

524
986



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

II სერია

75

ტომი 122 том

№ 1

აპრილი 1986 АПРЕЛЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



524
1986
ქ. 122
ა 1, 2

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ქ. 122.
75

ტომი 122 ტომ

1986

შუბრნალი დარსბაშულია 1940 წელს.
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

ბამოდისწთვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мечниереба“



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 122 ტომ

№ 1

აპრილი 1986 АПРЕЛЬ

ს ა რ ე დ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალავაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურშიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. თნიანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуння (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкrelидзе, В. И. Гомелаури, А. Л. Гуння (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джигладзе, А. В. Дзилзигури, Ш. В. Дзидзигури, С. В. Дурмишидзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

გადეცა ასაწყობად 7.3.1986; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 7.5.1986; შეკვ. № 663; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 06652; ტირაჟი 1350; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 7.3.1986; подписано к печати 7.5.1986; зак. № 663; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 06652; тираж 1350; цена 1 руб. 90 коп.

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

შინაარსი

მათემატიკა

*ე. ჯაფარიძე. n-ჯერ გაწარმოებული კოშის ტიპის ინტეგრალის სასაზღვრო თვისება	18
*ო. ძაგნიძე. ფუნქციათა წყვილის წარმოდგენა პუასონის ინტეგრალის წარმოებულობით	22
*ლ. ზონენაშვილი. ზოგიერთი შენიშვნა განშტოებად პროცესში ნაწილაკთა საშუალო რიცხვის ასიმპტოტიკის შესახებ	28
*ი. წერეთელი. dim განზომილებიანი აქსიომატური დახასიათებანი სივრცეთა და მათ უწყვეტ ასახვათა სპეციალურ კლასებზე	32
*ბ. შანიძე. ნეიმანის ამოცანებამდე დაყვანილი ავტომატური მართვის ამოცანები	36
*გ. ყარყარაშვილი. ჰამერშტეინის ტიპის არაწრფივი ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა	40
*მ. ურიდიან. კარუბი — ვილიამაიერის უნიტარული K-ფუნქტორების შესახებ	44

დრეკადობის თეორია

*ლ. დობოჯგინიძე. ახალი მიდგომა დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანისადმი ზერვლის მახლობლობაში ძაბვების განაწილების შესახებ	48
*ქ. როყვა. დრეკადობის ბრტყელი თეორიის პირველი ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა მრავალუთხედზე	52

კიბერნეტიკა

*ი. ვაინშტეინი. სქემების გრაფების სრული პლანარიზაციის ალგორითმი	55
*რ. მითაიშვილი, კ. ფერაძე. სამეურნეო სისტემის მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრა და ძირითადი მაჩვენებლების შეარჩევა	60
*გ. ქანთარია. იტერაციული კოდირება ინფორმაციის ნახევრადცხრილურ გარდაქმნაში	64

ფიზიკა

*ე. გედალინი. მრავალკომპონენტიანი კასკადური პროცესების მწარმოებელი ფუნქციონალების წარმოდგენა კონტინუალური ინტეგრალის სახით	67
*გ. ქოქრაშვილი, ა. პატარაია. ალფვენისა და მაგნიტობაგერითი ტალღები მბრუნავ ელექტრონულ — პოზიტრონულ პლაზმაში	72
*მ. კრუზიუსი, ს. ნენონენი, რ. სალმელინი, ჯ. წაქაძე, ზ. ნადირაშვილი. ნორმალური თხევადი ^3He -ის ანომალური ყოფაქცევა ზედნადი გადასვლის მახლობლად	76
*გ. ადამაშვილი. ლიავის ტალღების თვითინდუცირებული გამჭვივებლობა	79
*ე. გორდაძე, ვ. სანაძე, ლ. სობოლევა, ლ. მაკაბერიძე. $\text{K}_2\text{Ca}(\text{NO}_3)_4$ -ის კრისტალური სტრუქტურის გაშიფრვა	84

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ კ. მარქსის
საბ. სახ. ბიბლიოთეკა

18280



- *გ. მუსხელიშვილი, დენის არამდგრადობის საკითხის შესახებ ვლექტურულ წრედებში, რომლებიც შეიცავენ უარყოფით დიფერენციალურ წინააღმდეგობის მქონე ელემენტს 87
- *ა. ყაზბეგი, გ. შაჩაბელი, გ. მელიქიძე. რადიოამოსხივების აღძვრა პულსარების მაგნიტოსფეროს არაერთგვაროვან მაგნიტურ ველში 92

გეოფიზიკა

- *ვ. ზასლავსკი. კავკასიის ტერიტორიის გრავერაციული ველის ამპლიტუდური სპექტრი 95
- *ი. სულაქველიძე. თავსხმა ნალექის წარმოქმნის პირობები 99
- *დ. ოდილაძეძე, თ. ტატიშვილი. მაგნიტოტელურულ ველზე დღიური ზედაპირის რელიეფის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა 104

ორგანული ქიმია

- *ო. მუკბანიანი, ე. აჩელაშვილი, ს. მელაძე, ნ. ქოიავა, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), გ. სტურუა. ციკლობოზობრივი აგებულების ფენილციკლოპექსისილოქსანური ოლიგომერები 108

ფიზიკური ქიმია

- ე. გრიგოლია, ე. რუსია. სილიციუმის ზემალაღი შემცველობის სილიკატიტის ტიპის ცეოლითზე ნაჭერი ნახშირწყალბადების ორთქლის ადსორბციის კინეტიკის გამოკვლევა 109
- *ა. ნადირაძე. იშვიათმიწა ელემენტების ვოლფრამატების სტანდარტული ენტროპიის გათვლის საკითხისათვის 115

ბიღროლოგია

- *გ. მებრეველი, ი. პლოტკინა, ე. სუქნიძე. ფილტრაციული დანაკარგები წალკის წყალსაცავიდან 119

მეტალურგია

- *ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ჩხარტიშვილი, ზ. ტერმელაშვილი, ჟ. ლორთქიფანიძე, კ. პაპავა, თ. ბერიშვილი. მილსაგლინავ დანადგარზე განღრუბების პროცესის დროს ტემპერატურის ნაზრდი 124

ბიღროტექნიკა

- *ზ. შირცხულავა, ი. ყრუაშვილი, ე. კუხალაშვილი. სხვადასხვა მასალისაგან შემდგარი კალაპოტების გარეცხვის დეფორმაციის კრიტერიუმების დადგენა 128

აბრეკვირვა

- ო. ზარდალიშვილი, მ. კობახიძე, ნ. მუმლაძე. ნიტრატების შემცველობა საქართველოს ზოგიერთ ბუნებრივ წყალში 129

ბოტანიკა

- ა. ციციძე, იმერული მუხის (*Quercus imeretina* Stev. ex Maleev) ბუნებრივი არეალის შესწავლისათვის 133
- *ზ. მანჯავიძე, უარყოფითი ტურგორული წნევა საქართველოს არიდული ზონის ზოგიერთ ქსეროფიტში 139

ბინებობა და სელექცია

- *ნ. თევზაძე, დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). გიბერელენის მეფათი ქლოროპლასტების ენდოგენური რნ მ-პოლიმერაზული აქტივობის სტიმულაცია 142

ბიოფიზიკა

- *ო. ხულუზაური, ოქსიგენაციის დიფერენციალური მეთოდი ჰემოგლობინის ფუნქციური აქტივობის შედარებითი შესწავლისათვის 147

ბიოქიმია

- *ო. ბუაძე, ვ. ხიდურელი, ნ. კიკოშვილი, ფენოქსიმარმეფავს და 2,4-D-ს მოქმედების შესწავლა ნატიური დნმ-ის მაკრომოლეკულაზე ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდით 152

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *მ. მაჭავარიანი, თავისუფალი ლიპიდების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემცველობა *Mycobacterium rubrym*-სა და მის მულტანტებში 155

ენტომოლოგია

- *ი. ჯამბაზიშვილი, ბოლნისის რაიონის ულუშფირფიტოვანი ხოჭოები (*Coleoptera*, *Scarabaeidae*) 158

ზოოლოგია

- *მ. კოხია, ყაზბეგის რაიონის ტენის ჭიების (*Oniscoidea*) კვება და მათი ენერგეტიკული მოთხოვნილებები 163

მეცხარეობის მემკვიდრეობა

- *ი. სამხარაძე, ი. ნადირაძე, ჰეპარინით კუბირებული ჰემორაგიები 167
- *რ. გაგუა, შ. გოგიშვილი, თ. ჩაჩხიანი, ჯ. მამალაძე, ი. ნადირაძე, ფილტვის კიბოს დროს გაფართოებულ-კომბინირებული პნემონექტომიის უშუალო შედეგები 171
- *ბ. ხუდაბატოვი, აკუპუნქტურით რეფლექსოთერაპიის შესახებ ნერვული სისტემის დაავადებათა მიმდინარეობაზე და მისი მოქმედების მექანიზმი 176

პალიოგეოლოგია

- *ლ. შელიძე, ე. ყვავაძე. ნამარხი მცენარეები აფხაზეთის მეოტური ნალექებიდან 179

ენათმეცნიერება

- მ. ჩიქობავა. ბეჭედის (გრანატის) სახელწოდების სემანტიკისათვის სპარასულსა და ქართულში 181
- პ. ცხადაია. სვანური სუბსტრატის საკითხისათვის სამეგრელოს ტაონიშიაში 185
- პ. გაფრინდაშვილი. მესხეთის სამშენებლო ტრადიციები და ყორღანების დასაკრძალი ნაგებობები 191

ტიპნიკის ისტორია

- თ. მუჯირი. ძველი მიწისქვეშა მალარების სიღრმის განვითარების კანონზომიერება 196

სპარტმელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 197
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 206
- მეცნიერთა იუბილეები 212
- ქრონიკა, ინფორმაცია 221

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Е. И. Джапаридзе. Граничные свойства n -раз продифференцированного интеграла типа Коши	17
О. П. Дзагидзе. Представление пары функций производными интеграла Пуассона	21
Л. К. Зоненашвили. Несколько замечаний об асимптотике среднего числа частиц в ветвящихся процессах	25
И. Г. Церетели. Аксиоматические характеристики размерности \dim на специальных классах пространств и их непрерывных отображений	29
З. Г. Шанидзе. Задачи автоматического управления, приводимые к задачам Неймана	33
Г. С. Каркарашвили. Решение нелинейного интегрального уравнения типа Гаммерштейна	37
М. Б. Уридия. Об унитарных K -функторах Каруби—Вильямайера	41

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. Доборджинидзе. Новый подход к решению плоской задачи нелинейной теории упругости о распределении напряжений возле отверстия	45
Ж. П. Роква. Решение первой основной граничной задачи плоской теории упругости на многоугольниках	49

КИБЕРНЕТИКА

Ю. Б. Вайнштейн. Алгоритм полной планаризации графов схем	53
Р. Л. Миташвили, К. Г. Перадзе. Выбор основных показателей и определение структуры модели хозяйственной системы	57
Г. В. Кантария. Итерационное кодирование в полутабличном преобразовании информации	61

ФИЗИКА

Э. В. Гедалини. Представление производящих функционалов многокомпонентных каскадных процессов в виде континуальных интегралов	65
Г. З. Кокрашвили, А. Д. Патарая. Альфвеновские и магнитозвуковые волны во вращающейся электронно-позитронной плазме	69
М. Крузиус, С. Ненонен, Р. Салмелин, Дж. С. Цакадзе, З. Ш. Надирашвили. Аномальное поведение вязкости нормального жидкого ^3He вблизи сверхтекучего перехода	73
Г. Т. Адамашвили. Самоиндуцированная прочность волн Лява	77
Э. Г. Гордадзе, В. В. Санадзе, Л. В. Соболева, Л. Г. Мацаберидзе. Расшифровка кристаллической структуры $K_2\text{Ca}(\text{NO}_2)_4$	81

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Г. Н. Мухелишвили. К вопросу неустойчивости тока в электрически
 ных, содержащих элемент с отрицательным дифференциальным сопро- 85
 твлением
- А. З. КазбегИ, Г. З. Мачабели, Г. И. Меликидзе. Генерация ра- 89
 диоволн в неоднородном магнитном поле магнитосферы пульсаров

ГЕОФИЗИКА

- В. Н. Заславский. Амплитудный спектр гравитационного поля территории 93
 Кавказа
- Я. Г. Сулаквелидзе. Условия образования ливневых осадков 97
- Д. Т. Одилавадзе, О. В. Татишвили. Экспериментальное исследование 101
 влияния рельефа дневной поверхности на магнитотеллурическое поле

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- О. В. Мукбаиანი, В. А. Ачелашвили, С. М. Меладзе, Н. А. 105
 Коява, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР),
 Г. И. Стурua. Органофенилциклогексасилоксановые олигомеры цикло-
 линейного строения

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * Е. Л. Григория, Э. А. Русия. Исследование кинетики адсорбции паров 112
 насыщенных углеводородов на сверхвысококремнеземном цеолите типа
 силикалит
- А. А. Надирадзе. К вопросу расчета стандартных энтропий вольфраматов 113
 редкоземельных элементов

ГИДРОЛОГИЯ

- Г. С. Метревели, И. Г. Плоткина, Э. Н. Сукнидзе. Фильтрационные 117
 потери из Цалкинского водохранилища

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Л. Н. Оклей (член-корреспондент АН ГССР), И. В. Чхартшвили, 121
 З. Н. Термелашвили, Дж. Л. Лордкипанидзе, К. Г. Па-
 пава, Т. К. Беришвили. Приращение температуры в процессе про-
 шивки на трубопрокатных установках

ГИДРОТЕХНИКА

- З. Ц. Мирцхулава, И. Г. Круашвили, Э. Г. Кухалашвили. Уста- 125
 новление критерия деформации размыва русел, сложенных из различных
 материалов

АГРОХИМИЯ

- * О. Ю. Зардалишвили, М. Н. Кобахидзе, Н. Г. Мумладзе. 131
 Содержание нитратов в некоторых природных водах Грузии

БОТАНИКА

- * А. Т. Цицивидзе. К изучению естественного арсала имеретинского дуба (*Quercus imeretina* Stev. ex Maleev) 135
3. Д. Манджавидзе. Отрицательное тургорное давление у некоторых ксерофитов аридной зоны Грузии 137

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Н. Н. Тевзадзе, Д. И. Джохадзе (член-корреспондент АН ГССР). Стимуляция эндогенной РНК-полимеразной активности хлоропластов гибберелловой кислотой 141

