (3,89). Найдено, %: С 67,6; Н 4,2; N 14; М+265. $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_2$. Вычислено, %: С 67,9; Н 4,2; N 15,8. М 265.

Азид индоло [7,6-d]бензо[b]фуран-2-карбоновой кислоты III. К раствору 1,7 г (0,005 мол) гидразид II в 50% уксусной кислоте, охлажденному до -5°C , при перемешивании прибавляют раствор 0,4 г (0,005 мол) нитрита натрия в 1 мл воды. Выделившийся осадок фильтруют, промывают водой до нейтральной реакции и сушат. Выход 1,2 г (85%), т. пл. 148—152°C. ИК-спектр: 2310 (N_3); 3400 см^{-1} (NH инд.). УФ-спектр в диоксане: 250 (4,20); 262 (4,20); 280 (4,37); 290 нм (4,55). Найдено: М+276, $\text{C}_{15}\text{H}_6\text{N}_4\text{O}_2$. Вычислено: М 276.

Изоцианат индоло[7,6-d]бензо[b]фуран-2-ил-изоцианат IV. 0,8 г (0,003 мол) азида II в абсолютном диоксане кипятят 5 ч, после чего растворитель отгоняют при пониженном давлении, при 40°C. Выход 0,6 г (90%); т. пл. 312—316°C. ИК-спектр 2300 ($\text{N}=\text{C}=\text{O}$); 3365 см^{-1} (NH инд.). Найдено: М+248. $\text{C}_{15}\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$. Вычислено: М 248.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 4.10.1990)

ორგანული ქიმია

შ. სამსონია, ნ. მირზიაშვილი, ნ. სუვოროვი

ინდოლო[7,6-α]ბენზო[b] ფურანის ზოგიერთი ნაწარმი

რეზიუმე

ინდოლობენზო [b] ფურანების გეომეტრიულ იზომერთა შორის კურციუსის გადაჯგუფების მექანიზმის შემდგომი შესწავლისა და ბიოლოგიურად აქტიური ახალი ნაერთების მიღების მიზნით სინთეზირებული იქნა ინდოლო [7,6-d] ბენზო[b] ფურანის ზოგიერთი ნაწარმი: შესაბამისი ჰიდრაზიდი, აზიდი და იზოციანატი.

სინთეზირებულ ნაერთთა აღნაგობა დადგენილია მათი პმრ, იწ- და უი-სპექტრების საფუძველზე, მასსპექტრომეტრიით, აგრეთვე ელემენტური ანალიზით.

Sh. A. SAMSONIA, N. T. MIRZIASHVILI, N. N. SUVOROV

SOME DERIVATIVES OF INDOLO [7,6-d] BENZO(b) FURAN

Summary

Some derivatives of indolo [7,6-d] benzo[b] furans have been synthesized. They are of interest as biologically active compounds.

შიბრაბა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- I. T. E. Хештария, М. Л. Кахабришвили, М. И. Сихарулидзе, Л. Н. Курковская, Н. Н. Суворов, Индолобензо[b]фураны. З. ХГС, 1985, № 5, 631—634.

ა. კალანდია, ნ. მიკვაბიშვილი, ჭ. ბარამიძე

მანვნი მინარევებისაბან წყლის ბაწმენდა ღა მისი ღარბილეზა

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ჭაფარიძემ 9.7.1990)

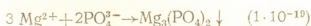
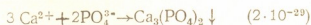
ზედაპირული წყლებიდან ნალექის გამოყოფის თავიდან აცილების მეთოდები შეიძლება ორ ჯგუფად დავყოთ. პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება წყლების ქიმიური შემადგენლობის სტაბილიზაციის ისეთი მეთოდები, რომლებიც ხელს უშლიან გამოლექვის პროცესს (მაგალითად, პოლიფოსფატები), მეორე ჯგუფს კი ისეთი მეთოდები, რომელთა საშუალებით წინასწარ გამოილექება სიხისტის გამომწვევი ნივთიერებები ვაკუუმის შექმნით ან კოაგულანტების გამოყენებით [1—4].

აღნიშნული მეთოდები არაეფექტური აღმოჩნდა ყვირილის წყლის დარბილებისა და მავნე მინარევებისაგან გაწმენდისათვის.

ამ მიზნის მისაღწევად შევიმუშავეთ ახალი ხერხი [5] და ძირითად რეაგენტად გამოვიყენეთ სამხანაცვლებული ნატრიუმის (ან ამონიუმის) ფოსფატი. კოაგულაციის დაჩქარების მიზნით მას დავუმატეთ 0,02% დიფენილამინი და 0,15% თაბაშირი, რითაც მიღწეულ იქნა წყლის ძლიერ დარბილება და მავნე მინარევებისაგან გაწმენდა. შემოთავაზებული ხერხი ეფექტურობასთან ერთად ეკონომიურია და პრაქტიკულად იოლი.

ფოსფატის იონი PO_4^{3-} -წყალში შემავალი თითქმის ყველა კათიონთან უშუალოდ რეაგირებს და იძლევა წყალში ძნელად ხსნად მარბილებს. ქვემოთ მოყვანილ რეაქციებში ნაჩვენებია წარმოქმნილი ძნელად ხსნადი ნალექების ხსნადობის ნაწარმი L_p .

მაგალითად:



ცხრილი 1

წყლის დარბილების შედეგები (ყოველწლი ემატება დასამწვავებელი წყლის მოცულობის 1%-ის რაოდენობით)

გამოსავალი წყალი, მაგალითის №	სიხისტე, მგ/კვ/ლ		შ ე მ ტ ვ ე ლ ი ბ ა, მგ/ლ								შეწინილი ნა- წილები, მგ/ლ	შვრალი ნაშ- თი, მგ/ლ
	საერთო	კარბონატული	Ca	Mg	Na+K	Mn	Fe	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻		
გამოსავალი წყალი	4,83	1,82	82,0	6,8	26,5	27,3	2,1	178,5	72,4	98,8	321	494,8
2	0,52	0,15	12,0	0,9	28,5	13,2	0,3	59,4	28,5	10,4	11,6	153,2
3	0,28	0,06	5,6	0,2	28,8	8,2	0,1	52,8	21,6	4,8	3,2	122,5
4	0,01	0,00	0,02	0,0	29,5	0,01	კვლი	37,2	15,2	0,0	3,0	82,2
დასაშვები კონცენტრაცია	0,02	0,01				0,02	0,5					

ცხრილი 2

წყლის დარბილების შედეგები (ყოველწლი ემატება დასამწვავებელი წყლის მოცულობის 2%-ის რაოდენობით)

გამოსავალი წყალი, მაგალითის №	სიხისტე, მგ/კვ/ლ		შ ე მ ტ ვ ე ლ ი ბ ა, მგ/ლ								შეწინილი ნა- წილები, მგ/ლ	შვრალი ნაშ- თი, მგ/ლ
	საერთო	კარბონატული	Ca	Mg	Na+K	Mn	Fe	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻		
გამოსავალი წყალი	4,83	1,82	82,0	6,8	26,5	27,3	2,1	178,5	72,4	98,8	321	494,8
2	0,25	0,08	5,4	0,2	29,8	8,5	0,2	50,2	23,2	5,2	5,0	123,6
3	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6	0,0	0,0	37,0	15,2	0,0	4,6	81,8
4	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	0,0	0,0	36,8	15,2	0,0	3,5	82,0
დასაშვები კონცენტრაცია	0,02	0,01				0,02	0,05					

წყლის დარბილებისა და მავნე მინარევებისაგან მისი გაწმენდის შედეგები 8—10 პარალელური ცდის საშუალო სიდიდეების სახით მოცემულია 1, 2 ცხრილებში.

1 და 2 ცხრილის 1 სვეტის 2-ე პუნქტში გამოყენებულია 2% ხსნარდამლექავი, 3-ში 5% და 4-ში 8%; დოზა 1% და 2% გვიჩვენებს დასამუშავებელ წყლის მოცულობასთან შეფარდებით პროცენტებს.

ცხრილების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ 1 ცხრილიდან 8% ნატრიუმფოსფატის, 0,02% დიფენილამინისა და 0,15% თაბაშირის შემცველობის ხსნარდამლექავი (4), აღებული დასამუშავებელი წყლის მოცულობის 1% რაოდენობით და 2 ცხრილიდან 5% (3) და 8%; 0,02% და 0,15% (4) შესაბამისად ხსნარდამლექავი 1% და 2% რაოდენობით აკმაყოფილებენ საციკლულაციო წყალზე წაყენებულ მოთხოვნილებას, როგორც დარბილების, ისე მავნე მინარევებისაგან გაწმენდის მხრივ.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ხსნარდამლექავი 5% ნატრიუმფოსფატის, 0,02% დიფენილამინისა და 0,15% თაბაშირის შემცველობით გამოირჩევა ეფექტურობით და ამავე დროს ეკონომიურია, ცნობილ მეთოდებთან შედარებით ყოველი 100 ტონა წყლის დარბილებისა და მავნე ნივთიერებებისაგან გაწმენდისას ეკონომიკურმა ეფექტმა 32 ათასი მანეთი შეადგინა. იგი იძლევა საშუალებას დაარბილოს ნებისმიერი სიხისტის წყალი ნულამდე და დააშოროს მასში არსებული მავნე მინარევები აქვე ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ის დაყენების პროცესს ძლიერ ამცირებს—ლითონების დაცვა კოროზიისაგან შეადგენს 85—90%, რასაც აგრეთვე დიდი მნიშვნელობა აქვს. შემოთავაზებული მეთოდი ფართო გამოყენებას პოუვებს როგორც შავ და ფერად მეტალურგიაში, სადაც ძლიერ დარბილებული წყალი გამოიყენება, ისე სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებშიც.

საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 7.9.1990)

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

А. А. КАЛАНДИЯ, Н. И. МЕКВАБИШВИЛИ, К. К. БАРАМИДЗЕ

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ И ЕЕ УМЯГЧЕНИЕ

Резюме

Установлено, что предлагаемый раствор-осадитель, состоящий из 5%-ного раствора трехзамещенного фосфата натрия, 0,02%-ного дифениламина и 0,15%-ного гипса позволяет умягчить воду любой жесткости практически до нуля и полностью удаляет вредные примеси. коррозия металлов резко снижается, степень защиты металлов составляет 85—90% и выше. Способ прост в исполнении, экономичен и найдет широкое применение в черной и цветной металлургии и других объектах народного хозяйства, где используют умягченные воды.

A. A. KALANDIA, N. I. MEKVABISHVILI, K. K. BARAMIDZE

WATER PURIFICATION FROM DETRIMENTAL IMPURITIES
 AND ITS SOFTENING

Summary

It has been established that the proposed precipitating solution consisting of the optimal version of 5% sodium phosphate solution substituted three times, 0,02% diphenyl and 0,15% gypsum enables to soften water of any hardness to zero.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Абдулаев и др. А. с. СССР, № 451633, 1975, Бюлл. 44.
2. М. А. Ашимов, М. А. Мурсанова, М. А. Мамедова. А. с. СССР, № 668882, 1979, Бюлл. № 26.
3. С. Л. Рывкни и др. А. с. СССР, № 342458, 1972, Бюлл. № 22.
4. А. А. Каландия, И. Д. Панцхава, Н. И. Меквабшвили. А. с. СССР, № 1017690, 1983, Бюлл. № 18.
5. А. А. Каландия и др. А. с. СССР, № 1490077, 1989, Бюлл. № 24.

Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Н. ДЖАЛИАШВИЛИ,
Г. Н. МЧЕДЛИШВИЛИ, М. Б. КЕРЧАШВИЛИ

МОДИФИЦИРОВАНИЕ МАРГАНЕЦЦИНКОВОГО ФЕРРИТОВОГО СЫРЬЯ ОКСИДОМ КОБАЛЬТА

Пути сознательного управления свойствами ферромагнитного материала посредством введения добавок не нашли полного освещения в литературе. Однако некоторые данные, появившиеся в литературе, представляют интерес. Так, например, для марганеццинкового феррита марки 2000 НМС введение оксида кобальта улучшает температурную характеристику магнитной проницаемости [1].

Представленная работа касается возможности модифицирования ферритового сырья оксидом кобальта, введение которого в промышленном масштабе осуществляется довольно сложно. Трудность процесса заключается в равномерном распределении оксида кобальта по всему объему материала, определении стадии технологического процесса, на которой вводятся добавки, предусмотрении размера и формы изделий и т. д. [2].

Наиболее совершенным методом равномерного распределения примесных компонентов нам представляется электрохимический способ введения добавок в ферритовое сырье в процессе его синтеза [3, 4]. Поэтому предпринята попытка изготовления сырья, модифицированного оксидом кобальта, одновременным растворением тройного сплава системы Fe-Mn-Co ($F=76,53$ масс.%, $Mn=22,38$ масс.%, $Co=1,08$ масс.%) с цинковым анодом в 1 М растворе хлористого натрия.

Исходными материалами служили: электролитический марганец Mn_0 (ГОСТ 6008—75), углеродистая сталь марки БСт1 кп (ГОСТ 380—71), электролитический цинк и электролитический кобальт.

Аноды вылавляли в высокочастотной индукционной печи, в пресованных магнетитовых тиглях.

Расчет шихты для синтетических марганецсодержащих сплавов проводили с учетом угара марганца в количестве 1% от веса шихты. В процессе плавки в первую очередь загружали железо ($T_{пл} = 1539^\circ C$) или железо и кобальт ($T_{пл} = 1244^\circ C$). Для предотвращения окисления металлов, а также для улучшения процесса разливки расплава в изложницы в конце плавки вводили криолит.

Цинк расплавляли в муфельной печи при температуре выше $419,4^\circ C$ и отливали в виде анодов.

Процесс изготовления электролитического сырья осуществляли в цилиндрических электролизерах объемом 1 и 10 л, с коническим дном и отводом для удаления из электролизера образовавшегося осадка. Анодами служили сплавы ферритообразующих металлов (Fe-Mn-Co) и металлический цинк, катодом — листовая перфорированная медь. Электролит — 1 М раствор NaCl.

Химический состав ферритового сырья регулировали соотношением величин токов, подаваемых на аноды от выпрямителей.

Фазовый анализ проводили путем индицирования рентгенограмм методом сравнения вычисленных межплоскостных расстояний с табличными данными для предполагаемых фаз. Параметр кристаллической решетки вычисляли из рентгенограмм с точностью $a \pm 10^{-20}$ кХ.



Намагниченность насыщения продуктов электролиза, а также продуктов термического обжига измеряли на установке УИНН-2 динамическим методом Сексмита.

Термограммы снимали на приборе «Q-дериватограф» с одновременной записью температурной (Т) кривой, изменения веса (TG), а также соответствующих дифференциальных (ДТА) и (DTG) кривых. Скорость снятия кривых составляла 10°/мин. Эталонем служил Al₂O₃ квалификации «чда».

Химический состав оксидного сырья определяли в образцах, обожженных при 950°C (скорость поднятия температуры 300°/час, изотермическая выдержка 5 часов).

Анализ оксидного сырья, изготовленного электрохимическим способом, подтверждает возможность изготовления модифицированного оксидом кобальта, материала заранее заданного состава (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав модифицированного оксидного сырья

Расчетный состав, масс. %								Химический анализ, масс. %			
Fe ₂ O ₃	MnO	ZnO	CoO	Fe	Mn	Zn	Co	Fe	Mn	Zn	Co
70,8	18,69	9,69	0,9	49,51	14,48	7,75	0,7	49,75	14,2	7,7	0,69

Качество порошков оценивали путем определения удельной намагниченности насыщения образцов и исследовали ее зависимость от температуры обжига — 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 950 и 1260°C (табл. 2). Обжиг проводили в изотермических условиях в продолжение 3 часов, со скоростью поднятия температуры 300°/час.

Таблица 2

Удельная намагниченность насыщения ферритового сырья, модифицированного оксидом кобальта

Состав образца, масс. %	Удельная намагниченность насыщения, Гс. см ³ /г										
	Температура обжига, °С										
	100	200	300	400	500	600	700	800	950	1260	
70,8 Fe ₂ O ₃ 18,6 MnO 9,6 ZnO 0,9 CoO	6,5	7,85	10,65	10,25	12,75	13,0	13,15	14,04	14,05	66,5	62,3*

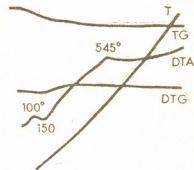
* — Порошок, подвергнутый предварительному обжигу.

Как видно из табл. 2, удельная намагниченность насыщения модифицированного оксидом кобальта электролитического сырья монотонно возрастает с повышением температуры обжига, что подтверждается также термограммой исследуемого образца (рис. 1). На термограмме наблюдается один экзотермический эффект (545°C), который можно приписать переходу избыточного количества оксида железа в α-Fe₂O₃ фазу. Потеря веса при этом составляет 9,1%, из которых

4% относятся к удалению неструктурной воды. Общая потеря веса образца составляет 11,07%. Рентгенофазовым анализом установлю, что как воздушно-сухие, так и обожженные образцы, характеризуются шпинельной структурой с примесной фазой Fe_2O_3 .

Введение оксида кобальта в состав марганеццинкового электролитического ферритового сырья незначительно влияет на начальные значения удельной намагниченности насыщения, однако к концу высоко-

Рис. 1. Термограмма продукта анодного растворения (состав образца: 70,8 масс.% Fe_2O_3 , 18,6 масс.% MnO , 9,6 масс.% ZnO , 0,9 масс.% CoO)



температурного обжига ($1260^{\circ}C$) они достигают величины $\sigma_s = 66,5$ Гс·см³/г. Значения удельной намагниченности насыщения остаются примерно одинаковыми и для образцов, подвергнутых предварительной ферритизации $\sigma_s = 62,3$ Гс·см³/г.

Академия наук Грузии
 Институт неорганической химии
 и электрохимии им. Р. И. Агладзе

(Поступило 28.9.1990)

ელექტროქიმიის

რ. აბლაძე (საქ. მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჯალიაშვილი,
 ბ. მვილიშვილი, მ. კერიჭაშვილი

კობალტის ოქსიდით მანგანუმთუთიის საფარიტე მასალის
 მოდიფიცირება

რეზიუმე

ელექტროქიმიური მანგანუმთუთიის საფარიტე კაზმის მოდიფიცირებისათვის საწყის პროდუქტად გამოყენებულია Fe-Mn-Co სისტემის შენადნობი (Fe—76,53%, Mn—22,38%, Co—1,08%); რომელიც თუთიის ანოდთან ერთად ელექტროქიმიურად იხსნება 1 მოლ ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარში. მიღებული მასალის (70,8— Fe_2O_3 ; 18,6— MnO ; 9,6— ZnO ; 0,9— CoO) ხვედრითი მაგნიტური შეღწევადობა გამოწვის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად უმნიშვნელოდ იზრდება. რაც შეეხება მაღალტემპერატურულ დაჭუმავებას ($1260^{\circ}C$) ნიმუშის ხვედრითი მაგნიტური შეღწევადობა საკმაოდ იზრდება $\sigma_s = 66,5$ გს.სმ³/გ.

აღსანიშნავია, რომ მასალის წინასწარი გამოწვის პროცესი — ფერიტოზაცია ამავე სიდიდეზე არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას და ხვედრითი მაგნიტური შეღწევადობა $\sigma_s = 62,3$ გს.სმ³/გ.

R. I. AGLADZE, M. N. JALISHVILI, G. N. MCHEDLISHVILI,
M. B. KERECHASHVILI

MODIFICATION OF MANGANESE-ZINC FERRITE RAW MATERIAL BY COBALT OXIDE

Summary

For modification of electrochemical manganese-zinc ferrite material the initial product—Fe-Mn-Co alloy was used (Fe-76,53%, Mn-22,38%, Co-1,08%), which together with the zinc anode is dissolved electrochemically in 1M NaCl water solution. The specific magnetic receptivity of the obtained material (70,8-Fe₂O₃; 18,6-MnO; 9,6-ZnO; 0,9-CoO) with the growth of roasting temperature increases insignificantly. As for the high-temperature treatment (1260°C) the specific magnetic receptivity grows insignificantly: $\sigma_s = 66,5 \text{ Hz} \cdot \text{sm}^3/\text{g}$.

It is necessary to note that the process of pre-roasting of the ferrite material does not exert any significant influence on this value. The specific magnetic receptivity $\sigma_s = 62,3 \text{ Hz} \cdot \text{sm}^3/\text{g}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Журавлев. Химия и технология ферритов. Л., 1970.
2. Л. И. Рабкин, С. А. Соскин. Ферриты. Л., 1968.
3. Р. И. Агладзе, М. Н. Джалишвили, Г. Н. Мchedlishvili, М. Б. Керечашвили, Д. Г. Джинчарадзе. Сообщения АН ГССР, 135, № 2, 1989.
4. М. Н. Джалишвили. Сб. «Электрохимия марганца», т. 8. Тбилиси, 1979.

Т. А. РУХАДЗЕ, П. А. ЯВИЧ, А. А. СЕМЕНОВ, В. И. ЛУЦКИЙ,
Х. Ш. ОДИШВИЛИ, Т. В. ГАНЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ ЦИКЛОАРТАНОВОГО ГЛИКОЗИДА ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ВАСИЛИСТНИКА МАЛОГО

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. П. Кемертелидзе 3.12.1990)

Из надземной части василистника малого были выделены два таликозида—гликозиды, условно названные сапонинами А и В [1]. В связи с тем что сапонин А¹ показал интересную биологическую активность, было проведено изучение процесса экстракции гликозида с целью создания соответствующей технологии.

Нами изучено влияние ряда экстрагентов в широком диапазоне диэлектрической проницаемости среды. В качестве экстрагентов применялись алифатические спирты С₁—С₄ 80% концентрации, вода и водные растворы электролитов с определенной величиной рН.

В качестве объекта исследования использовалась надземная часть василистника малого, собранного в окрестностях г. Иркутска.

Разные партии сырья содержали «гликозид А» в количестве 0,5—0,62%. Сырье измельчалось в шаровой мельнице, а затем расценивалось на фракции. При изучении процесса извлечения целевого продукта из сырья в системе «твердое тело-жидкость» (а также в случае проведения экспериментов в системе «жидкость-жидкость») использовался метод «ограниченного» объема. Перемешивание осуществлялось пропеллерной либо магнитной мешалкой. Оценка качества полученных извлечений проводилась по ряду параметров. Количество гликозида, перешедшего в экстракт, оценивалось денситометрически на ТСХ по сравнению со стандартным образцом. Для ТСХ использовались стеклянные пластинки размером 10×18 см, покрытые тонким слоем смеси, состоящей из силикагеля и гипса. Хроматографирование проводилось в системе хлороформ-метанол-вода (70:23:4), проявление — парами йода. Денситометрически определялась и величина отражения массы вещества, остающегося на старте, представленная в основном белковыми и слизистыми веществами, что давало возможность дать сравнительную характеристику чистоты извлечения. Общая сумма балластных веществ в экстракте (хлорофиллы и фенольные вещества) оценивалась фотокolorиметрически.

Полученные данные (табл. 1) позволили сделать вывод, что лучшей экстракционной активностью обладают метанол и вода (при температуре 60—70°), худшей—гидролизный спирт. Однако при этом 80% растворы метанола, гидролизного спирта, а также вода одновременно экстрагируют значительное количество балластных веществ. Например, метанол экстрагирует в среднем в 4 раза больше сопутствующих веществ, определенных фотокolorиметрически, и в 1,5 раза больше веществ, остающихся на старте хроматограммы, чем этанол.

¹ Сапонин А — циклоартановый гликозид, ранее названный таликозидом А.

Исходя из данных табл. 1 следует отдать предпочтение двум растворителям — 80% гидролизному спирту и воде.

Первый растворитель, очевидно, благодаря наличию в нем примеси метанола увеличил свою активность по сравнению с экстракцией пищевым этиловым спиртом. Одновременно повысилась и количество балластных веществ (определяемых фотокolorиметрически), однако их соотношение дает возможность говорить об определенной степени чистоты извлечения.

Достаточно хорошие результаты получены и при экстракции водой, как горячей, так и комнатной температуры. Однако, как показали наши дальнейшие исследования, экстракция гликозидов органическим растворителем в системе «жидкость-жидкость» из столь разбавленных водных растворов экономически малоцелесообразна. Так же дорогостояще и упаривание больших объемов водного извлечения. Найти же комплексобразователь, способный осадить гликозиды, нам не удалось.

Все эти факты говорят о большей целесообразности использования в технологическом цикле гидролизного спирта. Именно этот экстрагент и использовался нами в дальнейшей работе.

Нами изучено влияние концентрации гидролизного спирта на переход целевого продукта в извлечение. Для изучения этой зависимости использовались, наряду с нерассеянным сырьем, и две фракции материала с диаметром частиц 1—2 и 2—4 мм. Наблюдается повышение степени экстрагирования гликозида А с ростом концентрации спирта до 90%.

На величину степени экстрагирования целевого вещества оказывает определенное влияние размер (степень измельчения частиц) экстрагируемого материала, необходимого для разрушения клеточной структуры. С ростом размера частиц выше 1—2 мм уменьшается переход целевого продукта в извлечение. Этот факт подтверждается экспериментами по изучению влияния скорости оборотов мешалки на кинетику извлечения. Для фракций 1—2 и 2—4 мм отмечается заметное влияние изменения числа оборотов мешалки в диапазоне 60—200 об/мин на скорость экстракционного процесса. В то же время при использовании нерассеянного материала это влияние незаметно.

Подобные факты позволяют предположить возможный механизм кинетики экстракции. В первом случае его можно считать «пленоч-

Таблица 1

Влияние вида растворителя на степень извлечения циклоартанового гликозида и балластных веществ (экстракция однократная, Т:Ж=1:10, п=60 об/мин)

Экстрагент	Т°С	Перешло гликозидов в экстракт (% к исходному содержанию в сырье)	Показание фотокolorиметра (отн. ед.)	Показание денситометра по пятну на старте (% к содержанию таликозида А)
Спирт гидролизный 80%	20	45,65	0,28	0,09
„ этиловый 80%	20	35,4	0,17	0,08
„ метиловый 80%	20	51,08	1,25	0,15
„ изопропиловый 80%	20	28,2	0,06	0,05
Вода	60	57,6	0,47	0,11
Вода	20	54,3	0,42	0,14

ным», так как скорость экстракционного процесса лимитирована временем подвода экстрагента к частице материала. Во втором случае механизм кинетики извлечения, очевидно, «гелевый», так как скорость процесса зависит от времени диффузии экстрагента в клетках растительного материала. При экстракции растительного материала стандартного рассева это влияние сказывается также незначительно. При скорости перемешивания 60—80 об/мин время, необходимое для достижения равновесия, в среднем составляет 3 часа.

Изучение влияния соотношения фаз (Т:Ж) на ход процесса показало, что при соотношении фаз (Т:Ж) ниже 1:10 уменьшается количество целевого продукта, перешедшего в растворитель. Это объясняется ухудшением гидродинамического характера процесса. Так, уже при Т:Ж=1:6 образуется густая, практически неперемешиваемая масса. Увеличение же этого соотношения выше 1:10 приводит к некоторому повышению выхода гликозида А. Однако уже при переходе к соотношению Т:Ж=1:15 происходит (по сравнению с соотношением Т:Ж=1:10) разбавление раствора на 50%. Повышение же содержания гликозида А в экстракте не превышает 7—10%. Учитывая, что на дальнейших технологических операциях необходимо упаривание экстракта, видимо, целесообразно использовать соотношение фаз на уровне 1:10—1:12.

Увеличение температуры экстракционной массы влечет за собой и повышение степени извлечения. Однако при этом, наряду с возможностью изменения структуры гликозида при температуре 50° и выше повышение температуры экстракционной массы приводит к резкому увеличению перехода в извлечение и балластных веществ.

Судя по результатам эксперимента (табл. 2), за четыре экстракции удается практически полностью извлечь целевой продукт из сырья. Таким образом, оптимальными параметрами процесса (при экстракции сырья 80% гидролизным спиртом) следует считать: $t=20^\circ$; Т:Ж=1:10; $d_3=1-2$ мм; $n_{0,6}=60-100$ об/мин, экстракция 4-кратная, время каждой экстракции 2—3 часа.

Таблица 2

Многократная экстракция надземной части василистника малого 80 % гидролизным спиртом (Т:Ж=1:10; $t=20^\circ$; $d_3=1-2$ мм; $n=100$ об/мин)

Кратность экстракции	Извлечение гликозида (% от содержания в сырье)
1	45,6
2	28,2
3	15,2
4	Итого 4,3
	95,3

Академия наук Грузии
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кутателадзе

Академия наук СССР
 Сибирское отделение
 Иркутский институт
 органической химии

თ. რუხაძე, პ. იაშიჩი, ა. სემიონოვი, ვ. ლუცკი, ხ. ოდიშვილი, ტ. განენკო

მცენარე მაშარას მიწისზედა ნაწილიდან ციკლოარტანული
 გლიკოზიდის ექსტრაქციის პროცესების გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია მცენარე მაშარადან ციკლოარტანული გლიკოზიდის ექსტრაქციის ტექნოლოგიური პარამეტრები, დადგენილია ამ პროცესის ოპტიმალური პირობები.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

T. A. RUKHADZE, P. A. YAVICH, A. A. SEMENOV, V. I. LUTSKY,
 H. Sh. ODISHVILI, T. V. GANENKO

INVESTIGATION OF EXTRACTION PROCESS OF CYCLOARTAN
 GLYCOSIDE FROM *THALICTRUM* OVERGROUND PART

Summary

The influence of some technological parameters and types of solvent on extraction process has been studied. The optimum conditions for the process have been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- I. K. D. Рахимов, С. М. Вершеничев, В. И. Луцкий, А. С. Громова,
 Т. В. Ганенко, А. А. Семенов. Хим.-фарм. ж., № 12, 1987, 1434—1436.

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ, З. И. ЛЕЖАВА, З. К. ТИНТИЛОЗОВ,
Л. Ш. ШИОШВИЛИ

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ ВЕРХНЕЙ ИМЕРЕТИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джаошвили 27.9.1990)

На Южном склоне Б. Кавказа, несмотря на широкое распространение сильно закарстованных карбонатных пород верхней юры, мела и нижнего палеогена, а также наличие многочисленных высокодебитных карстовых источников, гидрохимические особенности подземных вод мало изучены. Некоторые районы, в том числе Верхняя Имеретия, в этом плане вообще не исследованы. Вместе с тем, для решения ряда вопросов карстогенеза (миграция веществ, формирование состава природных вод и др.) необходима надежная информация о химическом составе и гидрохимическом режиме карстовых вод, полученная в результате стационарных наблюдений и лабораторных исследований.

Нами в 1989—1990 гг. изучен макро- и микрохимический состав около 180 проб поверхностных вод, карстовых источников и пещерных водотоков Чиатурского, Сачхерского и других районов. Химический состав воклосских источников и пещерных водотоков контролировался периодически. Всего было отобрано восемь серий проб. Полученные данные и ранее накопленный на кафедре аналитической химии ТГУ материал (табл. 1) заметно восполняет пробел в гидрохимии карстовых вод Грузии.

Подземные воды исследуемого района минерализованы в 1,5—3 раза больше, по сравнению с другими карстовыми регионами Грузии. Причиной этого является не только сложное литолого-стратиграфическое строение региона, но и широкое распространение открытых карьеров марганцевой руды, способствующее интенсивному вымыванию веществ из разрыхленных пород. Возможно, по этой причине карстовые воды левого берега р. Квирила, где мало открытых карьеров, примерно в 2 раза меньше минерализованы, чем правого берега ($\sum_i 422$ и $712 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ соответственно).

На примере подземных вод Верхнеимеретинского плато отмечается четкая связь между природой преобладающих пород и химическим составом карстовых вод (табл. 2). Наименее минерализованы воды, контактирующие с чистым известняком. За исключением ионов Ca^{2+} и HCO_3^- , они по химическому составу мало отличаются от атмосферных осадков Грузии [1]. Максимальные величины сумм главных ионов (\sum_i) наблюдаются в водах, омывающих доломиты, магнезиты, гипс и другие породы.

Повышенная минерализация сульфатно-магниевого вод (табл. 3) обусловлена лучшей растворимостью гипса и магнезита по сравнению с известняком. По справочным данным, произведения растворимости CaCO_3 , MgCO_3 и CaSO_4 соответственно равны $1,2 \cdot 10^{-8}$, $2,1 \cdot 10^{-5}$ и $2,5 \cdot 10^{-5}$. Вода магниевого типа должна быть более минерализована, однако она лимитируется ограниченным распространением доломита и магнезита в районе.