БИОФИЗИКА

- О. В. Хулузаури. Метод дифференциальной оксигенации для сравнительного изучения функциональной активности гемоглобина 145

БИОХИМИЯ

- О. А. Буадзе, В. К. Хидурели, Н. О. Кикошвили. Изучение действия феноксиуксусной кислоты и 2,4-Д на макромолекулу нативной ДНК методом инфракрасной спектроскопии 149

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- М. О. Мачавариани. Качественный состав и количественное содержание свободных липидов у *Mycobacterium tuberculosis* и его мутантов 153

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Я. С. Джамбазишвили. Пластинчатоусые жуки (Coleoptera, Scarabaeidae) Болнисского района 157

ЗООЛОГИЯ

- М. С. Кохия. Питание мокриц (Oniscoidea) Казбегского района и их энергетические потребности 161

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- И. В. Самхарадзе, И. Ш. Надирадзе. Геморрагии, кушируемые герпином 165
- Р. О. Гагуа, Ш. Г. Гогишвили, Т. И. Чачхиани, Д. С. Мамаладзе, И. Ш. Надирадзе. Непосредственные результаты расширенного комбинированных пневмоэктомий при раке легкого 169
- Б. Р. Худайдагов. О влиянии иглорефлексотерапии на течение некоторых заболеваний нервной системы и механизме ее действия 173

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Л. Т. Челидзе, Э. В. Квавадзе. Ископаемые растения мэотических отложений Абхазии 177

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * М. Г. Чикобава. К семантике названия граната (бечета) в грузинском и персидском языках 183
- * П. А. Цхадаиа. К вопросу сванского субстрата в топонимии Мегрелии 187

АРХЕОЛОГИЯ

- П. Г. Гаприндашвили. Месхетские строительные традиции и погребальные сооружения курганов 189

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

- Т. П. Муджири. Закономерность развития глубины древних подземных рудников 193
- В Академии наук Грузинской ССР 197
- В президиуме Академии 197
- Сессии, конференции, совещания 206
- Юбилей ученых 212
- Хроника, информация 221

CONTENTS

MATHEMATICS

E. I. Japaridze. Boundary properties of n -derivate Cauchy type integral	19
O. P. Dzagnidze. Representation of a pair of functions by derivatives of Poisson's integral	23
L. K. Zonenashvili. Some remarks on the asymptotic behaviour of the mean number of particles in branching processes	28
I. G. Tsereteli. Axiomatic characterisations of dimension \dim on special classes of spaces and their continuous mappings	32
Z. G. Shanidze. The problems of automatic control leading to Neumann's problem	36
G. S. Karkarashvili. Solution of a nonlinear integral equation of Hammerstein type	40
M. B. Uridia. On unitary Karoubi-Villamayor K -functors	44

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Doborjginidze. A new approach to the solution of a plane problem of the nonlinear theory of elasticity concerned with the stress distribution near a hole	48
Zh. P. Rokva. Solution of a first boundary value problem of the plane theory of elasticity for polygonal domains	52

CYBERNETICS

Yu. B. Weinstein. An algorithm of complete planarization of graphs	55
R. L. Mitaisvili, K. G. Peradze. Choice of the basic indices and determination of the structure of a model of an economic system	60
G. V. Kantaria. Iterative coding in semitabular transformation of information	64

PHYSICS

E. V. Gedalin. Representation of the generating functionals of multicomponent cascade processes by continual integrals	67
G. Z. Kokrashvili. Alfvén and magnetosonic waves in rotating electron-positron plasmas	72

AGRICULTURAL CHEMISTRY

- O. Yu. Zardalishvili, M. N. Kobakhidze, N. G. Mumladze.
The content of nitrates in some natural waters of Georgia 131

BOTANY

- A. T. Tsitsvidze. Towards the study of the natural area of Imeretian oak
(*Quercus imeretina* stev. ex Maleev) 135
- Z. D. Manjavidze. Negative turgor pressure in some xerophytes of Georgian arid zones 139

GENETICS AND SELECTION

- N. N. Tevzadze, D. I. Jokhadze. Stimulation of endogenous RNA-polymerase activity of chloroplasts with gibberellic acid 143

BIOPHYSICS

- O. V. Khulzauri. A method of differential oxygenation for comparative study of the functional activity of the hemoglobin 148

BIOCHEMISTRY

- O. A. Buadze, V. K. Khidureli, N. O. Kikoshvili. Infrared spectroscopy studies of the effect of phenoxy-acetic acid and 2,4-D on the macromolecule of native DNA 152

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- M. O. Machavariani. Qualitative composition and quantitative content of different lipid classes of *Mycobacterium rubrum* and its mutants 155

ENTOMOLOGY

- J. S. Jambazishvili. Beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in Bolnisi district 160

ZOOLOGY

- M. S. Kokhia. The feeding of Oniscoidea and their energy requirements 163

EXPERIMENTAL MEDICINE

- I. V. Samkharadze, I. Sh. Nadiradze. Heparin-arrested hemorrhages 167
- R. O. Gagua, Sh. G. Gogishvili, T. I. Chachkhiani, J. S. Mamaladze, I. Sh. Nadiradze. Short-term results of expansive-combined pneumonectomy in localized lung cancer patients 171
- B. R. Khudaidatov. On the influence of acupuncture reflexotherapy on the course of the diseases of the nervous system and its action mechanism 176

PALAEOBIOLOGY

- L. T. Chelidze, E. V. Kvavadze. New data on the Maeotian flora of Abkhazia 179

LINGUISTICS

- M. G. Ch i k o b a v a. On the semantics of the designation of garnet (biğāda) in Persian and Georgian 183
- P. A. T s k h a d a i a. Concerning the Svanian substrate in Megrelian toponymy 188

ARCHAEOLOGY

- P. G. G a p r i n d a s h v i l i. The building traditions of Meskheti and the burial chambers of barrows 191

HISTORY OF ENGINEERING

- T. P. M u j i r i. Regularities of the evolution of the depth of ancient underground mines 196



Е. И. ДЖАПАРИДZE

ГРАНИЧНЫЕ СВОЙСТВА n -РАЗ ПРОДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ИНТЕГРАЛА ТИПА КОШИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 4.3.1984)

Рассмотрим простую, замкнутую, гладкую кривую Γ ; $t=t(s)$, $0 \leq s \leq 2\pi$, где s — дуговая абсцисса. Под $S(t_1; t_2)$ будем подразумевать наименьшую дугу кривой с концами t_1 и t_2 .

Скажем, что определенная на Γ функция f имеет в точке $t_0=t(s_0)$ обобщенную n -ю производную [1], если существуют постоянные $f_{(1)}(t_0)$, $f_{(2)}(t_0); \dots; f_{(n)}(t_0)$ такие, что для малых $|\sigma|$ имеем

$$f(t(s_0 + \sigma)) = f(t_0) + f_{(1)}(t_0)(t - t_0) + f_{(2)}(t_0) \frac{(t - t_0)^2}{2!} + \dots + [f_{(n)}(t_0) + \varepsilon(t_0; \sigma)] \frac{(t - t_0)^n}{n!},$$

где $\varepsilon(t_0; \sigma)$ стремится к нулю вместе с σ .

Пусть

$$F_n(f; z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(t) dt}{(t - z)^{n+1}}, \quad z \notin \Gamma$$

— n -раз продифференцированный интеграл типа Коши, где $f(t) \in L(\Gamma)$. Допустим, в точке $t_0=t(s_0)$ существует $f_{(n)}(t_0)$. Сингулярным интегралом n -го порядка назовем предел

$$K_n[f; t_0] = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} K_n[f; \varepsilon; t_0] =$$

$$= \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma_{\varepsilon}(t_0)} \frac{f(t) - f(t_0) - f_{(1)}(t_0)(t - t_0) - \dots - f_{(n-1)}(t_0) \frac{(t - t_0)^{n-1}}{(n-1)!}}{(t - t_0)^{n+1}} dt,$$

где $\Gamma_{\varepsilon}(t_0) = \Gamma \setminus S(t(s_0 - \varepsilon); t(s_0 + \varepsilon))$.

Конечную область, ограниченную кривой Γ , обозначим через Γ^+ , а через Γ^- — бесконечную область.

Пусть $t_0=t(s_0) \in \Gamma$ и $\varepsilon > 0$. Рассмотрим точки вида

$$z_{\varepsilon} = t_0 \pm i\varepsilon e^{i(\varphi_0 + \psi_0)},$$

где φ_0 — угол между касательной и положительным направлением оси OX ,

а $|\psi_0| \leq \frac{\pi}{2} \lambda$, $0 < \lambda < 1$.

Используя рассуждения из [2] (стр. 82—87), можно установить справедливость следующих утверждений:

საქ. სსრ უ. მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკა

18.280



Теорема 1. Пусть $f(t) \in L(\Gamma)$. Если в точке $t_0 = t(s_0)$ существуют $f_{(n)}(t_0)$ и $t'(s_0)$, то имеем

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} (F_n(f; z_\varepsilon) - K_n[f; \varepsilon; t_0]) = \pm \frac{1}{2} \frac{f_{(n)}(t_0)}{n!},$$

причем знак \pm берется, когда $z_\varepsilon \in \Gamma^\pm$.

Теорема 2. Если $f(t) \in L(\Gamma)$ и в точках множества $E \subset [0; 2\pi]$, $|E| > 0$, существует производная $f_{(n)}(t(s))$, $s \in E$, то почти для всех s из E существует сингулярный интеграл $K_n[f; t(s)]$.

Теорема 3. Пусть $f(t) \in L(\Gamma)$ и на множестве $E \subset [0; 2\pi]$, $|E| > 0$, существует $f_{(n)}(t(s))$. Тогда почти для всех $s \in E$ существует n -я аппроксимативная производная интеграла $K[f; t_0] = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(t) dt}{t - t_0}$ и справедливо равенство

$$\frac{d_{ap}^{(n)}}{dt} K[f; t_0] = n! K_n[f; t_0].$$

Из последних теорем вытекает следующая

Теорема 4. Если $f(t) \in L(\Gamma)$ и на множестве $E \subset [0; 2\pi]$, $|E| > 0$ существует $f_{(n)}(t(s))$, то $F_n(f; z)$ почти для всех $s \in E$ имеет угловые пределы и

$$\begin{aligned} F_n^\pm(f; t(s)) &= \pm \frac{1}{2} \frac{f_{(n)}(t)}{n!} + K_n[f; t(s)] = \\ &= \pm \frac{1}{2} \frac{f_{(n)}(t)}{n!} + \frac{1}{n!} \frac{d_{ap}^{(n)}}{dt} K[f; t(s)]. \end{aligned}$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.4.1984)

მათემატიკა

ე. ჯაპარიძე

n-ჯერ გაწარმოებული კონის ტიპის ინტეგრალის სასაზღვრო თვისება

რეზიუმე

ვთქვათ

$$F(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(t) dt}{(t-z)^{n+1}}; \quad n \in \mathbb{N}; \quad z \in \bar{\Gamma},$$

სადაც Γ მარტივი ჩაკეტილი გლუვი წირია. განხილულია $F(z)$ ფუნქციის კუთხური ზღვრის არსებობის საკმარისი პირობა.

E. I. JAPARIDZE

BOUNDARY PROPERTIES OF n -DERIVATE CAUCHY TYPE
INTEGRAL

Summary

$$\text{Let } F(Z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{f(t)dt}{(t-z)^{n+1}}; \quad n \in N; \quad z \notin \Gamma \text{ where } \Gamma \text{ is a smooth simple}$$

closed line. A sufficient condition for the existence of angular boundary values of $F(Z)$ function has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. II. М., 1965, 92.
2. А. Г. Джваршейшвили. Труды Тбил. матем. ин-та, XXXI, 1966, 71—90.

О. П. ДЗАГНИДZE

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПАРЫ ФУНКЦИИ ПРОИЗВОДНЫМИ
 ИНТЕГРАЛА ПУАССОНА

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 1.4.1984)

В работах [1, 2] изучались первые частные производные и вторая смешанная производная от интеграла Пуассона

$$u_f(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{4\pi} \iint_R f(\theta', \varphi') P_r(\theta, \varphi; \theta', \varphi') \sin \theta' d\theta' d\varphi'$$

вместе с граничными свойствами. Эти результаты здесь будут применены для представления пары функций $P(\theta, \varphi)$ и $Q(\theta, \varphi)$ в виде пределов частных производных интеграла Пуассона. Указаны также условия, при которых $\frac{\partial P}{\partial \varphi} = \frac{\partial Q}{\partial \theta}$ является пределом второй смешанной производной того же интеграла.

Теорема 1. Пусть непрерывные на прямоугольнике $R [0 \leq \theta \leq \pi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi]$ функции $P(\theta, \varphi)$ и $Q(\theta, \varphi)$ абсолютно непрерывны по каждой переменной, причем $\frac{\partial P}{\partial \varphi} = \frac{\partial Q}{\partial \theta}$ почти всюду на R . Тогда существует непрерывная и абсолютно непрерывная по каждой переменной на R функция $F(\theta, \varphi)$, интеграл Пуассона которой $u_F(r, \theta, \varphi)$ удовлетворяет равенствам

$$\lim_{r \rightarrow 1} \frac{\partial u_F}{\partial \theta}(r, \theta, \varphi) = P(\theta, \varphi), \quad (1)$$

$$\lim_{r \rightarrow 1} \frac{\partial u_F}{\partial \varphi}(r, \theta, \varphi) = Q(\theta, \varphi) \quad (2)$$

при $0 < \theta < \pi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi$.

Доказательство. По одной теореме Г. П. Толстова [3; с. 73—74] функция

$$F(\theta, \varphi) = \int_0^\theta d\theta' \int_0^\varphi f(\theta', \varphi') d\varphi' + \int_0^\theta P(\theta', 0) d\theta' + \int_0^\varphi Q(0, \varphi') d\varphi', \quad (3)$$

где

$$f = \frac{\partial P}{\partial \varphi} = \frac{\partial Q}{\partial \theta}, \quad (4)$$

непрерывна на R и всюду на R удовлетворяет равенствам

$$\frac{\partial F}{\partial \theta} = P, \quad \frac{\partial F}{\partial \varphi} = Q.$$

Отсюда следует [4; с. 251; 234], что F абсолютно непрерывна по каждой переменной. Далее, так как $\frac{\partial F}{\partial \theta}$ и $\frac{\partial F}{\partial \varphi}$ непрерывны на R , то с помощью формулы конечного приращения устанавливается существование на R частных производных в узком смысле $F_{[1]}$, $F_{[2]}$ и $F_{[1]}=P$, $F_{[2]}=Q$. Теперь достаточно применить* теорему 5 и 4 из [1].

Теорема 2. Если к предположениям теоремы 1 добавить суммируемость на R функции $f \ln^+ |f|$, где f определена равенством (4), то тогда определенная равенством (3) функция $F(\theta, \varphi)$ будет абсолютно непрерывной [5; с. 246—247] и, кроме равенств (1) и (2) она удовлетворит и равенству

$$\lim_{r \rightarrow 1} \frac{\partial^2 u_F}{\partial \theta \partial \varphi}(r, \theta, \varphi) = f(\theta, \varphi) \quad (5)$$

почти для всех (θ, φ) , где $0 < \theta < \pi$, $0 \leq \varphi \leq 2\pi$.

Доказательство. Функция $\mu(\varphi) \equiv F(\theta, \varphi)$ абсолютно непрерывна на $[0 \leq \varphi \leq 2\pi]$. Из-за непрерывности Q функция $\mu'(\varphi)$ обладает конечным пределом и по теореме 3 из [1] имеем равенство

$$\lim_{r \rightarrow 1} \omega_{\mu'}(r, \theta, \varphi) = 0.$$

Далее, по теореме Иессена—Марцинкевича—Зигмунда [6; с. 201, 222] почти для всех (θ, φ)

$$\lim_{\substack{h \rightarrow 0 \\ k \rightarrow 0}} \frac{1}{hk} \int_{\theta}^{\theta+h} \int_{\varphi}^{\varphi+k} f(\theta', \varphi') d\theta' d\varphi' = f(\theta, \varphi).$$

Это значит, что для таких (θ, φ) величина

$$F_{[3]}(\theta, \varphi) \equiv \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{hk} [F(\theta+h, \varphi+k) - F(\theta+h, \varphi) - F(\theta, \varphi+k) + F(\theta, \varphi)]$$

равна $f(\theta, \varphi)$. Теперь остается применить теорему 7 из [2].

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

(Поступило 6.4.1984)

მათემატიკა

მ. ძაგნიძე

ფუნქციონატა წყვილის წარმოდგენა პუასონის ინტეგრალის
 წარმოებულებით

რეზიუმე

გარკვეული თვისებების მქონე $P(\theta, \varphi)$ და $Q(\theta, \varphi)$ ფუნქციებისათვის მო-
 ბენილია ფუნქცია $F(\theta, \varphi)$, რომლის პუასონის ინტეგრალის კერძო წარმოებუ-

*) В теореме 4 из [1] пропущено условие $f(\theta', \varphi_0) \in L[0, \pi]$.



ლების რადიალური ზღვარი არის წყვილი (P, Q) . გარდა ამისა, მითითებულია პირობები, როცა $\frac{\partial P}{\partial \varphi} = \frac{\partial Q}{\partial \theta}$ არის იმავე ინტეგრალის შერეული წარმოებულის რადიალური ზღვარი.

MATHEMATICS

O. P. DZAGNIDZE

REPRESENTATION OF A PAIR OF FUNCTIONS BY DERIVATIVES OF POISSON'S INTEGRAL

Summary

For the functions $P(\theta, \varphi)$ and $Q(\theta, \varphi)$ with specific properties the function $F(\theta, \varphi)$ is found, whose radial limits of partial derivatives of Poisson's integral is a pair (P, Q) . Moreover, the conditions are given under which $\frac{\partial P}{\partial \varphi} = \frac{\partial Q}{\partial \theta}$ is a radial limit of a mixed derivative of the same integral.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. П. Дзагнидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, т. LXXVI, 1985, 18—39.
2. О. П. Дзагнидзе. Сообщения АН ГССР, 120, № 2, 1985, 241—244.
3. Г. П. Толстов. Труды Матем. ин-та им. В. А. Стеклова, т. XXXV, 1950, 1—104.
4. И. Г. Натансон. Теория функций вещественной переменной. М., 1974.
5. В. И. Смирнов. Курс высшей математики, т. V. М., 1959.
6. С. Сакс. Теория интеграла. М., 1949.

Л. К. ЗОНЕНАШВИЛИ

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ ОБ АСИМПТОТИКЕ СРЕДНЕГО ЧИСЛА ЧАСТИЦ В ВЕТВЯЩИХСЯ ПРОЦЕССАХ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 14.6.1984)

Рассмотрим следующую модель ветвления. Пусть дано некоторое абстрактное множество X , которое будем называть множеством типов. Пусть на X выделена σ -алгебра A его подмножеств, которая предполагается счетно-порожденной. Ветвящаяся популяция состоит из некоторого числа частиц различных типов. Тип частицы может изменяться в течение ее жизни, в конце которой она превращается в некоторую (возможно пустую) совокупность частиц различных типов. Изменение типа и потомство одной частицы не зависят от наличия других частиц и от предыстории популяции. Потомство частицы может зависеть только от ее возраста и типа в момент превращения.

В соответствии с этим обозначим $\tau(x)$ — время жизни одной частицы типа $x \in X$, $\tau(x) > 0$; $\zeta_t(x)$ — тип одной частицы типа x по истечении t единиц времени ее жизни; $0 \leq t \leq \tau(x)$; $a(y, S, u)$ — условное среднее число непосредственных потомков одной частицы, типы которых принадлежат множеству $S \in A$ при условии, что превращение произошло в возрасте u и тип частицы-родителя в момент превращения был равен y . $A(x, S, t)$ — условное среднее число частиц в популяции в момент времени t , типы которых попадают в множество $S \in A$, при условии, что в начальный момент времени $t=0$ существовала одна новорожденная частица типа $x \in X$. Предполагается, что все эти характеристики измеримы по совокупности своих переменных. Введем еще совместное распределение типа и возраста в момент превращения:

$$Q(x, dy, dt) = P\{\tau(x) \in dt, \zeta_{\tau(x)}(x) \in dy\}.$$

В силу этого для среднего числа частиц имеем

$$A(x, S, t) = \sum_X \int_0^t \int M^{n*}(x, dy, du) A_0(y, S, t-u),$$

где $\sum_{n=0}^{\infty} M^{n*}(x, dy, du)$ — ядро восстановления, соответствующее ядру

$M(x, dy, du)$, которое содержательно равно среднему числу непосредственных потомков типа y одной частицы, имевшей от рождения тип x , совмещенное с событием, что превращение произошло в возрасте u .

В [1] показано, что асимптотическое поведение $A(x, S, t)$ при $t \rightarrow \infty$ во многом зависит от свойств критичности и рекуррентности ядра $M(x, S) =$



$=M(x, S, [0, \infty))$. Ниже рассматриваются два случая, когда можно довольно просто ответить на вопрос о критичности и рекуррентности $M(x, S)$. Пусть $a(y, S, u)$ не зависит от u , т. е. от возраста: $a(y, S, u) = a(y, S)$.

Тогда $M(x, S) = \int_X Q(x, dy) a(y, S)$, где

$$Q(x, dy) = \mathbf{P}\{\zeta_{\tau(x)}(x) \in S\}.$$

I случай. Пусть функция $y \rightarrow a(y, \cdot)$ имеет лишь конечное число значений во множестве мер, т. е. пусть даны множества X_1, X_2, \dots, X_d такие, что $X_i X_j = \emptyset$, $i \neq j$ и $\bigcup_{i=1}^d X_i = X$ и $a(y, S) = \mu_i(S)$ при $y \in X_i$. Тогда

$$M(x, S) = \sum q_i(x) \mu_i(S), \text{ где } q_i(x) = Q(x, X_i).$$

Отсюда по индукции следует

$$M^n(x, S) = \bar{q}(x) C^{n-1} \mu^1(S);$$

где $\bar{q}(x)$ — вектор-строка, $\mu^1(S)$ — вектор-столбец с координатами $q_i(x)$ и $\mu_i(S)$ соответственно, а матрица C имеет элементы $C_{ij} = \int_X \mu_i(dy) q_j(y)$.

Предположим, что матрица C неразложима и ее перронов корень равен единице. Обозначим u^1 и \bar{v} соответственно правый и левый инвариантные векторы матрицы C . В этих условиях ядро $M(x, S)$ является критическим и рекуррентным. Его инвариантная мера m и функция h имеют вид

$$m(s) = \sum_{i=1}^d v_i \mu_i(s), \quad h(x) = \sum_{i=1}^d q_i(x) u_i,$$

где u_i и v_i — координаты векторов u^1 и \bar{v} .

II случай. Пусть мера $a(y, S)$ сосредоточена в конечном числе точек x_1, \dots, x_d , не зависящих от y . Обозначим

$$a(y, \{x_i\}) = a_i(y), \quad M(x, \{x_i\}) = \int_X Q(x, dy) a_i(y) = b_i(x).$$

Тогда при любом $n=1, 2, \dots$ и при любом $x \in X$ мера $M^n(x, S)$ также сосредоточена в точках x_1, x_2, \dots, x_d и

$$M^n(x, \{x_i\}) = \sum_{k=1}^d b_k(x) C_{ki}^{(n)},$$

где $C_{ki}^{(n)}$ есть (k, i) -й элемент n -й степени матрицы $C = \|b_j(x_i)\|_{i,j=1}^d$. Пусть матрица C неразложима и критична. Обозначим u^1 и \bar{v} ее правый и левый инвариантные векторы.

В этом случае ядро $M(x, S)$ рекуррентно и критично. Функция $h(x)$ имеет вид $h(x) = \bar{b}_1(x) u^1 = \sum b_j(x) u_j$, а мера $m(S)$ сосредоточена в точках x_1, \dots, x_d и

$$m\{x_i\} = v_i.$$

Можно привести примеры, когда имеют место вышерассмотренные два случая. Рассмотрим пример для II случая. Для этого рассмотрим критический процесс с одним типом частиц, но с зависимыми от возраста пре-



вращениями. Пусть τ — время жизни частицы. Обозначим $F(t) = P\{\tau \leq t\}$. В конце жизни частицы имеем в среднем $a(u)$ новорожденных потомков. Нас интересует среднее число частиц в момент времени t , возраст которых $\leq v$. Обозначим

$$A(x, v, t).$$

Мы рассмотрим искусственный тип частицы, равный ее возрасту. Эта ситуация представляет собой пример, когда имеет место II случай. Множество типов $X = [0, \infty)$. Имеем $\tau(0) = \tau$.

$$P\{\tau(x) > t\} = P\{\tau > t + x/\tau > x\} = \frac{1 - F(t+x)}{1 - F(x)} \text{ при } t > 0.$$

Среднее число непосредственных потомков одной частицы

$$a(x, S) = a(x) I_S(0).$$

Следовательно, $m(S) = I_S(0)$.

Определим функцию $h(x)$:

$h(x) = b(x) = \int Q(x, dy) a(y)$. В силу того, что $Q(x, S) = P\{x + \tau(x) \in S\}$, получим

$$h(x) = M a(x + \tau(x)) = \int_0^{\infty} a(x+t) \frac{d_t F(t+x)}{1-F(x)} = \frac{\int_0^{\infty} a(y) dF(y)}{1-F(x)}.$$

Легко показать, что $b(0) = 1$ и процесс критичен. Это явно видно из соотношения

$$b(0) = \int_0^{\infty} a(y) dF(y) = 1,$$

т. к. полное среднее число непосредственных потомков в рассматриваемом случае равно единице.

Предположим еще, что $\inf_{u > 0} a(u) > 0$ и что функция распределения

$F(t)$ нерешеточна. Это позволяет применить теорему 1 работы [1] и утверждать, что

$$\lim_{t \rightarrow \infty} A(x, v, t) = \frac{h(x)}{\mu} \int_X m(dy) \int_0^{\infty} du A_0(y, S, u),$$

где $S = [0, v]$. В силу того, что

$$A_0(y, S, t) = P\{\zeta_t(y) \in S, t < \tau(y)\} = P\{y+t \leq v, t < \tau(y)\} = \frac{1 - F(t+y)}{1 - F(y)} I_{[0, v]}(t+y)$$

и $m(S) = I_S(0)$, то $\int_X m(dy) \int_0^{\infty} du A_0(y, S, u) = \int_0^{\infty} du [1 - F(u)] I_{[0, v]}(u)$.

Определим теперь μ :

$$\mu = \int_X m(dx) \int_X \int_0^{\infty} M(x, dy, dt) h(y) t$$



ნო

$$M(x, dy, dt) = \int_{|z|} Q(x, dz, dt) a(z, dy) = \int_{|z|} Q(x, \{dz\}, dt) a(z) I_{\{0\}}(dy).$$

Так как $\zeta_{\tau(x)}(x) = x + \tau(x)$, получаем

$$Q(x, dy, dt) = P\{\zeta_{t(x)}(x) \in dy, \tau(x) \leq dt\} = P\{x + \tau(x) \in dy, \tau(x) \in dt\}.$$

Обозначим $\mu = \int_0^{\infty} ta(t) dF(t).$

Окончательно можем записать

$$A(x, v, t) \xrightarrow[t \rightarrow \infty]{} \frac{\int_X^{\infty} a(t) dF(t) \int_0^v [1 - F(t)] dt}{[1 - F(x)] \int_0^{\infty} ta(t) dF(t)}.$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.6.1984)

მათემატიკა

ლ. ზონენაშვილი

ზოგიერთი შენიშვნა განუტოვებელ პროცესში ნაწილაკთა საშუალო რიცხვის ასიმპტოტიკის შესახებ

რეზიუმე

ნაწილაკთა საშუალო რიცხვის $A(x, S, t)$ ასიმპტოტიკური ყოფიქცევა კრიტიკულ განუტოვებელ პროცესში დამოკიდებულია $M(x, S) = M(x, S, [0, \infty])$ ბირთვის კრიტიკულობასა და რეკურენტობაზე. ნაშრომში განხილულია ორი შემთხვევა, როცა შესაძლებელია ხდება ადვილად გვეცეს პასუხი $M(x, S)$ ბირთვის კრიტიკულობასა და რეკურენტულობას.

MATHEMATICS

L. K. ZONENASHVILI

SOME REMARKS ON THE ASYMPTOTIC BEHAVIOUR OF THE MEAN NUMBER OF PARTICLES IN BRANCHING PROCESSES

Summary

The asymptotic behaviour of the mean number of particles $A(x, S, t)$ in the critical branching process largely depends on the critical and recurrent properties of the kernel $M(x, S) = M(x, S, [0, \infty])$. In the present paper two cases are examined in which the question of whether the kernel $M(x, S)$ is critical and recurrent can be answered in a fairly simple manner.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. К. Зоненашвили. Труды Тбил. гос. ун-та, № 21, 1986.