В исследуемых пробах вод \sum_i закономерно повышается в ряду: наземная река—карстовые источники—пещерные водотоки (табл. 1 и

Таблица 1

Химический состав (мг.л^{-1}) вод карстовых районов Грузии (вр—взвешенные реки, ки—карстовые источники, пв—подземные водотоки; в числителе крайние значения, в знаменателе—средние)

Район	Воды	Число проб	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe _{общ}	Σ _i
Абхазия	вр	5	7,30—7,61 7,51	0,2—0,6 0,4	3,8—13,0 9,7	98—159 133	0,7—2,7 1,3	4,0—11,0 7,3	27,0—41,3 35,3	0,02—0,12 0,05	129—217 187
	ки	7	7,18—7,56 7,47	0,2—0,5 0,5	4,2—9,4 8,8	94—156 139	1,3—1,8 1,4	5,1—10,0 6,0	25,0—43,0 37,4	0,02—0,08 0,04	132—211 193
	пв	10	7,15—7,85 7,53	0,1—1,3 0,4	1,0—12,0 4,9	71—146 105	0,7—25,8 8,8	0,7—7,9 3,5	11,0—38,8 21,0	0,01—0,05 0,03	94—199 145
Лечхуми	вр	6	7,36—7,66 7,53	0,8—1,5 1,2	4,2—7,5 5,5	59—165 134	1,4—5,1 2,9	1,4—9,5 6,7	15,2—43,1 33,7	0,02—0,07 0,05	85—225 184
	ки	15	7,06—7,90 7,37	0,4—8,4 1,8	2,2—10,4 6,2	60—354 207	1,4—6,0 3,4	2,7—21,0 10,2	17,6—108 51,8	0,01—0,03 0,02	94—476 288
	пв	8	6,75—7,50 7,08	0,1—1,1 0,6	3,0—5,0 4,0	166—339 245	10,2—18,0 14,4	4,9—10,1 7,1	41,7—95,3 60,7	0,01—0,03 0,03	264—460 337
Хьамли	вр	3	7,19—8,02 7,74	1,1—1,7 1,5	5,2—19,2 11,0	181—203 194	2,6—6,4 4,4	1,8—7,3 5,4	56,2—58,0 57,1	0,02—0,03 0,03	249—291 270
	ки	5	7,31—8,05 7,76	0,5—0,8 0,6	2,6—7,0 4,4	159—203 185	0,5—4,1 1,9	2,8—7,4 5,0	41,8—57,0 52,9	0,01—0,03 0,02	212—275 255
Накерала [2]	вр	6	—	2,8—8,2 4,8	17,4—61,8 31,1	86—151 115	5,7—17,9 9,8	3,1—10,8 5,3	30,1—40,8 37,4	—	157—238 202
	ки	10	—	2,7—5,0 3,8	2,9—37,2 9,7	107—184 135	1,4—13,1 5,5	4,3—12,0 7,3	25,8—46,2 34,5	—	147—290 193
Верхняя Имеретия	вр	10	7,64—8,35 7,86	0,3—3,8 2,3	0,8—68,0 30,1	134—226 181	3,0—23,0 8,3	4,3—12,2 9,4	33,2—59,2 49,8	0,01—0,07 0,02	194—368 281
	ки	78	6,82—8,30 7,53	0,2—14,8 4,0	0,5—460 40,3	112—397 258	3,2—58,0 11,3	2,4—82,0 18,4	18,0—196 63,0	0,01—0,22 0,03	160—1090 395
	пв	78	6,62—8,26 7,72	0,5—56,6 10,8	1,2—1302 257	71—368 261	2,2—65,0 18,3	3,4—360 45,1	21,4—493 112	0,01—0,35 0,05	106—2290 704

3), хотя имеются и отклонения. Аномально высокую величину \sum_i — 960 мг·л⁻¹ имеет вода р. Никриси, питающаяся карстовыми источниками и пещерными водотоками (\sum_i 1052—2290 мг·л⁻¹). Поступление инфильтрационных вод часто является причиной понижения минерализации пещерных водотоков (табл. 4).

Таблица 2

Зависимость химического состава (мг·л⁻¹) подземных вод от вмещающих пород

Породы	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	\sum_i	Индекс воды
Чистый известняк	8,03	0,4	1,1	183	3,3	5,0	51,4	244	C _{III} ^{Ca}
Известняк песчанистый, мергелистый	7,83	1,2	6,6	242	4,9	9,4	64,1	328	C _{III} ^{Ca}
Известняк доломитизированный, гипс и др.	7,62	8,0	165	261	15,6	34,0	91,0	575	CS _{II} ^{Ca}

Таблица 3

Зависимость химического состава (мг·л⁻¹) природных вод от класса и типа вод

Индекс воды	Проба	% от общего числа проб	pH	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	\sum_i
C—Ca	пр	100	7,86	2,3	30,1	181	8,3	9,4	49,8	181
C—Ca	ки	91,9	7,54	3,6	15,5	255	8,7	15,6	59,1	341
C—Mg	ки	1,7	7,92	2,1	39,0	287	23,0	35,0	33,6	421
S—Ca	ки	3,2	7,35	10,6	460	325	50,5	38,4	187	1072
S—Mg	ки	3,2	7,40	10,6	305	249	39,2	71,6	67,0	742
C—Ca	пв	39,7	7,83	3,8	17,5	256	8,9	14,8	59,8	361
C—Mg	пв	38,4	7,74	2,3	7,4	252	8,8	27,4	35,3	333
S—Ca	пв	21,9	7,48	38,3	1121	287	52,1	128	347	1978

Таблица 4

Изменение величины \sum_i (мг·л⁻¹) пещерных водотоков

Пещеры	Число проб	Вход	Выход	Притоки	От сталактитов
Хведелидзебискладэ	7	371	385	—	401
Швилобиса	7	347	302	312	275
Ормоები	8	1800	1959	1892	—

Режимные наблюдения показали, что по стабильности химического состава во времени изученные воды располагаются в ряду: наземные реки—пещерные водотоки—карстовые источники. Отклонение отдельных величин \sum_i от среднегодовых для карстовых источников и пещерных водотоков составляет ± 6 и 12% соответственно. Минимальные концентрации главных ионов обнаружены весной и осенью, максимальные — летом и зимой. Величины \sum_i подземных вод находятся в тесной обратной связи с количеством атмосферных осадков, выпавших перед сбором проб.

По сравнению с поверхностными водами Грузии в исследуемых водах повышено содержание марганца и бора (табл. 5). Это объясняется широким распространением окисленных марганцевых руд в районе и наличием прямой связи между содержанием бора и величиной \sum_i природных вод (коэффициент корреляции +0,84).

Содержание микроэлементов (мкг·л⁻¹) и окисляемость (мг О·л⁻¹)
 подземных вод Верхнеимеретинского плато

Элемент, окисляемость	Карстовые источники		Пещерные водотоки		Поверхностные воды Грузии [3]	
	от—до	среднее	от—до	среднее	от—до	среднее
B	0,06—0,50	0,22	0,02—0,90	0,89	0,01—0,07	0,04
Sr	0,75—1,00	0,86	0,90—1,12	1,03	—	—
Al	0,03—0,08	0,06	0,03—0,10	0,04	0,01—0,08	0,03
Mn	0,05—0,14	0,09	0,08—0,15	0,12	0,00—0,19	0,02
Fe	0,01—0,22	0,03	0,01—0,35	0,05	0,00—0,37	0,06
Окисляемость	0,1 —1,1	0,9	0,1 —2,5	0,6	0,5 —7,0	—

Содержание органических веществ, судя по перманганатной окисляемости, в пещерных водотоках и особенно воклюзских источниках незначительное (табл. 5). Лишь в одном случае водотока (Тузская пещера) зафиксировано присутствие сероводорода.

Тбилисский государственный
 университет
 им. И. А. Джавахишвили

Академия наук Грузии
 Институт географии
 им. Вахушти Багратиони

(Поступило 28.9.1990)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. სუპატაშვილი, ზ. ლეჟავა, ზ. ტინილოზოვი, ლ. შიოშვილი

ზემო იმერეთის კარსტული რაიონების ჰიდროქიმიური მახასიათებლები

შესწავლილია ჭიათურის, საჩხერისა და სხვა რაიონების მდინარეების, კარსტული წყაროებისა და მღვიმური ნაკადების მაკრო- და მიკროქიმიური შედგენილობა (სულ 180 სინჯი). დადგენილია მჭიდრო კავშირი წყლის ქიმიურ შედგენილობასა და ტერიტორიის ამგებ ქანებს შორის. კარსტული წყაროებისა და მღვიმური ნაკადების მაღალი მინერალიზაციის ($\Sigma i \leq 2$ გ·ლ⁻¹) ერთ-ერთი მიზეზი ღია კარიერების ფართო გავრცელება რეგიონში.

PHYSICAL GEOGRAPHY

G. D. SUPATASHVILI, Z. I. LEZHAVA, Z. K. TINILOZOV, L. Sh. SHIOSHVILI
 HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF UPPER IMERETIAN
 KARST REGIONS

Summary

Macro-and microchemical composition of Chiatura, Sachkhere and other regions river drainages, karst streams and tubular springs is studied (180 tests). The close relation between the water chemical composition and bedrock is stated. One of the reasons for high mineralization ($\Sigma i \leq 2$ g/l) of karst streams and tubular springs is the abundance of open quarries in the region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Супаташвили. Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 63, 1973.
2. Ш. Хачидзе. Научный фонд Ин-та санитарии г. Тбилиси, 1938.
3. Н. К. Кәрсанидзе, Г. Д. Супаташвили. Труды ТГУ, т. 199, 1979.



ГЕОЛОГИЯ

А. М. ГАВАШЕЛИ

ГЕНЦВИШСКОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ В ГОРНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 9.11.1990)

Генцвишское рудное поле, расположенное вблизи одноименного села, выделено впервые. Оно охватывает южные части течения правых притоков р. Кодори, в ущельях которых обнажаются рудопроявления и месторождения цветных металлов, барита, редких и благородных элементов, одновременно изучавшиеся многими исследователями.

Проведенные здесь в последнее время региональные исследования позволяют прийти к следующим выводам: Генцвишское рудное поле расположено в складчатой зоне Южного склона Большого Кавказа, охватывая междуречья Негребач-Клыч. По простиранию оно прослеживается на 16 км при ширине 1—3 км. В его геологическом строении принимают участие сланцево-песчанистые отложения нижней юры, аалена и вулканогенные образования порфиритовой серии байоса.

Среди верхнеплинских глинистых сланцев, в бассейнах рр. Генцвиши и Негребач отмечаются вулканогенные породы — спилитовые пиллоу-лавы, потоки, редко пирокластиты и их сопровождающие субвулканические тела спилитовых и нормальных диабазов и диабаз-порфиритов. В зоне южного склона Главного Кавказского хребта спилитовые и нормальные диабазы и диабаз-порфириты генетически приурочены не исключительно к среднеюрской порфиритовой серии, а к тем продуктам вулканизма, с которыми они ассоциируются пространственно и генетически. Следует отметить, что в зоне южного склона вулканические проявления и ассоциирующие с ними диабазы двух петрографических типов выявлены в следующих районах: 1) в среднелейасовых отложениях, обнажающихся в ущельях рр. Мазин-чай, Шромис-хеви, Кабали, Стори, Терек, Кодори и Бзыбь; 2) в тоарских сланцево-песчанистых осадках Архотского перевала и 3) в аален-байосских образованиях вдоль всей зоны южного склона Главного Кавказского хребта. В отложениях нижнего лейаса, дизойской серии, а также в доюрском кристаллическом фундаменте Большого Кавказа, Дзирульского, Храмского и Локского выступов спилитовые диабазы не встречаются.

В Генцвишском рудном поле размещаются стратиформные серноколчеданные, медно-пирротиновые, медно-полиметаллические, барито-полиметаллические и баритовые рудопроявления и месторождения, в которых установлены повышенные содержания руты, серебра, золота, кобальта и кадмия.

Два стратиформных серноколчеданных проявления, выявленные впервые, расположены в бассейне р. Негребач у сел. Реква. Они приурочены к крыльям субизоклинальной складки, сложенной глинистыми сланцами, позднеплинских возраст которой датирован аммонитом *Amalteus margaritatus*. Рудные тела представлены чередованием прослоев криптозернистого серного колчедана и глинистых сланцев. Именно так выглядит рудный флиш, развитый на флангах, подрудной и надрудной частях месторождений типа Филиз-чая. Мощность прослоев пирита колеблется от первых миллиметров до 5 см; количество пиритовых прослоев — 19 и 22; суммарная мощность пиритовых про-

слоев — 42 см; мощность сланцевых интервалов меняется от первых миллиметров до 0,2—20 см; общая мощность продуктивной части разреза — 3—5 м; протяженность — 400—500 м. К подрудной части разреза приурочены конкреции некарбонатных, пиритовых и беспиритовых пелитолитов и пирита, а к надрудной — лишь пиритовые и изредка пелитолитовые.

Медно-пирротиновые проявления вытянуты вдоль трех субпараллельных субширотных зон. Первая из них расположена в южной принадвиговой зоне сланцево-песчаных отложений низов лейаса. Она прослежена вдоль всего рудного поля при ширине 10—80 м. Оруденение весьма убогое, контролируется перисто-оперяющими трещинами, отходящими от главных рудоподводящих и рудоконтролирующих структур.

Вторая медно-пирротиновая зона приурочена к сланцево-песчаным отложениям низов плинсбахского яруса, насыщенных многочисленными будинированными уралит-лабрадоровыми диабазами и диабаз-порфиридами (диабазовая ацгара). Расположена в 0,3—1,3 км к югу от предыдущей. Наблюдается лишь в западной части рассматриваемого рудного поля. Ее ширина колеблется от первых десятков метров до 100 м. Оруденение приурочено к эндо- и экзоконтактовым частям диабазов и диабаз-порфиритов.

Третья медно-пирротиновая «автономная зона» расположена в 1,5—2 км к югу от второй в междуречье Хецквара-Генцвиши. Ее длина — 5,5 км, ширина — 1—35 м. Она представлена дробленными, брекчированными, рассланцованными и гидротермально-измененными отложениями, вмещающими чешуи, пластины, линзы, жилы и вкрапленность медно-пирротиновых руд. Оруденение приурочено к сланцево-песчаным отложениям средней части среднего лейаса, содержащим небудинированные дайки пироксен-лабрадоровых (порой уралитизированных) диабазов и диабаз-порфиритов. Размеры рудных тел во всех трех зонах колеблются от первых сантиметров до 10 м. Среди них преобладают линзы, гнездоподобные скопления, вкрапленники, примазки и им подобные образования. Простираются зон субширотное, падение на ССВ под углом 40—75°. Во всех зонах содержание меди — до 2,5%, свинца — до 1,1%, цинка — до 1,3%, марганца — до 0,8%, никель, кобальт, ванадий, мышьяк, молибден, серебро присутствуют на уровне кларков, за исключением первой зоны, где содержание кобальта повышено до 0,3%. К первой зоне приурочены раннеизвестные (с запада на восток) Северохецкварское, Северотвибращерское, Северогенцвишское и Северокличское медно-пирротиновые рудопроявления.

В Хецквара-Генцвишской зоне месторождения и рудопроявления цветных металлов расположены в средней части нижнего течения одноименных рек. Это мощная рудоносная площадь (5,5×0,25 км), где оруденения обнажаются в русловых и прирусловых частях рек. Ее строение сложное и недостаточно изученное, несмотря на многократно проводившиеся здесь геолого-разведочные и специализированные работы.

Хецквара-Генцвишские рудоносные зоны приурочены к трем мощным полосам дробления, брекчирования, рассланцевания и гидротермального изменения. Северная из них охватывает южную, третью «автономную зону» медно-пирротинового пояса с убогой наложенной свинцово-цинковой и медной минерализацией. Средняя, расположенная в 0,15—1,5 км к югу от предыдущей, контролируется зоной разлома. В ней расположены Южнохецкварское, Южнотвибращерское и Южногенцвишское месторождения и рудопроявления. Зона имеет ширину 10—250 м и длину до 5,5 км. Эта полоса интенсивного разламывания содержит многочисленные, в разной степени рассланцованные, брекчированные, дробленные и гидротермально-измененные пла-

стины, чешуйки, линзы, гнезда рудных, рудоносных и безрудных образований с прожилково-вкрапленной галенит-сфалерит-халькопиритовой минерализацией, с низким содержанием кобальта. Эти образования часто разобщены чешуйками и пластинами безрудных сланцево-песчаных отложений.

Масштабный фронт рудогенеза этой зоны позволяет предположить, что на глубине и в современном эрозионном срезе возможно обнаружение скопления руд промышленного значения. В связи с этим заслуживают внимания восточные фланги зоны, где в урогенных пробах наблюдается содержание свинца до 14,5%, цинка до 7,6%, меди до 1,2% и золота до 4,32 г/т.

Особый интерес представляет баритоносная полоса с барит-полиметаллической «кулисой», с повышенным содержанием ртути, серебра и кадмия. Она приурочена к южной, третьей зоне Хецквара-Генцвишской рудоносной полосы, расположена в 0,3—0,4 км к югу от предыдущей.

Баритоносная полоса падает на ССВ (0—12°) под углом 45—65°, прослеживается с запада на восток от Чхалтинского проявления барита через баритовую зону минерализации по р. Чхалта и баритовые маломощные жилы у сел. Генцвиши по Генцвишскому и Хутийскому месторождениям барита с медной вторичной минерализацией выходит за пределы рудного поля. Ее продолжением служит Сакенское баритовое месторождение, которое, в свою очередь, продолжается до Хаишской группы баритовых месторождений. Специализация зоны баритовая при убогой медной и галенит-сфалеритовой минерализации.

В 0,4 км от СВ баритового месторождения расположена зона дробленных сланцево-песчаных отложений с барит-полиметаллическим оруденением, содержащим ртуть (до 0,4%), серебро (до 8 г/т) и кадмий (до 0,1%). Помимо этого, здесь наблюдается площадная (1,5 кв. км) диккитизация, являющаяся постоянным спутником ртутных месторождений.

Привлекает внимание разведанное месторождение мраморизованных известняков, расположенное в середине восточной части второй зоны Хецквара-Генцвишского фронта рудогенеза. Здесь в южной половине месторождения установлено повышенное содержание ртути (до 0,2%).

В юго-западной части Генцвишского ртутного поля установлен небольшой (0,6 кв. км) двухфазный гранитоидный интрузив, содержащий в южной части дисперсную, серноколчеданную минерализацию с повышенным содержанием меди (до 0,27%). Представляется, что это медно-порфировое проявление, так же как и все отмеченное рудное поле, требует дальнейшего специализированного исследования.

Грузинское производственное
объединение по геолого-
разведочным работам

(Поступило 21.11.1990)

გეოლოგია

ა. ბაგაშვილი

ბენჯვშიშის მადნიანი ველი

რეზიუმე

მოცემულია გენჯვშიშის მადნიანი ველის გეოლოგიური დაბასიათება, რომელიც პირველად იქნა გამოყოფილი მდ. კოდორის აუზში. აღნიშნულია მასში ფერადი მეტალების და ბარიტის მადანგამოვლინებები და საბადოები, გამოთქმულია აზრი მის პერსპექტიულობაზე.

A. GAVASHELY

GENTSVISHI ORE FIELD IN THE MOUNTAINOUS ABKHAZIA

Summary

The title ore field situated in the river Kodori basin is mentioned for the first time.

A view on its prospects in non-ferrous metallurgy is suggested.

Н. Б. ЗАУТАШВИЛИ

О ВОЗРАСТЕ АЗОТНЫХ ТЕРМ АДЖАРО-ТРИАЛЕТСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 28.11.1990)

подавляющее большинство современных исследователей азотных терм [1—3] считает, что основной их составляющей являются инфильтрационные атмосферные воды, обогащающиеся различными компонентами в результате циркуляции и формирования на глубине.

К такому заключению они часто приходят при рассмотрении химического и особенно газового состава. По химическому составу азотные термы, как известно, представлены пресными типами, в катионном составе которых преобладает натрий, а анионный состав часто является трехкомпонентным.

На основании изучения отношения $\frac{Ar}{N_2}$, введенного Ш. Мурэ и А. Лепаном в 1914 г., В. В. Белоусов в 1937 г. приходит к определенному выводу об атмосферном происхождении азота в азотных термах [4].

Изучая содержание редких (щелочных) газов с возрастными и генетическими коэффициентами $\left(K_r = \frac{He}{Ar} \text{ и } a = \frac{Ar}{N_2}\right)$ в азотных термах Аджаро-Триалетской складчатой зоны, Г. И. Буачидзе и Б. С. Мхейдзе [5] указывают на молодой возраст и воздушное происхождение.

Азотные термы Аджаро-Триалетской зоны (АТЗ) являются типичными представителями аналогичных терм Альпийской складчатой системы. Характер распространения этих терм и некоторые особенности их химического состава отмечались нами в предыдущей работе [6].

В предлагаемой статье впервые приводятся данные о содержании трития в азотных термах АТЗ и возможности его использования для установления времени полного водообмена терм, т. е. возраста воды (таблица). До наших исследований изучение трития в азотных термах АТЗ, за исключением Тбилисского месторождения термальных вод, не проводилось [7].

Для изучения трития нами опробовались почти все основные месторождения азотных терм АТЗ и некоторые другие месторождения азотных, метановых и углекислых терм Грузии. Кроме того, опробовались поверхностные воды из оз. Лиси и р. Куры. Содержание трития определялось в Институте физики АН Грузии В. А. Барновым и И. И. Картвелишвили в 1987—1990 гг. Всего было произведено около 50 определений. Кроме того, нами использовались данные вышеотмеченных исследователей, полученные при режимных наблюдениях на основных буровых скважинах Тбилисского месторождения термальных вод.

Содержание трития в азотных термах АТЗ

Концентрация трития, ТЕ	Время водообмена, лет	Химический тип воды	Температура воды, °С	Основные представители азотных терм
До 1	> 1000	CO ₃ -Cl-Na	59,0	Тбилиси (Дигоми, скв. 6-Т)
1-2	~1000	(HCO ₃ +CO ₃)-SO ₄ - -Na-Mg	39,6	Гуркели (скв.)
		SO ₄ -CO ₃ -Na	24,0	Цкалтбила (ист.)
2-5	~1000-500	Cl-Na-Ca	42,0	Аспиндза (скв.)
		SO ₄ -HCO ₃ -CO ₃ -Na	30,0	Двири (скв.)
		(HCO ₃ +CO ₃)-Na	42,5	Ахалдаба (скв.)
		Cl-SO ₄ -Na	53,0	Абастумани (скв.)
		Cl-(HCO ₃ +CO ₃)-Na	48,0	Мицоби (скв.)
		HCO ₃ -Cl-Na	62,0	Тбилиси (Лиси, скв. 5-Т, 7-Т, 8-Т)
		(HCO ₃ +CO ₃)-Na	42,0	Ахалдаба (скв.)
		HCO ₃ -Na	67,0	Тбилиси (Сабуртало, скв. 1-Т)
5-10	~500	HCO ₃ -Na	34,0	Биси (скв.)
		SO ₄ -Ca-Mg	31,0	Шубани (ист.)
10-20	~200	SO ₄ -HCO ₃ -Na-Ca	40,0	Саирме (Удабно, скв.)
		SO ₄ -HCO ₃ -Na-Ca	30,0	Томашети (ист.)
		Cl-SO ₄ -Ca	25,0	Шубани (ист.)

Результаты проведенных исследований показали, что содержание трития ТЕ¹ в исследуемых водах варьирует в больших пределах (таблица). При этом самое высокое содержание зафиксировано в поверхностных (современных) водах, например в оз. Лиси до 30,6. В атмосферных осадках над Тбилиси, по данным В. А. Барнова, в том же периоде наблюдения третий содержался в количестве от 21,0 до 148,3 ТЕ. Такие же высокие (от 30 до 60 ТЕ) содержания нами были обнаружены в минеральных водах неглубокой циркуляции Аджарии (Гундаури, Кедис-абано, Намонастреви) и в Горной Тушетии на Большом Кавказе (Омало, Дартло, Чиги и др.). Что касается термальных, углекислых (Боржоми, Ликани, Ахалцихе), азотных (Торгвас-абано) и метановых (Гори-джвари, Эретис-кари) вод, то в них содержание трития варьирует от 1 до 10 ТЕ.

Азотные термы АТЗ, как видно из представленной таблицы, характеризуются довольно разнообразными содержаниями трития — от менее 1 до 20 ТЕ. Наименьшие содержания трития (до 2 ТЕ) присутствуют в азотных термах глубоких зон центральной и восточных частей АТЗ (Тбилиси—Дигоми, Гуркели и Цкалтбила). Средними показателями содержания трития (от 2 до 5 ТЕ) характеризуется подавляющая часть азотных терм АТЗ (Двири, Ахалдаба, Абастумани, Мицоби, Биси, Лиси, Тбилиси—Лиси, Сабуртало и др.). Наиболее высокие содержания трития (от 5 до 20 ТЕ) наблюдаются в азотных термах относительно неглубоких зон западной части АТЗ (Шубани, Томашети).

¹ ТЕ — содержание трития в воде, равное одному атому ³H на 10¹⁸ атомов ¹H.

По расчетам, проведенным по модели полного перемешивания [8], получается, что в азотных термах первой группы среднее время полного водообмена составляет 1000 и более лет, второй группы — от 1000 до 500 лет, а третьей — 500 лет и менее.

Академия наук Грузии
Сектор гидрогеологии и
инженерной геологии

(Поступило 29.11.90)

ჰიდროგეოლოგია

ბ. ზაუტაშვილი

აჯარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის აზოტინანი თერმების ასაკის
შესახებ

რეზიუმე

ცირკულაციის სრული ციკლის მოდელის გამოყენებით გამოთვლილია, რომ აჯარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის აზოტინან თერმებში გამოიყოფა სამი ჯგუფი, რომელთა საშუალო ასაკი შეესატყვისება პირველი ჯგუფისათვის 1000 წელზე მეტს, მეორე ჯგუფისათვის 1000-დან 500 წლამდე, ხოლო მესამე ჯგუფისთვის 500 წელზე ნაკლებს.

HYDROGEOLOGY

N. B. ZAUTASHVILI

TO THE AGE OF THE NITRIC SPRINGS OF THE
AJARA-TRIALETI FOLDED ZONE

Summary

Estimations conducted with the help of the model of the complete circulation cycle revealed that there are three groups distinguishable within the nitric springs of the Ajara-Trialeti folded zone. Mean age of the first group is 1000 years and over, while that of the second group varies from 1000 to 500 years. The third group is only 500 years old.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. В. Денисов. Гидрохим. материалы, т. XXIII, 1955.
2. В. В. Иванов. Геохимия, № 5, 1960.
3. Л. Н. Барабанов и В. Н. Дислер. Азотные термы СССР. М., 1968.
4. В. В. Белоусов. Очерки геохимии природных газов. М., 1937.
5. Г. И. Буачидзе, Б. С. Мхендзе. Природные газы Грузии. Тбилиси, 1989.
6. Н. Б. Зауташвили. В кн: «Гидрогеология и инженерная геология в народно-хозяйственном освоении территории Грузии». Тбилиси, 1988.
7. В. А. Барнов, И. И. Картвелишвили, Т. В. Цецхладзе, М. И. Шубитидзе. Водные ресурсы, № 2, 1987.
8. В. Н. Феронский, В. А. Поляков, В. В. Романов. Космические изотопы гидросферы. М., 1984.

А. Н. АХВЛЕДИАНИ

О НЕВЫГОДНОМ НАГРУЖЕНИИ ДИСКРЕТНЫХ
 ЖЕСТКОПЛАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 6.9.1990)

Предлагается статико-кинематическая методика оценки нижнего предела ресурса несущей способности дискретных жестко-пластических систем, находящихся в условиях многопараметрического нагружения. Процесс изменения переменной части нагрузки квазистатический. Она представлена совокупностью n групп сил $\vec{G}_i = \{\vec{G}_{e_l}\}$ ($i=1, \dots, n$; $l_1=1, \dots, L_1$), пропорциональных безразмерным параметрам $x_i \geq 0$;

$$\{\vec{G}_{e_l}\} = x_i \{g_{e_l}\}.$$

Постоянная часть нагрузки $\{\vec{G}_z\} = \text{const}$ ($z=1, \dots, Z$) является по отношению к системе статически, но не кинематически допустимой.

Под ресурсом несущей способности жестко-пластической системы будем понимать сумму (S) модулей сил переменной части нагрузки:

$$S = \sum_{i=1}^n \beta_i x_i, \beta_i > 0, \quad (1)$$

где β_i —сумма модулей сил при $x_i=1$.

Под нижним пределом ресурса несущей способности будем понимать минимальное значение S , при котором возможно пластическое течение системы. Распределение нагрузки, соответствующее этому значению, назовем невыгодным. В работе [1] показано, что нижнему пределу ресурса несущей способности S_{\min} соответствует некоторая точка X_* предельной гиперповерхности нагружения Φ_* , ограничивающей статически допустимую область Φ_e неотрицательного ортанта E_+^n , n -мерного евклидова пространства параметров нагружения.

Покажем, что нижнему пределу ресурса несущей способности жестко-пластической системы, соответствует по крайней мере одна из точек пересечений координатных осей неотрицательного ортанта E_+^n с Φ_* . С этой целью рассмотрим гиперплоскость

$$\Gamma = \left\{ X \in E^n : \sum_{i=1}^n \beta_i x_i - S_{\min} = 0 \right\}, \quad (2)$$

представляющую собой множество точек, отвечающих значению S_{\min} (рис. 1). Так как поле $\{\vec{G}_z\}$ является статически, но не кинематически допустимым, то

$$S_{\min} > 0. \quad (3)$$

Из (3) при $\beta_i > 0$ следует

$$\Gamma \cap E_+^n \neq \emptyset, \quad (4)$$

$$O \notin \Gamma, \quad (5)$$

причем Γ пересекает каждую из осей ортанта E_+^n . Допустим, что

$$\exists X_0 \in E^n : X_0 \in \Gamma, X_0 \notin \Phi_c. \quad (6)$$

Так как $X_0 \in E^n$ и $X_0 \notin \Phi_c$, то точка X_0 является кинематически допустимой [1]. Отрезок $[OX_0]$ определяет (и притом единственным образом) однопараметрическую программу нагружения. Поэтому

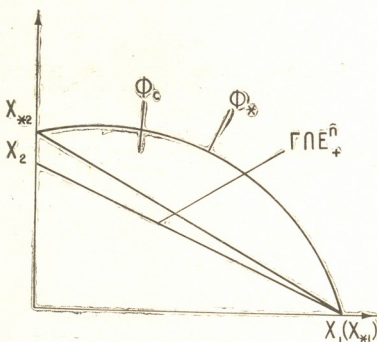


Рис. 1. К доказательству теоремы о невыгодном нагружении

$$\exists X_{*0} : X_{*0} = [OX_0] \cap \Phi^*, \quad (7)$$

причем

$$X_{*0} \in [OX_0]. \quad (8)$$

В силу (8)

$$S(X_{*0}) < S(X_0), \quad (9)$$

где $S(X_{*0})$ и $S(X_0)$ — значения функции S , соответствующие точкам X_{*0} и X_0 .

Соотношение (9) противоречит тому обстоятельству, что S_{\min} является нижним пределом ресурса несущей способности жестко-пластической системы. Следовательно, допущение (6) неверно. Поэтому

$$\forall X \in E^n : X \in \Gamma \rightarrow X \in \Phi_c. \quad (10)$$

Из (10) следует

$$\Gamma \cap E^n \subset \Phi_c. \quad (11)$$

Соотношение (11) проиллюстрировано на рис. 1.

Обозначим через $X_1, X_2 \dots X_n$ — точки пересечения гиперплоскости Γ с координатными осями, а через $X_{*1}, X_{*2} \dots X_{*n}$ — точки пересечения Φ_c с координатными осями. Из (11) следует

$$X_1 \in [OX_{*1}] \dots X_n \in [OX_{*n}]. \quad (12)$$

Допустим, что

$$\forall i : X_i \neq X_{*i} (i=1, \dots, n). \quad (13)$$

Из сопоставления (12) и (13) следует

$$X_1 \in [OX_{*1}] \dots X_n \in [OX_{*n}]. \quad (14)$$

В силу выпуклости Φ_c из (14) следует, что гиперплоскость Γ не содержит ни одной точки предельной гиперповерхности Φ_c . А это противоречит тому, что значение S_{\min} достигается в некоторой точке $X_* \in \Phi_c$. Следовательно, допущение (13) неверно. Поэтому имеет место соотношение:



$$\exists i: X_i = X_{*i}, \quad (15)$$

т. е. значению S_{\min} соответствует по крайней мере одна из точек пересечений координатных осей E_i^* с Φ_* (рис. 1). В условиях многопараметрического нагружения невыгодным является нагружение системы группой сил пропорциональных одному из параметров x_i .