И. Г. ЦЕРЕТЕЛИ

АКСИОМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗМЕРНОСТИ \dim НА СПЕЦИАЛЬНЫХ КЛАССАХ ПРОСТРАНСТВ И ИХ НЕПРЕРЫВНЫХ ОТОБРАЖЕНИИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.12.1984)

Опираясь на результаты работ [1—4], даем аксиоматические характеристики классической размерностной функции \dim на классе SM — сепарабельных метрических пространств, на классе M — всех метрических пространств и на классе \mathfrak{Z} — всевозможных непрерывных отображений конечномерных метрических компактов. (Класс конечномерных метрических компактов будем обозначать через K).

Через N_1 обозначим множество $N_1 = N_0 \cup \{\infty\}$, где $N_0 = \{-1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$, а $\{\infty\}$ — одноэлементное множество, состоящее из символа ∞ . На N_1 естественным образом вводятся отношение порядка, а также бинарная операция — сложение.

Теорема 1. Пусть на классе SM определена функция d со значениями в N_1 , удовлетворяющая следующим аксиомам:

SM_1 . Если $X, Y \in SM$ и X гомеоморфно Y , то $dX = dY$.

SM_2 . $d\emptyset = -1$ и $d\{\emptyset\} = 0$, где \emptyset — пустое множество, а $\{\emptyset\}$ — одноэлементное множество, состоящее из пустого множества.

SM_3 . Пусть $X \in SM$ и $A \subseteq X$. Тогда $dA \leq dX$.

SM_4 . Если $X \in SM$, $X = \bigcup_{i=1}^{\infty} X_i$, где для любого $i=1, 2, \dots$ X_i замкнуто в X и $dX_i \leq n$ (для некоторого $n \in N_1$), то $dX \leq n$.

SM_5 . Если $X \in SM$, то существует такая компактификация bX пространства X , что $bX \in SM$ и $d(bX) = dX$.

SM_6 . Если $X \in SM$ и $X = X_1 \cup X_2$, то $dX \leq dX_1 + dX_2 + 1$.

SM_7 . Пусть $X \in SM$ и $dX \leq n$, где $0 \leq n < \infty$. Тогда X можно представить в виде следующего объединения: $X = \bigcup_{i=1}^{n+1} X_i$, где для любого $i=1, 2, \dots, n+1$ $dX_i \leq 0$.

SM_8 . Если X — непустое, неодноточечное связное пространство, принадлежащее классу SM , то $dX > 0$.

Тогда для любого $X \in SM$ имеет место равенство $dX = \dim X$ и система аксиом SM_1 — SM_8 независима.

Замечание 1. Независимость аксиом SM_1 — SM_8 устанавливается с помощью следующих функций $d_1^{SM} — d_8^{SM}$ (определенных на классе SM):

1. $d_1^{SM} X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_1^{SM}(\{\emptyset\}) = 0$; $d_1^{SM} X = \infty$ в остальных случаях.

2. Для любого $X \in SM$ $d_8^{SM} X = \infty$.



3. $d_3^{\zeta M} X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_3^{\zeta M} X = 0$, если X — σ -компактное пространство и $\dim X = 0$; $d_3^{\zeta M} X = \infty$ во всех остальных случаях.

4. $d_4^{\zeta M} X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_4^{\zeta M} X = 0$, если X — непустое конечное множество; $d_4^{\zeta M} X = \infty$ в остальных случаях.

5. $d_5^{\zeta M} X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_5^{\zeta M} X = 0$, если X — непустое, не более чем счетное множество; $d_5^{\zeta M} X = \infty$ в остальных случаях.

6. $d_6^{\zeta M} X = \dim X \iff -1 \leq \dim X \leq 0$; $d_6^{\zeta M} X = \dim X + 1 \iff \dim X > 0$

7. $d_7^{\zeta M} X = \dim X \iff -1 \leq \dim X \leq 0$; $d_7^{\zeta M} X = 1 \iff \dim X > 0$.

8. $d_8^{\zeta M} X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_8^{\zeta M} X = 0 \iff X \neq \emptyset$.

Можно показать, что для любого $i=1, 2, \dots, 8$ функция $d_i^{\zeta M}$ не удовлетворяет аксиоме CM_i и удовлетворяет всем остальным аксиомам системы $CM_1 - CM_8$.

Теорема 2. Пусть на классе M задана функция d , принимающая значения в N_1 и удовлетворяющая следующим аксиомам:

M_1 . Если $X, Y \in M$ и X и Y гомеоморфны, то $dX = dY$.

M_2 . $d\emptyset = -1$; $d\{\emptyset\} = 0$.

M_3 . Если $A \subseteq X \in M$, то $dA \leq dX$.

M_4 . Если $X \in M$, $X = \bigcup_{\alpha \in A} X_\alpha$, для $\forall \alpha \in A$ X_α замкнуто в X , для

$\forall \alpha_1, \alpha_2 \in A$ таких, что $\alpha_1 \neq \alpha_2$, $X_{\alpha_1} \cap X_{\alpha_2} = \emptyset$, система $\{X_\alpha\}_{\alpha \in A}$ σ -локально конечна в X и для $\forall \alpha \in A$ $dX_\alpha \leq n$ (для некоторого $n \in N_1$), то $dX \leq n$.

M_5 . Для любого $X \in M$ существует полное метрическое пространство Y такое, что X топологически вкладывается в Y и $dY \leq dX$.

M_6 . Если $X \in M$ и $X = X_1 \cup X_2$, то $dX \leq dX_1 + dX_2 + 1$.

M_7 . Пусть $X \in M$ и $dX \leq n$, где $0 \leq n < \infty$. Тогда $X = \bigcup_{i=1}^{n+1} X_i$, где

для любого $i=1, 2, \dots, n+1$ $dX_i \leq 0$.

M_8 . Если $X \in M$, $X \neq \emptyset$, X — неодноточечно и связно, то $dX > 0$.

Тогда для любого $X \in M$ справедливо равенство $dX = \dim X$ и система аксиом $M_1 - M_8$ независима.

Замечание 2. Независимость аксиом $M_1 - M_8$ можно установить с помощью следующих функций $d_1^M - d_8^M$ (определенных на M):

1. $d_1^M X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_1^M X = 0 \iff X = \{\emptyset\}$; $d_1^M X = \infty$ в остальных случаях.

2. $d_2^M X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_2^M X = \infty \iff X \neq \emptyset$.

3. $d_3^M X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_3^M X = 0 \iff \dim X = 0$ и X представимо в

виде σ -локально неонечного объединения топологически полных пространств.

Для $0 < n < \infty$ $d_3^M X \leq n \iff X = \bigcup_{i=1}^{n+1} X_i$, где для любого $i=1, 2, \dots, n+1$

$d_3^M X_i \leq 0$. $d_3^M X = \infty \iff$ для любого $-1 \leq n < \infty$ $d_3^M X \leq n$ — не верно.

4. $d_4^M X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_4^M X = 0 \iff X$ — конечное непустое множество; $d_4^M X = \infty$ в остальных случаях.

5. $d_5^M X = -1 \iff X = \emptyset$; $d_5^M X = 0 \iff X$ представимо в виде объединения σ -локально конечной системы одноточечных пространств; $d_5^M X = \infty$ в остальных случаях.

6. $d_6^M X = \dim X \iff -1 \leq \dim X \leq 0$; $d_6^M X = \dim X + 1 \iff \dim X > 0$.

7. $d_7^M X = \dim X \iff -1 \leq \dim X \leq 0$; $d_7^M X = 1 \iff \dim X > 0$.

3. Пусть $f: X \rightarrow Y \in \mathfrak{F}$. $d_3 \mathfrak{F} f = \sup_{y \in Y} (d_0 f^{-1} y)$, где для любого $X \in K$ $d_0 X = \inf \{m \in \mathbb{N} | X = \bigcup_{i=1}^{\infty} A_i\}$, где для $\forall i = 1, 2, \dots$ $A_i \in K$ и A_i вкладывается в \mathbb{R}^m .

(Здесь \mathbb{N} — натуральный ряд, а \mathbb{R}^m — m -мерное евклидово пространство).

4. Пусть $f: X \rightarrow Y \in \mathfrak{F}$. $d_4 \mathfrak{F} f = \sup_{y \in Y} (d_{Z_2} f^{-1} y)$, где для $X \in K$ $d_{Z_2} X$ — гомологическая размерность пространства X по модулю 2.

Можно показать, что для любого $i = 1, 2, 3, 4$ функция $d_i \mathfrak{F}$ не удовлетворяет аксиоме \mathfrak{F}_i и удовлетворяет всем остальным аксиомам системы $\mathfrak{F}_1 - \mathfrak{F}_4$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.12.1984)

მათემატიკა

ი. წერეთელი

dim განზომილების აქსიომატური დახასიათებანი სივრცეთა და მათ უწყვეტ ასახვათა სპეციალურ კლასებზე

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია კლასიკური დაფარვითი განზომილების ფუნქციის (dim-ის) აქსიომატური დახასიათება სეპარაბელურ მეტრიკულ სივრცეთა კლასზე, ყველა მეტრიკულ სივრცეთა კლასზე და სასრულგანზომილებიანი მეტრიკული კომპაქტების უწყვეტ ასახვათა კლასზე.

MATHEMATICS

I. G. TSERETELI

AXIOMATIC CHARACTERISATIONS OF DIMENSION \dim ON SPECIAL CLASSES OF SPACES AND THEIR CONTINUOUS MAPPINGS

Summary

Axiomatic characterisations of the classical dimension function \dim on the class of separable metric spaces, on the class of all metric spaces, and on the class of continuous mappings of finitedimensional compact metric spaces are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Пасынков. УМН, 39, № 5, 1984, 107—130.
2. Е. В. Щепин. Матем. сб., 92, № 1, 1973, 135—141.
3. Т. Nishiyama. Fund Math. 59, 1966, 243-262.
4. Т. М. Aarts. Fund. Math. 70 1971, 149-155.



З. Г. ШАНИДЗЕ

ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, ПРИВОДИМЫЕ К ЗАДАЧАМ НЕЙМАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Е. Круашивили 22.1.1985)

В теории автоматического управления все чаще применяют электрические схемы с распределенными параметрами, формулировку режима работы которых можно привести к задаче Неймана.

Известно, что большое практическое значение имеет определение условий, при выполнении которых задача Неймана имеет точное решение в замкнутом виде, особенно, если оно полином. Именно этой цели, нахождению полиномиального решения задачи Неймана, посвящена данная работа.

Внутренняя задача Неймана, или вторая основная краевая задача для эллипса ставится следующим образом: требуется найти гармоническую функцию $U(x, y)$ внутри эллипса S

$$S: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad (1)$$

если на эллипсе S выполняется условие

$$\frac{\partial U}{\partial n} \Big|_S \equiv \frac{\partial U}{\partial x} \cos \widehat{n, x} + \frac{\partial U}{\partial y} \cos \widehat{n, y} = f(x, y). \quad (2)$$

Здесь \widehat{n} — внешняя нормаль эллипса S ; f — данная функция.

$$\begin{aligned} \cos \widehat{n, x} &= \frac{kb}{a} x = kex, & \cos \widehat{n, y} &= \frac{ka}{b} y = \frac{k}{e} y, \\ e &= \frac{b}{a}, & k &= (e^2 x^2 + e^{-2} y^2)^{-1/2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Используя (3), условие (2) перепишем в виде

$$\frac{\partial U}{\partial n} \Big|_S \equiv k \left(ex \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{y}{e} \frac{\partial U}{\partial y} \right) = f(x, y). \quad (2^1)$$

Если мы желаем получить полиномиальное решение поставленной задачи, то необходимо данную функцию взять в виде

$$f(x, y) = kP(x, y), \quad (4)$$

где $P(x, y)$ — полином от x и y .

В самом деле, уравнение Лапласа допускает полиномиальное решение в виде суммы гармонических полиномов. А если в (2¹) вместо U подставить полином, то (2¹) удовлетворится только при условии, что $f(x, y)$ имеет вид (4).



Предложенный метод точного решения поставленной задачи дан детально в [1]. Здесь этот метод поясним на примере, когда данный полином имеет четвертую степень. Метод легко обобщается для любого многочлена.

Пусть

$$f(x, y) = kP(x, y) = k \sum_{i+j=0}^4 c_{ij} x^i y^j. \quad (5)$$

Общее аналитическое решение уравнения Лапласа имеет вид [1]

$$U(x, y) = \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{p=0}^1 \sum_{k=0}^1 a_{k+2l+p} \times \\ \times \left[x^k y^{2l+p} + \sum_{n=1}^l \prod_{m=1}^n (-1)^n \cdot \frac{A_{2(l+1-m)+p}^2}{A_{2m+k}^2} \cdot x^{2n+k} \cdot y^{2(l-n)+p} \right]. \quad (6)$$

Так как данная функция (5) содержит полином четвертой степени, вместо (6) достаточно рассмотреть

$$U(x, y) = a_{00} + a_{10}x + a_{01}y + a_{20}(x^2 - y^2) + a_{11}xy + a_{30}(x^3 - 3xy^2) + \\ + a_{21}(3x^2y - y^3) + a_{40}(x^4 - 6x^2y^2 + y^4) + a_{31}(x^3y - xy^3). \quad (7)$$

Остальные коэффициенты a_{k+2l+p} , не содержащиеся в (7), будут нулями. (7) удовлетворяет уравнению Лапласа. Задача Неймана в данном случае сводится только к подбору a_{ij} так, чтобы (7) удовлетворяло условию (2).

Определяем y из (1)

$$y = e \sqrt{a^2 - x^2}. \quad (1')$$

Подставляем (1') (5) и (7) в (2) и получаем

$$k \cdot [exU_x(x, e\sqrt{a^2 - x^2}) + \sqrt{a^2 - x^2} \cdot U_y(x, e\sqrt{a^2 - x^2})] = \\ = k \cdot \sum_{i+j=0}^4 c_{ij} x^i (e\sqrt{a^2 - x^2})^j. \quad (8)$$

Приравниваем друг к другу коэффициенты при одинаковых выражениях относительно x и $\sqrt{a^2 - x^2}$. Из (8) получаем следующую линейную систему алгебраических уравнений для определения искомых коэффициентов a_{ij} :

1. $-2aba_{20} + 4ab^3a_{40} = c_{00} + c_{02}b^2 + c_{04}b^4,$
2. $a_{01} - 3b^2a_{21} = c_{01}e + c_{03}eb^2,$
3. $a_{10}e - 3a_{30}b(be + 2a) = c_{10} + c_{12}b^2,$
4. $4a_{20}e - 4a_{40}b(3a + 5be) = c_{20} - c_{02}e^2 + c_{22}b^2 - 2c_{04}b^2e^2,$
5. $a_{11}(e^2 + 1) - a_{31}b^2(e^2 + 3) = c_{11}e + c_{13}eb^2, \quad (9)$
6. $3a_{30}e(3 + e^2) = c_{30} - c_{12}e^2,$
7. $3a_{21}(3e^2 + 1) = c_{21}e - c_{03}e^3,$



$$8. 16\epsilon a_{40}(1+e^2) = c_{40} - c_{22}e^2 + c_{04}e^4,$$

$$9. a_{31}(1+6e^2+e^4) = c_{31}e - c_{13}e^3.$$

Полученная линейная система алгебраических уравнений (9) содержит девять уравнений для определения восьми искоемых коэффициентов a_{ij} .

Из системы (9) элементарно находим все восемь искоемых коэффициентов a_{ij} , за исключением a_{00} . Эта система (9) имеет диагональную матрицу. Коэффициент a_{00} в решении остается неопределенным и может принимать любое значение.

Первое равенство из (9), содержащее уже найденные искоемые коэффициенты a_{20} и a_{40} и данные числа $c_{00}, c_{02}, c_{04}, a, b$, является ограничением, наложенным на эти данные числа. Если данные числа $c_{00}, c_{02}, c_{04}, a, b$, а также числа, содержащиеся в a_{20} и a_{40} , будут такими, что первое равенство из (9) не удовлетворится, то задача Неймана не будет иметь решения.

Если же данные числа будут удовлетворять первому уравнению из (9), то поставленная нами задача Неймана будет иметь единственное полиномиальное решение вида

$$\begin{aligned} U(x, y) = & a_{00} + \frac{1}{e} \left[c_{10} + \frac{c_{30}(b^2 + 2a^2) - c_{12}b^2}{3 + e^2} \right] x + \\ & + e \left[c_{01} + \frac{b^2[c_{21} + c_{03}(1 + 2e^2)]}{1 + 3e^2} \right] \cdot y + e \left[\frac{c_{11}}{1 + e^2} + \right. \\ & + \left. \frac{b^2[c_{13}(1 + 3e^2) + c_{31}(3 + e^2)]}{(1 + e^2)(1 + 6e^2 + e^4)} \right] \cdot xy + \frac{1}{4e} \left[c_{20} - c_{02}e^2 + \right. \\ & + \left. \frac{c_{40}(3a^2 + 5b^2) + c_{22}b^2(1 - e^2) - c_{04}b^2e^2(5 + 3e^2)}{4(1 + e^2)} \right] \cdot (x^2 - y^2) + \\ & + \frac{c_{30} - c_{12}e^2}{3e(3 + e^2)} (x^3 - 3xy^2) + \frac{e(c_{21} - c_{03}e^2)}{3(1 + 3e^2)} \cdot (3x^2y - y^3) + \\ & + \frac{c_{40} - c_{22}e^2 + c_{04}e^4}{16e(1 + e^2)} (x^4 - 6x^2y^2 + y^4) + \frac{e(c_{31} - c_{13}e^2)}{1 + 6e^2 + e^4} (x^3y - xy^3). \end{aligned} \quad (10)$$

Ограничение, наложенное на данные числа, означает, что только один из всех данных коэффициентов должен принимать вынужденное значение. Остальные могут быть выбраны совершенно произвольно.

В общем случае, когда полином $P(x, y)$ имеет высокую степень переменных x и y , это ограничение принимает вид

$$a \sum_{\omega=1}^M (-1)^\omega \cdot 2\omega \cdot a_{2\omega,0} b^{2\omega-1} = \sum_{h=0}^N c_{0,2h} b^{2h}. \quad (11)$$

Числа N и M зависят от степени данного полинома. Подразумевается, что искоемые коэффициенты $a_{2\omega,0}$ уже определены через данные коэффициенты из остальных уравнений. Условие (11) является условием Грина, выполнение которого необходимо для разрешимости задачи Неймана

$$\int_S f(x, y) ds = 0. \quad (12)$$

Если данная функция $f(x,y)$ не имеет форму (4), то решение задачи Неймана резко осложняется. В таких случаях выгоднее искать приближенное решение, полученное путем разложения $f(x,y)$ в ряд по степеням x и y с последующим отбрасыванием хвоста этого разложения.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 31.1.1985)

მათემატიკა

ზ. შანიძე

ნეიმანის ამოცანებამდე დაყვანილი ავტომატური მართვის
ამოცანები

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ნეიმანის ამოცანის ზუსტი ამონახსნის ახალი მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ამ ამოცანის ამონახსნი მრავალწევრის სახით, თუ კი ელიფსზე მოცემული ნორმალური წარმოებული საძებნი ფუნქციისა მრავალწევრია. განხილულია მაგალითი, რომელშიც მოცემულ ფუნქციას აქვს მეოთხე ხარისხის მრავალწევრის სახე.

MATHEMATICS

Z. G. SHANIDZE

THE PROBLEMS OF AUTOMATIC CONTROL LEADING TO NEUMANN'S PROBLEM

Summary

A new method is proposed for solving Neumann's problem, permitting to solve the problem for the ellipse exactly if the given function is a polynomial. It is illustrated. An example is adduced in which the given function is a full polynomial of the fourth degree.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Г. Шанидзе. Точные решения корректных задач математической физики. Деп. в НИИНТИ. Тбилиси, 1984.



Г. С. КАРКАРАШВИЛИ

РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТИПА ГАММЕРШТЕЙНА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 19.2.1985)

В работе [1] было рассмотрено интегральное уравнение Фредгольма второго рода в пространствах Соболева — W_2^α [0, 1].

Для приближенного решения интегрального уравнения строились разностные схемы с помощью осреднения ядра и правой части. Доказана была сходимость разностной схемы и получены оценки для погрешности аппроксимации точности $O(h^\alpha)$, $0 < \alpha \leq 2$.

В этой заметке будем рассматривать аналогичные вопросы для нелинейного интегрального уравнения типа Гаммерштейна. Задача отыскания решения нелинейного интегрального уравнения является одной из сложнейших задач вычислительной математики, поэтому и созданы такие методы как метод вырожденных ядер, метод квадратурных формул, метод осреднения функциональных поправок, метод Ньютона, метод Эйткена—Стефенсона и др. Подробный обзор по решению нелинейных интегральных уравнений можно найти в работах [2—8], в которых рассматриваются пространства $L(\Omega)$ и $C^k(\Omega)$, где $\Omega = [0, 1]$.

Ниже рассматривается интегральное уравнение Гаммерштейна

$$u(x) = \lambda \int_0^1 K(x, \xi) F(\xi, u(\xi)) d\xi + f(x), \quad (1)$$

где λ не является характеристическим числом этого уравнения.

Имеет место следующая

Теорема 1. (см., напр., [9]). Если ядро $K(x, \xi)$ удовлетворяет основным условиям:

I) ядро $K(x, \xi)$ принадлежит классу L_2 , или, по крайней мере, функция

$$A^2(x) = \int_0^1 K^2(x, \xi) d\xi$$

существует почти всюду на интервале $(0, 1)$ и интегрируема на этом интервале;

II) функция $F(\xi, u(\xi))$ удовлетворяет условию Липшица вида

$$|F(\xi, u_1(\xi)) - F(\xi, u_2(\xi))| < L(\xi)|u_1(\xi) - u_2(\xi)|;$$

III) функция $F(\xi, 0)$ принадлежит классу L_2 и непрерывная функция $F(\xi, u(\xi))$ удовлетворяет условию

$$|F(\xi, u(\xi))| \leq C_1 |u(\xi)| + C_2,$$

где C_1 и C_2 — две положительные постоянные, причем C_1 меньше первого собственного значения λ_1 положительного ядра $K(x, \xi)$. Тогда нелинейное интегральное уравнение (1) имеет, по крайней мере, одно решение.



Теорема 2. Пусть выполнены условия теоремы 1 и теоремы 1 из [1]. Тогда решение уравнения (1) принадлежит пространствам $W_2^1(\Omega)$, где $0 < \alpha \leq 2$.

Приступим к решению уравнения (1). Аналогично преобразованиям из [1], будем иметь

$$\frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} u(x) dx = \lambda \sum_{j=1}^n h A_{ij} \left(\frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} F(\xi, u(\xi)) d\xi \right) + \lambda R_i + \frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где

$$A_{ij} = \frac{1}{h^2} \int_{x_{i-1}}^{x_i} \int_{x_{j-1}}^{x_j} K(x, t) dx dt, \\ R_i = \sum_{j=1}^n \frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} \int_{x_{j-1}}^{x_j} \left[K(x, \xi) - \frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} K(x, t) dt \right] h(\xi, u(\xi)) dx d\xi, \\ i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, n}.$$

В (2) к функции $F(\xi, u(\xi))$ добавим и отнимем

$$F\left(\xi, \frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} u(s) ds\right).$$

Тогда будем иметь

$$\frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} u(x) dx = \lambda \sum_{j=1}^n h A_{ij} \left(\frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} F\left(\xi, \frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} u(s) ds\right) d\xi \right) + \lambda R_i^{(1)} + \lambda R_i + \frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx, \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где

$$R_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n h A_{ij} \left(\frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} \left(F(\xi, u(\xi)) - F\left(\xi, \frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} u(s) ds\right) \right) d\xi \right), \quad i = \overline{1, n}.$$

Отбрасывание остаточных членов приводит к нелинейной алгебраической системе

$$v_i = \lambda \sum_{j=1}^n h A_{ij} \left(\frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} F(\xi, v_j) d\xi \right) + \frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} f(x) dx, \quad i = \overline{1, n}.$$

Вычитая (4) из (3) и обозначая

$$e_i = \frac{1}{h} \int_{x_{i-1}}^{x_i} u(x) dx - v_i, \quad i = \overline{1, n},$$

получаем

$$(E - A)\varepsilon = \lambda R, \quad (5)$$

где

$$\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)^T; \quad R = (R_1^{(1)} + R_1, R_2^{(1)} + R_2, \dots, R_n^{(1)} + R_n);$$

$$A = \|\lambda h B_j A_{ij}\|_1^n; \quad B_j = \frac{1}{h} \int_{x_{j-1}}^{x_j} F'_u(\xi, \eta_j) d\xi; \quad j = \overline{1, n}.$$

Для системы (5) имеем:

Лемма 1. Если $|\lambda| \cdot B \cdot \|K(x, \xi)\|_{0, \Omega \times \Omega} < 1$, то матрица $E - A$ обратима и имеет место оценка

$$\|(E - A)^{-1}\| \leq \frac{1}{1 - q},$$

где

$$B = \max_j |B_j|, \quad q = \|A\|, \quad \|\cdot\|_{\alpha, \Omega} = \|\cdot\|_{W_{2, \Omega}^\alpha}.$$

Для оценки погрешности ε имеем следующую теорему.

Теорема 3. Пусть выполняются условия леммы 1 и теоремы 2 и $f(x) \in W_{2, \Omega}^\alpha$. Тогда справедлива оценка

$$\begin{aligned} \|\varepsilon\|_{0, \omega_h} &\leq Ch^\alpha \{ \|L(\xi)\|_{0, \Omega}^2 \cdot \| [K(x, \xi)]_{1-\alpha, \xi, \Omega} \|_{\alpha, x, \Omega}^2 \cdot |u(\xi)|_{\alpha, \Omega}^2 + \\ &+ \|F(\xi, u(\xi))\|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 \| [K(x, \xi)]_{1-\alpha, \xi, \Omega} \|_{\alpha, x, \Omega}^2 \}^{1/2}, \quad 0 \leq \alpha < \frac{1}{2}; \\ \|\varepsilon\|_{0, \omega_h} &\leq Ch^\alpha |\ln h|^{\delta(1/2, \alpha)} \{ \|L(\xi)\|_{0, \Omega}^2 \| [K(x, \xi)]_{0, x, \Omega} \|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 \cdot |u(\xi)|_{\alpha, \Omega}^2 + \\ &+ \|F(\xi, u(\xi))\|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 \cdot \| [K(x, \xi)]_{\alpha, \xi, \Omega} \|_{\alpha, x, \Omega}^2 \}^{1/2}, \quad \frac{1}{2} \leq \alpha \leq 1, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} [K(x, \xi)]_{1-\alpha, \xi, \Omega} &= \left\{ \iint_{00}^{11} \frac{[K(x, \xi) - K(x, t)]^2}{|\xi - t|^{1+2(1-\alpha)}} d\xi dt \right\}^{1/2}, \\ |K(x, \xi)|_{\alpha, \xi, \Omega} &= \iiint_{000}^{111} \frac{[K(x, \xi) - K(x, t)]^2}{|\xi - t|^{1+2\alpha}} dx d\xi dt, \end{aligned}$$

Для погрешности без усреднения вида $\varepsilon_i = u(x_i) - v_i$, $i = \overline{0, n}$ справедлива следующая

Теорема 4. Если $f(x) \in W_{2, \Omega}^{1+\alpha}$ и выполняются условия леммы 1 и теоремы 2, тогда будет иметь место оценка

$$\begin{aligned} \|\varepsilon\|_{0, \omega_h} &\leq Ch^{1+\alpha} |\ln h|^{\delta(1/2, \alpha)} \left\{ \|L(\xi)\|_{0, \Omega}^2 \cdot |u'|_{\alpha, \Omega}^2 \cdot \max_i \|K(x_i, \xi)\|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 + \right. \\ &+ 2\|F(\xi, u(\xi))\|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 \cdot \max_i \left| \frac{\partial K(x_i, \xi)}{\partial \xi} \right|_{1/2, \xi, \Omega}^2 + \\ &\left. + 2\|\Phi'(\xi)\|_{\alpha, \Omega}^2 \cdot \max_i |K(x_i, \xi)|_{1/2, \xi, \Omega}^2 \right\}^{1/2}, \\ &0 < \alpha \leq \frac{1}{2}; \end{aligned}$$

$$\|\varepsilon\|_{0, \omega_h} \leq Ch^{1+\alpha} \left\{ \|L(\xi)\|_{0, \Omega}^2 \cdot |u'|_{\alpha, \Omega}^2 \cdot \max_i \|K(x_i, \xi)\|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 + \right.$$



$$+ 2\|F(\xi, u(\xi))\|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 \cdot \max_i \left| \frac{\partial K(x_i, \xi)}{\partial \xi} \right|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 + \\ + 2\|\Phi'(\xi)\|_{\alpha, \Omega}^2 \cdot \max_i |K(x_i, \xi)|_{\alpha, \xi, \Omega}^2 \}^{1/2}, \quad \frac{1}{2} < \alpha \leq 1,$$

где

$$\delta(\alpha, \beta) = \begin{cases} 1, & \alpha = \beta \\ 0, & \alpha \neq \beta \end{cases}$$

$$C = |\lambda| \cdot \frac{1}{1-q} \cdot \sqrt{2} \cdot C_1, \quad \Phi(\xi) = F(\xi, u(\xi)),$$

$$|K(x_i, \xi)|_{\alpha, \xi, \Omega} = \left\{ \iint_{00}^{11} \frac{|K(x_i, \xi) - K(x_i, t)|^2}{|\xi - t|^{1+2\alpha}} d\xi dt \right\}^{1/2}.$$

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

(Поступило 28.2.1985)

მათემატიკა

ბ. შარვაშიანი

ჰამერშტეინის ტიპის არაწრფივი ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა

რეზიუმე

განხილულია ჰამერშტეინის ტიპის არაწრფივი ინტეგრალური განტოლებების რიცხვითი ამოხსნა სობოლევის— $W_2^\alpha(\Omega)$ სივრცეებში, სადაც $0 \leq \alpha \leq 2$. მიღებულია $O(h^\alpha)$ ($0 \leq \alpha \leq 2$) რიგის შეფასება გაშუალებულ ზუსტსა და მიახლოებით ამოხსნებს შორის.