Приведенные выше соображения позволяют определить S_{\min} с помощью методики, изложенной в [2]. При этом соответствующая вычислительная программа линейного программирования должна содержать подпрограмму пошагового определения значения целевой функции в интересующих пользователя вершинах симплекса. Напомним, что данная в [2] система ограничений имеет вид

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n + b_{11}R_1 + \dots + b_{1Q}R_Q + d_1 &= 0, \\ \dots & \\ a_{T1}x_1 + \dots + a_{Tn}x_n + b_{T1}R_1 + \dots + b_{TQ}R_Q + d_T &= 0, \\ a_{T+1,1}x_1 + \dots + a_{T+1,n}x_n - d_{T+1} &\leq 0, \\ 0 \leq x_i < \infty (i=1, \dots, n); \bar{R}_{q,\min} \leq R_q \leq \bar{R}_{q,\max}; \\ \bar{R}_{q,\min} \leq 0, \bar{R}_{q,\max} \geq 0, \bar{R}_{q,\min} \neq \bar{R}_{q,\max}; \\ a_{T+1,1}, \dots, a_{T+1,n}, d_{T+1} &> 0; \forall t \exists q: b_{tq} \neq 0, \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

где $t=1, \dots, T$; физический смысл параметров и переменных, входящих в (16) дан в [2].

Предлагается следующая последовательность расчета. Вначале для каждого $i=1, \dots, n$ решаем экстремальную задачу с ограничениями (16) и целевой функцией (1), полагая, что

$$\forall k \neq i: x_k = 0. \quad (17)$$

Эта процедура позволяет определить значения целевой функции $S_{i,\max}$ в точках пересечения Φ_* с координатными осями E_i^* . Искомое значение S_{\min} определяется, как минимальный элемент конечного числового множества

$$S_{\min} = \min \{S_{i,\max}\}. \quad (18)$$

Приведенные выше рассуждения проиллюстрируем следующим примером. Рассмотрим груз Γ , лежащий на балке Б, находящейся на жестко защемленной железобетонной консоли К (рис. 2 а, б). Требу-

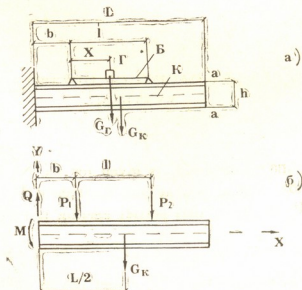


Рис. 2. К определению наименьшего веса груза, вызывающего разрушение железобетонной консоли

ется определить наименьший вес груза $G_{r,min}$, вызывающий разрушение консоли K . При этом полагаем, что прочность балки B не исчерпывается вплоть до разрушения консоли K . Заменяя груз G_r эквивалентной системой сил P_1 и P_2 и полагая, что $L=3$ м, $l=1$ м, $b=1,8$ м, $h=12$ см, $a=1$ см, $A_s=11$ см², $R_s=3750$ кг/см², $R_b=170$ кг/см², $\gamma_b=2,5$ т/м³, получим следующую систему ограничений [2]:

$$\left. \begin{aligned} P_1 + P_2 - Q + 0,9 &= 0, \\ 1,8P_1 + 2,8P_2 - M + 1,35 &= 0, \\ 1,8P_1 + 2,8T_2 - 2.8056 &\leq 0, \\ P_1, P_2 &\geq 0; 0 \leq Q \leq 7,92; 0 \leq M \leq 4,125, \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

с целевой функцией

$$S = P_1 + P_2. \quad (20)$$

Применяя изложенную выше методику, получаем

$$G_{r,min} = S_{min} = 0.991 \text{ [т]}.$$

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 7.9.1990)

საშენიანო მექანიკა

ა. ახვლედიანი

დისკრეტული ხისტ-პლასტიკური სისტემების არახელსაყრელი
 დატვირთვის შესახებ

რეზიუმე

ზღვრული წონასწორობის თეორიის სტატიკურ-კინემატიკური მეთოდი გამოყენებულია დისკრეტულ ხისტ-პლასტიკურ სისტემაზე მოქმედი მრავალ-პარამეტრული დატვირთვის არახელსაყრელი კონფიგურაციის დასადგენად. ნაჩვენებია, რომ სისტემის ნაწილობრივი დატვირთვა არახელსაყრელია.

STRUCTURAL MECHANICS

A. N. AKHVLEDIANI

ON UNFAVOURABLE LOADING OF DISCRETE RIGID-PLASTIC SYSTEMS

Summary

A static-kinematic technique is given for the determination of unfavourable configuration of the load at multiparametric loading of discrete rigid plastic systems. It is shown that partial loading is unfavourable.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Ахвледiani. Сообщения АН ГССР, 137, № 3, 1990.
2. А. Н. Ахвледiani. Сообщения АН ГССР, 139, № 3, 1990.

И. И. АГЛАДЗЕ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, М. Ш. ПХАЧИАШВИЛИ,
Р. С. РАЗМАДЗЕ, О. В. ШЕНГЕЛИА, Т. А. БАГДАВАДЗЕ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОВЕДЕНИЯ АРСЕНИДА НИКЕЛЯ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Б. Цагарейшвили 17.9.1990)

Представленные в работе данные по изучению физико-химических закономерностей поведения арсенида никеля $NiAs$ при высоких температурах относятся к циклу исследований, посвященных экспериментальному изучению свойств арсенидных соединений [1].

При термографическом исследовании взаимодействия исходных элементов (рис. 1) установлены условия синтеза арсенида. Эндотермический эффект на термограмме отвечает плавлению $NiAs$.



Рис. 1. Термограмма взаимодействия мышьяка с никелем

Выраженный эффект (экзотермический), обычно фиксируемый на термограмме при образовании соединения, отсутствует, однако плавное отклонение дифференциальной кривой вверх в интервале повышающейся температуры (рис. 1) указывает на развитие взаимодействия между компонентами в виде пара мышьяка и твердой фазы порошкового никеля, а эндотермический эффект фиксирует температуру плавления уже образованного соединения $NiAs$, что подтверждается рентгеноструктурными анализами (рис. 2) [2].

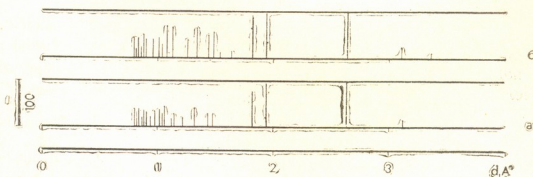


Рис. 2. Штрихрентгенограмма арсенида никеля: а — по данным таблицы [2], б — по данным измерения

Синтез арсенида проводили по методике, описанной в [1]. Давление диссоциации арсенида никеля измеряли методом переноса в интервале температур 1043—1143 К по методике, описанной в [1]. Равновесные величины давления диссоциации находили путем усреднения данных, полученных из четырех опытов. Разброс данных при этом составил $\Delta_{\max} = \pm 22$ и $\Delta_{\text{ср}} = 9\%$. Экспериментальные данные обрабатывали

методом наименьших квадратов. Полученные данные описываются уравнением

$$\lg P_{\text{IIa}}(\pm 0,065) = (10,048 \pm 0,9692) - \frac{7724,7 \pm 105,485}{T},$$

и представлены в таблице.

Давление диссоциации арсенида никеля	
T, K	P_{As_4} , Па
1043	426
1073	666
1103	1306
1143	1778

Кинетику термической диссоциации арсенида никеля изучали в интервале температур 700—950°C на установке, описанной в [1]. Результаты изучения кинетики термического разложения NiAs представлены на рис. 3.

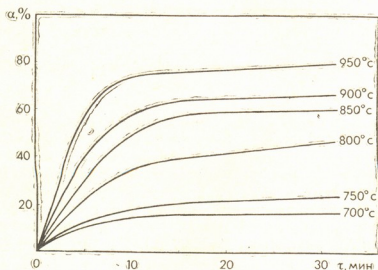


Рис. 3. Кинетика термического разложения арсенида никеля

Заметное разложение арсенида наблюдается при 700°C. Дальнейший подъем температуры до 750°C мало влияет на возгонку мышьяка. С увеличением продолжительности нагрева исходного образца, при 700 и 750°C, дальнейшая возгонка мышьяка в результате изложения NiAs прекращается, что связано с образованием арсенида с стехиометрическим составом, соответствующим Ni_3As_2 [3].

Ускорение процесса при 800—900°C вызвано испарением мышьяка из жидкой фазы раствора никеля с мышьяком, однако дальнейшее увеличение продолжительности нагрева приводит к образованию арсенида типа Ni_5As_2 [3] и прекращению возгонки мышьяка. Аналогично протекает процесс разложения и при 950°C.

ი. აგლაძე, ვ. რცხილაძე, მ. ფხაზიაშვილი, რ. რაზმაძე, ო. შენგელია,
ბ. ბაღდავაძე

მაღალ ტემპერატურებზე ნიკელის არსენიდის კვანძის ფიზიკურ-
ქიმიური კანონზომიერებანი

რეზიუმე

ჩატარებულია ნიკელის დარიშხანთან ურთიერთქმედების თერმოგრაფიუ-
ლი ანალიზი. ორზონიან ღუმელში პირდაპირი სინთეზის მეთოდით მიღებუ-
ლია ნიკელის არსენიდი. შესწავლილია მიღებული არსენიდის დისოციაციის
წნევა 1043—1143°K ტემპერატურულ ინტერვალში.

700—950°C ტემპერატურულ ინტერვალში შესწავლილია ნიკელის არსე-
ნიდის თერმული დისოციაციის კინეტიკა ვაკუუმში. დადგენილია, რომ ნიკე-
ლის არსენიდი არ არის მდგრადი ნაერთი აღნიშნულ ტემპერატურულ ინტერ-
ვალში და მისი დაშლის ხასიათი ეთახსმება NiAs-ის მდგომარეობის დიაგრამას.

METALLURGY

I. I. AGLADZE, V. G. RTSKHILADZE, M. Sh. PKHACHIASHVILI,
R. S. RAZMADZE, O. V. SHENGELIA, T. A. BAGDAVADZE

PHYSICO-CHEMICAL REGULARITIES OF NICKEL ARSENIDE
BEHAVIOUR AT HIGH TEMPERATURES

Summary

Thermographic analysis of nickel interaction has been carried out to
produce nickel arsenide. Nickel arsenide has been produced by means of the
direct synthesis method in a double-zone oven. The dissociation pressure of
nickel arsenide has been studied within the temperature range of 1043-
1143 K.

The kinetics of nickel arsenide thermal dissociation in vacuum has
been studied within the range of 700-950°C. It is established that in the
mentioned temperature interval nickel arsenide is not a static compound
and the character of its decomposition is in good agreement with NiAs
constitutional diagram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Агладзе, В. Г. Рцхиладзе и др. Сообщения АН ГССР, 137, № 1, 1990,
121—124.
2. Powder diffraction file search manual. Joint committee on powder diffraction standards.
A. S. T. M. USA 1973.
3. М. Хансен, К. Андерко. Структуры двойных сплавов, т. I. М., 1962.

М. Ш. ПХАЧИАШВИЛИ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, А. Т. АВАЛИАНИ,
Р. С. РАЗМАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРСЕНОПИРИТНОЙ РУДЫ ЦАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Б. Цагарейшвили 17.9.1990)

Для рациональной переработки рудного сырья и защиты окружающей среды необходимым условием является разработка безотходной технологии с использованием всех компонентов руды.

Арсенопиритная руда Цанского месторождения, помимо элементов рудного минерала (Fe, As, S), в виде спутников содержит и ряд ценных компонентов (Au, Ag, Sb, Sn, Se, Te,...).

На Цанском ГХЗ при производстве металлического мышьяка путем оптимизированного процесса диссоциирующего обжига арсенопиритной руды [1] твердый остаток обжига в виде сернистого железа содержит: 8—16% As, 48—56% Fe, 24—32% S, 0,2—0,6% Pb, 0,1—0,48% Bi, ~0,3% Cu, ~0,1% Zn, ~0,07% Sn, ~0,07% Sb, ~0,01% Se, 6—8 г/TAu, 30—40 г/TAg.

Остаток сернистого железа следует рассматривать как комплексное сырье. Работа посвящена исследованию возможности извлечения указанных элементов.

Таблица 1

Влияние температуры нагрева остатка на процесс возгонки мышьяка (продолжительность процесса 120 мин, крупность зерен остатка 8—12 мм, атмосферное давление воздуха)

Температура нагрева, °C	Убыль массы остатка, %	Содержание As в остатке, %
750	8,70	1,72
800	8,90	1,30
850	9,20	0,90
900	9,80	0,28
950	10,20	0,30
1000	9,00	1,00

Повышенное содержание мышьяка в остатке затрудняет его комплексное использование [2, 3]. Поэтому с целью удаления остаточного мышьяка твердый остаток диссоциирующего обжига арсенопиритной руды подвергали термической обработке. При термическом нагреве изучали влияние ряда факторов на степень возгонки мышьяка: температуру, продолжительность нагрева, крупность материала и остаточ-



ное давление. Влияние указанных факторов на возгонку мышьяка из остатка диссоциирующего обжига, содержащего As (9,8%), Fe (50,6%) и S (30,5%), проводили в условиях вакуума и в аппарате закрытого типа с гидравлическим затвором (табл. 1—5).

Таблица 2
Влияние продолжительности нагрева на процесс возгонки мышьяка (900—950°C, крупность зерен остатка 8—12 мм, атмосферное давление воздуха)

Продолжительность нагрева, мин	Убыль массы остатка, %	Содержание As в остатке, %
30	9,20	0,77
60	9,50	0,72
90	9,76	0,50
120	10,00	0,33
150	10,10	0,33

Таблица 3
Влияние крупности зерен остатка на процесс возгонки мышьяка (900—950°C, продолжительность процесса 120 мин, атмосферное давление воздуха)

Крупность зерен остатка, мм	Убыль массы остатка, %	Содержание As в остатке, %
0,5-2	9,50	0,66
4-6	9,70	0,50
8-12	10,20	0,33
10-14	9,60	0,44

Таблица 4
Влияние остаточного давления на процесс возгонки мышьяка (900—950°C, продолжительность процесса 120 мин, крупность зерен остатка 8—12 мм)

Остаточное давление, Pa	Убыль массы остатка, %	Содержание As в остатке, %
1013·10 ³	10,10	0,25
13,3	12,40	0,70
0,13	16,50	0,96

В результате исследования были установлены оптимальные условия возгонки мышьяка из остатка диссоциирующего обжига: температура нагрева 900—950°C, продолжительность нагрева 120 мин, крупность зерен остатка 8—12 мм. Удаление мышьяка целесообразно проводить в атмосфере воздуха в аппарате закрытого типа, так как в вакууме вместе с мышьяком улетучиваются и другие компоненты (табл. 4).

В возгоны термической обработки остатка переходит до 97% мышьяка, который содержит до 3% примесей. После простой сублимации As получается конденсат, содержащий 99,9% металла.

Таблица 5

Состав продуктов термической обработки остатка

Продукты	As	Fe	S	Bi	Pb	Cu	Zn	Sn	Sb
Обожженный остаток	0,25	56,22	33,8	0,44	0,58	0,25	0,09	0,075	0,072
Возгоны	95,75	0,02	0,8	0,04	—	—	—	—	—

Остаток диссоциирующего обжига после термической обработки содержит 0,2—0,3% As и пригоден для извлечения благородных и других цветных металлов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 4.10.1990)

მეტალურგია

ა. ფხაჩიაშვილი, ვ. რტხილადე, ა. ავალიანი, რ. რაზმაძე

ცანის საბადოს არსენოპირიტული მადნის კომპლექსური გამომყენების
 შესაძლებლობის კვლევა

რეზიუმე

ცანის სამთო-ქიმიურ ქარხანაში ლითონური დარიშხანის წარმოებისას ხდება არსენოპირიტული მადნის თერმული დისოციაციით დაშლა, რის შედეგადაც მიიღება ლითონური დარიშხანი და მყარი ნარჩენი რკინის სულფიდის სახით, რომელშიც მრავალ სასარგებლო ელემენტთან (Au, Ag, Sb, Sn, Se...) ერთად ნარჩენი დარიშხანის შემცველობა 8—16%-ს აღწევს. ასეთი ნახევრად-პროდუქტის გადამუშავება გაძნელებულია მასში დარიშხანის დიდი შემცველობით.

აღნიშნულ სამუშაოში შესწავლილია დარიშხანის გამოყოფის პირობები ზოგი ფაქტორის გათვალისწინებით ნეიტრალურ ატმოსფეროში 900—950°C.

METALLURGY

M. Sh. PKHACHIASHVILI, V. G. RTSKHILADZE, A. T. AVALIANI, R. S. RAZMADZE

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF COMPREHENSIVE
 UTILIZATION OF ARSENOPYRITE ORE FROM THE TSANA DEPOSIT

Summary

During thermal dissociation of the Tsana arsenopyrite ore metallic As and a solid residue in the form of iron sulphide are produced. Along with a number of useful elements (Au, Ag, Sb, Sn, Se, Te, Bi,..) the latter contains 8-16% of residual As which presents difficulties for any further processing of such a semiproduct.



Some factors and conditions for the separation of As from this semi-product were studied in neutral atmosphere at 900-950°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Рихиладзе. Мышьяк. М., 1969.
2. Л. С. Челохцаев, Р. А. Исакова и др. Цветные металлы, № 9, 1980, 25—29.
3. Р. А. Исакова. Вестник АН КазССР, № 1, 1979, 4—8.

Л. Г. ГАБИДЗАШВИЛИ, С. Г. КАЛАНДАРИШВИЛИ, З. М. АРКАНИЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕРОВНОСТЕЙ МИКРОПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 22.6.1990)

Современные методы статистического расчета колебаний, основанные на спектральной теории поддрессирования [1], разработаны применительно к линейным динамическим системам. Линейные модели транспортных средств являются предельной идеализацией реальных объектов, имеющих, как правило, существенно нелинейные связи. Используемый в практике метод линеаризации приводит к искажению колебательных процессов и может быть применен только в частных случаях. В итоге область обоснованного применения спектральной теории на практике ограничивается узким классом реальных систем.

Метод моделирования для расчета вероятностных характеристик нелинейных случайных колебаний применялся в некоторых работах [2—4].

Характерной чертой этих и других работ является использование при моделировании записей реализации реальных микропрофилей дорог. Возникающие при этом неудобства общезвестны. Поэтому возникает задача моделирования дискретных значений микропрофиля дороги через какой-то интервал времени. Для этого необходимо моделировать такой случайный процесс конечномерного распределения, которое мало отличается от конечномерных распределений стационарного гауссовского процесса, со спектральной плотностью микропрофиля дорог

$$f(\lambda) = R(0) \left[A_1 \frac{\alpha_1}{\lambda^2 + \alpha_1^2} + A_2 \frac{\lambda^2 + \alpha_2^2 + \beta_0^2}{(\lambda^2 - \alpha_2^2 - \beta_0^2)^2 + 4\alpha_2^2 \beta_0^2} \right], \quad (1)$$

где коэффициенты A_1 , A_2 , α_1 , α_2 , β_0 , $P(0)$ зависят от типа дорог (бульварных, грунтовых и т. д.) [5].

Согласно [6] стационарный процесс со спектральной плотностью (1) допускает представление

$$h(t) = \int_0^{\infty} \cos \lambda t \Phi_1(d\lambda) + \sin \lambda t \Phi_2(d\lambda), \quad (2)$$

где Φ_1 и Φ_2 — случайные меры, такие, что при любом

$$\Delta = [a, b] \text{ и } \Delta_1 = [a_1, b_1], \quad \Delta \cap \Delta_1 = \emptyset, \quad M\Phi_1(\Delta)\Phi_2(\Delta_1) = 0,$$

$$M[\Phi_1(\Delta)]^2 = M[\Phi_2(\Delta_1)]^2 = \int_{\Delta} f(\lambda) d\lambda. \quad (3)$$

Учитывая, что частоты колебательных процессов в динамических системах транспортных средств, возникающие от микропрофиля дороги, не превышают 20 Гц, формулу (2) можно переписать в таком виде:

$$h(t) = \int_0^{20} \cos \lambda t \Phi_1(d\lambda) + \sin \lambda t \Phi_2(d\lambda). \quad (4)$$

Покажем, что при подходящем выборе n , $n \in N$ случайный процесс

$$h_n(t) = \sum_{k=1}^{n-1} (\cos \lambda_k t \xi_k + \sin \lambda_k t \eta_k) - \sqrt{f(\lambda_k) \Delta \lambda_k}, \quad (5)$$

где $\lambda_k = \frac{20k}{n}$; $\Delta \lambda_k = \frac{20}{n} = \lambda_k - \lambda_{k-1}$, ξ_k и η_k $k=1, n-1$ — независимые случайные величины со стандартными гауссовскими распределениями $N(0,1)$, аппроксимирует процесс (4).

Рассмотрим случайный процесс

$$H_n(t) = \int_0^{20} \varphi_n(t, \lambda) \Phi_1(d\lambda) + \psi_n(t, \lambda) \Phi_2(d\lambda), \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} \varphi_n(t, \lambda) &= \cos t \lambda_k \text{ при } \lambda \in \Delta_k, \\ \psi_n(t, \lambda) &= \sin t \lambda_k \text{ при } \lambda \in \Delta_k, \\ \Phi_1(\Delta_k) &= \tilde{\xi}_k, \quad \Phi_2(\Delta_k) = \tilde{\eta}_k. \end{aligned}$$

Из свойств случайных мер следует, что $\tilde{\xi}_k$ и $\tilde{\eta}_k$ — гауссовские случайные величины с нулевым средним и дисперсией $\int_{\Delta_k} f(\lambda) \Delta \lambda$.

Следовательно, $H_n(t)$ можно переписать в виде

$$H_n(t) = \sum_{k=0}^{n-1} (\cos \lambda_k t \tilde{\xi}_k + \sin \lambda_k t \tilde{\eta}_k). \quad (7)$$

Используя свойства случайных мер из [7], имеем

$$\begin{aligned} M(h(t) - H_n(t))^2 &= M \left[\int_0^{20} \cos \lambda t \Phi_1(d\lambda) + \sin \lambda t \Phi_2(d\lambda) - \int_0^{20} \varphi_n(\lambda_1 t) \Phi_1(d\lambda) + \right. \\ &\left. + \psi_n(\lambda_1 t) \Phi_2(d\lambda) \right]^2 = M \left(\int_0^{20} [\cos \lambda t - \varphi_n(\lambda_1 t)]^2 + [\sin \lambda t - \psi_n(\lambda_1 t)]^2 \right) f(\lambda) d(\lambda). \quad (8) \end{aligned}$$

Из математического анализа известно, что для любого $\varepsilon > 0$, n можно выбрать так, что

$$\max |\cos \lambda t - \varphi_n(\lambda_1 t)| + |\sin \lambda t - \phi_n(\lambda_1 t)| < \varepsilon, \quad (9)$$

равномерно по t . Тогда согласно теореме (2.2 из [7]), последовательность случайных процессов $H_n(t)$ сходится в среднем к процессу $h(t)$.

Согласно (4) и (7) процессы h_n и $H_n(t)$ имеют одинаковые распределения, значит и $h_n(t)$ аппроксимирует процесс $h(t)$.

Легко вычисляется, что точность $M(h(t) - h_n(t))^2 < \varepsilon$, $t \in [0, T]$ достигается при

$$n > \sqrt{\frac{20 f_{\max}}{\varepsilon}} \cdot T.$$

Кутаисский комплексный научный
 центр ИМЕТ
 АН Грузии

(Поступило 19.7.1990)

განმანათმგომწმონობა

ლ. გაბიძაშვილი, ს. კალანდარიშვილი, ზ. არკანია

საავტომობილო გზების მიკროპროფილის უთანაბრობის
 მოდელირება

რეზიუმე

დამუშავებულია საავტომობილო გზების მიკროპროფილის უთანაბრობის მოდელირების მეთოდის მოცემული მათი სპექტრალური სიმკვრივის მიხედვით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

L. G. GABIDZASHVILI, S. G. KALANDARISHVILI, Z. M. ARKANIA

MODELLING OF AUTOMOBILE ROAD MICROPROFILE IRREGULARITIES

Summary

A technique for modelling the effect of automobile road microprofile irregularities at a given spectral compactness is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Силаев. Спектральная теория поддресоривания транспортных средств. М., 1972.
2. И. Г. Пархиловский, Р. А. Мусарский. Труды ГСХИ, т. 44. Горький, 1971.
3. Я. М. Певзнер, Е. А. Зельцер. Труды НАМИ, вып. 14, М., 1967.
4. В. В. Немцов. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1990.
5. П. П. Лукин и др. Конструирование и расчет автомобиля. М., 1984.
6. Э. Хенан. Многомерные временные ряды. М., 1974.
7. Ю. А. Розанов. Стационарные случайные процессы. М., 1963.

А. Н. АБУРДЖАНИЯ

К ВОПРОСАМ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ВЫРАЖЕНИЯ ЗАКОНА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНЕРЦИИ ЛЕНЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Крушвили 7.9.1990)

История открытия и математического выражения закона электромагнитной инерции Ленца тесно связана с историей открытия и математического выражения закона электромагнитной индукции Фарадея, противоречива, характеризуется односторонней интерпретацией, способствует неоднозначной трактовке и возникновению ошибок при изложении теории трансформатора.

Математические методы анализа электрических и магнитных явлений в начале прошлого столетия привели к заключению, что электричество и магнетизм суть видеозменения одного и того же физического явления. Открытое Эрстедом в 1820 г. механическое воздействие электрического тока на магнитную стрелку явилось экспериментальным подтверждением этого предположения. Началось изучение электромагнитного поля как единого, особого вида формы движения материи. В этом же году Ампер на основе экспериментальных исследований открыл механическое взаимодействие двух токопроводящих проводников, ввел условность за направление тока. Принимать направление движения положительного электричества и для определения направления магнитного действия электрического тока дал «правило пловца», согласно которому, по современным понятиям, направления электрического тока и его магнитного потока образуют правовинтовую систему ориентации (правило буравчика).

Опытами Эрстеда и Ампера была решена задача превращения электричества в магнетизм. Фарадей поставил перед собой обратную задачу — превратить магнетизм в электричество.

В 1831 г. результаты опытов Генри по исследованию электромагнита ускорили решение поставленной задачи. Фарадей открыл закон электромагнитной индукции, согласно которому изменение магнитного потока через ограниченную контуром поверхность возбуждает в контуре э. д. с., пропорциональную скорости изменения потока.

В конце 1833 г. Ленц обобщил результаты опытов Эрстеда, Ампера и Фарадея и на основе экспериментальных исследований сформулировал закон электромагнитной инерции [1]. Естественной системой отсчета при определении направления индуцированного тока для Ленца служило направление движения проводника в постоянном магнитном поле.

Закон инерции для электромагнитного поля был открыт в экспериментах электродинамической индукции, когда замкнутый контур движется в постоянном магнитном поле. Ее ленцовская интерпретация, основанная на законе взаимодействия токопроводящих контуров Ампера, не позволяла сделать обобщение для покоящихся в переменном магнитном поле замкнутых контуров.

Направление тока, возбуждаемого в покоящемся контуре в результате изменения тока в другом покоящемся контуре (эксперименты Генри и Фарадея), Ленцом не рассматривалось.

Односторонняя интерпретация закона инерции, предложенная Ленцом, исключала возможность применения закона при анализе электромагнитной индукции в покоящихся индуктивно связанных контурах (трансформаторе). Следовательно, направление индуцированного тока в покоящихся контурах выбиралось произвольно, возникали противоречия и шли дискуссии об их устранении.

Законы Ампера, Фарадея и Ленца имели эмпирический, часто качественный характер. Было необходимо придать им строгую математическую форму. Первым добился успеха глава Кеннигберской школы математиков Ф. Нейман [2], который в 1845 г. вывел фундаментальную формулу, являющуюся первым классическим выражением закона электромагнитной индукции:

$$Edl = -\gamma \cdot K \cdot \cos\alpha \cdot V \cdot dl. \quad (1)$$

Знаком «минус» в (1) учитывается закон инерции Ленца.

Следовательно, первая математическая трактовка закона Ленца, предложенная Ф. Нейманом, основана на эмпирических законах Ампера, Фарадея и Ленца.

Ф. Нейман ввел понятие потенциала тока относительно стороннего магнита и сформулировал всеобщий принцип электромагнитной индукции.

Следуя своему принципу индукции, Ф. Нейман вывел формулу для определения э. д. с., которая индуцируется в покоящемся контуре в результате изменения тока в другом покоящемся контуре в следующем виде:

$$E_{12} = \frac{\partial}{\partial t} i_2 \oint_{e_1} \oint_{e_2} \frac{dl_1 dl_2}{r}. \quad (2)$$

Неймановская математическая трактовка закона электромагнитной инерции для покоящихся в переменном магнитном поле контуров законы Ампера и Ленца не учитывает, т. е. геометрия рассматриваемого поля становится неизвестной. Возникают противоречия: для вычисления двойного интеграла необходимо знать направление индуцированного тока; знак двойного интеграла зависит не только от направления токов, но и от взаимного расположения контуров; без наличия соответствующей системы отсчета не понятен физический смысл отрицательного знака индуцированной э. д. с.

Суть знака взаимной индуктивности между индуцирующим и индуцируемыми токами Ф. Нейманом не была определена.

Максвелл [3] обобщил закон электромагнитной инерции Ленца, но одностороннюю трактовку, которая была предложена Ленцом и поддержана Ф. Нейманом, принял без изменения.

Сфера действия закона Ленца, по Максвеллу, также ограничена электромагнитной индукцией в движущемся магнитном поле контура, а электромагнитную индукцию в покоящихся контурах можно описать так называемыми «уравнениями токов»:

$$e_1 = R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + L_{12} \frac{di_2}{dt}, \quad 0 = R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} + L_{12} \frac{di_1}{dt}, \quad (3)$$

которые построены по принципу уравнивания приложенного к замкнутой системе возмущения выдаваемыми системой откликами.

В (3) индуктивности L_1 и L_2 положительны. Взаимная индуктивность L_{12} , несмотря на то что токи направлены встречно, принята за положительную величину.

Суть отрицательного вторичного тока, по Максвеллу, трактуется в следующем виде: нарастающему первичному току соответствует воз-

никновение нарастающего вторичного тока противоположного направления.

Уравнения (3) в литературе ошибочно выдаются за уравнения Кирхгофа [4], которые, как известно, составляются не для условно-положительных, а для истинно положительных направлений действующих э. д. с.

С целью затушевания этих противоречий в литературе введены незакономерные понятия условно-положительного направления индуцированного тока и произвольных одноименных зажимов. Взаимной индуктивности двухобмоточного трансформатора приписывается то положительный, то отрицательный знак, то оба знака одновременно. Возникают противоречия и идут бесконечные дискуссии о выборе наиболее удобных математических моделей для одного и того же двухобмоточного трансформатора.

В силу исторически укоренившейся традиции оказалось необычно трудно доказать, что направление э. д. с. взаимной индукции подлежит не произвольному выбору, как это делается в литературе, а строго определению согласно закону Ленца [5—7].

Предлагается обобщенная трактовка закона электромагнитной индукции: положительное (отрицательное) приращение магнитного потока через ограниченную контуром поверхность индуцирует в контуре отрицательную (положительную) э. д. с., если ориентации контура и поверхности согласованы по правилу буравчика.

Введение правовинтовой системы ориентации контура и его поверхности в качестве базисной системы отсчета позволяет сохранить традиционную математическую форму выражения закона Ленца в общем случае знаком «минус» и придать понятию знака взаимной индуктивности вполне определенный физический смысл: если магнитный поток взаимной индукции с контуром образует правовинтовую (лево-винтовую) систему ориентации, взаимная индуктивность положительна (отрицательна). Такое определение сути знака взаимной индуктивности хорошо согласуется с правилом буравчика Ампера и с правилом левоходового винта Ленца.

Следуя предложенной трактовке законов Фарадея и Ленца, для математического выражения э. д. с. взаимной индукции по формуле Ф. Неймана (2) необходимо расположить правовинтовые системы ориентации контуров и их поверхностей в зависимости от взаимного расположения так, чтобы взаимная индуктивность была отрицательной.

С учетом этих положений электромагнитные явления индуктивно связанных контуров при наличии стороннего источника э. д. с. в одном из них (двухобмоточный трансформатор) описывается следующей системой уравнений:

$$e_1 = R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} - L_{12} \frac{di_2}{dt}, \quad 0 = R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} - L_{12} \frac{di_1}{dt}. \quad (4)$$

Грузинский технический университет

(Поступило 19.10.1990)

ელექტროტექნიკა

ა. აბურჯანი

ლენცის ელექტრომაგნიტური ინდუქციის კანონის აღმოჩენისა და მათემატიკური გამოხატვის ისტორიის საკითხებისათვის

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ლენცის კანონის აღმოჩენა და მათემატიკური გამოხატვა დაკავშირებულია ელექტროდინამიკურ ინდუქციასთან, როდესაც კონტური მო-

ძრობს მუდმივ მაგნიტურ ველში, ხოლო ცვალებად მაგნიტურ ველში მოთავესებული უძრავი კონტურებისათვის მოვლენები განიხილებიან ლენცის კანონის გათვალისწინების გარეშე, რასაც მიეყვართ არაცალსახა გამოსახულებებამდე.

შემოთავაზებულია ლენცის კანონის განზოგადებული მათემატიკური ინტერპრეტაცია ათვლის მარჯვენა ბურღის სისტემაში.

ELECTRICAL ENGINEERING

A. N. ABURJANIA

ON THE PROBLEM OF DISCOVERY AND MATHEMATICAL
EXPRESSION OF THE LENZ LAW OF ELECTROMAGNETIC INERTIA

Summary

It is shown that the discovery of the Lenz law and the mathematical expression are connected with electromagnetic induction when the contour moves in the constant magnetic field, while for immovable contours lying in the variable magnetic field the phenomena are described without consideration of the Lenz law, which leads to a simple expression.

A generalized mathematical interpretation of the Lenz law is proposed in a right drill system read-out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Х. Ленц. Избр. труды. М., 1950, 147—157.
2. Ф. Е. Нейман. Математические законы индуцированных электрических токов. Abh. Kgl. Akad. Wiss, Berlin, 1845, 1—87.
3. Д. К. Максвелл. Избр. соч. по теории электромагнитного поля. М., 1952, 400—407, 265—271.
4. Ю. А. Гаркуша. Изв. вузов, Электромеханика, № 1, 1987.
5. А. Н. Абурджания и др. Сообщения АН ГССР, 131, № 1, 1988, 101—104.
6. А. Н. Абурджания и др. Сообщения АН ГССР, 132, № 2, 1988, 373—376.
7. А. Н. Абурджания и др. Сообщения АН ГССР, 132, № 1, 1988, 105—108.

ბ. ტალახაძე, რ. კირვალიძე

საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგების კლასიფიკაციის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. ურუშაძემ 1.12.1990)

აღმოსავლეთ საქართველოში მშრალი სუბტროპიკები მოიცავს სუბტროპიკული ტყე-სტეპებისა და მშრალი სუბტროპიკული სტეპის ზონებს: ტყე-სტეპი წარმოდგენილია სემიარიდულ-ქსერომორფული და სემიჰუმიდურ-მეზომორფული, ხოლო მშრალი სუბტროპიკული სტეპი — ცხელი არიდული და ძლიერ ცხელი არიდული კლიმატის ტიპით.

სუბტროპიკული ზონის ზომიერად თბილი და მშრალი კლიმატი ტყე-ბუჩქნარ-ბალახოვან ცენოზთა ქსერომორფულ ბიოეკოლოგიურ პირობებში განვითარებულა ყავისფერი და მდელის ყავისფერი, ხოლო სემიჰუმიდურ-მეზომორფულ ტყის პირობებში ყომრალ-ყავისფერი ნიადაგები.

ყავისფერი ნიადაგების ტიპის ქვეტიპებია — გამოტუტებული, ტიპური და კარბონატული. გამოტუტებულ ქვეტიპში 0—80 სმ ფენა კარბონატებისაგან გამოირეცხილია. გამოტუტებული ქვეტიპი ზონის ყველაზე მაღალ ჰიფსომეტრულ ზოლშია მოქცეული. კარბონატული ქვეტიპი კი ყველაზე დაბალში. ტიპურს მათ შორის გარდამავალი ადგილი უკავია — 30—40 სმ ქვევით შეიცავს კარბონატებს.

დედაქანების მიხედვით ტიპები იყოფა გვარებად — რენძინო-ყავისფერი (კირქვებზე, მერგელზე) და ჩვეულებრივი (მაგმურ, მექანიკურ დანალექ კარბონატულ ქანებზე).

ყავისფერ ნიადაგების ქვეტიპების სახეებია: მცირეჰუმუსიანი (<3%), საშუალოდ ჰუმუსიანი (3—5%) და ბევრჰუმუსიანი (>5%).

მდელის ყავისფერ ნიადაგებში დატენიანების ხასიათის მიხედვით გამოიყოფა ჩვეულებრივი და ლებიანი გვარები, ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით კი მცირე ჰუმუსიანი (2—3%) და საშუალოდ ჰუმუსიანი (3—4%) სახეები.

სუბტროპიკულ-სემიჰუმიდურ ტყე-სტეპის მეზოფილური კლიმატის რეგიონში (ალაზნის მარცხენა მხარე) განვითარებულა ყომრალ-ყავისფერი ნიადაგის ტიპი. ტიპი მოიცავს ჩვეულებრივ და ლებიან გვარებს; ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით — მცირე ჰუმუსიანი (<3%) და საშუალოდ ჰუმუსიანი (3—4%) სახეებს.

მშრალი სუბტროპიკული სტეპის ზონა აერთიანებს ერთს მხრივ ცხელ-არიდულ ურო-ვაციწვერიან სტეპსა და მდელ-სტეპს, ხოლო მეორეს მხრივ ძლიერ ცხელ ურო-ავშან-ძირტკილიან მშრალი სტეპისა და მდელ-სტეპის ქვეზონებს. პირველ ამათავანში ნეგრო (შავი) და მდელის ნეგრო ტიპის ნიადაგებია განვითარებული. მეორეში კი რუხი-ყავისფერი და მდელის რუხი-ყავისფერი ტიპის ნიადაგები.

ნეგროს ტიპი წარმოდგენილია ტიპური ნეგროს და ნეგროსებრ ქვეტიპებით, ტიპურ ნეგროს კარგად განვითარებულ (დიფერენცირებულ) პროფილი ახასიათებს, ნეგროსებრს კი სუსტად დიფერენცირებული. უკანასკნელში გვხვ-



დება ტიპისათვის უცხო ნიშნებიც — დამლაშება, ბიცობიანობა, გამოტუტვა, ლებიანობა და სხვა.

ნეგროს (შავი) ქვეტიპში გამოიყოფა გვარები — ჩვეულებრივი, ბიცობიანი და გაჯიანი. ჩვეულებრივი ნეგროს სახეებია — შემოკლებულპროფილიანი (უშთაერესად ფერდობებზე) და ქვა-ლორლიან ხირხატიანი; ბიცობიანში — სუსტად ბიცობიანი და საშუალოდ ბიცობიანი; გაჯიანში — ზეურგაჯიანი და სიღრმეზე გაჯიანი; ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით — მცირეჰუმუსიანი (<4%), საშუალოდ ჰუმუსიანი (4—6%) და ბევრჰუმუსიანი (>6%).

მდელოს ნეგროს ტიპში გამოიყოფა ტიპური მდელოს-ნეგრო და მდელოს-ნეგროსებრი ქვეტიპები. პირველის პროფილი უკეთ არის დიფერენცირებული, ვიდრე მეორისა. მდელოს-ნეგროსებრ ნიადაგებს ტიპისთვის უცხო ნიშნებიც ახასიათებს.

ტიპურ მდელოს-ნეგრო ნიადაგების გვარებია: ჩვეულებრივი მდელოს-ნეგრო და გაჯიანი მდელოს ნეგრო; ხოლო მდელოს-ნეგროსებრი ქვეტიპის — დამლაშებული და ბიცობიანი.

საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგების კლასიფიკაცია (ქვეტიპების დონემდე)

ლანდშაფტური ტაქსონები	ბიოკლიმატური მახასიათებლები		ნიადაგური ტაქსონები	
	კლიმატური	ფიტოცენოზური	ტიპი	ქვეტიპი
1. სუბტროპიკული ტყე-სტეპი	1. სემინარიულ-ქსერო-მორფული $\Sigma t > 10^{\circ}$ 3000—3500	ტყე-ბუჩქნარი-ქსერომორფული	ყავისფერი	1. გამოტუტებული 2. ტიპური 3. კარბონატული
	2. სემიჰუმიდურ-მეზო-მორფული $\Sigma t > 10^{\circ}$ 3700—4000	ლეს-შამბიანი-მეზომორფული	მდელოს-ყავისფერი ყობრალ-ყავისფერი	1. ტიპური 2. დაწილულ-ლეზიანი
	3. არიდული $\Sigma t > 10^{\circ}$ 3200—3800	ურო-ვაკი-წყვრიანი	ნეგრო (შავი)	1. ნეგროსებრი 2. ტიპური
		4. ექსტრაარიდული $\Sigma t > 10^{\circ}$ 3800—4500	ურო-ავშან-ძირ-ტბილიანი	რუხი-ყავისფერი მდელოს რუხი-ყავისფერი

ტიპში ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით გამოიყოფა მცირეჰუმუსიანი (<5%), საშუალოდ ჰუმუსიანი (5—8%) და ბევრჰუმუსიანი (>8%) სახეები.

ძლიერ ცხელი, ექსტრაარიდული ურო-ძირტბილა-ავშნიანი ბიოეკოლოგიური ზონა ხასიათდება რუხი-ყავისფერი და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგებით. რუხი-ყავისფერი ნიადაგები შემადლებულ-მოსწორებულ ვაკეებზეა, სადაც გრუნტის წყალი ღრმადია. მდელოს რუხი-ყავისფერი კი დეპრესიულ ვაკეებზეა გრუნტის წყლის მაღლა მდგომის პირობებში.

რუხი-ყავისფერი ტიპის ქვეტიპებია — მუქი, საშუალო და ღია რუხი-ყავისფერი ნიადაგები. ტიპის გვარებია: ჩვეულებრივი, ბიციან-ბიცობიანი და გაჯიანი; სახეებია: მცირეჰუმუსიანი (<2%), საშუალოდ ჰუმუსიანი (2—4%), ბევრჰუმუსიანი (>4%), და სუსტად ბიციან-ბიცობიანი და საშუალოდ ბიციან-ბიცობიანი.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგების სახეებია — ზეურგაჯიანი და სიღრმეზე (60—70 სმ) გაჯიანი.

მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგების ქვეტიპებია — ტიპური (დატენიანება გრუნტის წყლით) და კულტურულ-სარწყავი. ტიპის გვარებია — ჩვეულებრივი და ბიცობიან-ლებიანი. სახეებია — საშუალოდ ჰუმუსიანი (3—4%), ბევრჰუმუსიანი (>4%), ბიციან-ბიცობიანი და ბიცნარ-ბიცობიანი; ლებნარი (60—70 სმ ქვევით) და ლებიანი (ლებიანობა იწყება უფრო მაღლა).

საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგების კლასიფიკაცია ქვეტიპების დონემდე მოცემულია ცხრილში.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.12.1990)

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Г. Р. ТАЛАХАДЗЕ, Р. И. КИРВАЛИДЗЕ

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ СУХИХ СУБТРОПИКОВ ГРУЗИИ

Резюме

Сухие субтропики Восточной Грузии представлены степными и лесостепными зонами.

В лесостепной зоне сухих субтропиков выделяются коричневые, лугово-коричневые, и буроземо-коричневые почвенные типы, а в зоне сухих субтропических степей: черно (черные), лугово-черно, серо-коричневые и лугово серо-коричневые почвы.

По содержанию и распределению карбонатов по профилю, по выраженности диагностических признаков каждый тип подразделяется на подтипы.

В основу подразделения почвенных типов по родам и видам лежат содержание гумуса, глубина залегания гажевого горизонта, солончако-солонцеватость и оглеенность.

SOIL SCIENCE

G. R. TALAKHADZE, R. I. KIRVALIDZE

CLASSIFICATION OF GEORGIAN DRY SUBTROPICAL SOILS

Summary

Dry subtropics of eastern Georgia are represented by the steppe and forest-steppe zones.

The forest-steppe zone of dry subtropics contains: cinnamonic, meadow-cinnamonic and brown forest cinnamonic soil types, whereas the steppe zone contains: black, meadow black, gray-cinnamonic and meadow gray-cinnamonic soil types.

In accordance with profile distribution and content of carbonates and diagnostic signs manifestation each soil type is subdivided into subtypes.

Based on humus content, depth of 3m layer occurrence, solonchako-alkalinity and gleization, soil types are subdivided into genera and species.

The grouping and distribution of soils are presented in diagrams.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. კრ. „საქართველოს ნიადაგები“. თბილისი, 1983.
2. И. П. Герасимов. Сб. «Генетические типы почв субтропиков Закавказья». М., 1979.
3. Р. И. Кирвалидзе. Тезисы докладов делегатского съезда всесоюзного общества почвоведов. Минск, 1977.
4. Э. К. Накаидзе. Серо-коричневые и черные почвы Грузии. Тбилиси, 1980.

Л. К. КУХАЛЕИШВИЛИ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭВГЛЕНОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕП
(EUGLENOPHYTA) МЫСА БИЧВИНТА (ПИЦУНДА)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 8.10.1990)

Мыс Бичвинта расположен в центральной части Черноморского побережья Кавказа. Его общая площадь около 15 км².

Сведения об эвгленовых водорослях данного района в литературе практически отсутствуют. Имеется лишь статья Р. Ф. Эланидзе [1], в которой для нижнего течения р. Бзыбь указывается один вид — *Euglena viridis*.

В результате исследований, проведенных нами в период 1978 г. [2], и в 1988—1989 гг., отмечено 25 видовых и внутривидовых таксона эвгленовых водорослей. Все они относятся к семейству Euglenaceae и распределены в четырех его родах следующим образом: род *Trachelomonas* включает в себя 8 представителей, роды *Euglena* и *Phacus* по 7 представителей а к роду *Lepocinclis* принадлежат 3 вида. Несколько видов из рода *Euglena* нам не удалось определить, так как работали лишь над фиксированным материалом.

Из выявленных нами видов отдела Euglenophyta сравнительно часто встречались и к тому же развивались достаточно хорошо *Euglena proxi-pa*, *E. limnophila* и *Phacus pleuronectes*.

Большинство же эвгленовых очень ограничено в своем распространении, но некоторые из них, такие как *Lepocinclis fusiformis*, *Phacus curvicauda*, *Ph. longicauda* var. *longicauda* et var. *tortus*, *Ph. orbicularis*, *Trachelomonas intermedia*, *T. volvocina*, хотя и встречались крайне редко, один или два раза, но развивались хорошо, часто даже массово.

Немногие представители родов *Trachelomonas* и *Phacus*, в частности, *Trachelomonas hispida*, *T. granulosa*, *Phacus orbicularis* f. *gigas* отмечены в одном местонахождении—в озере Бичвинта (Анишхцара), но исключительно в массовом развитии.

Остальные эвгленовые встречены нами в одном, реже в двух местообитаниях в нескольких экземплярах или в очень слабом развитии.

Самое большое количество представителей отдела Euglenophyta было найдено в озере Бичвинта у берегов, многие из которых развивались обильно. Достаточное число эвгленовых обнаружено и на заболоченном месте возле свинофермы в окрестностях села Лидзава, а также в лужах, где они преимущественно развивались обильно, и в

прудах. Редко и в основном в небольшом развитии встречались эвгленовые в старицах и заводах рек.

Выявленные нами эвгленовые водоросли для мыса Бичвинта называются впервые.

Ниже предлагаем их список. В нем роды и виды внутри родов располагаются в алфавитном порядке. Для каждого указываем экологию и местонахождения в данном районе.

Euglena deses Ehr. f. *deses*.—Между травянистых растений, среди других водорослей в луже у оз. Змеиное.

E. deses f. *klebsii* (Lemm.) Popova (= *Euglena intermedia* (Klebs) Schmitz var. *klebsii* Lemm.=).—Среди водных растений в заболоченном месте в окр. сел. Лидзава.

E. limnophila Lemm.—Среди травянистых растений в луже у оз. Змеиное; в старице маленькой речки в сел. Лидзава; в заводи р. Мчишта у сел. Джирхваши; в оз. Бичвинта у берега.

E. oxurris Schmarda.—Среди водных растений в заболоченном месте в окр. сел. Лидзава.

E. proxima Dang.—В луже у оз. Змеиное; а также в загрязненной скотом луже в окр. сел. Агараки; в старице маленькой речки там же; в оз. Бичвинта, у берега.

E. spirogyra Ehr.—В оз. Бичвинта, у берега.

E. sp.—В луже в заповеднике Мюссера; в оз. Инкити.

Lepocinclis fusiformis (Carter) Lemm.—В оз. Бичвинта, у берега; среди водных растений в маленьком пруду, в заболоченном месте в окр. сел. Лидзава.

L. globula Perty.—В луже у оз. Змеиное.

L. ovum (Ehr.) Mink.—В оз. Бичвинта.

Phacus caudatus Hübner var. *tenuis* Swir.—Среди травянистых растений в маленьком пруду, в заболоченном месте в окр. сел. Лидзава.

Ph. curvicauda Swir.—В луже у оз. Змеиное.

Ph. longicauda (Ehr.) Duj. var. *longicauda* (= *Phacus longicauda* (Ehr.) Duj f. *vix-tortus* I. Kissel.=).—Среди водных растений в заболоченном месте, и в маленьком пруду возле свинофермы в окр. сел. Лидзава.

Ph. longicauda var. *tortus* Lemm.—Там же.

Ph. orbicularis Hübner f. *orbicularis*.—В оз. Бичвинта, у берега.

Ph. orbicularis f. *gigas* (Da Cunha) Popova.—Там же.

Ph. pleuronectes (Ehr.) Duj.—Там же и в заболоченном месте, в маленьком пруду в окр. сел. Лидзава; в луже у оз. Змеиное.

Trachelomonas granulosa Playf. (= *Trachelomonas granulosa* Playf. var. *subglobosa* Playf.=).—В озера Бичвинта, у берега.

T. hispida (Perty) Stein, emend. Defl. var. *hispida* (= *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein var. *punctata* Lemm.=).—Там же.

T. hispida var. *granulata* Playf.—В маленьком пруду, в заболоченном месте в окр. сел. Лидзава.

T. intermedia Dang.—В луже у оз. Змеиное; среди водных растений в заболоченном месте в окр. сел. Лидзава.

T. oblonga Lemm.—В луже у оз. Змеиное.

T. volvocina Ehr. var. *volvocina*.—В оз. Змеиное у берега.

T. volvocina var. *subglobosa* Lemm.—В искусственном пруду на курorte Бичвинта.

T. sp.—В луже у оз. Змеиное.

Академия наук Грузии
 Институт ботаники

(Поступило 11.10.1990)

ბოტანიკა

ლ. კუხალიშვილი

მასალები ბიჰვინტის კონცხის ევგლენოვან (EUGLENOPHYTA)
 წყალმცენარეთა შესწავლისათვის

რეზიუმე

ბიჰვინტის კონცხის ალგოფლორას ესწავლობდით 1988—1989 წლებში. ნაწილობრივ აღნიშნული რაიონი გამოვიკვლიეთ 1978 წ. [2]; არსებობს რ. ელანიძის შრომა, რომელშიც იგი მოცემული მხარისათვის მიუთითებს ევგლენოვანთა მხოლოდ ერთ სახეობას [1].

ჩვენს მიერ გამოვლენილია ევგლენოვან წყალმცენარეთა 24 წარმომადგენელი. ისინი განაწილებულნი არიან *Euglenaceae*-ს ოჯახის 4 გვარში შემდეგნაირად: *Trachelomonas*—8, *Phacus* და *Euglena* შეიღ-შეიღი წარმომადგენელი, *Lepocinclis*—3 სახეობა.

ყველაზე მრავლად ევგლენოვანი ბინადრობდნენ ბიჰვინტის ტბაში, დაჭობებულ ადგილას სოფ. ლიძავის მიდამოებში, აგრეთვე გუბეებსა და ტბორებში. იშვიათად გვხვდებოდნენ ისინი მდინარეთა ნაპირებზე თხელ დამდგარ წყლებში.

ჩვენს მიერ გამოვლენილი ევგლენოვანი პირველად აღინიშნებიან მოცემული მხარისათვის.

BOTANY

L. K. KUKHALEISHVILI

MATERIALS TO STUDY *EUGLENOPHYTA* FROM BICHVINTA
 (PITSUNDA) HEADLAND

Summary

Algological investigations of Bichvinta headland were carried out in 1978 (2) and 1988-1989. 25 representatives of *Euglenophyta* which are distributed into 4 genera of *Euglenaceae* family in the following way: *Trachelomonas*-8, *Phacus* and *Euglena* 7-7, *Lepocinclis*-3 species have been identified.

The greatest amount of the representatives of *Euglenophyta* was found in Bichvinta lake on the marshy area in the vicinity of the village Lidzava, and also in pools and ponds. They are seldom met on the river banks in small hardly flowing waters.

The identified *Euglenophyta* are first mentioned for the water body of the region under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ф. Эланидзе. Гидробиол. и ихтиол. внутренних водоемов Грузии, вып. 2, 1965, 159—181.
2. Н. В. Сдобникова, Л. К. Кухалеишвили. Заметки по сист. и геогр. раст., вып. 38, 1982, 41—48.

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. წინამძღვრის ვიწრო, ც. კახიძე, ნ. მანუჩიანი, ც. კახიძე, ლ. გუგუშვილი

კორინფარის ჰემოდინამიკური მოქმედება ჰიპერტონიული
დაავადების დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბახტაშვილმა 9.10.1990)

უკანასკნელ წლებში ჰიპერტონიული დაავადების (ჰდ) მქონე ავადმყოფების სამკურნალოდ ფართოდ გამოიყენება კალციუმის ანტაგონისტების ჯგუფის პრეპარატები, კერძოდ, ნიფედინი (კორინფარი). ლიტერატურაში არსებობს ურთიერთსაწინააღმდეგო მონაცემები ამ პრეპარატით გამოწვეული ჰემოდინამიკური ძვრების შესახებ აღნიშნული დაავადების დროს [1—5].

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ცენტრალური, გულშიგა და ფილტვის ჰემოდინამიკის პარამეტრების ცვლილებათა შესწავლა კორინფარით კურსობრივი მკურნალობისას ჰიპერტონიული დაავადების დროს.

გამოკვლეული იქნა ჰდ ლაბილური ფორმის მქონე 25-დან 50 წლამდე ასაკის 30 ავადმყოფი მამაკაცი გულის უკმარისობის კლინიკური ნიშნების გარეშე. ჰემოდინამიკური პროფილის მიხედვით ავადმყოფები განაწილებულ იქნა 2 ჯგუფად: I ჯგუფში გაერთიანდნენ სისხლის მიმოქცევის ჰიპერკინეტიკური, ხოლო II ჯგუფში ეუ- და ჰიპოკინეტიკური ტიპის მქონე ავადმყოფები არტერიული წნევის (აწ) დონე I ჯგუფში იყო $164,50 \pm 3,80 / 105,76 \pm 2,11$ მმ ვწყ. სვ., ხოლო II ჯგუფში — $172,51 \pm 2,80 / 108,24 \pm 2,14$ მმ ვწყ. სვ.

მკურნალობას ვიწყებდით 10 მგ კორინფარით (გდრ) 3-ჯერ დღეში, მისი თანდათანობითი გაზრდით თითოეული ავადმყოფისათვის ინდივიდუალურად ეფექტურ დოზამდე, (30—80 მგ 3—4 მიღებაზე დღეში). გამოკვლევას ვაწარმოებდით 7—8-დღიანი საკონტროლო პერიოდის ბოლოს და კორინფარით 2-კვირიანი მონოთერაპიის შემდეგ.

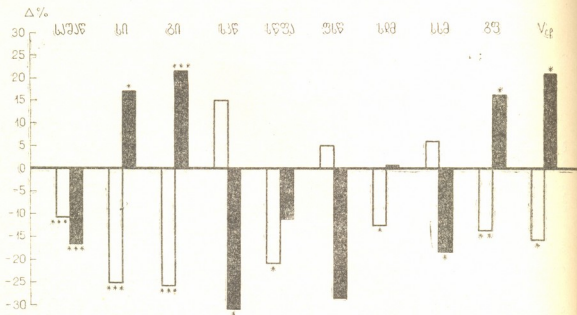
სისტემური, გულშიგა და ფილტვის ჰემოდინამიკის პარამეტრების შესწავლა წარმოებდა რადიოკარდიოგრაფიის და ექოკარდიოგრაფიის მეთოდებით.

ცენტრალური ჰემოდინამიკის მაჩვენებლების ცვლილებების შეფასება ცხადყოფს (სურ. 1), რომ I ჯგუფის ავადმყოფებში აღინიშნება სისტოლური (საწ, მმ ვწყ. სვ), დისტოლური (დაწ, მმ ვწყ. სვ) და საშუალო არტერიული წნევის (საშაწ, მმ ვწყ. სვ) სარწმუნო დაქვეითება, რასაც თან ახლავს გულის წუთმოცულობის ინდექსის (გი, ლ/მ²) შემცირება (26,73%-ით), სისტოლური ინდექსის (სი, მლ/მ²) დაქვეითება (25,72%-ით) შედეგად, საერთო ცირკულირებადი სისხლის მოცულობის (ცსმ, მლ/კგ) დაკლება (8,77%-ით $p < 0,05$). ამავე დროს უმნიშვნელოდ იმატებს საერთო პერიფერიული წინააღმდეგობა (საწ, დინ. წმ. სმ⁻⁵) ($p > 0,05$). გულის შეკუმშვათა სიხშირე (გშს) რჩება უცვლელი.

გულშიგა ჰემოდინამიკის პარამეტრების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ I ჯგუფის ავადმყოფებში კორინფარის გავლენით წარმოებს მარცხენა პარკუჭის საბოლოო დისტოლური მოცულობის შემცირება (სდმ) (13,56%-ით), რაც ასახავს გულის ვენური უკუქცევის და შესაბამისად პრედატვირთვის შემცირებას. ადგილი აქვს გადმონასროლი ფრაქციის (გფ, %) სისტოლის პერიოდში მარცხენა პარკუჭის წინა-უკანა ზომის დამოკლების ხარისხის (% ΔS), მიოკარდიუ-



მის ბოჭკოების ცირკულარული დამოკლების საშუალო სიჩქარის (Vcf, წმ⁻¹) საწყისი მაღალი მნიშვნელობების სარწმუნო დაქვეითებას ნორმის ქვედა საზღვრამდე (შესაბამისად 14,41%-ით, 17,16%-ით, 16,10%-ით), რაც საბოლოო სისტოლური მოცულობის (სსმ) გაზრდისაკენ (6,44%-ით), მიღრეკილებასთან ერთად მეტყველებს მიოკარდიუმის მტუმბავი და შეკუმშვადობის ფუნქციის დაქვეითებაზე. ჰიპერკინეტიკური ტიპის მქონე ავადმყოფებში გამოვლენილი



სურ. 1. ჰემოდინამიკური პარამეტრების ცვლილებები ჰიპერტონული დაავადების მქონე ავადმყოფებში კორინფარით მკურნალობის შემდეგ. ღია სვეტები — I ჯგუფი, შუქი — II ჯგუფი. ერთი ვარსკვლავი — $p < 0,05$; ორი $p < 0,01$; სამი — $p < 0,001$

უარყოფითი ინოტროპული ეფექტი, ჩვენი აზრით წარმოადგენს მოსვენების მდგომარეობაში მუდმივი ჰიპერტენზიის პირობებში მყოფი მიოკარდიუმის კომპენსატორულ-შემგუებლობითი რეაქციის ასახვას კორინფარის ზემოქმედების საპასუხოდ. ამავ დროს აღნიშნული მედიკამენტით მონოთერაპია იწვევს მარცხენა პარკუჭის მიოკარდიუმის მასის (მმმ, გ) არასარწმუნო შემცირებას (7,85%-ით). მართალია, ეს შემცირება კლინიკურად არც ისე მნიშვნელოვანია, მაგრამ მიოკარდიუმის ჰიპერტროფიის უკუგანვითარების აღნიშნული ტენდენცია მიუთითებს კორინფარით გაცილებით ხანგრძლივი და კონტროლირებადი მკურნალობის აუცილებლობაზე.

კორინფარი დადებით გავლენას ახდენს ფილტვის ჰემოდინამიაზე, აქვეითებს რა საშუალო წნევას ფილტვის არტერიაში (სწფა, მმ ვწყ. სვ.) (22,84%-ით), რასაც თან ერთვის ფილტვებში ცირკულირებადი სისხლის მოცულობის (ფცსმ, მლ/მ² შემცირება (31,46%-ით). ამასთანავე, ფილტვის საერთო წინააღმდეგობა (ფსწ, დინ. წმ. სმ⁻⁵) რჩება უცვლელი.

II ჯგუფის ავადმყოფებში ჰიპოტენზიურ ეფექტს თან ახლავს გამოხატული პერიფერიული ვაზოდილატაცია, რაც დასტურდება სპწ მნიშვნელოვანი შემცირებით (32,80%-ით). აღნიშნულ ცვლილებებთან ერთად ადგილი ჰქონდა გი გადიდებას (22,89%-ით) სი გადიდების ხარჯზე (17,17%-ით). გშს არსებითად არ შეცვლილა. არტერიოლების ტონუსის და მიოკარდიუმის ბოსტატივითვის დაქვეითებამ განაპირობა მისი მტუმბავი და შეკუმშვადი ფუნქციის გაუმჯობესება, რაც გამოვლინდა გვ, % $\Delta S Vcf$ არსებითი გადიდებით (შესაბამისად 16,27%-ით, 15,31%-ით, 21,60%-ით), ასევე სსმ შემცირებით (18,50%-ით). უნდა აღინიშნოს რომ მიოკარდიუმის მტუმბავი ფუნქციის გაუმჯობე-



სება კორინფარის გავლენით უზრუნველყოფილია სიმპათიკური სტიმულაციის ცენტრალური ეფექტით, რამდენადაც სდამ პრაქტიკულად არ იცვლება, პრედატორიუმის — ვენური უკუქცევის გავლენა არის ჰემოდინამიკურად უმნიშვნელო. მამ ტენდენცია შემცირებისაკენ (5,97%-ით) რეგისტრირებულ იქნა აღნიშნული ჯგუფის ავადმყოფებშიც.

ფილტვის ჰემოდინამიკის პარამეტრების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ კორინფარის ზეგავლენა II ჯგუფის ავადმყოფების ფილტვის ჰემოდინამიკაზე ნაკლებად ეფექტურია, რაც ვლინდება სწვა ნაკლებად გამოხატული დაკლებით I ჯგუფის ავადმყოფებთან შედარებით, რასაც თან ახლავს ფილტვის საერთო წინააღმდეგობის დაქვეითება (28,68%-ით), რაც ალბათ წარმოადგენს კორინფარის ფილტვის სისხლძარღვებზე უშუალო დილატაციური მოქმედების შედეგს [6].

ჩვენ გამოვავლინეთ მკიდრო კორელაციური კავშირი კორინფარით გამოწვეულ ვაზოდილატაციის ხარისხსა და ვაზოკონსტრიქციის საწყის დონეს შორის ($r=0,86$; $p<0,001$), მაგრამ ვერ ვნახეთ განსხვავება ჰიპერ- და ვაზოკონსტრიქციული ტიპის მქონე ავადმყოფთა ჯგუფებს შორის კორინფარით გამოწვეული ჰიპოტენზიური ეფექტის მხრივ. ასე, რომ რეზოსტენტული სისხლძარღვების საწყისი ტონუსი არ შეიძლება წარმოადგენდეს კორინფარით მკურნალობის ეფექტურობის პროგნოზულ კრიტერიუმს.

ამგვარად, მიღებული მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ კორინფარით გამოწვეული ჰემოდინამიკური მაჩვენებლების ცვლილებების ხარისხი ჰიპერტონიული დაავადების დროს დამოკიდებულია ცირკულაციის საწყის ტიპზე.

პრეპარატის ჰიპოტენზიური ეფექტი სხვადასხვა ჰემოდინამიკური ვარიანტის დროს ხორციელდება განსხვავებული მექანიზმებით. ცირკულაციის ჰიპერკინეტიკური ტიპის მქონე ავადმყოფებში ის დაკავშირებულია გულის წუთმოცულობის, ხოლო ვაზოკონსტრიქციული ტიპის დროს — სპწ შემცირებასთან. პირველი ტიპის ავადმყოფებში კორინფარი იწვევს გულის მტუმბავი და შეკუმშვადობის ფუნქციის დაქვეითებას რაც წარმოადგენს მუდმივი ჰიპერტენზიციის პირობებში მყოფი მიოკარდიუმის კომპენსატორულ-შემგუებლობითი რეაქციის გამოვლინებას მედიკამენტის ზემოქმედების საპასუხოდ. ვაზოკონსტრიქციული ჰემოდინამიკური ტიპის მქონე ავადმყოფებში კი ვლინდება კორინფარის დადებითი ინოტროპული ეფექტი.