MATHEMATICS

G. S. KARKARASHVILI
SOLUTION OF A NONLINEAR INTEGRAL EQUATION OF
HAMMERSTEIN TYPE

Summary

The numerical solution of a nonlinear integral equation of Hammerstein type is considered in the Sobolev $W_2^\alpha(\Omega)$ spaces, provided $0 \leq \alpha \leq 2$. An estimate between the averaged exact and approximate solutions of $O(h^\alpha)$ ($0 \leq \alpha \leq 2$) order is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Макаров, Г. С. Каркарашвили. Сообщения АН ГССР, 120, № 3, 1985.
2. А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. Методы решения интегральных уравнений с программами на ЭВМ. Киев, 1978.
3. А. Ф. Верлань, В. В. Иванов, П. И. Чаленко. Энциклопедия кибернетики, т. 1. М., 1975, 376—380.
4. Б. А. Бельтюков. Автореферат докт. дисс. Иркутск, 1967.
5. С. Аширов. Автореферат канд. дисс. Баку, 1959.
6. A. Sghir. Contribution a l'etude d'equations de Hammerstein. These doct. Fac. sci. et techn. Univ. Franche-Comte, 1978, 73 ill.
7. H. Waeker. Dokt. Naturwiss. Hochschule Munchen, 1968.
8. B. Noble. Nonlinear Integral Equations. Madison, 1964, 215-318.
9. Ф. Трикоми. Интегральные уравнения. М., 1960.



М. Б. УРИДИЯ

ОБ УНИТАРНЫХ K -ФУНКТОРАХ КАРУБИ—ВИЛЬЯМАЙЕРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 26.6.1985)

Строятся унитарные K -функторы Каруби—Вильямайера и установлены их некоторые свойства, которые являются аналогами хорошо известных свойств обычных алгебранных K -функторов Каруби—Вильямайера [1, § 3]. Эрмитовый вариант этих функторов рассмотрен в [2].

Пусть \mathbf{UNA} — категория унитарных колец, не обязательно содержащих единицу. Объектами этой категории являются пары (A, Λ) , где A — алгебра с инволюцией $\bar{}$, над кольцом с инволюцией $\mathbb{Z}[\varepsilon, \varepsilon^{-1}]$ ($\bar{\varepsilon} = \varepsilon^{-1}$, $x \cdot 1 = x$, $\overline{x\varepsilon} = \bar{\varepsilon} \bar{x}$ и $x\varepsilon = \varepsilon x$ для всех $x \in A$), и Λ — подгруппа аддитивной группы кольца A такая, что

$$\Lambda_{\min} = \{a - \varepsilon \bar{a} \mid a \in A\} \subseteq \Lambda \subseteq \Lambda_{\max} = \{a \in A \mid a = -\varepsilon \bar{a}\} \text{ и } \bar{a}x a \in \Lambda,$$

для любых $x \in \Lambda$ и $a \in A$ (подробнее см. в [3]). Морфизмами этой категории $f: (A, \Lambda) \rightarrow (A', \Lambda')$ служат гомоморфизмы $\mathbb{Z}[\varepsilon, \varepsilon^{-1}]$ -алгебр с инволюцией $f: A \rightarrow A'$ такие, что $f(\Lambda) \subseteq \Lambda'$. Морфизм $f: (A, \Lambda) \rightarrow (A', \Lambda')$ назовем сюръективным, если $f(A) = A'$ и $f(\Lambda) = \Lambda'$.

Через \mathbf{UNR} обозначим категорию унитарных колец с единицей (см. [4, I, § 4]) и пусть $+: \mathbf{UNA} \rightarrow \mathbf{UNR}$ — функтор, стандартным образом сопоставляющий унитарному кольцу (A, Λ) унитарное кольцо с единицей $(A^+, \varepsilon, \Lambda^+)$ (см. [3]). С помощью функтора $+$ расширим функтор бесконечной унитарной группы $U: \mathbf{UNR} \rightarrow \mathbf{Gr}$ [4, II, § 4] на категорию \mathbf{UNA} .

Пусть $(A, \Lambda) \in |\mathbf{UNA}|$, рассмотрим унитарное кольцо $(A[t], \Lambda[t])$, где $A[t]$ — кольцо многочленов над A и

$$\Lambda[t] = \left\{ \sum_{i=1}^n a_i t^i \in A[t] \mid a_i \in \Lambda, i=1, \dots, n \right\}. \text{ Через } M(A, \Lambda) \text{ обозна-$$

чим ядро морфизма $(A[t], \Lambda[t]) \xrightarrow{t \rightarrow 0} (A, \Lambda)$. Имеем морфизмы

$$\varepsilon: M(A, \Lambda) \rightarrow (A, \Lambda), \quad \varepsilon: \sum_{i \geq 1} a_i t^i \rightarrow \sum_{i \geq 1} a_i$$

и

$$\mu: M(A, \Lambda) \rightarrow M^2(A, \Lambda), \quad \mu: \sum_{i \geq 1} a_i t^i \rightarrow \sum_{i \geq 1} a_i (t_1 t_2)^i.$$

Очевидно, что (M, ε, μ) является комонадой в \mathbf{UNA} . Следовательно, для любого унитарного кольца (A, Λ) с помощью вышестроенной комонады и функтора U стандартным образом получаем пополненную симплициальную группу:



$$U(M^*(A, \Lambda)) = U(A, \Lambda) \xleftarrow{U(\varepsilon)} U(M(A, \Lambda)) \xrightarrow{\cong} \dots$$

Определим унитарные K -функторы Каруби—Вильяммайера KU^{-i} , $i \geq 1$ следующим образом:

$$KU^{-i-2}(A, \Lambda) = \pi_i U(M^*(A, \Lambda)), \quad i \geq 1,$$

$$KU^{-2}(A, \Lambda) = \text{Ker } \pi_0 U(M^*(A, \Lambda)) \rightarrow U(A, \Lambda),$$

$$KU^{-1}(A, \Lambda) = \text{Coker } U(M(A, \Lambda)) \rightarrow U(A, \Lambda).$$

Замечание. Точно так же можно определить нестабильные группы $KU^{-i}(2n, (A, \Lambda))$; достаточно всюду в вышеприведенных построениях заменить функтор U функтором $U_{2n}: \mathbf{UNR} \rightarrow \mathbf{Gr}$ (см. [4, II, § 4]).

Ясно, что справедлива

Лемма 1. Для всех $(A, \Lambda) \in |\mathbf{UNA}|$ имеют место равенства

$$KU^{-i}(M(A, \Lambda)) = 0, \quad i \geq 1.$$

Следствие 1. Гомоморфизм $KU^{-i}(A[t], \Lambda[t]) \rightarrow KU^i(A, \Lambda)$ является изоморфизмом.

Доказательство немедленно следует из того, что последовательность

$$M(A, \Lambda) \rightarrow (A[t], \Lambda[t]) \rightarrow (R, \Lambda)$$

точна и расщепляется.

Из того, что функтор U точен слева, и точной последовательности для групп гомотопии, получаем, что имеет место

Теорема 1. Если $f: (A, \Lambda) \rightarrow (A_1, \Lambda_1)$ — сюръективное U -расслоение (см. [5, 2.8]) с ядром (A_2, Λ_2) , то имеем точную последовательность

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow KU^{-i-1}(A_1, \Lambda_1) \rightarrow KU^{-i}(A_1, \Lambda_2) \rightarrow KU^{-i}(A, \Lambda) \rightarrow \\ \rightarrow KU^{-i}(A_1, \Lambda_1) \rightarrow \dots \rightarrow KU^{-1}(A_1, \Lambda_1). \end{aligned}$$

Полученную точную последовательность можно продолжить вправо. Точнее имеет место

Теорема 2. В условиях теоремы 1 точна последовательность

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow KU^{-1}(A_2, \Lambda_2) \rightarrow KU^{-1}(A, \Lambda) \rightarrow KU^{-1}(A_1, \Lambda_1) \rightarrow \\ \rightarrow KU_0(A_2, \Lambda_2) \rightarrow KU_0(A, \Lambda) \rightarrow KU_0(A_1, \Lambda_1), \end{aligned}$$

где последние два морфизма составляют последовательность (1.1.1) из [4, III].

Так как сюръективный морфизм $M^2(A, \Lambda) \rightarrow M(A, \Lambda)$ расщепляется, то имеет место следующая

Лемма 2. Для любого (A, Λ) из \mathbf{UNA} морфизм $\varepsilon: M(A, \Lambda) \rightarrow (A, \Lambda)$ является U -расслоением.

Из леммы 5 и теоремы 4 следует

Теорема 3. Пусть $\Omega(A, \Lambda) = \text{Ker}(\varepsilon: M(A, \Lambda) \rightarrow (A, \Lambda))$, тогда

$$KU^{-i-1}(A, \Lambda) = KU^{-i}(\Omega(A, \Lambda)), \quad i \geq 1,$$

$$KU^{-i-1}(A, \Lambda) = KU^{-1}(\Omega^i(A, \Lambda)), \quad i \geq 0.$$

Теорема 4. Пусть

$$\begin{array}{ccc} (A, \Lambda) & \longrightarrow & (A_1, \Lambda_1) \\ \downarrow & & \downarrow \\ (A_2, \Lambda_2) & \xrightarrow{g} & (A', \Lambda') \end{array}$$

—декартов квадрат в категории \mathbf{UNA} и g является сюръективным U -расслоением. Тогда имеет место точная последовательность Майера—Виеториса

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow KU^{-i}(A, \Lambda) \rightarrow KU^{-i}(A_1, \Lambda_1) \oplus KU^{-i}(A_2, \Lambda_2) \rightarrow KU^{-i}(A', \Lambda') \rightarrow \\ \dots \rightarrow KU_0(A, \Lambda) \rightarrow KU_0(A_1, \Lambda_1) \oplus KU_0(A_2, \Lambda_2) \rightarrow KU_0(A, \Lambda). \end{aligned}$$

Построенная теория унитарных K -функторов Каруби—Вильямайера может быть аксиоматизирована. Назовем унитарной K -теорией Каруби—Вильямайера последовательность функторов $\alpha_n: \mathbf{UNA} \rightarrow \mathbf{Ab}$, $n \geq 0$ таких, что для любого сюръективного U -расслоения $f: (A, \Lambda) \rightarrow (A_1, \Lambda_1)$ с ядром (A_2, Λ_2) имеем естественные связывающие гомоморфизмы $d: \alpha_{n+1}(A_1, \Lambda_1) \rightarrow \alpha_n(A_2, \Lambda_2)$ и естественную точную последовательность

$$\alpha_{n+1}(A_1, \Lambda_1) \rightarrow \alpha_n(A_2, \Lambda_2) \rightarrow \alpha_n(A, \Lambda) \rightarrow \dots \rightarrow \alpha_0(A_1, \Lambda_1).$$

Два морфизма $f_i: (A, \Lambda) \rightarrow (A', \Lambda')$, $i=0, 1$ из \mathbf{UNA} назовем гомотопными, если существует морфизм $F: (A, \Lambda) \rightarrow (A[t], \Lambda[t])$ такой, что $g_i \circ F = f_i$, $i=0, 1$, где $g_i: (A[t], \Lambda[t]) \rightarrow (A', \Lambda')$ — морфизмы из \mathbf{UNA} , задаваемые правилами $g_i: t \rightarrow i$, $i=0, 1$. Унитарное кольцо (A, Λ) назовем стягиваемым, если гомотопны тождественный и нулевой морфизмы $(A, \Lambda) \xrightarrow[0]{1}$. Имеет место

Теорема 5. Существует единственная с точностью до изоморфизма унитарная K -теория Каруби—Вильямайера такая, что

- (1) $\alpha_n(A, \Lambda) = 0$, $n \geq 1$, если (A, Λ) — стягиваемое унитарное кольцо.
- (2) $\alpha_0(A, \Lambda) = KU_0(A, \Lambda)$.