კორინფარის მოქმედების ეფექტურობა მცირე წრის ჰემოდინამიკაზეც არაერთნაირია ცირკულაციის სხვადასხვა ტიპის მქონე ავადმყოფებში. განსაკუთრებით გამოხატული დადებითი დინამიკა აღინიშნება სისხლის მიმოქცევის ჰიპერკინეტიკურ ვარიანტის დროს, რაც ვლინდება ფილტვის არტერიაში წნევის გამოხატული დაქვეითებით.

საქართველოს ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს
ავად. მ. წინამძღვრივილის სახ. კლინიკური და ექსპერიმენტული
კარდიოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი
(შემოვიდა 11.10.1990)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Б. В. ЦИНАМДЗГВРИШВИЛИ, Ц. Г. КАЧАХИДЗЕ, Н. Г. ЧАНТУРИЯ,
Ц. В. КАХИДЗЕ, Л. К. ГУРУЛИ

ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ КОРИНФАРА ПРИ
ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

Резюме

Коринфар оказывает выраженный гипотензивный эффект, положительно влияет на системную, внутрисердечную и легочную гемоди-

намику при лабильной артериальной гипертензии. У больных с гиперкинетическим типом циркуляции препарат вызывает снижение насосной и сократительной способности миокарда, а у больных с вазоконструкторным типом — увеличение этих показателей, наиболее выраженный положительный эффект на легочную гемодинамику коринфар оказывает у больных с гиперкинетическим вариантом, заключающееся более существенным снижением давления в легочной артерии.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

B. V. TSINAMDZGVRISHVILI, Ts. G. KACHAKHIDZE, N. G. CHANTURIA,
 Ts. V. KAKHIDZE, L. K. GURULI

HEMODYNAMIC EFFECT OF CORINFAR IN THE HYPERTENSIVE
 DISEASE

Summary

Corinfar has a marked hypertensive effect favouring systemic, intracardiac and pulmonary hemodynamics in instable arterial hypertension. In patients with the hyperkinetic type of circulation the agent decreases the pump and contractile myocardial function, and in patients with the vasoconstrictive type it increases these indices. Corinfar has the most pronounced positive effect on pulmonary hemodynamics in patients with the hyperkinetic type, which is manifested by a greater pressure decrease in pulmonary artery.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Н. Андреева. Cor et Vasa, № 1, 1990, 44—47.
2. Д. Вальрабе, Л. Паль, В. Хомут, Г. Хейнеман. Кардиология, № 1, 1988, 78—79.
3. И. В. Мартынов, В. Н. Кузнецов, Н. Н. Шаховцева. Клиническая медицина, № 6, 1987, 114—117.
4. V. Homuth, W. Mohnike, J. Schmidt. DtSch. Gesundh. Ves., 10, 1984, 376.
5. O. Lederball Pederson. Hypertension, V. 5, № 4, 1983, 74-79.
6. J. Fischer *et al.* American J. Cardiology, V. 54, 646-650.

Т. В. САНАЯ

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИИ И СЕРОТОНИНА НА ТЕПЛОВУЮ ДЕНАТУРАЦИЮ РИБОНУКЛЕАЗЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Ш. Надарейшвили 10.9.1990)

В ранее опубликованных работах нами было показано, что при X-облучении, начиная с 42,5 Гр и особенно при дозе 255 Гр и выше, рибонуклеаза (РНК-аза) испытывает существенные структурные сдвиги и как следствие — значительные изменения термодинамических характеристик. РНК-аза после ее облучения теряет характерную для нее способность восстанавливать нативную структуру после тепловой денатурации. С целью выяснения механизма этого эффекта была предпринята попытка микрокалориметрическим методом исследовать влияние серотонина-креатинина сернокислого (КС) (10^{-3} М) на радиационное повреждение РНК-азы.

Исследования проводились при помощи дифференциального адиабатического сканирующего микрокалориметра ДАСМ-4 (СССР). Скорость прогрева равнялась 1 град/мин. Объем калориметрических камер — 0,5 см³. В опытах использовался пятикратно перекристаллизованный и свободный от солей препарат панкреатической РНК-азы фирмы «Serva». Рабочий препарат готовился путем растворения 20 мг РНК-азы в 10 мл бидистиллированной воды (рН 5,5—5,6). Раствор рибонуклеазы облучался на спаренной рентгеновской установке РУМ-17 при условиях 15 мА, 200 кВ, фильтры — 0,5 мм, Си — 1 мм Аl. Дозиметрический контроль осуществлялся феросульфидным методом и электронным дозиметром VA-J-18 фирмы РФТ (ГДР). Мощность дозы равнялась 8,5 Гр/мин. Процедура измерений и расчетов, а также техника эксперимента была аналогичной использованной в работах [1, 2]. Каждый параметр определялся в виде средних величин 8—10 измерений. Результаты обрабатывались и сравнивались с использованием методов параметрической статистики.

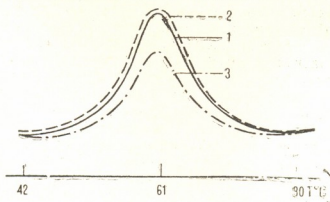


Рис. 1. Усредненные кривые тепловой денатурации РНК-азы.
1 — контрольная, 2 — облученная в дозе 255 Гр с серотонином, 3 — облученная в дозе 255 Гр

На рис. 1 приведены суперпозированные усредненные кривые тепловой денатурации РНК-азы трех различных серий опытов, показывающие общий характер выявленного эффектом. Количественная

обработка и статистический анализ результатов различных серий опытов, включающих средние данные от 10 до 15 циклов денатурации-ренатурации в каждой серии, показал, что в контроле без какого-либо воздействия (кривая 1) термодинамические параметры РНК-азы равны: начальная температура денатурации — 42°C , максимум температуры плавления — 61°C , а конечная температура денатурации — 80°C . Энтальпия денатурации $\Delta H = 117,96 \pm 1,92$ ккал/моль. Максимальное изменение относительной теплоемкости $\Delta C_{\text{pm}} = 9,75 \pm 0,25$ ккал/моль град. Энтропия денатурации $\Delta S = 0,91 \pm 0,31$ ккал/моль град.

На этом же рисунке приведена кривая тепловой денатурации РНК-азы после облучения раствора в дозе 255 Гр (рис. 1—3). Энтальпия денатурации в этом случае соответствует $72,26 \pm 1,91$ ккал/моль, максимальное изменение относительной теплоемкости — $6,41 \pm 0,34$ ккал/моль град, а энтропия денатурации — $1,19 \pm 0,19$ ккал/моль град. Термостабильность рибонуклеазы в диапазоне доз 0—255 Гр остается постоянной и равной значению для необлученного препарата, т. е. начальная, конечная и максимум температуры денатурации соответствуют данным необлученной РНК-азы. Как было показано ранее, уменьшение термодинамических параметров (ΔH , ΔC_{pm} , ΔS) с увеличением дозы облучения (0—255 Гр) носит линейный характер [1, 2]. Это указывает на то, что количество разрывов связей в этом диапазоне доз прямо пропорционально дозе облучения. При тепловой денатурации РНК-азы расщепляются только слабые связи, в основном водородные, и при охлаждении раствора РНК-азы они восстанавливаются, при этом дисульфидные связи, поддерживающие структуру ($-S-S-$ связи) не расщепляются. Облученная в дозе 255 Гр РНК-аза испытывает существенные структурные изменения. В наших экспериментах исследовалось $8 \cdot 10^{19}$ молекул РНК-азы. Чтобы перевести белок из нативного состояния в полностью денатурированное, необходимо тепlopоглощение $117,96 \pm 1,91$ ккал/моль.

С другой стороны, тепlopоглощение облученного в дозе 255 Гр раствора РНК-азы равняется $72,26 \pm 1,82$ ккал/моль. Это позволяет предположить, что уменьшение тепlopоглощения на 45,5 ккал/моль после облучения РНК-азы при этой дозе вызвано повреждением как водородных связей, так и дисульфидных. Известно также, что водородные связи, если сохранены дисульфидные, легко восстанавливаются и восстанавливают структуру РНК-азы. Что касается восстановления дисульфидных связей РНК-азы, то для этого необходимо присутствие свободных SH-групп, которые принимают участие в окислении цистамина с образованием цистина. Поэтому есть основание предполагать, что уменьшение тепlopоглощения РНК-азы после облучения вызвано необратимым разрывом дисульфидных связей. Исходя из предположки, что полипептидная цепь РНК-азы скручена в глобулу и поддерживается четырьмя дисульфидными связями, можно подсчитать количество этих связей, поврежденных радиацией. Если допустить, что каждая из четырех дисульфидных связей РНК-азы вносит самостоятельный вклад в суммарное тепlopоглощение, независимо от состояния других трех аналогичных связей, одной и той же молекулы РНК-азы, то можно определить количество этих связей после воздействия радиации в различных дозах. Например, при дозе 255 Гр в наших опытах остались неповрежденными $19 \cdot 10^{19}$ связей из исходных $32 \cdot 10^{19}$. Отсюда количество дисульфидных связей, поврежденных при этой дозе, составляет $13 \cdot 10^{19}$. Аналогично можно найти количество поврежденных связей и в случае других доз.

В серии экспериментов по изучению действия серотонина-КС на тепловую денатурацию РНК-азы было выявлено, что при концентрации 10 мМ он не вызывает изменений термодинамических ха-

рактеристик РНК-азы. Другая картина наблюдается при облучении РНК-азы в присутствии 10 мМ серотонина. Как видно из рис. 1, кривые тепловой денатурации только РНК-азы (1) и облученной в дозе 255 Гр РНК-азы с серотонином (3) совпадают в пределах достоверности ($P < 0,05$).

Из полученных результатов можно заключить, что серотонин-КС, который считается слабым радиопротектором на уровне целостного организма, в модельных опытах проявляет выраженное радиозащитное действие. Механизм радиозащиты РНК-азы серотонином-КС в данном случае неясен, хотя можно предположить, что, кроме перехвата свободных радикалов серотонином-КС, возможно появление свободных SH-групп, необходимых для восстановления РНК-азы. Эти экспериментальные данные и результаты исследований, опубликованные ранее [3,4], позволяют предположить, что радиозащита серотонином биологических структур зависит не только от самого серотонина-КС, но и от структуры самих облучаемых молекул. Вместе с тем, нельзя не отметить общезвестные данные о том, что на уровне целостного организма радиозащитный эффект связан с тканевой гипоксией, в том числе в критических органах. Однако серотонин-КС, введенный внутривнутрибрюшинно в радиозащитной дозе, вызывает столь значительные вегетативные и нейрогормональные сдвиги [5], что нельзя исключать мобилизацию других эндогенных радиопротекторных механизмов. Более того, по данным, полученным в нашей лаборатории, радиочувствительность крыс в определенной мере зависит от исходного уровня серотонина-КС или, скорее, от состояния эмоционально-мотивационной сферы и метаболического статуса, коррелятом которого является исходное содержание серотонина в крови и тканях. Этот вопрос, так же как возможное универсальное значение эффектов, выявленных нами на примере РНК-азы, требует отдельного рассмотрения.

Академия наук Грузии
 Институт физиологии
 им. Н. С. Бериташвили

(Поступило 20.9.1990)

ბიოფიზიკა

თ. სანია

რადიაციისა და ზეგამტარების გავლენა რიბონუკლეაზის სიმბუზრ დენატურაციაზე

რეზიუმე

მიკროკალორიმეტრიული მეთოდის გამოყენებით შევისწავლეთ რიბონუკლეაზის მოლეკულების თერმოდინამიკური თვისებების ცვლილება X-რადიაციისა (255 გრეი) და სეროტონინის (10 მილიმოლი) ცალ-ცალკე და ერთობლივი მოქმედების დროს. ნაჩვენებია, რომ სეროტონინი თავისთავად არ მოქმედებს რიბონუკლეაზის სტრუქტურაზე, მაგრამ მისი შემცველობა დასხივების დროს იქლევა არსებით რადიოდამცველ ეფექტს.

T. V. SANAYA

THE EFFECT OF RADIATION AND SEROTONIN ON HEAT
DENATURATION OF RIBONUCLEASE

Summary

Using the microcalorimetric method the change of thermodynamic properties of ribonuclease molecules was studied under the influence of serotonin (10mM) and X-irradiation at the dose of 255 Gy. Serotonin itself was found to exert no effect on the structure of ribonuclease, but its presence at the moment of irradiation caused an important radioprotective effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. В. Саная, К. Ш. Надарейшвили, Э. Д. Кахиани. Сб. «Радиационные исследования», т. 3, Тбилиси, 1989, 39—44.
2. Т. В. Саная, К. Ш. Надарейшвили, Э. Д. Кахиани, Н. А. Моздокели. I Всесоюз. радиобиол. съезд. Тез. докл. М., 1989, 35—36.
3. Т. В. Саная. Изв. АН ГССР, сер. биол., 13, 3, 1987.
4. Т. В. Саная. Сб. «Радиационные исследования», т. 5, Тбилиси, 1989, 58—66.
5. Н. А. Гзиришвили. Там же, 87—98.

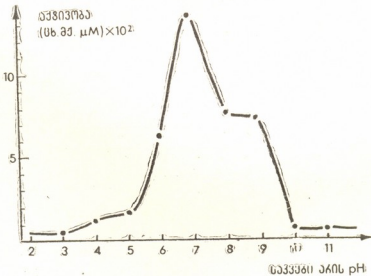
ა. წარეთელი, მ. აიხენბერგი, თ. ხუჟა, დ. ნიჟარაძე

RHIZOPUS COHNII SP—ეგზოგენური ლიპაზის პროდუცენტი და ფერმენტის ზოგიერთი თვისების შესწავლა

(წარმოადგინა აკადემიოსმა გ. კვეციანამ 28.9.1990)

სხვადასხვა სახის მიკროორგანიზმების მიერ პროდუცირებული ეგზოგენური ლიპაზების (ტრიგლიცერიდჰიდროლაზები — ფკ 3.1.1.3) სუფთა სახით გამოყოფასა და შესწავლას აქვს დიდი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობა. ლიპაზური პრეპარატები გამოიყენება მედიცინაში, პურისა და ყველის წარმოებაში, ტყავისა და ბეწვეულის დასამუშავებლად, სარეცხი საშუალებების დასამზადებლად და სხვა [1].

ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო მალალი აქტივობის ეგზოგენური ლიპაზის გამოყოფა, გაწმენდა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შესწავლა [2, 3]. ამ ფერმენტის პროდუცენტი მალალაქტიური შტამი — მიცელიალური სოკო *Rhizopus cohnii* Berl et de Roni 61252 (შემოკლებით *Rhizopus cohnii* sp) შევარჩიეთ უკრაინის სსრ მეცნ. აკადემიის მიკრობიოლოგიისა და ვირუსოლოგიის ინსტიტუტის მიკროორგანიზმების კულტურების მუზეუმის კოლექციიდან.



სურ. 1. pH-ის გავლენა კულტურალური სითხის ლიპაზურ აქტივობაზე

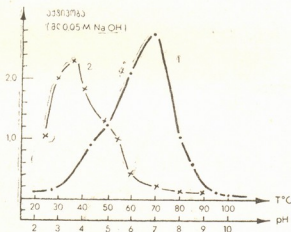
ლიპაზურ აქტივობას ვსაზღვრავდით ფერმენტის 1 მკ რაოდენობის მიერ განთავისუფლებული ცხიმოვანი მჟავების μM -ის რაოდენობის მიხედვით სარეაქციო არის ინკუბირებისას 1 სთ განმავლობაში 37°C ტემპერატურაზე. განთავისუფლებულ ცხიმოვან მჟავებს ვტიტრავდით $0,05 \text{ M NaOH}$ -ის საშუალებით ფენოლფტალეინის თანაობისას. სუბსტრატად ვიყენებდით პოლივინილის სპირტით ემულგირებულ ზეთისხილის ზეთს [4]. ზოგიერთ შემთხვევაში ფერმენტული აქტივობა გამოისახებოდა 1 მკ ფერმენტული პრეპარატის მიერ განთა-



ვისუფლებული ცხიმოვანი მჟავების გატიტრისათვის დახარჯული 0,05M NaOH-ის მილილიტრების რაოდენობით.

პროდუცენტი მიკროორგანიზმი კულტივირდებოდა მცირე მოცულობის (20 ლ) ფერმენტორში. საფერმენტაციო საკვები არე შეიცავდა შემდეგ კომპონენტებს (%): სიოის ფეკილი — 1,5; NH_4NO_3 —0,3; K_2HPO_4 —0,2; MgSO_4 —0,05; KCl —0,05; CaCO_3 —0,05; მზესუმზირას ზეთი—1 მლ/ლ. მიკროორგანიზმის სუსპენზია ინოკულაციისას შეგვექონდა 0,5 ლ რაოდენობით 15 ლ საკვებ არეში. საინოკულაციო საკვები არე შეიცავდა ერთ ლიტრზე გადაანგარიშებით: ქატოს გამონაწვლილს — 100 მლ; საქაროზას—10 გ; NH_4NO_3 —3 გ; K_2HPO_4 —2 გ; MgSO_4 , CaCO_3 , KCl —თითოეულს 0,5 გ; მზესუმზირას ზეთს—10 მლ.

მიკროორგანიზმების კულტივირების pH-ის ოპტიმალური მნიშვნელობის დადგენის მიზნით აღნიშნულ პირობებში კულტივაციას ვატარებდით საკვები არის pH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს და მიღებულ კულტურალურ სითხეში ვსახდრავდით ლიპაზურ აქტივობას (სურ. 1). როგორც სურათიდან ჩანს, მაქსიმალური აქტივობა მიიღება pH-ის ნეიტრალური მნიშვნელობისას. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ საკვები არის ტუტე pH-ის დროს (pH 8—10) მიკროორგანიზმების განვითარება და ეგზოგენური ლიპაზის პროდუქცირება აღინიშნება, თუმცა ამ შემთხვევაში თავდაპირველად ხდება მიკროორგანიზმების მიერ საკვები არის pH-ის დაყვანა pH-ის ნეიტრალურ მნიშვნელობამდე



სურ. 2. ფერმენტული პრეპარატის pH (1) და ტემპერატურული (2) ოპტიმუმი

(pH 7,0), ხოლო შემდეგ ეგზოგენური ლიპაზის პროდუქცირება. საკვები არის pH-ის მჟავე (pH 2—4) და ძლიერ ტუტე (pH > 10) მნიშვნელობების დროს მიკროორგანიზმების განვითარება და ეგზოგენური ლიპაზის პროდუქცირება არ ხდება.

ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა იქნა პროდუცენტის კულტივირების ოპტიმალური ტემპერატურა (40°C) და აერაციის ოპტიმალური მნიშვნელობა (200 სმ³/სთ).

კულტურალური არიდან მიკრობული ბიომასის მოშორების შემდეგ, ფერმენტული პრეპარატი ილექებოდა სამი მოცულობა ეთილის სპირტის დამატებით, ლიოფილიზირდებოდა და ინახებოდა მაცივარში.

ჩვენ შევისწავლეთ ფერმენტული პრეპარატის ზოგიერთი მახასიათებელი. მე-2 სურათზე წარმოდგენილია ფერმენტული პრეპარატის pH და ტემპერატურული ოპტიმუმები. როგორც ვხედავთ, ფერმენტი მჟავე და ტუტე გარე-

ცხრილი 1

ეგზოგენური ლიპაზური აქტივობის
დამოკიდებულება კულტივირების
ტემპერატურაზე

კულტივირების ტემპერატურა, °C	ლიპაზური აქტივობა, ერთ/მლ
25	25
30	220
40	760
45	500
50	300
55	200
60	0

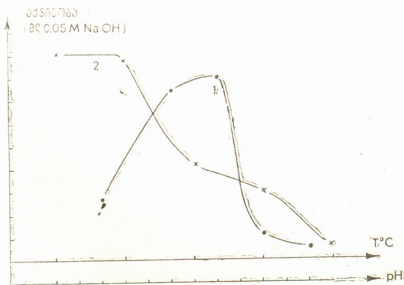
ცხრილი 2

ეგზოგენური ლიპაზური აქტივობის
დამოკიდებულება აერაციის
ინტენსივობაზე

აერაცია, მპ/სთ	ლიპაზური აქტივობა, ერთ/მლ
50	350
100	410
150	600
200	680
250	400
300	340

მომი ($\text{pH} < 3,5$ და $\text{pH} > 8,5$) კარგავს აქტივობას. ასევე ინაქტივირდება ფერ-
მენტი მაღალი ტემპერატურის ($t > 70^\circ\text{C}$) გავლენით.

ფერმენტული პრეპარატის pH და ტემპერატურული სტაბილურობა შევის-
წავლეთ ფერმენტის ინკუბაციით pH-ისა და ტემპერატურის სხვადასხვა მნი-
შენლობაზე 1 სთ განმავლობაში. მიღებული შედეგები ილუსტრირებულია
მე-3 სურათზე.



სურ. 3. ფერმენტული პრეპარატის pH (1) და ტემპერატურული (2)
სტაბილურობა

ექსპერიმენტის შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენს
მიერ შემუშავებულ პირობებში, მიცელიალური სოკო *Rhizopus cohnii* sp ასინ-
თეზირებს ეგზოგენურ ლიპაზას, რომელიც შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ისეთ
ტექნოლოგიურ პროცესებში, სადაც სარეაქციო არის pH იქნება ნეიტრალური
(7,0—7,5) და ტემპერატურა არა უმეტეს $+70^\circ\text{C}$.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
შვენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

М. Е. ЦЕРЕТЕЛИ, В. Л. АИЗЕНБЕРГ, Т. О. ХУЧУА, Д. Н. НИЖАРАДЗЕ

RHIZOPUS COHNII SP.—ПРОДУЦЕНТ ЭКЗОГЕННОЙ ЛИПАЗЫ
И ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТА

Резюме

Разработаны условия культивирования продуцента *Rhizopus cohnii* Berl et de Roni 61252 и из культуральной жидкости осаждением этилового спирта выделен препарат экзогенной липазы. Определены рН (7,0) и температурый (37°C) оптимумы препарата. Установлены рН и температурная стабильность фермента рН 5,0—7,5; t=25—60°C.

BIOCHEMISTRY

M. E. TSERETELI, V. L. AIZENBERG, T. O. KHUCHUA, D. N. NIZHARADZE

RHIZOPUS COHNII SP.—PRODUCER OF EXOGENEOUS LIPASE AND
STUDY OF SOME PROPERTIES OF THE ENZYME

Summary

The cultivation conditions of the producer *Rhizopus cohnii* Berl et de Roni 61252 are developed, and the exogeneous lipase preparation is isolated from the culture liquid by ethanol precipitation. The pH optimum (7,0) and the temperature optimum (37°C) are determined. pH stability and thermostability of the enzyme (pH-5,0-7,5; t = 25-60 C) are stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Брокерхоф, Р. Дженсен. Липолитические ферменты. М., 1978.
2. M. Iwai, Y. Tsujisaka. J. Gen. and Appl. Microbiol. 1970, 16, 1, 81.
3. M. Semeriva, C. Dufour. Biochim et Biophys. acta. 1972, 260, 3, 393.
4. Е. Л. Рубан. Микробные липиды и липазы. М., 1977.



თ. ანანიავილი, ზ. თხელიძე, ო. ხაჩიძე

¹⁴C-სახამებლის გარდაქმნა ვაზის რქაში დაბალი ტემპერატურის პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუცუბიძემ 15.10.1990)

ნახშირწყლების მეტაბოლიზმი უაღრესად მნიშვნელოვანია მცენარეში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში. მასზედ ბევრადაა დამოკიდებული მცენარის ზრდა-განვითარება, ექსტრემალური პირობებისადმი გამძლეობა, ნაყოფის ხარისხი.

მცენარის ბიოქიმიური მაჩვენებლები მკვეთრად იცვლება დაბალი ტემპერატურის მოქმედებით. არსებული მონაცემებით ვაზის ყინვაგამძლეობა მკიდროდა დაკავშირებული მასში ნახშირწყლების ცვლასთან, კერძოდ, სახამებლის ჰიდროლიზსა და დაბალმოლეკულური შაქრების დაგროვებასთან. ეს პროცესი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ყინვაგამძლე ჯიშებში [1—5]. ვაზის გამობრძმედა 0° და —3°-ზე ხელს უწყობს სახამებლის ჰიდროლიზს და შაქრების წარმოქმნას.

წინამდებარე სამუშაო შეეხება ნიშანდებული სახამებლის გარდაქმნას და შაქრების წარმოქმნას ვაზის რქაში დაბალი ტემპერატურის დროს, ყინვაგამძლეობის ამაღლებისათვის ვაზის სხვადასხვა ფორმირების პირობებში.

¹⁴C-სახამებელი ჩვენს მიერ მიღებულ იქნა ბიოსინთეზის გზით კარტოფილის ტუბერებიდან. ამ მიზნით წინასწარ კარტოფილი დათესილ იქნა სავეგეტაციო ჭურჭელში. აღმოცენების და ტუბერების გაკეთების შემდეგ მიწისზედა ნაწილი ორჯერ მოთავსდა ¹⁴C-ის არეში თითო საათი (ინტერვალი 24 საათი). ორგანული მინის კამერაში ¹⁴C-ის კონცენტრაცია ორივე შემთხვევაში შეადგენდა 200 მიკროკიურს 1 ლიტრ მოცულობაზე. ტუბერებიდან ¹⁴C-სახამებლის გამოყოფა ჩატარდა არსებული მეთოდიკით [6]. გამოყოფილ იქნა წყალში ხსნადი სახამებელი.

საცდელად გამოყენებული იყო ორი ჯიშის—„გორული მწვანის“ და „ჩინურის“ ვაზები, შტამპის სიმაღლით 50 სმ და 200 სმ. ვენახი გაშენებულია მებაღეობის, მევენახეობის და მეღვინეობის ინსტიტუტის სკრის საცდელი სადგურის ნაკვეთზე. ექსპერიმენტისათვის აჭრილი იქნა ერთწლიანი რქები 1988 წლის გაზაფხულზე (3 მარტს). კალმები 48 საათის განმავლობაში მოთავსებული იყო ცივ ოთახში 4°-ზე, შემდეგ კი გადატანილ იქნა ღრმა ვაცივების კარადაში —3°-ზე. 3 საათის შემდეგ ტემპერატურა დაიწია —8°-მდე, ამ ტემპერატურაზე გაჩერდა 4 საათი, რის შემდეგ კალმები მოთავსდა ¹⁴C-სახამებლის ხსნარში, ტემპერატურა დაწეული იქნა —10—11°-მდე 12 საათის შემდეგ ტემპერატურა 12 საათის განმავლობაში თანდათანობით დაწეულ იქნა —17—18°-მდე.

ცილის დამთავრების შემდეგ ნიმუშები დაიფქვა თხევადი აზოტის დამატებით და გაუჟეთდა ექსტრაქცია 80%-იანი სპირტით მალღარ აბაზანაზე 3-ჯერ 45—45 წუთის განმავლობაში. ექსტრაქტები შეერთდა, დაცენტრიფუგირდა და გამოიხადა როტორულ ამოორქლებელზე მცირე მოცულობამდე. ნარჩენი გა-



საქართველოს
აкадеმიის
ბიულეტენი

შრა თერმოსტატში 60°-ზე, აითვალა ყველა ნიმუშის რადიოაქტიურობა სინტი-
ლაციურ მთვლელებზე (SL-30). მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილებში.

ცხრილი 1

¹⁴C-სახამებლის გარდაქმნა ვაზის ერთწლიან რქაში

№	ვაზის ჯიში	შტამ- ბის სი- მაღლე, სმ	მასალის საერ- თო რადიო- აქტიურობა, იმპ/წთ	80%-იან სპირტში ხსნადი ფრაქციის რადიოაქტიურობა		სპირტში უხსნადი ფრაქციის რადიოაქტიურობა	
				იმპ/წთ	% საერთო- დან	იმპ/წთ	% საერთო- დან
1	გორული მწვანე	50	1624000	144000	8,8	1480000	91,3
2	“—“	200	1454000	176000	12,0	1278000	88,0
3	ჩინური	50	1522000	102000	6,7	1420000	93,3
4	“—“	200	1504000	102000	10,2	1350000	89,8

პირველი ცხრილიდან ჩანს, რომ ვაზის რქაში ყინვების დროს ხდება სახა-
მებლის ჰიდროლიზი და დაბალმოლეკულური ნაერთების წარმოქმნა. ასეთ
ნაერთებში შეთვისებული ¹⁴C-ის 10%-მდე აღმოჩნდა. ამასთან ერთად ეს პრო-
ცესი უფრო ინტენსიურად წავიდა იმ ვაზებიდან აქრით რქებში, რომელთა
შტამბის სიმაღლე იყო 200 სმ. ეს კანონზომიერება გამოვლინდა ორივე ჯიშის
ვაზზე. ეს ფაქტი ადასტურებს იმ მონაცემებს, რომელიც მიუთითებენ, რომ
მაღალშტამბიანი ვაზის რქაში გამოწრთობა უფრო კარგად მიდის და მაღლდე-
ბა ყინვაგამძლეობა, ეს უკანასკნელი კი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მკიდრო
კავშირშია სახამებლის ჰიდროლიზის პროცესთან.

ცხრილი 2

¹⁴C-ის განაწილება შაქრების ცალკეულ კომპონენტებში ვაზის რქაში ¹⁴C-სახამებლის გარდა-
ქმნის შედეგად

№	ვაზის ჯიში	შტამბის სი- მაღლე, სმ	შაქრების რადიოაქტიუ- რობა, იმპ/წთ	რადიოაქტიურობა, ში შაქრების საერთო რადიოაქტიურობიდან		
				გლუკოზა	ფრუქტოზა	საქაროზა
1	გორული მწვანე	50	2440	52,7	27,3	20,0
2	“—“	200	7855	42,2	31,1	26,6
3	ჩინური	50	1513	47,9	27,1	25,0
4	“—“	200	5380	41,6	30,2	28,2

80%-იან სპირტში ხსნადი ფრაქციის ქრომატოგრაფიულმა ანალიზმა გვი-
ჩვენა, რომ დაბალ ტემპერატურაზე სახამებლის ჰიდროლიზის შედეგად გლუ-
კოზასთან ერთად სხვა შაქრებიც მიიღება. კერძოდ, ფრუქტოზა და საქაროზა.
გარდაქმნილი სახამებლის ¹⁴C-ის 50%-მდე გლუკოზაში აღმოჩნდა, 30%-მდე
ფრუქტოზაში, კიდევ უფრო ნაკლები საქაროზაში. ცხრილში მოცემული შაქ-
რების რადიოაქტიურობა შეადგენს ქალაღდის ქრომატოგრამაზე მიღებული სა-
მივე შაქრის რადიოაქტიურობის ჯამს. ამ მონაცემებითაც აშკარად ჩანს მნი-
შვნელოვანი განსხვავება ვაზის შტამბის სიმაღლის მიხედვით.

* საცდელი ნიმუშები გადმოგვცა ბიოლოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატმა თ. ოროთიძემ,
რისთვისაც მას დიდ მადლობას ვუხდით.

ამგვარად, მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, რომ — 10—18° ცინვის დროსაც ვაზში მიმდინარეობს ბიოქიმიური პროცესები, კერძოდ სახამებლის პიდროლიზი და შაქრების წარმოქმნა და ამ პროცესის ინტენსივობა მკიდროდა და დაკავშირებული ვაზის ფორმირების წესზე.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 81.10.1990)

БИОХИМИЯ

Т. И. АНАНИАШВИЛИ, П. А. ТХЕЛИДЗЕ, О. Т. ХАЧИДЗЕ

ПРЕВРАЩЕНИЕ ¹⁴C КРАХМАЛА В ПОБЕГЕ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Резюме

Изучено превращение радиоактивного (¹⁴C) крахмала в однолетних побегах двух сортов винограда «Горули мцване» и «Чинури» (*V. Vinifera* L.) в условиях низких температур (—10—18°C). Образцы для опытов были взяты от двух вариантов формирования куста, с высотой штампа 50 и 200 см.

Показано, что при указанных температурах в виноградных побегах протекает гидролиз крахмала с образованием низкомолекулярных сахаров. Этот процесс интенсивнее происходит при формировке куста с высоким штамбом, что способствует повышенной морозоустойчивости лозы.

BIOCHEMISTRY

T. I. ANANIASHVILI, P. A. TKHELIDZE, O. T. KHACHIDZE

CONVERSION OF ¹⁴C-STARCH IN GRAPEVINE SHOOTS AT LOW TEMPERATURE

Summary

Conversion of radioactive (¹⁴C) starch in one-year-old shoots of two sorts of grapevine—“Goruli Mtsvane” and “Chinuri” (*V. Vinifera* L.) at low (—10°—18°C) temperatures has been studied. Samples were taken from two variants of bush formation with the height 50 and 200 cm.

It was shown that at the indicated temperatures in grapevine shoots there occurs starch hydrolysis with the formation of low-molecular sugars. This process is more intensive when a high-stem is formed, contributing to high frost-resistance of grapevine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Вартанян. Виноделие и виноградарство СССР, № 11, 1952, 11.
2. К. С. Погосян. Физиологические особенности морозоустойчивости виноградного растения. Ереван, 1975.
3. С. А. Марутян. Биохимические аспекты формирования и диагностики морозоустойчивости виноградного растения. Ереван, 1978.
4. Р. Г. Саакян. Физиология растений, т. 6, в. 2, 1959, 226.
5. В. М. Грозова. Сб., Метаболизм, фотосинтез и устойчивость виноградной лозы к низким температурам. Кишинев, 1978, 21.
6. И. Н. Верховская, Н. А. Габелова и др. Метод меченных атомов в биологии. М., 1955, 318—320.

УДК 663.15(008.8)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

М. О. МАЧАВАРИАНИ, Л. Л. КВАЧАДЗЕ

ОБРАЗОВАНИЕ БЕЛКА ТЕРМОФИЛЬНЫМИ МИКРОМИЦЕТАМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ИХ НА КУКУРУЗНЫХ КОЧЕРЫЖКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. И. Квеситадзе 27.8.1990)

Наиболее острым аспектом проблемы кормления является дефицит белка, особая роль которого объясняется многообразием его биологической функции. Дефицит белка исчисляется миллионами тонн в год. С технологической точки зрения наиболее перспективными высокопродуктивными продуцентами белка являются микроорганизмы — дрожжи, бактерии, водоросли и грибы.

Основное преимущество микроорганизмов как продуцентов белка заключается в их уникальной скорости роста, высокой скорости синтеза белка и высоком содержании его в расчете на сухой вес биомассы; в способности микроорганизмов утилизировать целлюлозосодержащие субстраты; в возможности сравнительно быстрой селекции продуктивных штаммов; в простоте их использования [1].

Целью настоящей работы было установление оптимальных условий утилизации целлюлозосодержащего отхода пищевой промышленности — кукурузных кочерыжек — путем использования его в качестве единственного источника углерода в питательной среде для микроорганизмов.

Были использованы непатогенные, нетоксичные термофильные микромицеты: *Aspergillus terreus* AT-490, *Sporotrichum pulverulentum*, *Chaetomium thermophile*, отобранные из коллекции микроорганизмов лаборатории биотехнологии Института биохимии растений АН ГССР.

С целью получения биомассы микромицеты культивировали при 40° в течение 3 суток в колбах Эрленмейера емкостью 750 мл при заполнении их питательной средой объемом 150 мл на качалке при 200 оборотах в минуту в жидкой питательной среде следующего состава (г/л): для *A. terreus* AT-490 и *S. pulverulentum* — NaNO_3 — 3,0; KH_2PO_4 — 2,0; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,5; для *C. thermophile* — KH_2PO_4 — 6,8; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 1,3; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,5; CaCl_2 — 1,5. Измельченные кукурузные кочерыжки вносили в питательную среду в количестве 1—6%. pH реакционной среды — 5,0. В качестве посевного материала *A. terreus* AT-490 брали 14-суточный, *S. pulverulentum* — 12-суточный, а *C. thermophile* — 18-суточный.

Биомассу отделяли фильтрованием через капроновую ткань, промывали дистиллированной водой, охлаждали и лиофильно высушивали. Количество биомассы определяли весовым методом. Образцы измельченной биомассы использовали для химического анализа.

Определение сырого протеина проводили по Кельдалю [2], нуклеиновых кислот — спектрофотометрическим методом [3], жиры — мето-

дом Рушковского [4], целлюлозу — методом Апдеграфа [5], золу — согласно [6].

Было установлено оптимальное содержание кукурузных кочерыжек в питательной среде. Внесением отхода в количестве 1—6% было подсчитано, что оптимальное количество для *A. terreus* AT-490—3% для *S. pulverulentum*—5%, а для *S. thermophile*—4% (табл. 1).

Таблица 1

Влияние количественного содержания кукурузных кочерыжек в питательной среде на образование белковой биомассы микроорганизмов

Содержание кукурузных кочерыжек, %	Сырой протеин, %		
	<i>A. terreus</i>	<i>S. pulverulentum</i>	<i>S. thermophile</i>
1	4,1	0,9	3,6
2	6,5	1,6	5,1
3	8,6	2,5	6,6
4	8,1	3,4	7,5
5	7,6	3,9	6,9
6	7,0	3,5	6,1

Были определены количественные соотношения основных компонентов кукурузных кочерыжек, т. е. содержание в них сырого протеина, целлюлозы, жира и золы, а также БЭВ (табл. 2).

Таблица 2

Содержание основных компонентов в кукурузных кочерыжках (влажность — 10,5%)

Отход	Протеин, %	Целлюлоза, %	Жир, %	Зола, %	БЭВ, %
Влажный	4,62	31,1	2,0	1,58	60,7
Сухой	5,16	33,4	2,3	1,76	57,4

Продолжительность культивирования является существенным фактором для процесса накопления максимального количества биомассы и белка, а также для степени утилизации целлюлозы. С целью изучения динамики накопления биомассы, сырого протеина и потребления целлюлозы микромицеты выращивали в течение 5 суток. Количественное определение указанных веществ проводили через 8, а затем через каждые 24 часа. Табл. 3 иллюстрирует динамику изменения их количества за время выращивания. Полученные данные показали, что максимальное количество биомассы в случае *A. terreus* AT-490 наблюдается на 2-й день культивирования. *S. pulverulentum*—на 3-й, *S. thermophile*—тоже на 3-й день. Следует отметить, что в случае *S. pulverulentum*, несмотря на увеличение общего количества белка в биомассе к 3-му дню, его процентное содержание падает от 4,6% изначально до 3,9%. Поэтому выращивание этого гриба на кукурузных кочерыжках с целью получения богатой кормовым белком биомассы не представляется перспективным. В то же время для остальных двух грибов наблюдается рост процентного содержания белка, максимум которого сов-

падает с максимумом накопления биомассы. Некоторое увеличение процентного содержания целлюлозы в биомассе к концу культивирования вызвано не возрастанием ее количества, а убылью самой биомассы.

Таблица 3

Динамика образования биомассы микроорганизмов, накопления сырого протеина и расходования целлюлозы при выращивании микроорганизмов на кукурузных кочерыжках: 1 — биомасса, г, 2 — сырой протеин, %₀, 3—целлюлоза, г, 4—целлюлоза, %₀

Длительность культивирования, сутки	Ш т а м м							
	A. terreus AT-490				C. thermophile			
	1	2	2	4	1	2	3	4
К	3,0	4,6	0,93	31,1	3,8	4,6	1,18	31,1
1/3	3,0	5,3	0,90	30,0	3,9	4,9	1,16	29,7
1	3,2	7,8	0,85	26,6	4,2	5,7	1,13	26,9
2	3,8	8,6	0,82	21,6	4,7	7,0	1,09	23,2
3	3,7	8,6	0,78	21,1	5,0	7,5	1,06	21,2
4	3,6	8,2	0,75	20,8	4,5	7,1	1,06	22,8
5	3,4	7,9	0,73	21,5	3,9	6,9	1,01	25,8

Существенным показателем в биомассах является содержание нуклеиновых кислот и жиров. В изученных нами биомассах *A. terreus* AT-490, *S. pulverulentum* и *C. thermophile* количество нуклеиновых кислот составляет 0,1—2%. Низкое содержание нуклеиновых кислот служит удовлетворительным показателем, свидетельствуя о преимуществе их по сравнению с дрожжами при использовании для кормления. В дрожжевом белке содержание нуклеиновых кислот составляет 12—15% [7], жиров в биомассах *A. terreus* AT-490—0,68%, *S. pulverulentum*—6,31%, *C. thermophile*—1,45%.

Таким образом, при конверсии кукурузных кочерыжек термофильными микромицетами *A. terreus* AT-490 и *C. thermophile* получены биомассы с содержанием сырого протеина, равным 8,6 и 7,5% соответственно. *S. pulverulentum* на использованном отходе растет плохо.

Академия наук Грузии
 Институт биохимии растений

(Поступило 7.9.1990)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ა. მახავარიანი, ლ. კვახაძე

თერმოფილური მიკრომიცეტების მიერ ცილების წარმოქმნა სიმინდის ქუჩიჩზე გაზრდისას

რეზიუმე

შესწავლილია თერმოფილური მიკრომიცეტების — *Aspergillus terreus* AT-490, *Sporotrichum pulverulentum*, *Chaetomium thermophile*—ცელულა-

ზის პროდუცენტების მიერ საკვებ არეში სიმინდის ქუჩების უტილიზაცია. *A. terreus* და *C. thermophile*-ის შემთხვევაში მიღებულია ცილით მდიდარი ბიომასა შესაბამისად 8,6, 7,5%. *S. pulverulentum* ცულად იზრდება ამ ანარჩენზე.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

M. O. MACHAVARIANI, L. L. KVACHADZE

FORMATION OF PROTEIN BY THERMOPHILIC MICROMYCETES
AT THEIR GROWTH ON MAIZE STUMPS

Summary

Utilization of maize stumps in nutrient medium by cellulase producers—thermophilic micromycetes *Aspergillus terreus* AT-490, *Sporotrichum pulverulentum* and *Chaetomium thermophile* has been investigated. Protein-enriched biomass has been obtained in the case of *A. terreus* AT-490 and *C. thermophile*, protein amount in the biomass being 8,6% and 7,5%, correspondingly. *S. pulverulentum* grows poorly on maize stumps.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Лобанок, В. Г. Бабицкая, Ж. Н. Богдановская. Микробный синтез на основе целлюлозы. М., 1988, 80.
2. Б. П. Плешков. Практикум по биохимии растений. М., 1976, 254.
3. А. С. Спирин. Биохимия, т. 23, 1958, 656.
4. С. В. Рушковский. Зоотехнический анализ кормов. Тбилиси—Крцаниси, 1985, 10.
5. D. M. Updegraff. Analit. Bioch., 32, 2, 1969, 420.
6. Гост 13496 16—75.
7. А. Г. Лобанок, В. Г. Бабицкая. Микробиологический синтез белка на целлюлозе. М., 1976, 200.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Н. Н. СИХАРУЛИДZE

О ЛИЗОЦИМНОЙ АКТИВНОСТИ СТАФИЛОКОККОВ
РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Чанишвили 7.9.1990)

После открытия лизоцимоподобного фермента (ЛПФ) у стафилококков ряд авторов высказывают мнение о возможности использования этого признака для дифференциации патогенных стафилококков от непатогенных и рекомендуют ввести в практику бактериологических лабораторий определение лизоцима у стафилококков [1].

Выявлено, что способность продуцировать (ЛПФ) совпадает у стафилококков со способностью образовывать ряд других ферментов и токсинов, признанных факторами патогенности. Эту закономерность наблюдали многие исследователи [2—5].

Цель нашей работы заключалась в определении лизоцимной активности штаммов стафилококков, выделенных из различных источников (от больных, павших и вынужденно прирезанных птиц, из воздуха птичников и внешней среды), а также в установлении связи между лизоцимной активностью и некоторыми другими биологическими признаками.

Исследованы 132 штамма стафилококков, выделенных от больных, павших и вынужденно прирезанных птиц, из воздуха птичников и внешней среды. Определялись наличие лизоцима, ДНКазы, коагулазы, гемолизина, пигментация и способность сбраживать маннит в анаэробных условиях.

Наличие лизоцима определялось по методу [5], наличие коагулазы и способность ферментировать маннит в анаэробных условиях — методом, предложенным Международным подкомитетом по таксономии стафилококков и микрококков [6]. Гемолитическая активность определялась на новоканно-красном агаре с добавлением 5% крови

барана, способность образовывать пигменты у штаммов стафилококков — на молочно-солевом агаре с помощью продленной инкубации при комнатной температуре.

Сочетание продукции лизоцима с другими признаками патогенности у стафилококков

Место выделения штаммов	Число штаммов		Лизоцимо- зитивные штаммы				Плазмокоагу- лирующие штаммы		Гемолитически активные штаммы		Ферментирую- щие маннит штаммы		ДНКазная ак- тивность		Пигментообра- зующие штаммы	
			+		—		абс.	‰	абс.	‰	абс.	‰	абс.	‰	абс.	‰
	абс.	‰	абс.	‰	абс.	‰										
Больные птицы	22	19	86,3	3	13,6	21	95,4	18	18,8	22	100	18	81,8	18	81,8	
Павшие птицы	42	38	90,4	4	9,5	30	71,4	30	71,4	41	97,6	38	90,4	36	85,7	
Вынужденно при- резанные птицы	38	33	86,8	5	13,1	35	92,1	36	94,7	37	97,3	32	84,2	32	81,2	
Воздух птичник- ков	18	6	33,3	12	66,6	4	22,2	3	16,6	6	33,3	5	27,7	3	16,6	
Внешняя среда	12	2	16,3	10	83,3	2	16,6	—	—	—	—	2	16,6	—	—	
Итого	132	98		34		90		87		106		93				

Среди изучаемых 132 штаммов стафилококков лизоцимная активность выявлена у 98 (74,3), лизоцим не обнаружен у 34 (25,7). Наибольшее количество лизоцимоактивных культур выделено от павших птиц — 38 (90,4%), из воздуха птичников — 6 (33,3), внешней среды — 2 (16,3). Лизоцимообразующие стафилококки в 3 раза чаще выделялись от больных, павших и вынужденно прирезанных птиц, чем из воздуха птичников и внешней среды.

Как показали исследования штаммов стафилококков различного происхождения, все коагулязопозитивные штаммы продуцировали и лизоцим, среди коагулязонегативных штаммов лишь небольшая часть (9,5%) обладала этими свойствами. Аналогичные результаты получены и другими авторами [7—9].

Полученные нами данные с учетом результатов других авторов [3, 10] позволяют установить прямую связь между лизоцимной активностью и патогенностью стафилококков, выделенных от птиц.

Б. СИХАРУЛИДИ

სხვადასხვა წარმოშობის სტაფილოკოკების ლიზოციმური აქტივობა

რეზიუმე

გამოვეცილით ფრინველიდან და გარემო არიდან გამოყოფილი 132 სტაფილოკოკის შტამი. განესაზღვრეთ როგორც ლიზოციმი, ისე სხვა ბიოლოგიური თვისებები.

ლიზოციმი განესაზღვრეთ ჰავიგერის [3] მეთოდით. გამოკვლეული შტამებიდან ლიზოციმი ძირითადად პროდუცირდებოდა *S. aureus*-ის მიერ. მიღებული შედეგები გვიჩვენებს ზოგიერთი კორელაციის არსებობას სტაფილოკოკების ლიზოციმურ აქტივობასა და სხვა ბიოლოგიურ თვისებებზე.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

N. N. SIKHARULIDZE

ON LYSOZYME ACTIVITY OF STAPHYLOCOCCI OF DIFFERENT ORIGIN

Summary

132 strains of staphylococci excreted from poultry and their surrounding environment have been investigated. Lysozyme and other biological properties were determined.

Lysozyme determinations were carried out by the methods of Hawigers (3).

Out of the investigated strains lysozyme was produced mainly with the help of *S. aureus*. The obtained results point to the correlation between lysozyme activity and other biological properties of staphylococci.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. И. Афанасьев, О. И. Шевякова. Антибиотики, № 11, 1970, 1036.
2. J. M. Jay. Jibid, V. 91, 1966, 1804.
3. J. Hawiger, J. clin. Pat. v. 21, 1968, 390.
4. О. В. Бухарин, В. Я. Усвяцов, В. А. Фролов и др. Антибиотики, № 1, 1972, 67—70.
5. А. К. Акатов, М. Л. Хотенев. ЖМЭИ, № 1, 1976, 96—100.
6. Recommendations Subcommittee on Taxonomy of Staphylococci and Micrococci Int. Bull. Bact. Nomencl. 15, 1965, 109.
7. G. Omori *et al.* Osaka City. meg. J. 6, 1960, 14-33.
8. M. C. Welsch Soc. Biol. 153, 1959, 2080.
9. А. К. Акатов, М. Л. Хотенев, Г. В. Вигодчиков. ЖМЭИ, № 9, 1973, 77—80.
10. И. А. Журавлев. Лаб. дело, № 4, 1974, 224—226.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Г. А. ВАДАЧКОРИЯ, Р. Г. САЛАКАЯ, Н. Б. АМИРЯН,
М. О. ГОГУАДЗЕ, М. О. ЧХЕИДЗЕ, О. В. ЦИЦАДЗЕ

ДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
АНТИБИОТИКОТЕРАПИИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ
ПИЕЛОНЕФРИТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 15.9.1990)

В одной из наших работ мы провели изучение влияния гелий-неонового лазерного излучения на морфологические и иммунологические показатели при экспериментальном пиелонефрите. Полученные положительные результаты дают возможность дальнейших исследований комбинаций лазерного излучения и общепринятых схем антибиотикотерапии, так как известно [1—3], что даже при высоком уровне концентраций антибиотиков терапевтический эффект часто бывает нестойкий.

Экспериментальный восходящий колибактериальный пиелонефрит воспроизводили на 15 кроликах (3 группы). Диагноз пиелонефрита устанавливали микроскопическим и бактериологическим исследованием мочи, а также гистологическим изучением (окраска гематоксилином и эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону) ткани, полученной путем операционной биопсии коркового и мозгового слоев почки.

Лечение экспериментального пиелонефрита начинали на 20-й день после инфицирования. Кроликам I группы вводили только антибиотики (гентамицин с ампициллином) в течение 10 дней каждые 12 часов. Кроликам II группы проводили внутрисосудистое облучение при помощи световода в течение 40 мин при плотности мощности 50—100 мВт/см² 3 раза с интервалом в 3 дня. III группе вводили антибиотики и облучали вышеуказанным методом.

Эффективность лечения оценивали определением лейкоцитурии, высеваемостью бактерий из мочи и почечной ткани, а также микроморфологическим изучением почек, взятых на 10-й день после окончания лечения. Кроме того, изучали функцию мононуклеарной фагоцитарной системы.

Результаты исследований показали, что в I группе после 10-дневного применения антибиотиков у всех животных исчезала лейкоцитурия, оставалась незначительная бактериурия. Значительно снижалась высеваемость возбудителя из почечной ткани. Однако стерилизующий эффект в ткани почек не был достигнут ни в одном случае. Гистологическая картина почек по сравнению с исходным состоянием несколько улучшалась. Мелкие воспалительные инфильтраты, состоящие из лимфоцитов и полиморфно-ядерных лейкоцитов, реже обнаруживались на фоне расширения и полнокровия сосудов и в основном располагались в межтубулярной ткани. Эпителиальные клетки некоторых извитых канальцев были в состоянии легко выраженной белковой дистрофии.

В результате лечения антибиотиками фагоцитарная функция лейкоцитов по сравнению с исходной оставалась пониженной. Наиболее существенным было снижение переваривающей способности (в 1,6 раза по сравнению с исходным уровнем, $p < 0,01$) и несколько меньшим — поглотительной способности нейтрофилов (в 1,4 раза, $p < 0,05$).



У кроликов II группы после облучения исчезала лейкоцитурия, у некоторых животных и бактериурия, но в почечной ткани возбудитель инфекции оставался и отмечались воспалительные явления. Инfiltrация межтубулярной ткани и чашечно-лоханочной системы обнаруживалась достаточно часто. Имели место кровенаполнение сосудов, дистрофические изменения (белковая дистрофия) эпителия некоторых извитых канальцев.

Под действием лазерного излучения наблюдалась положительная динамика во всех звеньях фагоцитарного процесса. После трехкратного воздействия лазерного излучения значительно усиливалась активность системы мононуклеарных фагоцитов. При этом число фагоцитирующих клеток увеличивалось в 1,3 раза по сравнению с исходным уровнем, а завершенность фагоцитоза достигала исходного показателя.

В III группе животных после комбинированного применения антибиотиков и лазерного излучения из мочи полностью исчезали лейкоцитурия и бактериурия. В почечной ткани из 5 кроликов бактерии высеивались только у 1. Гистологическая картина почки в основном была нормальной, только изредка встречались небольшие инфильтраты из лимфоцитов и гистиоцитов с примесью полиморфно-ядерных лейкоцитов в корковом слое почки. У некоторых кроликов отмечались сдвиги в сторону исчезновения инфильтратов и замены их фиброзной тканью различной степени зрелости. Помимо этого, после комбинированного применения антибиотиков и лазерного излучения нормализовались все звенья фагоцитоза нейтрофилов у животных. При этом возрастали до исходного уровня как поглотительная функция нейтрофилов, так и их переваривающая способность.

Таким образом, использование гелий-неонового лазерного излучения в сочетании с антибиотиками при экспериментальном колибактериальном пиелонефрите способствует повышению эффективности антибиотикотерапии, выражающемуся в ускорении элиминации бактерий из почек, предотвращении значительных макро- и микроскопических повреждений почек и ликвидации воспалительных реакций в почечной ткани. Благоприятное влияние лазерного излучения на течение данного эксперимента опосредовано воздействием на систему мононуклеарных фагоцитов.

Полученные данные являются экспериментальным обоснованием для клинического применения гелий-неонового лазерного излучения при лечении пиелонефрита бактериального происхождения.

НИИ урологии и нефрологии
им. А. П. Цулукидзе

(Поступило 21.9.1990)

ვიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ბ. ვადაჩორია, რ. სალაკია, ნ. ამირანი, ვ. გომუაძე, ა. ჩხიძე,
ო. ცინცაძე

ლაზერის გამოსხივების გავლენა ანტიბიოტიკოთერაპიის
ეფექტურობაზე ექსპერიმენტული კილონეფრიტის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია ჰელიუმ-ნეონის ლაზერის გამოსხივების და ანტიბიოტიკების (გენტამიცინი ამპიცილინთან ერთად) კომბინირებული მოქმედება ექსპერიმენტული აღმავალი კოლიბაქტერიული პილონეფრიტების დროს.

კვლევის შედეგებმა დაგვანახვეს, რომ ლაზერის სხივის ზემოქმედებით ხდება ანტიბიოტიკების ეფექტიანობის გაძლიერება.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

G. A. VADACHKORIA, R. G. SALAKAIA, N. B. AMIRYAN, M. O. GOGUADZE,
M. O. CHKHEIDZE, O. V. TSINTSADZE

THE EFFECT OF LASER IRRADIATION ON THE
EFFICACY OF ANTIBIOTIC THERAPY IN EXPERIMENTAL
PYELONEPHRITIS

Summary

Combined therapy with helium-neon laser irradiation and antibiotics (gentamicin and ampicillin) in experimental ascending pyelonephritis has been studied.

The obtained results show that the efficacy of antibiotics is enhanced by laser irradiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Раступова, Э. Г. Щербакова, И. С. Круглова. Антибиотики, 6, 1981, 465—469.
2. К. П. Кашкин, З. О. Караев. Имунная реактивность и антибиотическая терапия. Л., 1984.
3. В. М. Фролов, В. Е. Рычнев. Антибиотики и медицинская биотехнология, 5, 1985, 375—378.

Л. В. ПАЙЧАДЗЕ, Л. Н. НАЗАРОВА, А. М. ДЫМЧЕНКО,
А. П. ОРЛЕЦКАЯ, Г. А. АНАНИДЗЕ

РАЗВИТИЕ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ НА ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 17.9.1990)

Обеспечение нашей страны зерном — стратегическое направление современного земледелия. Для успешной реализации этой задачи особое значение приобретают вопросы, связанные с интенсификацией зернового производства. Интенсивные технологии базируются на своевременном и качественном выполнении агротехнических работ, сбалансированном внесении удобрений, применении регуляторов роста и пестицидов.

Использование интенсивной технологии дает возможность получать стабильные урожаи только при наличии сортов интенсивного типа, обладающих высокой урожайностью, пластичностью и отзывчивостью на удобрения. В связи с этим селекционерами страны разработаны и успешно осуществляются программы по выведению сортов с генетическим потенциалом продуктивности — 80—100 ц/га.

Однако урожай озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии в 1986 г. на площади 11,9 млн. га, составил лишь 31,9 ц/га [1, 2]. Одна из причин неполной реализации продуктивности районированных сортов — изменение фитосанитарной обстановки при применении новых технологических приемов, способствующее накоплению и усилению развитию таких заболеваний, как мучнистая роса, септориоз, корневые гнили, различные виды ржавчины.

Желтая ржавчина относится к числу вредоносных заболеваний пшеницы. При благоприятных погодных условиях в некоторых регионах нашей страны развитие заболевания может носить эпифитотийный характер, что причиняет значительный ущерб урожаю пшеницы: потери урожая могут достигать 20—30% [3—5].

Благодаря разнообразным климатическим условиям Грузии, желтая ржавчина способна развиваться на посевах пшеницы в течение круглого года. Возобновление спороношения желтой ржавчины на озимых посевах и диких злаках начинается примерно с третьей декады февраля. При благоприятных условиях максимального развития желтая ржавчина достигает в апреле и мае. В это же время она переходит на яровую пшеницу [6].

Новые районированные сорта неодинаково реагируют на поражение желтой ржавчиной. В зависимости от уровня поражения сорта, его урожайности, степени восприимчивости к болезни, а также складывающихся погодных условий необходимо строить систему защиты пшеницы от желтой ржавчины и определять сроки применения химических средств защиты и нормы расхода фунгицидов [7].

Неоднократно умеренное развитие желтой ржавчины наблюдалось в Боржомском районе Грузии на сорте озимой пшеницы Безостая 1 и на сортах яровой пшеницы Саратовская 29, Саратовская 36, Дика местная.

В последние годы выведен ряд высокоурожайных сортов озимой и яровой пшеницы, которые используются в индустриальных технологиях. На больших площадях выращивают сорта Мироновская 808,

Безостая 1, Заря, Одесская 51, Щедрая Полесья, Тарасовская 29, Харьковская 81, Донская безостая, Саратовская 29 и др. Эти сорта а также ряд новых и перспективных сортов обладают высоким потенциалом урожайности, однако их отношение к желтой ржавчине в условиях Закавказья не изучено.

Цель наших исследований состояла в том, чтобы изучить степень восприимчивости новых районированных и перспективных сортов озимой и яровой пшеницы к желтой ржавчине и разработать меры борьбы с ней.

Исследования проводили в Боржомском районе Грузии, в межрегиональном питомнике (пос. Цагвери). Сорта озимой и яровой пшеницы высевали на делянках площадью 3 м² в трехкратной повторности. В течение вегетационного сезона наблюдали за развитием желтой ржавчины. В борьбе с заболеванием использовали фунгициды: тилт 25% к. э. — 0,5 кг/га, байлетон 25% с. п. — 1,0 кг/га, поликарбацин 80% с. п. — 4,0 кг/га.

Опыты ставили в 1987—1989 гг. на 45 сортах озимой и 11 сортах яровой пшеницы.

Первые признаки заболевания появились на восприимчивых сортах в конце мая. Погодные условия в мае-июне отличались в данном районе умеренной температурой (среднесуточная температура 15—17°C) и обилием осадков, что способствовало быстрому нарастанию желтой ржавчины и эпифитотийному ее развитию на восприимчивых сортах.

Анализ показал, что в районе проведения опытов популяция содержит 4 расы, обладающие 5 генами вирулентности.

В результате экспериментов установлено, что все сорта озимой пшеницы по степени устойчивости к данной популяции можно разделить на три группы (таблица).

Вредоносность желтой ржавчины на районированных и перспективных сортах озимой пшеницы

Восприимчивые			Умеренно-восприимчивые				Устойчивые			
Сорт	Поражен- ность, %	Потери уро- жая, %	Сорт	Поражен- ность, %	Потери уро- жая, %	Сорт	Поражен- ность, %	Потери уро- жая, %		
									Прометей	60
Донская п/к	70	32	Одесская п/к	25	10	Южная заря	12	1,0		
Бригантина	60	27	Донщина	30	11	Одесская к/к	15	3,0		
Замена	90	31	Исток	50	16	Обрий	10	1,0		
Полукарлик	100	35	Краснодарская 57	30	9	Персвег	18	3,0		
Краснодарская 70	80	25	Харьковская 33	40	12	Зирка	0	0		
Лабинка	80	29	Одесская 51	25	10	Ольвия	10	1,5		
Альбартос	80	29	Безостая 1	40	11	Донская б/о	5	0		
			Харьковская 81	30	11	Щедрая Полесья	7	1,0		
			Полукарлик 49	40	15	Тарасовская 29	0	0		
			Олимпия	50	19	Надзея	10	2,0		
			Донская инт.	50	18	Янтарная 50	15	3,0		
			Зерноградка 6	50	16	Партизанка	7	0,9		
			Заря	30	3	Немчиновская 86	20	4,2		
			Юннат. Одес.	40	11	Деда	20	3,8		
			Мироновская 40	40	12	Урожайная	5	0,1		
			Партизанка низкая	30	9	Полесская б/о	15	3,0		
			Омская озимая	30	9	Агра	0	0		
						Соратница	0	0		

I группа — восприимчивые, включает 8 сортов с конечной пораженностью 60—100% и потерями урожая 25—35%.

II группа — умеренно-восприимчивые, включает 18 сортов с конечной пораженностью 25—50% и потерями урожая 6—19%.

III группа — устойчивые, включает 19 сортов с конечной пораженностью 0—20% и потерями урожая 3—4%.

Сорта яровой пшеницы можно разделить только на две группы: умеренно-восприимчивые (Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 42, Омская 19, Московская 35, Краснокутка 6, Скала) и устойчивые (Саратовская 46, Омская 23, Мироновская яровая, Диана 3).

Восприимчивых сортов среди испытанных яровых пшениц не оказалось.

Анализ полученных материалов показывает, что потери урожая от желтой ржавчины на испытанных сортах достигают по I и II группам 6—35%, что обуславливает необходимость разработки системы химической защиты.

Посевы пшеницы опрыскивали тремя фунгицидами: тилт, байлетон и поликарбацин — при появлении первых признаков болезни. Тилт и байлетон полностью защищали посевы пшеницы от ржавчины. В результате их использования прибавка урожая на восприимчивых сортах (I группа) составила 10—15 ц/га, на умеренно-восприимчивых (II группа) — 5—10 ц/га. Действие поликарбацина было слабее, однако на сортах I группы он обеспечивал прибавку урожая 5—10 ц/га.

Согласно расчету экономической эффективности, на сортах I группы использование тилта и байлетона является высоко rentable м средством, обеспечивающим чистый доход 59,1—109,8 руб/га. Применение поликарбацина экономически оправдано только при сохранении урожая в размере 10 ц/га (прибыль 47,2 руб/га). На сортах II группы rentable опрыскивание тилтом и байлетоном (чистый доход 17,5—68,1 руб/га). Использование химических средств защиты против желтой ржавчины на сортах III группы, устойчивых к данному заболеванию, является убыточным.

Анализ представленных данных показывает, что система защиты озимой и яровой пшеницы от желтой ржавчины должна быть экономически и экологически обоснованной, поэтому строить ее необходимо с учетом степени восприимчивости сорта, его урожайности, а также эффективности используемых средств защиты. Фунгициды и сроки их применения должны рекомендоваться в каждом конкретном случае только с учетом этих показателей.

Всесоюзный НИИ фитопатологии
Грузинский филиал Всесоюзного
НИИ фитопатологии

(Поступило 20.9.1990)

ფიტობათოლოგია

ლ. პაიჭაძე, ლ. ნახაროვა, ა. დიმიტრო, ა. ორლეცკაია, ზ. ანანიძე

ყვითელი ჟანგის განვითარება საშემოდგომო და საგაზაფხულო
ხორბლებზე საქართველოს პირობებში

რეზიუმე

ხორბლის ყვითელი ჟანგის გამომწვევი სოკოს პოპულაცია საქართველოს პირობებში წარმოდგენილია 4 ფიზიოლოგიური რასით, რომლებიც იწვევენ ახლად დარაინებულ და პერსპექტიულ საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლის ჯიშებს დაავადებას.

თანამედროვე ფუნგიციდების გამოყენებით (ტილტი ბაილეტონი) შემუშავებულია ყვითელი უანგის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები, ხოლო ხორბლის ჯიშები დაავადების მიმართ გამძლეობის მიხედვით დაყოფილია ჯგუფებად: მიმღებიანი (1 ჯგუფი) ზომიერმიმღებიანია (2 ჯგუფი) და გამძლე (3 ჯგუფი).