Унитарное кольцо (A, Λ) назовем градуированным, если $A = \bigoplus A_n$ — градуированная $\mathbb{Z}[\varepsilon, \varepsilon^{-1}]$ -алгебра, $\Lambda = \bigoplus \Lambda_n$, $\Lambda_n \subset A_n$ и если $a \in A_n$, то и $\bar{a} \in A_n$. Аналогично теореме (1.1) из [6] доказывается

Теорема 6. Если (A, Λ) — неотрицательно градуированное унитарное кольцо, то

$$KU^{-i}(A, \Lambda) = KU^{-i}(A_0, \Lambda_0), \quad i \geq 1.$$

Группы $KU^{-i}(A, \Lambda)$, $i \geq 1$ допускают альтернативное описание. Пусть (A, Λ) — унитарное кольцо. Построим симплициальный объект в \mathbf{UNA} , $R_n(A, \Lambda)$ следующим образом:

$$R_n = A[t_0, \dots, t_n] / (t_0 + \dots + t_n - 1)$$

с индуцированной естественной проекцией структурой унитарного кольца. Морфизмы границы и вырождения задаются с помощью равенств



$$d_i(t_j) = t_j, \quad i < j; \quad d_i(t_i) = 0, \quad d_i(t_j) = t_{j-1}, \quad i > j; \quad s_i(t_j) = t_j, \quad i < j;$$

$$s_i(t_i) = t_i + t_{i+1}, \quad s_i(t_j) = t_{j+1}, \quad i > j.$$

Имеет место

Теорема 7. $\pi_i(U(R_*(A, \Lambda))) = KU^{i-1}(A, \Lambda), \quad i \geq 0.$

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

(Поступило 28.6.1985)

მათემატიკა

ა. ურიდია

კარუბი — ვილიამაიერის უნიტარული K -ფუნქტორების შესახებ

რეზიუმე

აგებულია უნიტარული კარუბი — ვილიამაიერის K -ფუნქტორები და დადგენილია მათი ზოგიერთი თვისება, რომლებიც წარმოადგენენ ჩვეულებრივი ალგებრული კარუბი — ვილიამაიერის K -ფუნქტორების კარგად ცნობილი თვისებების ანალოგებს.

MATHEMATICS

M. B. URIDIA

ON UNITARY KAROUBI-VILLAMAYOR K -FUNCTORS

Summary

The unitary Karoubi-Villamayor algebraic K -functors are constructed and some of their properties which are similar to the well-known properties of the ordinary algebraic K -functors of Karoubi-Villamayor are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. M. Gersten. Lect. Notes Math., 341, 1973, 3—42.
2. M. Karoubi, O. Villamayor. Mathematica Scandinavica, 32, 1973, 57—86.
3. А. И. Немытов. Автореферат канд. дисс. М., 1977.
4. H. Bass. Lect. Notes Math., 343, 1973, 57—264.
5. X. H. ინასარიძე. Некоторые вопросы гомологической и гомотопической алгебры и их применения. Тбилиси, 1975.
6. R. T. Hoobler. Methods in Ring Theory. F. van Oystaegen, 1984, 161—170.

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

НОВЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ НАПРЯЖЕНИЙ ВОЗЛЕ ОТВЕРСТИЯ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 19.6.1984)

Рассматривается плоская задача нелинейной теории упругости о растяжении мембраны [1] из нелинейно-упругого материала гармонического вида [2], находящейся в плоском напряженном состоянии [3]. Мембрана имеет одно криволинейное отверстие. Возле отверстий возникают сжимающие напряжения, приводящие к потере устойчивости пластинки, вследствие чего происходит выпучивание мембраны в некоторой наперед неизвестной области возле отверстий. Это явление подтверждено экспериментально [1]. Выпучивание приводит к уменьшению концентрации напряжений возле отверстий. Кроме этого, существенно меняется напряженное состояние в невыпученной упругой области пластинки. Поэтому исследование вопроса о выпучивании мембран из нелинейно-упругого материала играет важную роль при исследовании задач о распределении напряжений возле отверстий. Для линейного классического материала Гука эта задача решена в [1].

Пусть рассматриваемая мембрана из гармонического материала в недеформированном состоянии занимает плоскость переменной $z = x + iy$ с отверстием и подвергается на бесконечности однородному напряженному состоянию

$$X_x^{(\infty)} = N_1, \quad Y_y^{(\infty)} = N_2, \quad X_y^{(\infty)} = 0, \quad (1)$$

а контур отверстия свободен от внешних воздействий. Обозначим этот контур через L_0 и предположим, что оно имеет две точки возврата $x = \pm l$ [1]. Контур L_0 целиком охвачен выпученной областью S_0 . Невыпученную область обозначим через S_1 , а границу, разделяющую эти области, — через L_1 . Форма контура L_1 заранее неизвестна и подлжит определению в процессе решения задачи. Предполагается, что компоненты напряжений являются непрерывными на L_1 .

В невыпученной области выполняются соотношения [1]

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial X_y}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} = 0, \quad X_x Y_y = X_y^2 \quad (X_x \geq 0, Y_y \geq 0). \quad (2)$$

В работе [1] показано, что система (2) имеет одно семейство характеристик, являющихся прямыми линиями. Именно вдоль этих линий и происходит выпучивание мембраны. Кроме того, в случае незагруженного контура L_0

$$X_x + Y_y = 0, \quad Y_y - X_x + 2iX_y = 0 \quad \text{везде в } S_0. \quad (3)$$



Будем считать, что невыпущенная область S_1 представляет собой физическую область из нелинейно-упругого материала гармонического вида. Тогда в S_1 будет справедливо комплексное представление полей упругих элементов через две аналитические функции $\varphi(z)$ и $\psi(z)$ [4]. Из этих соотношений выводим $(\varphi'(z) \neq 0$ везде в $S_0 + L_1 + S_1)$

$$|\varphi'^2(z)| = \frac{(\lambda + \mu)(1 - A)(X_x + Y_y + 4\mu)}{4\mu(\lambda + 2\mu) - \mu(1 - A)}, \quad A = \frac{(X_x - Y_y)^2 + 4X_y^2}{(X_x + Y_y + 4\mu)^2}, \quad (4)$$

$$\psi'(z) = \frac{\overline{\varphi(z)} \varphi''(z)}{\varphi'^2(z)} + \frac{X_x - Y_y - 2iX_y}{X_x + Y_y + 4\mu} \left(\frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{1}{|\varphi'(z)|^2} \right) \varphi'^2(z). \quad (5)$$

При больших $|z|$

$$\varphi(z) = a_0 z + O(z^{-1}), \quad \psi(z) = b_0 z + O(z^{-1}), \quad \text{где} \quad (6)$$

$$a_0 = \left[\frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{2\mu(N_1 + N_2) + N_1 N_2 + 4\mu^2}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)} \right]^{1/2},$$

$$b_0 = \frac{(\lambda + 2\mu)(N_1 - N_2)}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}. \quad (7)$$

Отобразим рассматриваемую невыпущенную область S_1 конформно и взаимно однозначно функцией $z = \omega(\zeta)$ на внешность разреза $\Gamma_0 =] - 1; 1 [$ плоскости переменной $\zeta = \xi + i\eta$. При этом

$$\omega(\infty) = \infty, \quad \omega(1) = 1, \quad \omega(-1) = -1. \quad (9)$$

В преобразованной области для рассматриваемых функций сохраним старые обозначения и положим $L_0 \xrightarrow{\omega} \Gamma_0$, $L_1 \xrightarrow{\omega} \Gamma_1$, $S_0 \xrightarrow{\omega} G_0$, $S_1 \xrightarrow{\omega} G_1$. Тогда граничные условия задачи для области G_1 запишутся в виде

$$\left| \frac{\varphi'(\sigma)}{\omega'(\sigma)} \right| = 1, \quad \frac{\psi'(\sigma)}{\omega'(\sigma)} = \frac{\overline{\varphi(\sigma)}}{\varphi'^2(\sigma)} \left[\varphi''(\sigma) - \frac{\varphi'(\sigma) \omega''(\sigma)}{\omega'(\sigma)} \right] \quad \text{при } \sigma \in \Gamma_1. \quad (10)$$

Рассмотрим первый из них. Неограниченное в точках $\zeta = \pm 1$ решение этой задачи имеет вид

$$\varphi'(\zeta) = \omega'(\zeta) \exp \left[(\ln a_0) \zeta / \sqrt{\zeta^2 - 1} \right]. \quad (11)$$

Внесем (11) в (10). Полученное равенство продифференцируем по σ и введем обозначения

$$\frac{1}{\ln a_0} [(\ln a_0 - 3\zeta \sqrt{\zeta^2 - 1}) \psi'(\zeta) + (1 - \zeta^2) \sqrt{\zeta^2 - 1} \psi''(\zeta)] \exp \frac{2(\ln a_0) \zeta}{\sqrt{\zeta^2 - 1}} = F(\zeta), \quad (12)$$

$$\varphi'(\zeta) \exp \left[-(\ln a_0) \zeta / \sqrt{\zeta^2 - 1} \right] = W(\zeta). \quad (13)$$

Согласно (6), (9) и (11) ясно, что при больших $|\zeta|$

$$F(\zeta) = O(\zeta^2), \quad W(\zeta) = \text{const} + O(\zeta^{-2}). \quad (14)$$

Тогда для определения $F(\zeta)$ и $W(\zeta)$ получим две следующие задачи Дирихле:

$$\operatorname{Re} [F(\sigma) - W(\sigma)] = 0, \quad \operatorname{Im} [F(\sigma) + W(\sigma)] = 0 \text{ на } \Gamma_1. \quad (15)$$

По условию мы ищем решение класса $h(-1; 1)$ этих задач. Согласно (6), (9), (11), (12), (13), (14), такое решение будет иметь вид (если вспомнить, что $W(\xi) = \omega'(\xi)$) [5]

$$\omega(\xi) = A_0(1 - \xi^2) \sqrt{\xi^2 - 1} - A_0(1 - \xi^2)\xi + l\xi, \quad (16)$$

$$\psi'(\xi) = \frac{(\ln a_0) \exp[-(\ln a_0) \xi / \sqrt{\xi^2 - 1}]}{(1 - \xi^2) \sqrt{\xi^2 - 1}} [A_0(1 - \xi^2) \sqrt{\xi^2 - 1} + A_0(1 - \xi^2) - l\xi], \quad (17)$$

где постоянная A_0 определяется формулой

$$A_0 = -2lb_0 / (b_0 + 4 \ln a_0). \quad (18)$$

Согласно (16), параметрическое уравнение искомой линии L_1 будет иметь вид (t — действительный параметр)

$$x(t) = A_0 t^3 + (l - A_0)t, \quad y(t) = A_0(1 - t^2)^{3/2} \quad (-1 \leq t \leq 1). \quad (19)$$

По линейной классической теории форма кривых (19) сохраняется, только вместо A_0 следует взять B_0

$$B_0 = 2l(N_2 - N_1) / (N_2 + 3N_1). \quad (20)$$

Если с правой части (18) выделить его линейную (относительно N_1, N_2) часть, то убеждаемся, что она совпадает с (20).

Вернемся к полученному решению и рассмотрим некоторые частные случаи. Пусть $N_1 = N_2$. Тогда $A_0 = 0$ и, следовательно, $x(t) = lt$, $y(t) = 0$. Значит в этом случае граница выпученной зоны совпадает с разрезом $] -l; l [$. Далее, пусть $A_0 = l$, или, что все равно, согласно (18), $b_0 = -\frac{4}{3} \ln a_0$. Тогда из (19) следует $x^{2/3} + y^{2/3} = l^{2/3}$ и границей выпученной

области будет астроида. Из анализа (19) следует, что при $-\frac{4}{3} \ln a_0 \leq b_0 \leq$

≤ 0 задача имеет единственное решение указанного класса. В этом случае (19) представляет собой семейство плавных кривых, которые при $x = 0$

имеют горизонтальную касательную. При $b_0 < -\frac{4}{3} \ln a_0$ задача в указанном классе не разрешима, а при $b_0 > 0$ (что происходит при $N_1 > N_2$) решение существует на двулистной римановой поверхности, когда указанные листы склеены вдоль разреза $] -l; l [$.

ლ. დობორჯგინიძე

ახალი მიდგომა დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანისადმი ხვრელის მახლობლობაში ძაბვების განაწილების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანა ჰარმონიული ტიპის მასალისათვის ხვრელის მახლობლობაში ძაბვების განაწილების შესახებ, როცა ხვრელის კონტურს გარს აკრავს მემბრანის ამობურცული არე.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

A NEW APPROACH TO THE SOLUTION OF A PLANE PROBLEM OF THE NONLINEAR THEORY OF ELASTICITY CONCERNED WITH THE STRESS DISTRIBUTION NEAR A HOLE

Summary

A plane problem of the nonlinear theory of elasticity concerned with the tension of a membrane of nonlinear elastic material of harmonic type with a hole under the state of plane stress is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Черепанов. ПММ, т. XXII, вып. 2, 1963, 275—286.
2. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
3. Н. И. Muskhelishvili. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
4. Л. Г. Доборджгинидзе. Труды Тбил. мат. ин-та, т. LXI, 1979, 37—48.
5. Н. И. Muskhelishvili. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.



Ж. П. РОКВА

РЕШЕНИЕ ПЕРВОЙ ОСНОВНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ПЛОСКОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ НА МНОГОУГОЛЬНИКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 21.9.1984)

Будем считать, что упругая изотропная среда заполняет в плоскости x_1, x_2 односвязную область Ω , границей которой является многоугольник Γ .

Предположим, что внутри Ω заданы объемные силы плотности $f = (f_1, f_2) \in L_2$, а граница Γ закреплена. Тогда задача состоит в интегрировании системы уравнений плоской теории упругости [1]

$$\mu \Delta u + (\lambda + \mu) \operatorname{grad} \operatorname{div} u = -f, \quad (1)$$

при граничных условиях

$$u|_{\Gamma} = 0, \quad (2)$$

где Δ — оператор Лапласа; $u = (u_1, u_2)$ — вектор упругих смещений; λ и μ — постоянные Ламе.

В качестве правых частей для уравнений (1) допускаются разрывные функции, поэтому естественно было бы считать, что решением задачи (1) — (2) является вектор-функция u из пространства Соболева $W_2^1(\Omega)$ [2]. Однако в случае областей с угловыми точками регулярность решения в окрестности угловых точек нарушается. Это может привести к тому, что решение не будет принадлежать $W_2^1(\Omega)$, поэтому будем искать обобщенное решение задачи (1) — (2).

Обобщенным решением задачи (1) — (2) назовем вектор $u \in \overset{\circ}{W}_2^1(\Omega)$, удовлетворяющий интегральному тождеству

$$L_{\Omega}(u, v) = \int_{\Omega} \left(\sum_{i,j=1}^2 \sigma_{ij}(u) \varepsilon_{ij}(v) \right) dx = F(v), \quad \text{при } \forall v \in \overset{\circ}{W}_2^1(\Omega), \quad (3)$$

где

$$F(v) = \int_{\Omega} f v dx, \quad (4)$$

$\{\varepsilon_{ij}(u)\}$ — тензор деформаций; $\{\sigma_{ij}(u)\}$ — тензор напряжений [3].

Доказывается, что задача (3) имеет единственное решение $u_0 \in \overset{\circ}{W}_2^1(\Omega)$, и если Ω_1 — произвольная внутренняя подобласть Ω , то это решение принадлежит $W_2^2(\Omega_1)$ (см. [3, 4]).