PHYTOPATHOLOGY

L. V. PAICHADZE, L. N. NAZAROVA, A. M. DYMCHENKO,
 A. P. ORLETSKAYA, G. A. ANANIDZE

DEVELOPMENT OF YELLOW RUST ON SPRING AND WINTER
 WHEAT IN GEORGIA

Summary

The population of yellow rust of wheat in Georgia includes 4 physiological races. This population infects new winter and spring varieties of wheat. Methods for the control of yellow rust of wheat with fungicides (tilt, baileton) have been elaborated, and the varieties have been classified according to the type of resistance—susceptible (1 group), relatively susceptible (2nd group), resistant (3rd group). Yield losses caused by yellow rust in different wheat varieties have been estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Касаева. Зерновое хозяйство, № 1, 1987, 19—22.
2. В. С. Шевелуха, В. В. Василенко. Возделывание зерновых культур: интенсивные технологии. М., 1988, 3—12.
3. И. К. Цадокс. Эпифитотнология ржавчины пшеницы в Европе. М., 1970.
4. К. М. Степанов, Л. Н. Назарова, Г. В. Пыжикова, Ю. А. Стрижекозин. С.-х. биол., т. 12, № 6, 1977, 883—888.
5. К. М. Степанов, Л. Н. Назарова, Г. В. Пыжикова. Доклады ВАСХНИЛ, № 8, 1977, 9—10.
6. Л. В. Паичадзе. Автореферат канд. дисс. М., 1975.
7. J. S. Brown, F. Stima, C. J. Bell, T. V. Price. Austral. Plant Pathology, 15, 1, 1986, 9-10.

Л. Н. ГУРГЕНИДЗЕ

СЛЕПНИ ГОРНЫХ РАЙОНОВ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 26.9.1990)

Слепни исследовались в низкогорных, среднегорных и высокогорных районах Большого Кавказа (средняя и восточная части Кавкасиони) и Южно-Грузинского нагорья (Малый Кавказ и Месхет-Джавახетское нагорье) в 1967—1973 гг. Материал собран преимущественно на лошадях, а также на ослах, крупном рогатом скоте и человеке сачком и руками.

Распространение слепней в низкогорных и среднегорных ландшафтах Кавкасиони имеет мозаичный характер, так как природные условия в ряде местностей этой части Большого Кавказа мало пригодны для их обитания. Этим обусловлена и относительная бедность данной фауны слепней, включающей 24 вида и подвида. Самый обычный — *Tabanus bromius*, широко распространены *T. quatuornotatus*, *T. unifasciatus*, *T. tergestinus*, *Haematopota subcylindrica*, *Philipomyia aprica*, реже встречаются *Silvius vituli*, *S. latifrons*, *S. caucasicus*, *Chrysops caecutiens*, *Tabanus bifarius*, *T. glaucopis*, *T. cordiger*, *T. rupium*, *T. miki colchidicus*, *T. bromius flavofemoratus*, *T. subparadoxus*, *T. spectabilis*, *T. portschinskii*, *Atylotus fulvus*, *Therioplectes tricolor*, *Hybomitra bimaculata*, *H. caucasica*, *Haematopota crassicornis*.

Относительное обилие слепней отмечается в лесных массивах более пологих, террасированных склонов низкогорий и среднегорий западной части Среднего Кавкасиони. Восточнее, в поймах рек Пирикитской и Тушетской Алазани слепни немногочисленны, а в кахетской части Кавкасиони, например в Лагодехском заповеднике, на крутых склонах с широколиственными лесами они весьма редки.

В отличие от вышеуказанных ландшафтов, в высокогорных районах Большого Кавказа слепни распространены повсеместно и почти везде многочисленны. Здесь отмечено 23 вида и подвида. К доминирующим видам зонально-типичного субальпийского редколесья относятся *Philipomyia aprica*, *Ph. rohdendorffii*, *Hybomitra caucasica*, *Haematopota crassicornis*. В местах со сравнительно сухим климатом, например в высокогорной котловине Тушети, в редколесье обычны также *Tabanus bromius*, *T. miki colchidicus*, *T. quatuornotatus*, *Haematopota subcylindrica*, малочисленны *Silvius latifrons*, *Tabanus caucasicus*, *T. glaucopis*, *T. unifasciatus*, *T. cordiger*, *T. rupium*, *T. miki*, *T. indrae*, *T. armeniacus*, *T. subparadoxus*, *T. portschinskii*, *T. sudeticus*, *Therioplectes tricolor*, *Atylotus fulvus*, *Haematopota longeantennata*.

Фауна высокогорных лугов, особенно в альпийском поясе, значительно обеднена, но численность слепней здесь та же, что и в верх-

27. „მეცნიერება“, ტ. 140, № 2, 1990

ней границе леса. Выше остальных, до 2800 м встречается только *Philopomyia rohdendorffii*. На высокогорных лугах в разгаре лёта на лошадь в течение 30 минут нападало в среднем 150—200 особей слепней.

Климатические и рельефные условия, а также особенности растительного покрова обусловили повсеместное распространение и разнообразие слепней в низкогорных и среднегорных районах Малого Кавказа. Фауна слепней здесь насчитывает 33 вида и подвида, среди которых доминируют *Tabanus quatuornotatus*, *T. bromius*, *T. tergestinus*, *Philopomyia aprica*, *Tabanus unifasciatus*, *Haematopota subcylindrica*, малочисленны *Silvius vituli*, *S. caucasicus*, *S. zaitzevi*, *Chrysops caecutiens*, *Ch. sejunctus*, *Ch. flavipes*, *Philopomyia rohdendorffii*, *Tabanus glaucopsis*, *T. cordiger*, *T. rupium*, *T. miki*, *T. miki colchidicus*, *T. armeniacus*, *T. portschinskii*, *T. bovinus*, *T. spectabilis*, *T. autumnalis*, *Theriopectes tricolor*, *Atylotus fulvus*, *Hybomitra bimaculata*, *H. popovi*, *H. caucasica*, редки *Tabanus maculicornis*, *Hybomitra muehfeldi*, *H. nitidifrons conformis*, *H. lurida*, *Haematopota pluvialis* [1].

Субальпийские ландшафты (лесные и луговые) заселяют *Philopomyia aprica*, *Ph. rohdendorffii*, *Tabanus quatuornotatus*, *T. rupium*, *T. bromius*, *Hybomitra caucasica*, *Haematopota crassicornis*.

Своеобразием отличается фауна слепней Месхет-Джавахети (15 видов), где повсеместно распространены *Chrysops sejunctus* и *Hybomitra caucasica*. Последний доминирует во всех ландшафтах рассматриваемой области, в массе же встречается в горных котловинах и на лавовых плато. В горных котловинах в значительном количестве встречается также *T. quatuornotatus*, а в ландшафтах лавовых плато—*T. bifarius*, *T. bromius*, *T. unifasciatus*, малочисленны *Chrysops caecutiens*, *Ch. flavipes punctifer*, *T. subparadoxus*, *Theriopectes tricolor*, *Hybomitra caucasica*, *H. expolicata* [2].

В высокогорье, в приозерных болотах плоскогорий в значительном количестве нападают *Tabanus unifasciatus*, *Hybomitra montana morgani*, *Haematopota crassicornis*, а на остепненных лугах—*Hybomitra popovi*. В этих ландшафтах 30-минутные сборы слепней на лошади составили 200—250 особей.

Таким образом, в горных ландшафтах Восточной Грузии зарегистрировано 48 видов и подвидов слепней. Условия для их жизнедеятельности здесь в целом более благоприятны (развитая растительность, достаточная увлажненность, обилие скота), чем в низинах Куринской депрессии [3]. К факторам, отрицательно влияющим на этих насекомых в условиях гор, следует отнести низкие температуры, неустойчивую погоду, сильную затененность лесных массивов. Вместе с тем, местами равнинный, плавных очертаний рельеф, длительность солнечного сияния, теплое лето и ряд других особенностей способствовали гораздо более равномерному расселению слепней на Южно-Грузинском нагорье по сравнению с Большим Кавказом.

Видовые комплексы слепней отдельных ландшафтов горных областей, за исключением Месхет-Джавахети, выражены не столь явно, как это наблюдается в ландшафтах межгорных низин [3].

Относительно четко выделяются низкогорная и среднегорная (вместе) и высокогорная фауна. Низкогорная и среднегорная фауна слепней на Малом Кавказе богаче, чем на Кавказиони; высокогорный видовой комплекс же на Большом Кавказе разнообразнее по сравнению с Малым Кавказом, что вполне соответствует степени развития вышеуказанных ландшафтов в исследуемых пределах.

Существенные различия имеются и между составом основных видов слепней Кавказиони и Малого Кавказа, с одной стороны, и Месхет-Джавახетского нагорья, с другой, хорошо отражающие физико-географические особенности этих совершенно разных по генезису и геологической структуре горных систем. Если облик фауны складчатой системы Большого и Малого Кавказа определяют эндемичные (*Philipomyia rohdendorfi*), средиземноморские (*Philipomyia arica*, *Tabanus tergestinus*, *T. quatuornotatus* *Hybomitra caucasica*) и европейские (*Tabanus bromius*, *Haematopota subcylindrica*, *H. crassicornis*) виды, то ядро фауны вулканического нагорья Месхет-Джавახети составляют лишь эндемичные *Chrysops sejunctus*, *Hybomitra ropovi*, *H. caucasi*.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 28.9.1990)

ენტომოლოგია

ლ. გურგენიძე

აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანი რაიონების მანუსხელები

რეზიუმე

აღმოსავლეთ საქართველოს მთიან რაიონებში რეგისტრირებულია მანუსხელების 48 სახეობა და ქვესახეობა, 8 გვარი. მანუსხელების ძირითადი სახეობრივი შედგენილობით მესხეთ-ჯავახეთის ვულკანური წარმოშობის მთიანეთი მკვეთრად განსხვავდება კავკასიონის მთავარი ქედისა და მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემებისაგან.

ENTOMCLOGY

L. N. GURGENIDZE

HORSEFLY IN MOUNTAINOUS REGIONS OF EASTERN GEORGIA

Summary

As many as 48 species and subspecies, 8 genera of horseflies are registered in the mountainous regions of eastern Georgia. Concerning the main faunistic composition, the Meskhet-Javakhetian upland essentially differs from the folded system of the Greater and Lesser Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Олсуфьев. Фауна СССР, т. VII, № 2, 1977.
2. И. Г. Бей-Биенко. Фауна и ее охрана в республиках Закавказья. Ереван, 1975.
3. Л. Н. Гургенидзе. Материалы к фауне Грузии, № 5, 1975.

П. Д. САГДИЕВА, Н. М. ОКУЛОВА, О. К. КОНСТАНТИНОВ

К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ ГАМАЗОВЫХ КЛЕЩЕЙ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В ЛЕСАХ ЮЖНОГО СИХОТЭ- АЛИНЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 6.9.1990)

Благодаря значительной меридиональной протяженности и своеобразию климат-растительных условий Сихотэ-Алиня экологические особенности свободноживущих и паразитических обитателей этой горной страны существенно отличаются в различных ее частях. Имеются сравнительно детализированные сведения по экологии гамазовых клещей мелких млекопитающих прибрежной части Южного Сихотэ-Алиня [1—3 и др.] и восточного макросклона Среднего Сихотэ-Алиня [4—6 и др.]. Однако данные по экологии гамазовых клещей — паразитов мелких грызунов западного макросклона Южного Сихотэ-Алиня практически отсутствуют. В результате значительного антропогенного воздействия на биоценозы Южного Сихотэ-Алиня в настоящее время хвойно-широколиственные леса представлены здесь в основном насаждениями с преобладанием широколиственных пород и лишь незначительным участием хвойных. Наряду с азиатской лесной мышью (*Apodemus peninsulae* Thom.) и красно-серой полевкой (*Clethrionomys rufocanus* Sundev.), полевая мышь (*A. agrarius* Pall.) является обычным компонентом сообществ мышевидных грызунов Южного Сихотэ-Алиня [7]. В течение ряда лет колебания численности мышевидных грызунов проходили здесь по трехлетнему циклу, состоящему из лет депрессии, нарастания, пика и последующего спада численности зверьков (фаза спада обычно занимала вторую половину года «пика») [8]. Однако начиная с 1978 г. появились отклонения от описанного хода численности грызунов.

В предлагаемой работе, основанной на исследованиях в течение 5 полевых сезонов, приведены результаты изучения количественного соотношения и динамики численности массовых видов тамазовых клещей мышевидных грызунов в лесах западных предгорий Южного Сихотэ-Алиня. Материал собран в весенне-летний период 1975—1977, 1983 и 1985 гг. на стационаре ИПВЭ АМН СССР близ пос. Каменушка (Уссурийский р-н Приморского края), а также в некоторых других пунктах Южного Сихотэ-Алиня. По общепринятым методикам отработано около 15500 ловушко-суток и отловлено более 1500 грызунов, из которых на наличие гамазовых клещей осмотрено 1227, причем азиатская лесная мышь составила 47, полевая мышь — 26, а красно-серая полевка — 27%. С названных грызунов снято около 4000 паразитических гамазовых клещей, относящихся к 3 семействам и 13 видам (*Laelaps pavlovskyi* Zachv., *L. clethrionomydis* Lange, *Eulaelaps stabularis* (Koch), *Hypoaspis* (*Euandrolaelaps* *pavlovskii* (Breg.), *Androlaelaps glasgowi* (Ewing), *A. casalis* (Berl.), *Haemogamasus serdjukovae* Breg., *Hg. ambulans* (Thor.), *Hg. liponyssoides* Ewing, *Hg. dauricus* Breg., *Hg. mandschuricus* Vitz., *Hirstionyssus apodemi* Zuevsky, *Hi. isabellinus* Oudem).

На азиатской лесной мыши в течение всего периода наблюдений доминировали представители сем. *Laelaptidae* (78,3%), сравнительно малочисленны виды сем. *Haemogamasidae* (17,4%), а *Hirstionyssidae* составили лишь 4,3%. Наиболее многочисленный вид—эпизойный паразит мышей *L. pavlovskyi*, за ним следовали гнездово-норовые паразиты широкого круга мелких млекопитающих *E. stabularis* и *Hg. serdjukovae* (рис.). Общий индекс обилия (ИО) клещей на азиатской лесной мыши на стационаре «Каменушка» по материалу за 5 лет составил 3,5. ИО *L. pavlovskyi*—2,2, а *E. stabularis*—0,6. Наиболее высоким общий ИО гамазид

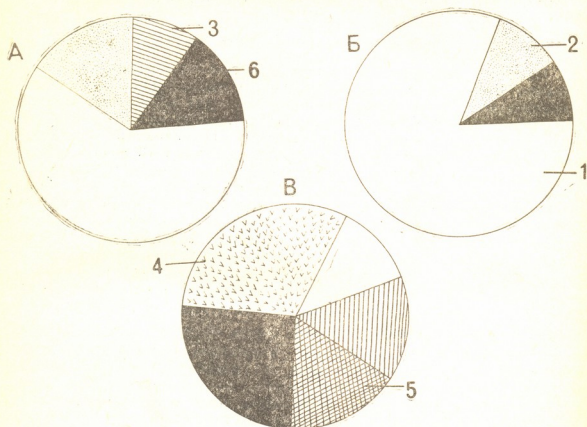


Рис. 1. Количественное соотношение видов гамазовых клещей на мышевидных грызунах в Южном Сихотэ-Алине: А—на азиатской лесной мыши, Б—на полевой мыши, В—на красно-серой полевке; 1—*Laelaps pavlovskyi*, 2—*Eulaelaps stabularis*, 3—*Haemogamasus serdjukovae*, 4—*L. clethrionomydis*, 5—*Hg. ambulans*, 6—прочие виды

оказался в год депрессии первого из рассматриваемых циклов колебаний численности хозяев—1975 и в год «пика» одного из последующих циклов—1985 (по 4,9 соответственно), а наиболее низким—в период депрессии численности грызунов в 1983 г.—1,4. ИО *L. pavlovskyi* во время первого из исследованных циклов колебался лишь от 1,6 (1976) до 2,6 (1977), тогда как в 1983 г. (депрессия численности зверьков) ИО опустился до 0,9, а в 1985 г. (пик численности грызунов) поднялся до 3,7. ИО *E. stabularis* оказался наивысшим в 1975 г. (1,5), а в течение остальных лет наблюдений составлял 0,2—0,9.

На полевой мыши преобладание видов сем. *Laelaptidae* выражено еще более резко, чем на азиатской лесной (91,4%), тогда как *Haemogamasidae* и *Hirstionyssidae* составили 4,6 и 4% соответственно. Такое соотношение обусловлено резким доминированием на полевой мыши



L. pavlovskiyi (рис.). Общий ИО клещей на этом зверьке на стационаре «Каменушка» составил 4,4, ИО *L. pavlovskiyi*—3,3, а *E. stabularis*—0,5. Наиболее высокий общий ИО клещей отмечен в год парастания численности грызунов первого из исследованных циклов—1976 (4,9), а наиболее низкий—в период «пика» 1977 г. (3,2); аналогичное соотношение зарегистрировано и для ИО *L. pavlovskiyi*: 4,0 в 1976 г. и 2,2 в 1977 г. Наивысший ИО *E. stabularis* (0,8) отмечен в 1975 г.

На красно-серой полевке виды сем. Laelaptidae составили 51,5%, а Haemogamasidae и Hirstionyssidae—41,1 и 7,4% от общего сбора клещей соответственно. Из отдельных видов клещей наиболее многочислен эпизойный паразит полевков *L. clethrionomydis*; заметное участие в комплексе гамазид красно-серой полевки принимали *Hg. serdjukovae* и *Hg. ambulans* (рис.). Общий ИО клещей на этом зверьке на стационаре «Каменушка» составил 1,2, по годам этот показатель колебался от 0,4 до 1,5. ИО *L. clethrionomydis* по материалу за 5 лет составил 0,4.

Различия в количественном соотношении видов гамазид на исследованных видах хозяев заключаются в том, что на мышах рода *Apodemus* резко выражено преобладание клещей сем. Laelaptidae, в основном за счет эпизойного паразита *L. pavlovskiyi*, тогда как на красно-серой полевке соотношение семейств и отдельных видов клещей более сглаженное. На основании данных литературы [3, 6, 9 и др.] и наших результатов следует полагать, что доминирование видов Laelaptidae на грызунах сем. Muridae является общей закономерностью, отчетливо проявляющейся в различных ландшафтах Приморья.

Результаты наших 5-летних наблюдений дают основание считать, что в нарушенных хвойно-широколиственных лесах Южного Сихотэ-Алиня, в отличие от коренных лесов Среднего Сихотэ-Алиня [4, 5], не проявляется четкой прямой зависимости обилия гамазовых клещей от численности хозяев-грызунов. Если для биоценозов коренных лесов Среднего Сихотэ-Алиня характерны циклические колебания численности мышевидных грызунов и их гамазовых клещей, то в Южном Сихотэ-Алине на фоне циклических колебаний численности хозяев численность клещей оставалась сравнительно устойчивой. Для исследованной территории характерна относительно высокая и сравнительно стабильная численность *L. pavlovskiyi*, обуславливающая стойкое доминирование этого вида в комплексе гамазид азиатской лесной и полевой мышей в нарушенных хвойно-широколиственных лесах Южного Сихотэ-Алиня.

Академия наук Грузии
 Институт зоологии
 Ивановский государственный
 университет

Институт медицинской паразитологии
 и тропической медицины
 МЗ СССР

(Поступило 13.9.1990)

ჯორჯოზია

პ. სავაძე, ნ. თაყაიშვილი, თ. კოსტანტინიძე

სამხრეთ სიხოტე-ალინის ტყეების თაგვისებრი მღრღნელების
 ბაზაზე ტიპების ეკოლოგიის შესწავლისათვის

რეზიუმე

განხილულია სამხრეთ სიხოტე-ალინის ტყეების თაგვის (Apodemus peninsulae და A. agrarius) და მღრღნელების (Clethrionomys rufocanus) პა-

რაზიტული გამაზური ტკიპების შესწავლის შედეგები. შესწავლილია ტკიპების მასობრივი სახეობების რაოდენობრივი თანაფარდობა და მათი რიცხოვნობის მერყეობა.

ZOOLOGY

P. D. SAGDIEVA, N. M. OKULOVA, O. K. KONSTANTINOV

STUDIES OF THE ECOLOGY OF GAMASINA MITES ON SMALL RODENTS IN THE SOUTHERN SYKHOTE-ALYN

Summary

The results are given on the study of parasitic Gamasina mites on the mice (*Apodemus peninsulae* and *A. agrarius*) and the voles (*Clethrionomys rufocanus*) in the forests of the Southern Sykhote-Alyn. The ratio of the most common species and their fluctuation in numbers have been revealed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Худяков. Науч. конф. Владивост. ИЭМГ. Тез. докл. Владивосток, 1959.
2. Худяков. Труды Владивост. ИЭМГ, 2, 1962.
3. И. С. Худяков. Труды ВМА, 149, 1963.
4. П. Д. Сагдиева. Сообщения АН ГССР, 100, № 2, 1980.
5. П. Д. Сагдиева. Тез. докл. науч. сессии Грузинского отд. ВТО. Тбилиси, 1982.
6. П. Д. Сагдиева. Автореферат. канд. дисс. М., 1984.
7. Н. М. Окулова, Н. К. Горбатов, Г. М. Солдатов. В кн.: «Динамика численности грызунов на ДВ СССР и их роль в естественных сообществах и агроценозах». Владивосток, 1985.
8. Н. М. Окулова, В. Г. Беляев, Г. М. Солдатов, О. К. Константинов. В кн.: «Грызуны». М., 1980.
9. Г. П. Сомов, М. И. Шапиро, А. А. Петров. Труды Владивост. ИЭМГ, 2, 1962.



6. კინწურაშვილი, ნ. ბახტაძე

სასქესო უჯრედების განვითარების დინამიკა ჰიპერფემინიზმულ მარჯვენა საკვერცხეში ქათმის განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ელიავამ 3.10.1990)

გამოკვლევებით ნაჩვენებია, რომ ქათმის ემბრიონში მდედრობითი სასქესო ჰორმონის ესტრადიოლ-დიბროპიონატის ინიცირების შედეგად მიიღება მარჯვენა საკვერცხის ჰიპერფემინიზაცია — ჩანასახოვანი ეპითელიუმისა და ქერქის განვითარება [1, 2]. ჰიპერფემინიზებულ საკვერცხეში სასქესო უჯრედების დიფერენცირება განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში შეუსწავლელია.

წინამდებარე მუშაობის მიზანი იყო გამოგვეკვლია სასქესო უჯრედების განვითარების დინამიკა ქათმის განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში.

მასალად გამოვიყენეთ რუსული თეთრი ჯიშის ქათმები. კვერცხის საპაერო კამერაში ინკუბაციის 4,5 დღეზე შევიყვანეთ 0,05 მგ მდედრობითი სასქესო ჰორმონის ესტრადიოლ-დიბროპიონატის 0,1% -იანი ზეთის ემულსია. გამოვიკვლიეთ საცდელი და საკონტროლო ახალგამოჩეკილი, ერთი, ხუთი და ოცდაათი დღის ასაკის წიწილები. მასალა დავაფიქსირეთ სპირტ-ჰმარმეავას ნარევიში (3:1) და ბიქრომატ-ფორმალინ-ჰმარმეავას ნარევიში. ანათომები შევვლებთ ჰემატოქსილინში ჰაიდენჰაინის წესით. საცდელი ინდივიდების გენეტიკური სქესის დადგენის მიზნით გამოვიყენეთ მეტაფაზური ფირფიტების მიღების მეთოდი [3].

ინტაქტურ წიწილებში პოსტემბრიონული განვითარების შესწავლილ სტადიებზე, ჩენი და სხვა მკვლევარების მიხედვით [4,5] მარჯვენა საკვერცხე რედუცირებულია, არა აქვს ჩანასახოვანი ეპითელიუმი და ქერქი. იგი მედულის სახითაა წარმოდგენილი. მედულაში სასქესო უჯრედები ოვოგონიების სახითაა, რომლებიც შემდგომ დიფერენცირებას არ განიცდიან.

ჩენი გამოკვლევის თანახმად, ესტრადიოლ-დიბროპიონატის ინიცირების შედეგად საცდელ წიწილებში მიღებულ იქნა მარჯვენა საკვერცხის ჰიპერფემინიზაცია. ანატომიურად, ჰიპერფემინიზებული მარჯვენა საკვერცხე ჩვენს მიერ გამოკვლეულ სტადიებზე შედარებით დიდი ზომისაა, ვიდრე შესაბამისი ასაკის ინტაქტური მარჯვენა საკვერცხე.

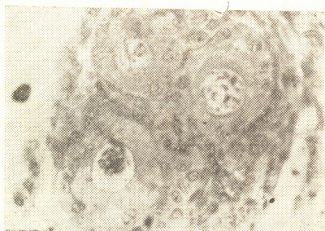
ჰისტოლოგიური პრეპარატების შესწავლამ გვაჩვენა რომ ახალგამოჩეკილი, 1- და 5-დღიანი წიწილების ჰიპერფემინიზებული საკვერცხე დაფარულია სქელი ჩანასახოვანი ეპითელიუმით. ეპითელიუმის ქვეშ მდებარეობს ქერქი, რომელშიც სასქესო უჯრედების ბუდეებია მოთავსებული. სასქესო უჯრედები ოციტების სახითაა. ვხვდებით ცალკეულად მდებარე ოციტებსაც. საკვერცხის ქერქის ცენტრალურ უბანში აღინიშნება მეიოზური პროფაზის ზიგონემის და პაქინემის სტადიის ოციტები (სურ. 1). საკვერცხის პერიფერიაზე კი ვხვდებით მეიოზური პროფაზის შედარებით ადრეული სტადიის — პრელეპტონემის და ლეპტონემის ოციტებს. სასქესო უჯრედების გარკვეული ნაწილი ჯერ კიდევ ოვოგონიების სახითაა.

12 დღის ასაკის საცდელი წიწილების მარჯვენა საკვერცხეში ოციტების უმრავლესობა მეიოზური პროფაზის ადრეულ სტადიაზეა (პრელეპტონემა-პაქინემა). საკვერცხის ცენტრალურ უბანში აღინიშნება ინტრაფოლიკულური რამდენიმე ოციტი (სურ. 2).



სურ. 1. 5 დღის ასაკის ქათმის ჰიპერფემინიზებული საკვერცხე მეიოზური პროფაზის ოციტებით

ერთი თვის ასაკის საცდელ წიწილებში ოციტების უმრავლესობა ფოლიკულების სახითაა. ჩი ნ-ს უ ა ნ ბ აუს [6] კლასიფიკაციის მიხედვით ოციტები ინტრაფოლიკულური განვითარების I და II სტადიაზეა საკვერცხის პერიფერიაზე ადრეული მეიოზური პროფაზის სწვდასხვა სტადიის ოციტებია. იმავე ასაკის საცენტროლო ინდივიდების მარცხენა საკვერცხეში ფოლიკულები განვითარების III სტადიაზეა.



სურ. 2. 12 დღის ასაკის ქათმის ჰიპერფემინიზებული საკვერცხე ფოლიკულებით

როგორც ჩვენი მონაცემებიდან ჩანს, ევზოგენური სასქესო ჰორმონის ინიცირება იწვევს მარჯვენა საკვერცხის სასქესო უჯრედების განვითარების სტიმულაციას, თუმცა მარცხენასთან შედარებით ოციტების მორფოფუნქციონალური მდგომარეობის მიხედვით შეინიშნება ჩამორჩენა.

ამრიგად, ქათმის ემბრიონში მდედრობითი სასქესო ჰორმონის ესტრადიოლ-დიპროპიონატის ინიცირება გენეტიკურად მდედრობითი სქესის ინდივიდებში იწვევს მარჯვენა საკვერცხის ჰიპერფემინიზაციას. ჰიპერფემინიზებულ საკვერცხეში სასქესო უჯრედები განიცდენ მეიოზურ გარდაქმნებს და ერთი თვის ასაკის წიწილებში ისინი ფოლიკულების სახითაა წარმოდგენილი.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 5.10.1990)

ГИСТОЛОГИЯ

Н. Т. КИНЦУРАШВИЛИ, Н. Г. БАХТАДЗЕ

ДИНАМИКА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ КУР ПРИ ГИПЕРФЕМИНИЗАЦИИ ПРАВОГО ЯИЧНИКА

Резюме

Исследована морфодинамика половых клеток в гиперфеминизированном правом яичнике кур в постэмбриональный период развития. Показано, что введенный в эмбрион женский половой гормон эстрадиол-дипропионат вызывает гиперфеминизацию правого яичника. В гиперфеминизированном яичнике новорожденного цыпленка половые клетки представлены ооцитами разной стадии профазы мейоза-прелептонема, лептонема, зиго- и пахинема. В яичнике 12-дневных цыплят отмечаются единичные фолликулы, а в яичнике 30-дневных цыплят большинство ооцитов в виде фолликулов.

HISTOLOGY

N. T. KINTSURASHVILI, N. G. BAKHTADZE

DIFFERENTIATION DYNAMICS OF SEXUAL CELLS IN POSTEMBRYONIC PERIOD OF HEN DEVELOPMENT WITH HYPERFEMINIZATION OF THE RIGHT OVARY

Summary

The morphodynamics of sexual cells has been studied in the hen hyperfeminized right ovary at the postembryonic period of development. It has been shown that the female sexual hormone estradiol-dipropionate introduced into the embryo causes the hyperfeminization of the right ovary. Sexual cells in the hyperfeminized ovary of a new-born chick are represented by oocytes at various stages of the meiosis prophase, namely—preleptonema, leptone, zygo- and pachynema. The ovary of 12-day old chicks contain rare follicles, while in the ovary of 30 day-old chicks the majority of oocytes are in the form of follicles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. კინცურაშვილი, ვ. კანკავა. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 101, № 3, 1981, 705—708.
2. Х. Менгер. Автореферат канд. дисс., М., 1962.
3. Н. А. Панченко. Автореферат канд. дисс. Киев, 1970.
4. Б. კინცურაშვილი, ცხ. ონტ. განვითარება, II, 2, 1967.
5. P. Angelova, J. Jordanov. Folia anat. Yugosl., vol. 4. 1. 1975.
6. Чинь суан Хау. Автореферат канд. дисс., Л., 1977.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. М. ГАГУА, Л. Л. ГУГУШВИЛИ, В. П. ДЕМИХОВ, В. М. ГОРЯИНОВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ
ПЕРЕСАДКИ ПЕЧЕНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Пипия 15.2.1990)

Несмотря на достигнутые успехи в трансплантологии, пересадка печени находится пока в стадии экспериментальной разработки и клинической апробации. Техника этой сложной операции нуждается в дальнейшем усовершенствовании, а новые варианты — в анатомо-физиологическом и топографо-анатомическом обосновании.

Гетеротопическая пересадка печени. Результаты опытов по гетеротопической трансплантации печени, задачами которых явились топографо-анатомическое обоснование данной методики на трупах (30 опытов), отработка операционной техники в условиях эксперимента на собаках (14 опытов) и определение целесообразности ее применения в клинике, показали, что пересаженная печень, лишенная кровоснабжения по воротной вене, подвергается неминуемой атрофии [1—3]. Поэтому эту операцию можно применять только как одну из попыток выведения больного из острой печеночной недостаточности (ОПН) [1, 2].

Частичная (парциальная) пересадка печени. С целью определения технической возможности и критической оценки известных методов частичной пересадки печени у человека были проведены специальные анатомо-экспериментальные исследования на (22 трупах, среди которых были 9 мужчин и 13 женщин, и на 8 трупах собак).

Анализ результатов исследований свидетельствует о преимуществе забора пересадки именно левой доли или соименного сегмента печени. Наряду с этими наблюдениями, нами проводились эксперименты по частичной пересадке печени на 5 парах собак, из которых у 3 пар анастомозирование сосудов выполнялось с применением аппарата АСЦ-4, а у остальных создавались сосудистые соединения с помощью т. н. «ребристых колец» В. П. Демихова. С целью дополнительного гемостаза раневая поверхность печени покрывалась одним из современных медицинских склеивающих материалов (МК-2, МК-6, МК-7) по нами (А. М. Гагуа) разработанной методике [4—6].

Резюмируя результаты этой серии исследований, можно заключить, что эксперименты доказали принципиальную возможность выполнения этой операции, однако ее применение в клинике из-за технической сложности и малой эффективности будет иметь серьезные ограничения.

Трансплантация печени в комплексе с 12-перстной кишкой и поджелудочной железой (комплексная пересадка печени). Опыты ставились на 5 парах собак. Целесообразность этой операции была обусловлена рядом принципиальных соображений. Так, например, блок органов, состоящий из печени, отрезка 12-перстной кишки и поджелудочной железы, является комплексом анатомо-физиологически взаимосвязанных органов, относящимся к портальной системе.

Анализ полученных данных показал, что при комплексной пересадке печени максимально сохраняются как кровоснабжение собственного трансплантата, так и взаимосвязь с близкими ему сосудистыми системами. Комплексная пересадка органов может быть использована также в качестве биологической консервации трансплантата [2, 3].

Ортоотопическая трансплантация (полная замена) печени. С целью получения трансплантата, пригодного для пересадки и упрощения сложной хирургической техники операции, были произведены 3 серии экспериментов: 1) пересадка печени без шунтов (10 пар собак), 2) пересадка с применением экстракорпоральных шунтов (10 пар собак) и 3) пересадка печени с применением экстра- и интракорпорального шунтирования сосудов и бесшовного метода и соединения (10 пар собак).

Согласно результатам первых 2 серий экспериментов, ортоотопическая пересадка печени сопровождается резким нарушением гемодинамики организма реципиента, особенно в период, когда он остается без печени, что выражается в следующем: развиваются метаболический ацидоз, гипогликемия, резко нарушается процесс свертывания крови и угнетаются функции пересаженной печени [7—9].

Все это побудило нас приступить к разработке новой методики ортоотопической пересадки печени. По разработанной нами методике трансплантат переносился к реципиенту без нарушения кровообращения как в трансплантате, так и в организме реципиента.

Было установлено, что отсутствие существенных биохимических, коагулологических и морфологических изменений, а также изменений других изучаемых параметров в условиях преднамеренного отказа от реанимационных мероприятий указывает на принципиальное преимущество разработанного нами метода пересадки печени, применение которого в клинической практике облегчит дальнейшее выполнение этой операции [10, 11].

Наши исследования показали, что различные виды гетеротопической трансплантации печени не могут быть квалифицированы как теоретически обоснованные и радикальные методы лечения ОПН, поскольку они не обеспечивают возможность восстановления в трансплантате анатомической и физиологической адекватности портального кровообращения. Эту операцию можно применять как одну из попыток выведения больного из коматозного состояния.

Частичная пересадка печени является довольно сложной операцией. Наши данные доказали возможность ее выполнения. Однако клиническая реализация этой операции будет весьма ограничена.

Анализ результатов комплексной пересадки печени выявил, что пересадка печени вместе с поджелудочной железой и отрезком 12-перстной кишки технически выполнима. При такой операции максимально сохраняется кровообращение донорской печени, и она может быть использована также как способ биологической консервации трансплантата.

Разработанный нами способ по сравнению с известными методами пересадки печени обладает рядом принципиальных преимуществ: а) исключает деструктивное действие циркуляторной ишемии трансплантата, б) позволяет подключить донорскую печень к реципиенту еще до удаления его собственной печени, в) упрощает технику операции, г) устраняет «беспеченочный» период у реципиента, д) создает возможность управления артериальным давлением у реципиента воздействием на большой круг кровообращения через подключично-бедренный шунт, е) исключает опасность вне- или трудновключения трансплантата в кровообращение реципиента и необходимость консервации трансплантата.

Для обеспечения эффективного желчеотведения в желудочно-кишечный тракт использовался метод, основанный на принципе сохранения фатерова соска, что предупреждает восходящую инфекцию.

Особое внимание уделялось восстановлению связочного аппарата, ибо плохо фиксированная пересаженная печень ротируется, что способствует нарушению кровообращения в трансплантате, тромбообразованию и развитию других осложнений.

Для объективной оценки каждого метода лечения ОПН авторами (А. М. Гагуа) предложен метод приемов статистики и балльной системы. Средняя оценка по 10-балльной шкале рассчитывалась для каждого метода суммированием баллов по каждому методу из учитываемых показателей и выведением среднего арифметического показателя [4—6].

НИИ экспериментальной и
клинической хирургии
им. К. Д. Эристави
МЗ Грузии

НИИ скорой помощи
им. Н. В. Склифосовского
МЗ РСФСР

(Поступило 26.7.1990)

მკვებრივნიტული ზღვინინა

ა. გაგუა, ლ. გუგუშვილი, ვ. დემიხოვი, ვ. გორიანოვი

ღვიძლის გადანერგვის სხვადასხვა მეთოდის ეფექტურობის
შედარებითი შეფასება

რეზიუმე

ღვიძლის გადანერგვის ოპტიმალური მეთოდის დამუშავების მიზნით ჩატარდა ღვიძლის პეტეროტოპული, პარციალური, კომპლექსური და ორთოტოპული გადანერგვა (ძველი ღვიძლის შეცვლა ახალით).

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დავამუშავეთ ღვიძლის გადანერგვის ყველაზე პერსპექტიული მეთოდი.

ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მკურნალობის ქირურგიული და ტრანსლანტაციური მეთოდების ობიექტური შეფასების მიზნით დამუშავებულ და მოწოდებულ იქნა შეფასების 10-ბალიანი სისტემა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. M. GAGUA, L. L. GUGUSHVILI, V. P. DEMIKHOV, V. M. GORYAINOV

COMPARATIVE EVALUATION OF VARIOUS METHODS OF LIVER TRANSPLANTATION

Summary

The authors performed topographic-anatomic examination on human and canine corpses with the purpose of developing the optimal operational technique of heterotopic, partial combined and orthotopic liver transplantation. Their effectiveness in the experiment for the treatment of the acute hepatic failure (AHF) was studied. A new long-term method of orthotopic liver transplantation (complete replacement) is proposed. In order to assess each method of AHF treatment the authors proposed (A. M. Gagua, 1981, 1982, 1986) the methods statistics and grading system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979, 477—480.
2. А. М. Гагуа. Сб. «Трансплантация органов и тканей». Тбилиси, 1979, 212—213.
3. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 109, № 2, 1983, 419—421.
4. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 102, № 1, 1981, 181—184.
5. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 122, 1986, 417—420.
6. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 132, № 2, 1989, 317—320.
7. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 114, № 1, 1984, 165—168.
8. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976, 205—208.
9. В. П. Демихов, Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 205—208.
10. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 106, № 3, 1982, 633—636.
11. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили, В. П. Демихов, В. М. Горяйнов. Сообщения АН ГССР, 132, № 1, 1988, 177—180.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. Б. ПЕРАДЗЕ

К ВОПРОСУ ДИЕТОТЕРАПИИ АТЕРОГЕННЫХ
ДИСЛИПОПРОТЕИДЕМИЙ У ДЕТЕЙ С ОТЯГОЩЕННОЙ
НАСЛЕДСТВЕННОСТЬЮ ПО ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ
СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом В. И. Бахуташвили 24.12.1990)

Заболевания сердечно-сосудистой системы занимают ведущее место в структуре заболеваемости населения высокоразвитых стран. Наиболее острой проблемой сердечно-сосудистой патологии является ишемическая болезнь сердца (ИБС), так как это заболевание — причина 50—60% всех смертных исходов от сердечно-сосудистых заболеваний. Среди многочисленных риск-факторов, способствующих развитию ИБС, решающую роль играют несбалансированное питание, курение, злоупотребление алкоголем, гиподинамия, стрессы, а также неблагоприятная наследственность по ИБС. Установлено, что риск заболевания ИБС среди родственников первой степени родства лиц с этим заболеванием выше популяционного более чем в 2 раза [1].

Показано, что чем моложе был заболевший ИБС пробанд, тем больше вероятность этого заболевания у его детей, у них оно возникает в среднем на 20 лет раньше, протекает более тяжело и чаще заканчивается летальным исходом в возрасте 40 лет.

Проведенные нами исследования показали, что для детей, родители которых страдали ИБС, характерны неблагоприятные, атерогенные сдвиги в липидном обмене, а именно гиперхолестеринемия, триглицеридемия и дислипопротеидемия (повышение уровня липопротеидов низкой и очень низкой плотности, снижение уровня липопротеидов высокой плотности).

Наиболее щадящий и эффективный способ коррекции дислипопротеидемий у детей — питание. При составлении сбалансированных рационов питания для детей с нормальной массой тела необходимо учитывать потребность детского растущего организма в пищевых нутриентах и, вместе с тем, ограничивать поступление пищевых веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на состояние липидного обмена. Существенное атерогенное влияние оказывает жировая квота рациона.

Жиры — не только основной источник энергии, они выполняют пластическую роль, оказывают белоксберегающее действие, регулируют состав липопротеидных фракций в крови, являются предшественниками ряда физиологически активных веществ (простагландинов, простациклинов, тромбоксанов и других липоперекисей). Нейтральный жир (в виде триглицеридов) откладывается в жировой клетчатке в качестве депо энергетического материала, в норме служит резервуаром энергии, а в избыточных количествах — причиной ожирения.

Пищевая ценность жиров зависит от их химического состава. Наиболее ценны ненасыщенные жирные кислоты, особенно полиненасыщенные (ПНЖК): линолевая, линоленовая и арахидоновая. Линолевая кислота является эссенциальной, так как в организме человека не синтезируется. ПНЖК в форме фосфолипидов входят в комплекс-

ные соединения с белками и образуют липопротеиды, в виде которых участвуют в построении всех клеточных структур, т. е. выполняют пластическую функцию. Установлена отрицательная корреляционная связь между содержанием в рационе ПНЖК и уровнем в крови холестерина и липопротеидов низкой и очень низкой плотности. Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК) (основной представитель — олеиновая кислота) способствуют катаболизму липопротеидов низкой плотности. Для организма человека они не являются эссенциальными, так как синтезируются из линолевой кислоты. Насыщенные жирные кислоты (НЖК), также не являющиеся незаменимыми, способствуют повышению уровня общего холестерина, так как снижают выведение липопротеидов низкой и очень низкой плотности [2]. Ограничение потребления НЖК в 2 раза эффективнее снижает уровень холестерина, чем увеличение потребления ПНЖК [3].

Жир, содержащийся в продуктах питания, включает в себя холестерин. Организм не нуждается в экзогенном поступлении холестерина, так как синтезирует его. Холестерин участвует в построении и обновлении клеточных мембран, является предшественником синтеза стероидов, но в избыточных количествах (более 100 мг на 1000 ккал энергопотребления) — это уже атерогенный фактор.

Основными источниками жира являются все продукты животного происхождения, а также семена масличных культур и орехи [4]. Кроме того, в 100 г зерновых культур содержится от 2,11 г (пшеница), до 4,85 г (кукуруза), в овсяной крупе — 6,86 г общих жиров. Жиры животного происхождения содержат большое количество НЖК, холестерина и малое — МНЖК и ПНЖК. Так, в 100 г говядины содержится 14,0 г жиров, в том числе 0,07 г холестерина, 6,25 г НЖК, 6,6 г МНЖК и 0,49 г ПНЖК; в 100 г свинины мясной — 33,3 г жира, в том числе 0,07 г холестерина, 11,82 г НЖК, 15,38 г МНЖК и 3,64 г ПНЖК; в 100 г говяжьей печени — 3,7 г жиров, в том числе 0,27 г холестерина, 1,28 г НЖК, 0,7 г МНЖК и 0,84 г ПНЖК. В одном курином яйце содержится 5,41 г жира, в том числе 0,27 г холестерина, 1,43 г НЖК, 2,34 г МНЖК и 0,59 г ПНЖК.

Жировой состав коровьего масла зависит от его вида. Так, в 100 г масла сливочного несоленого содержится 82,5 г жира, в том числе 0,19 г холестерина, 50, 25 г НЖК, 26,79 г МНЖК и 0,91 г ПНЖК, а в 100 г масла крестьянского несоленого — 72,5; 0,18; 45,1; 22,06 и 0,98 г соответственно. Растительные масла характеризуются высоким содержанием МНЖК и ПНЖК и β -ситостерина, способствующих выведению из организма холестерина. Так, в 100 г подсолнечного масла содержится 0,2 г β -ситостерина, 11,3 г НЖК, 23,8 г МНЖК и 59,8 г ПНЖК, в 100 г оливкового масла — 0,3; 15,75; 66,9 и 12,1 г соответственно.

Таким образом, при составлении рационов питания необходимо в первую очередь снизить уровень потребления НЖК и повысить — МНЖК и ПНЖК. Достигается это правильным подбором продуктов питания (замена мясных блюд рыбными, блюдами из мяса курицы, жирных молочных блюд — нежирными, сметаны и майонеза — растительным маслом), подготовкой исходных продуктов (удаление видимого жира с мяса и птицы, кожи — с курицы), правильным выбором кулинарной обработки (предпочтение отдается варке и тушению).

ა. შერაძე

გულის იშემიური დაავადების მიმართ მემკვიდრული განწყობის მქონე ბავშვებში ათეროგენული დისლიპოპროთეიდემიის კორექციის ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდი არის დიეტოთერაპია. ნორმალური სხეულის მასის მქონე ბავშვებისათვის ბალანსირებული საკვები რაციონის შედგენის დროს აუცილებელია მხედველობაში იყოს მიღებული მოზარდი ბავშვის ორგანიზმის მოთხოვნილება ენერგიაზე და ძირითად საკვებ ნუტრიენტებზე. ნაშრომში შეფასებულია ცხიმების ბიოლოგიური თვისებები. მოცემულია საკვებ რაციონში ნაჯერი ცხიმოვანი მკვებების შემცირების გზები, რომელთაც აქვთ ათეროგენული თვისებები.

რეზიუმე

გულის იშემიური დაავადების მიმართ მემკვიდრული განწყობის მქონე ბავშვებში ათეროგენული დისლიპოპროთეიდემიის კორექციის ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდი არის დიეტოთერაპია. ნორმალური სხეულის მასის მქონე ბავშვებისათვის ბალანსირებული საკვები რაციონის შედგენის დროს აუცილებელია მხედველობაში იყოს მიღებული მოზარდი ბავშვის ორგანიზმის მოთხოვნილება ენერგიაზე და ძირითად საკვებ ნუტრიენტებზე. ნაშრომში შეფასებულია ცხიმების ბიოლოგიური თვისებები. მოცემულია საკვებ რაციონში ნაჯერი ცხიმოვანი მკვებების შემცირების გზები, რომელთაც აქვთ ათეროგენული თვისებები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. B. PERADZE

SOME QUESTIONS CONCERNING DIETETICS FOR ATHEROGENIC DYSLIPOPROTEINEMIA IN CHILDREN HEREDITARILY PREDISPOSED TO MIOCARDIAL ISCHEMIA

Summary

Dietetics is one of the effective methods to correct atherogenic dyslipoproteinemia in children hereditarily predisposed to myocardial ischemia. While compiling balanced alimentary rations for children with normal body weight it is necessary to consider requirements of the growing child's organism in energy and in main alimentary nutrients and to restrict nutrients with atherogenic qualities. The paper assesses biological properties of the ration fatty quota and the way of bringing down the content of saturated fatty acids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Кошечкин, Б. А. Сидоренко. Кардиология, № 4, 1984, 5—8.
2. A. D. Attie, R. C. Pittman, D. Steinberg. Hepatology, vol. 2, 1982, 269—281.
3. A. Keys, J. T. Anderson, F. Grange. Metabolism, vol. 14, 1965, 747—787.
4. Химический состав пищевых продуктов. Под ред. М. Ф. Нестерина, И. М. Скурихина. М., 1979.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. В. СУЛУХИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
К ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАТКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Бахуташвили 19.9.1990)

Известно, что фармакологические средства применяются в акушерской практике с целью воздействия на сократительную деятельность матки. Простагландины, относящиеся как к группе E_2 , так и $F_{2\alpha}$ (простенон, энзапрост), находят применение для индукции и стимуляции родовой деятельности. Вместе с тем, необходимо учитывать возможность возникновения побочных эффектов на фоне использования простагландинов (тошнота, рвота, понос, головная боль, нарушения гемодинамики, учащение пульса). В то же время в акушерстве используются и адренергические средства, главным образом бета-адреномиметики.

Высказывается мнение о взаимодействии эндогенных простагландинов с эндогенными катехоламинами в их регуляторном влиянии на сократительную активность матки. Предполагается, что простагландины осуществляют контроль за синтезом адренорецепторов в гладкомышечных клетках матки. Изменение числа бета-адренорецепторов в клетках миометрия женщин коррелирует с динамикой продукции эндогенных простагландинов, а именно со снижением их во время беременности и значительным повышением во время родов.

При беременности интенсивность адренергической иннервации снижается и, следовательно, уменьшается стимулирующее действие катехоламинов (норадреналина, адреналина) на миометрий. Одновременно вследствие снижения продукции эндогенных простагландинов активность β -адренорецепторов или их число в тканях возрастает, что повышает силу ингибирующего механизма.

Следует отметить, что накануне родов вследствие усиления синтеза эндогенных простагландинов число и активность β -адренорецепторов снижаются и тем самым уменьшается сила ингибирующего механизма, что создает условия для индукции родов.

Таким образом, научно обоснованное применение простагландинов, окситоцина и адренергических средств (адреномиметиков, адреноблокаторов) может быть полезным способом воздействия на сократительную деятельность беременной матки в нужном направлении.

Опыты на крысах проводились в условиях наркоза, достигаемого внутрибрюшинным введением смеси уретана с оксибутиратом натрия.

В результате экспериментальных исследований на крысах с регистрацией биопотенциалов матки, выполненных с помощью восьмиканального электроцефалографа, получены следующие результаты.

Введение (подкожное) беременным крысам (на 20—21-й день беременности, перед родами) α -адреноблокатора клофелина (0,3 мг) приводит к угнетению сократительной деятельности матки (уменьшение амплитуды, частоты сокращений).

Применение β -адреномиметика (внутривенное) партусистена (2,5 мкг/кг) дает расслабляющий миометрий эффект.

Совместное введение этих препаратов в уменьшенных вдвое дозах вызывает угнетение контрактильной активности миометрия.

Введение простагландина E₂-простенона (0,3 мг/кг) приводит к усилению сократительной активности миометрия. Так же действует окситоцин (0,25 МЕ/мл) при парентеральном введении. Введение простенона в сочетании к окситоцином в уменьшенных дозах оказывает стимулирующее действие на сократительную активность миометрия по типу суммации эффектов этих двух препаратов.

Акушерская тактика ведения родов диктует подчас необходимость применения утеротонических и токолитических препаратов и различные варианты последовательности их введения.

Поэтому представлялось интересным узнать, насколько эффективно введение простенона и окситоцина на фоне применения β-адреномиметика партусистена.

Результаты исследований на животных показали, что предварительное введение β-адреномиметика существенно не влияет на утеротонический эффект простенона и окситоцина. С другой стороны, применение β-адреномиметика партусистена на фоне стимуляторов сократительной деятельности матки дает, как обычно, угнетающий эффект.

Полученные результаты дают возможность заключить, что в случае необходимости можно значительно уменьшить дозы препаратов сочетанным их введением без ослабления эффекта. Вместе с тем, такое совместное применение препаратов, оказывающих однонаправленное действие, позволяет снизить и побочные явления. В связи с этим следует подчеркнуть, что взаимодействие лекарственных средств является одной из актуальнейших проблем фармакотерапии. Имеется большой арсенал лекарственных средств однонаправленного действия, что позволяет осуществлять их совместное применение для снижения нежелательных эффектов или усиления основного действия. В то же время результаты и механизмы взаимодействия лекарственных средств, в том числе и применяемых в акушерстве, полностью не изучены и не всегда совместному назначению лекарств предшествуют раздумья врача над последствиями их применения.

Такой строгий подход к отбору лекарств и их совместному применению особенно важен в акушерской практике с учетом возможного отрицательного влияния фармакологических средств на эмбрион и плод. Так, например, анаприлин, относящийся к группе β-адреноблокаторов и применяемый в акушерстве с целью родовозбуждения и родоактивации, обладает некоторым эмбриотоксическим эффектом.

Сухумский родильный дом

(Поступило 21.9.1990)

თქსპერიმენტული მდივინა

რ. სულუხია

საქსპერიმენტო დასაბუთება სავილონოსო შემოშვადი მოქმედების
 ფარმაკოლოგიური კორექციისათვის

რეზიუმე

ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევები იძლევა მასალას სამშობიარო მოქმედების ანომალიის კორექციის ტაქტიკის დადასტურებისა უტეროტროპული პრეპარატების სხვადასხვა დოზისა და თანმიმდევრობის გამოყენებით, პრე-

პარატების ეფექტიანობა დადგინდა ცდების ჩატარებისას და მოწმობს მათ მიომეტრიუმზე პირდაპირ ზეგავლენას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. V. SULUKHIA

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION FOR THE PHARMACOLOGICAL
CORRECTION OF THE UTERINE CONTRACTILITY

Summary

The studies carried out provide material to substantiate the tactics to correct labour anomalies with the help of uterotropic drugs, used in different doses of combination and in different order. The effectiveness of the applied drugs, determined experimentally is indicative of their immediate effect on the myometrium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Корхов, Р. В. Сулухия, М. Н. Мац. *Акуш. и гинек.*, № 11, 1989.
2. В. А. Гусель, Н. В. Маркова. *Справочник педиатра по клинической фармакологии*. Л., 1989.
3. В. В. Корхов, Р. В. Сулухия, В. П. Макушева, М. Н. Мац. *Фармакол. и токсикол.*, № 1, 1990.

ე. ლაღუნაშვილი

დიאלოგური კავის რიტმა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ს. ცაიშვილმა 26.9.1990)

დიאלოგური კავის დეფინიციისას რიტმის როგორც ერთ-ერთ გამწვევ მნიშვნელობას ანიჭებენ ქართულ ფოლკლორისტიკაში [1, გვ. 18; 2, გვ. 11]. მიაჩნიათ, რომ პექრობის მონაწილეობა მიერ ნათქვამი სალექსო ტაეპების ერთსა და იმავე რიტმაზე გაწყობა დიאלოგური კავის იმ მახასიათებელთა რიგს განეკუთვნება, რომელიც ამ უკანასკნელის სხვა, მასთან ტიპოლოგიური თუ გენტიკური თვალსაზრისით ახლოს მდგომი, ჟანრებისაგან გამოყოფის საშუალებას იძლევა ქართული ზეპირსიტყვიერებაში. მართალია, გვხვდება მითითება იმის თაობაზეც, რომ დიალოგური შერთმების წესი ზოგჯერ შეიძლება დაირღვეს, მაგრამ მსგავსი ფაქტები ანომალიებადაა მიჩნეული და ნავარაუდებია, რომ მათი არსებობა პექრობის პროცესის ხანგრძლივობით უნდა იყოს გამოწვეული გაკაფიავების პირობებში [1, გვ. 22].

ხაზი გვინდა გავუსვათ იმ გარემოებას, რომ, გარდა აღნიშნულისა, ჩვეულებრივ, მონაცვლე რიტმით გაწყობილი იმპროვიზებული პექრობის ისეთი ტექსტებიცაა წარმოდგენილი ქართულ ფოლკლორში, რომელთა მოცულობაც რამდენიმე ერთეულ ტაეპს არ აღემატება.

დასახელებული რიგის ნიმუშთა მეცნიერული კვალიფიკაციის პრობლემა აუცილებელს ხდის გამოვიკვლიოთ: 1. რა ფაქტორები განსაზღვრავს დიალოგური შერთმების წესის დაცვის აუცილებლობას გაკაფიავებისას და 2. შეიძლება თუ არა აღნიშნული ფაქტორები ჟანრის შინაგანი თავისებურებებით განპირობებულ, მის აუცილებელ მახასიათებლად ვივარაუდოთ ყველა შემთხვევაში.

ცნობილია, რომ საზოგადოდ იმპროვიზებული პექრობის და მასთან ფშაური გაკაფიავების ნიმუშთა გარკვეული ნაწილი, ფორმა-შინაარსის თვალსაზრისით დაუსრულებელი ტაეპების მონაცვლეობაზეა აგებული. ასეთ შემთხვევაში პექრობა ორი ურთიერთთან შეუერთი ტაეპით იწყება, რაც მოწინააღმდეგეს იძულებულს ხდის თავისი პასუხიც შემოთავაზებულ რიტმაზე გააწყოს. კამათის კვლავაც ასეთივე ტაეპებით განგრძობა ანლა უკვე დამწყებს აიძულებს სათანადო შესატყვისი მოუძებნოს მეტოქისეულ რიტმას, ვინაიდან პექრობის მოსალოდნელი შეწყვეტის შემთხვევაში, მის მიერ ნათქვამი ტაეპები შესაძლებელია ერთიანი ტექსტის გარეთ აღმოჩნდეს და პოეტურ დიალოგში დისონანსის შეტანის მიზეზად მოგვევლინოს.

ამრიგად, რიტმის უცვლელობას გაკაფიავების პირობებში ორივე მხრიდან ნათქვამ ტაეპებს შორის ჯაჭვური კავშირი განსაზღვრავს, რაც კონკრეტულად იმაში მდგომარეობს, რომ ყოველი ორი ტაეპი (გარდა პირველი ორისა), მეტოქის მიერ ნათქვამი წინა ტაეპების დასასრულიცაა და იმავდროულად საწყისიც მომდევნო ორი ტაეპისათვის.

დიალოგური კავის შემადგენელ ტაეპებს შორის აღნიშნული კავშირი თვალსაჩინოდ ასე შეგვეძლო წარმოგვედგინა:

— კი ჩაიდევა, თათარო სათიანეთო საგძალი?	}	}
— ჩავიდევ, თათარ გენაცვლოს, საჯეროს პური გამხმარი.		
— რაცა გქონია ჩავიდევავ, ალართ დაგრჩა მარცვალი.		
— შენ მამე, ჩემო ხიწვაო, ძველათ რო გაქვის დამჩალი...		

[3, გვ. 173].

თუ ლექსის შინაარსობლივ მხარეს მივიღებდით მხედველობაში, შეგვეძლო ორტაეპებით კამათის წესზე აგებული გაკაფიავების ზოგიერთი ნიმუშის ზუსტი სტროფული დაყოფაც გვეწარმოებინა, მაგრამ ეს მაინც ლექსზე ჩვენს მიერ გარეგანი ოპერირების შედეგი უფრო იქნებოდა, ვიდრე მისი შინაგანი ბუნების ასახვა-გამოვლენა. გაკაფიავების, როგორც სიტყვის მოჭრის პრინციპებზე აგებული პოეტური დიალოგის, თითოეული მონაკვეთი თავის თავში ლექსის ფინალურ ნაწილად ქცევის სრულ შესაძლებლობას ატარებს, ასე რომ იმ შემთხვევაში თუ მეტოქეთაგან რომელიმე ორი ურთიერთთან შეურთმავი ტაეპით განაგრძნობს პაექრობას, წარმოუდგენელია იგი წინა ტაეპებისაგან დამოუკიდებლად გაიანზრებდეს ამ უკანასკნელს.

ამრიგად, ჩვენთვის ცნობილია მიზეზი, რომელიც ობიექტური აუცილებლობით ხდის განპირობებულს ერთრითმიანობას გაკაფიავების შესაბამისი რიგის ნიმუშებში. გასარკვევი რჩება არ გასაყუთენება. მხედველობაში გვაქვს აღნიშნული წესი ექსპრობტული პაექრობის ყველა შემთხვევაში.

ტექსტებზე, აგრეთვე ტრადიციაზე უშუალო დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ იმპროვიზებული დიალოგის ამგვარ ტაეპთა მონაცვლეობაზე აგების წესი უნარის მუდმივ მახასიათებელთა რიგს არ განეკუთვნება. მხედველობაში გვაქვს გაკაფიავების იმგვარ შემთხვევათა არსებობის ფაქტები, რომელთა მიხედვითაც გაურთმავი ორტაეპებით კამათი, დიალოგის გარკვეულ მონაკვეთზე, რითმის თვალსაზრისით მოწესრიგებული სტროფების მონაცვლეობითაა შეცვლილი, მასთან ისეთი ნიმუშებიც, რომლებიც თავიდანვე გართმული სტროფებით იწყება და ბოლომდე ასეთივე სახით გრძელდება.

დასრულებული სტროფებით პაექრობა, ცხადია არ გამოირიცხავს დიალოგის შემადგენელ ნაწილებს შორის რითმამონაცვლეობის შესაძლებლობას. შეცვლილი რითმის მქონე, მაგრამ თავის მხრივ გამართულ სტროფს, როგორც წესი, დიალოგის მიღმა დარჩენის საფრთხე აღარ ემუქრება. ასე, მაგალითად:

— ერთ სიტყვა გვითხარ, ბიძაო, ხალხ ამსწყვიტე სიცილსა.	}	}
— დავბერდი, ბიძა გენაცვლოს, მე ნულარ მიყრით სირცხვილსა, ისრე ვარ კილოს მიმდგარი, როგორც მურყანი წყლის პირსა; მე რო შენ დროთა ვიყავი, ფშავს არა მყავდა ბადალი...		
შენ-დ' ჩემ ლექსობა ისეა, როგორც აფშო და ჩარგალი [3, გვ. 165].		

მართალია, ასეთი ლექსი, კეთილზმევანების თვალსაზრისით, გარკვეულწილად ჩამორჩა ერთსა და იმავე რითმაზე გაწყობილ პოეტურ ნიმუშებს და

ამიტომ, ცხადია, როგორც მობაეჭრეთა, ისე მსმენელთა სიმპატიებიც უფრო ამ უკანასკნელისაკენ იხრება, მაგრამ იმდენად, რამდენადაც მსგავსი რამ წმინდა სუბიექტური ხასიათის მომენტთა რიგს განეკუთვნება. მასზე დაყრდნობით დიალოგურ შერითმვას, ჟანრის შინაგანი კანონზომიერებით განპირობებულ, გააფთხავეების მულმივ მახასიათებელად ვერ მივიჩნევთ.

ამრიგად, დიალოგური კაფიის ფშველ ოსტატთა ცნობა იმის შესახებ, რომ ექსპრომტული პაექრობის შემთხვევაში, საზოგადოდ, რითმა ცვალებადობას არ ექვემდებარება, მათ მაღალ გემოვნებას უსვამს ხაზს და არა ჟანრის შინაგანი თავისებურებებით განპირობებული ობიექტური კანონზომიერების არსებობას ფოლკლორში. უფრო მეტიც, რომც არ გვქონოდა რითმამონაცვლე იმპროვიზებული პაექრობის ნიმუშები, თვითონ დიალოგური კაფიის შემადგენელ ნაწილებს შორის ერთრითმიანობის განმსაზღვრელ ფაქტორთა სპორადული ბუნებიდან გამომდინარე, მათი არსებობა თამამად შეგვეძლო კიდევ გვეპარაუდა ქართულ ზეპირსიტყვიერებაში.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
შოთა რუსთაველის სახელობის
ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.9.1990)

ФИЛОЛОГИЯ

Э. Г. ДАДУНАШВИЛИ

РИФМА ДИАЛОГИЧЕСКОЙ КАФИИ

Резюме

В работе рассматривается вопрос об относительности рифм с основными жанровыми особенностями диалогической кафии.

На основании выявления определяющих факторов монорифмности примеров импровизированного прения и установления спорадичности этих факторов в условиях того же фольклорного явления, делается вывод, что требование о соблюдении идентичности рифм между всякими частями импровизированного прения только лишь традиция, которая создана по наивысшим вкусам мастеров таких состязаний, а не объективная необходимость, определенная жанровыми особенностями диалогической кафии.

PHILOLOGY

E. G. DADUNASHVILI

PHYME OF THE DIALOGIC KAFIA

Summary

The paper considers the problem of the relationship of rhymes with the main genre peculiarities of the dialogic kafia

Exposing the monorhyme determinative factors and the examples of improvised debates and establishing the sporadicity of these factors under the conditions of the same folklore phenomenon, the following conclusion can be inferred: the demand to keep the rhyme identity between any part

of improvised debates is only a tradition, created according to the highest tastes of the masters of such contests and not an objective necessity determined by the genre peculiarities of the dialogic kafia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. ცანავა. გალექსება-გაშირება და ფშაური კაფია. თბილისი, 1964.
2. ქართული ფოლკლორი, XII. თბილისი, 1982.
3. ქართული ხალხური პოეზია, XII, თბილისი, 1980.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიისათა 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 ცხველთა, 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 წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენდელ 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. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მონაბრთვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული რეზიუმე. წარლის 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 გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისგან რედაქცია ღებულობს თემაზე მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილავ საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადამოცემულია დასკვნები, მაშინ საქირი არაა მათი გამოგრება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცივების შემთხვევაში კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტობეჭა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე დასჭირთ უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც შურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნიკო, მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებზე (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ეიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ბ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или



иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут поместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

6103/40



3360 1 835. 90 333.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181

h-001