Теперь будем считать, что граница Γ содержит углы больше развернутого. Назовем их вершины особыми угловыми точками границы. Пусть z_j , ($j=1, \dots, m$) — особые угловые точки, а ω_j — величина угла при z_j ($\pi < \omega_j < 2\pi$).



В окрестности каждой угловой точки z_j введем локальные полярные координаты (r_j, θ_j) с центром в этой точке. Выберем $a > 0$ так, чтобы пересечение области Ω с кругом радиуса $2a$ с центром в z_j было сектором. В качестве окрестностей точек z_j будем рассматривать секторы

$$\Omega_j^{(a)} = \{(r_j, \theta_j): 0 < r_j < a, 0 \leq \theta_j \leq \omega_j, (j=1, \dots, m)\}. \quad (5)$$

Используя рассуждения, подобные тем, что проведены в [5, 6], приходим к следующему утверждению:

Теорема 1. Если u является обобщенным решением задачи (1)–(2), то при $f \in L_2(\Omega)$ оно представимо в виде

$$u = \sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^m u_{jk} + u^*,$$

где

$$u_{jk} = \eta_j(x) [\sigma_{jk} (2 \sin^2 \omega_j - x^2 \sin 2 \sigma_{jk} \omega_j)]^{-1} \left\| \begin{array}{l} M(\sigma_{jk}, \omega_j, \theta_j) \\ N(\sigma_{jk}, \omega_j, \theta_j) \end{array} \right\| r_j^{\sigma_{jk}},$$

$\eta_j(x)$ — бесконечно дифференцируемые функции такие, что $\eta_j(x) = 0$ на $\Omega \setminus \Omega_j^{(a)}$ и $\eta_j(x) = 1$ на $\Omega_j^{(a/2)}$; $x = 3 - 4v$, a v — коэффициент Пуассона,

$$M(\sigma_{jk}, \omega_j, \theta_j) = (\sigma_{jk} + x) a_1 \cos(\sigma_{jk} + 1) \theta_j + a_2 \cos(\sigma_{jk} - 1) \theta_j + \\ + (\sigma_{jk} + x) a_3 \sin(\sigma_{jk} + 1) \theta_j + a_4 \sin(\sigma_{jk} - 1) \theta_j,$$

$$N(\sigma_{jk}, \omega_j, \theta_j) = -(\sigma_{jk} - x) a_3 \cos(\sigma_{jk} + 1) \theta_j + a_4 \cos(\sigma_{jk} - 1) \theta_j + \\ + (\sigma_{jk} - x) a_1 \sin(\sigma_{jk} + 1) \theta_j + a_2 \sin(\sigma_{jk} - 1) \theta_j,$$

a_i ($i=1, \dots, 4$) — постоянные, выражения которых можно выписать явно и

$$|a_i| \leq c_1 \|f\|_{L_2(\Omega)},$$

σ_{j1}, σ_{j2} — действительные корни уравнений

$$x^2 \sin^2 \Upsilon_{jk} \omega_j - \Upsilon_{jk}^2 \sin^2 \omega_j = 0, \quad \Upsilon_{jk} = -\sigma_{jk} + i \tau_{jk}$$

такие, что $1/2 < \sigma_{j1} < \sigma_{j2} < 1$.

Кроме того, u_{jk} удовлетворяют граничному условию $u_{jk}|_{\Gamma} = 0$, а $u^* \in W_2^1(\Omega)$ и

$$\|u^*\|_{W_2^1(\Omega)} \leq c_2 \|f\|_{L_2(\Omega)}.$$

Пусть $p = (p_1, \dots, p_m)$ — вектор с действительными компонентами. Определим весовую функцию $\rho_p(x)$ следующим образом:

$$\rho_p(x) = \begin{cases} r_j^{p_j}, & \text{при } x \in \Omega_j^{(1/2)}, \quad r_j = |x - z_j|, \quad (j=1, \dots, m), \\ 1 - (2^{p_j} - 1)/2^{p_j} \exp [p_j (2r_j - 1)/4(2^{p_j} - 1)r_j(r_j - 1)], & \\ & \text{при } x \in \Omega_j^{(1)} \setminus \Omega_j^{(1/2)}, \\ 1, & \text{при } x \in \bar{\Omega} \setminus \bigcup_{j=1}^m \Omega_j^{(1)}. \end{cases}$$

Введем весовое пространство Соболева $W_{1,p}^1(\Omega)$, в котором норма определена равенством

$$\|u\|_{W_{1,p}^1(\Omega)}^2 = \int_{\Omega} (u^2 + |\partial_1 u|^2 + |\partial_2 u|^2) \rho_p(x) dx \quad (6)$$

и для сокращения записи $\overset{0}{W}_{1,p}^1(\Omega)$ обозначим через $H_p(\Omega)$.

Рассмотрим теперь следующую задачу: найти такой вектор u , что

$$u \in H_p(\Omega), \quad L_\Omega(u, v) = F(v), \quad \forall v \in H_{-p}(\Omega). \quad (7)$$

Имеет место следующая

Теорема 2. Если $p = (p_1, \dots, p_m)$, а p_j удовлетворяют неравенствам

$$|p_j| < (\sqrt{\mu^2 + 8\alpha_j^2 \mu (\lambda + \mu)} - \mu) / 2(\lambda + \mu), \quad \alpha_j = \pi/\omega_j, \quad (j=1, \dots, m), \quad (8)$$

то при $f \in L_2(\Omega)$ существует единственное решение \bar{u}_0 задачи (7) и справедлива оценка

$$\|\bar{u}_0\|_{H_p(\Omega)} \leq c \|f\|_{L_2(\Omega)}.$$

Следствие. Если p_j , ($j=1, \dots, m$) удовлетворяют условиям (8), то задачи (3) и (7) эквивалентны $u_0 = \bar{u}_0$.

Теперь зададимся положительным параметром h и произведем триангуляцию области Ω . Пусть N —число узлов триангуляции, а $\varphi_k(x)$, ($k=1, \dots, N$)—кусочно-линейные базисные функции [3]. Далее, пусть $\sigma = (\sigma_{11}, \dots, \sigma_{m1})$, где σ_{j1} ($j=1, \dots, m$) определены из теоремы 1, а $\Phi_k(x) = = \rho_\sigma(x) \varphi_k(x)$. Обозначим через $H_0^{[h]}(\Omega)$ конечномерное пространство функций u_h , имеющих вид

$$u_h = \sum_{k=1}^N a_k \Phi_k(x),$$

где a_k — постоянные.

Назовем приближенным решением задачи (7) вектор $u_h \in H_0^{[h]}(\Omega)$, удовлетворяющий интегральному тождеству

$$L_\Omega(u_h, v_h) = F(v_h), \quad \text{при } \forall v_h \in H_{\sigma+p}^{[h]}(\Omega). \quad (9)$$

Доказывается, что задача (9) имеет единственное решение.

Используя теоремы 1, 2 и некоторые приемы доказательства теоремы 4.2 из [7], приходим к следующему утверждению:

Теорема 3. Если u — обобщенное решение задачи (1)—(2), u_h — решение задачи (9), $p = (p_1, \dots, p_m)$, $\sigma = (\sigma_{11}, \dots, \sigma_{m1})$ и справедливы неравенства

$$|p_j| < 2\sigma_{j1}, \quad |p_j| < (\sqrt{\mu^2 + 8\alpha_j^2 \mu (\lambda + \mu)} - \mu) / 2(\lambda + \mu), \quad \alpha_j = \pi/\omega_j \quad (j=1, \dots, m),$$

то имеют место оценки

$$\|u - u_h\|_{H_p(\Omega)} \leq c_1 h^\beta \|f\|_{L_2(\Omega)}, \quad \|u - u_h\|_{L_2(\Omega)} \leq c_2 h^{\beta+\delta} \|f\|_{L_2(\Omega)},$$

где

$$\beta = \min_{1 \leq j < m} \left\{ 1, 1 + \frac{p_j}{2}, \sigma_{j1} + \frac{p_j}{2} \right\}, \quad \delta = \min_{1 \leq j < m} \left\{ 1, 1 - \frac{p_j}{2}, \sigma_{j1} - \frac{p_j}{2} \right\},$$

а $c_1 > 0$, $c_2 > 0$ и не зависят от u , u_h , f и h .

შ. როკვა

დრეკადობის ბრტყელი თეორიის პირველი ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა მრავალკუთხედიანში

რეზიუმე

შესწავლილია დრეკადობის ბრტყელი თეორიის ამოცანა მრავალკუთხედის ფორმის მქონე არეებისათვის, როცა არის შიგნით მოცემული მოცულობითი ძალები, ხოლო საზღვარი ჩამაგრებულია. დადგენილია ამოხსნათა ასიმპტოტიკა კუთხური წერტილების მიდამოში. რიტცი-გალიორკინის მეთოდის გარკვეული მოდიფიკაციით აგებულია ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის სქემა და მოყვანილია ცთომილებათა შეფასებები სობოლევის წონიან სივრცეებში.

THEORY OF ELASTICITY

Zh. P. ROKVA

SOLUTION OF A FIRST BOUNDARY VALUE PROBLEM OF THE PLANE THEORY OF ELASTICITY FOR POLYGONAL DOMAINS

Summary

A problem of the plane theory of elasticity for domains with corners is studied under the assumption that the volume forces are given and the boundary is fixed.

The problem is investigated in weighted Sobolev spaces. The asymptotic behaviour of the weak solution in the neighbourhood of corner points is established. A modification of the finite elements method is constructed and error estimates in the weighted spaces are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
2. С. Л. Соболев. Некоторые применения функционального анализа в математической физике. Л., 1950.
3. Ф. Сьярле. Метод конечных элементов для эллиптических задач. М., 1980.
4. С. Г. Михлин. Проблема минимума квадратичного функционала. М.—Л., 1952.
5. Я. С. Уфлянд. Интегральные преобразования в задачах теории упругости. Л., 1968.
6. В. А. Кондратьев. Труды ММО, т. 16, 1967, 109—192.
7. I. Babuška, M. B. Rozenzweig. Numer. Math., 20, № 1, 1972.

Ю. Б. ВАЙНШТЕЙН

АЛГОРИТМ ПОЛНОЙ ПЛАНАРИЗАЦИИ ГРАФОВ СХЕМ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 23.2.1984)

В данной работе предлагается эффективный алгоритм полной укладки (сокращенно АП) графа схемы на плоскость.

В результате работы алгоритма получается плоская реализация $\bar{G} = (\bar{V}, \bar{E})$, в которой некоторые вершины $V_c = \bar{V} - V$ соответствуют перемычкам. Применение алгоритма АП означает 100%-ную трассировку в методе получения эскиза топологии [1]. Известно, что задача минимизации V_c в общем случае NP -полная. Для графов схем алгоритм АП дает решение, эвристически близкое к оптимальному.

Пусть $G = (V, E)$ — двусвязный граф, V — множество вершин, E — множество ребер. Пусть $G' = (V', E')$ — подграф G . Хорда для G' — это цепь в G , только конечные точки которой принадлежат G' .

Если хорда состоит из одного ребра, то она называется простой. Куском P_i в G относительно G' называется максимальный связный подграф $P_i = G' = (V'', E'')$ в G , такой, что любые две вершины в G'' лежат на хорде для G' . Кусок может быть простой хордой. Множество $S_i = V' \cap V''$ называется следами куска P_i . Пусть $NM(P_i)$ — число граней, в которые целиком попадают следы куска P_i , $MAXS(P_i)$ — максимальное число следов куска P_i , попадающих в некоторую грань.

Алгоритм АП состоит из следующих шагов:

1. Выделить цикл G_0 из G . G_0 образует на плоскости первые две грани — \bar{G}_0 . Установить $k=0$.

2. Пусть G_k — уложенный подграф G , \bar{G}_k — планарная реализация G_k , а $\{P_i\}$ — куски в G относительно G_k . Если $\{P_i\} = \emptyset$, то переход на 7.

3. Пусть существует P_i с $NM(P_i)=1$, тогда выделить цепь в P_i , соединяющую пару следов, и уложить цепь в эту единственную грань. Получим \bar{G}_{k+1} . Установить $k=k+1$. Переход на 2.

4. Пусть $NM(P_i) \neq 1$ для всех кусков. Взять любой кусок P_i и вычислить $MAXS(P_i)$. Если $MAXS(P_i) > 1$, то переход на 5. Если $MAXS(P_i)=1$, то переход на 6.

5. Выделить в P_i цепь, соединяющую пару следов, принадлежащих грани, на которой достигается $MAXS(P_i)$, и уложить в эту грань. Получим \bar{G}_{k+1} . Установить $k=k+1$. Переход на 2.

6. Пусть x и y — любые два следа P_i . Построить граф $D\bar{G}_k$, двойственный к \bar{G}_k . Пусть x принадлежит граням $\{M_{ix}\}$, а y — граням $\{M_{iy}\}$. Пусть в $D\bar{G}_k$ этим граням соответствуют вершины $\{ix\}$ и $\{iy\}$. Ввести в $D\bar{G}_k$ две новые вершины: x^* , инцидентную всем $\{ix\}$, и y^* , инцидентную всем $\{iy\}$. Найти в $D\bar{G}_k$ путь кратчайшей длины от x^* до y^* . В P_i



выделить цепь от x до y . Уложить эту цепь в грани \bar{G}_k , соответствующие вершинам пути кратчайшей длины в $D\bar{G}_k$. При укладке ввести в \bar{G}_k дополнительные вершины, соответствующие перемычкам. Получим \bar{G}_{k+1} . Установить $k=k+1$. Переход на 2.

7. Конец.

Опишем подробнее шаг 6 алгоритма АП. Очевидно, что укладка цепи x, \dots, y на \bar{G}_k с минимальным количеством пересечений сводится к поиску минимальной по длине последовательности M_1, M_2, \dots, M_m , $M_i \in \bar{G}_k$, такой, что $x \in M_1$, $y \in M_m$, а M_i и M_{i+1} , $i=1, m-1$ имеют общее ребро. Поиск такой последовательности можно осуществить на множестве всех граней \bar{G}_k , однако частый поиск граней, смежных с данной, приводит при этом к трудоемкому алгоритму. Ясно, что последовательности M_1, \dots, M_m соответствует путь минимальной длины в графе $D\bar{G}_k$. Покажем, как за число операций $O(|E|)$ можно построить граф $D\bar{G}_k$. Фактически будет построен список смежностей граней G_k .

Пусть известно, что множество различных целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n циклически упорядочено, т. е. a_{i+1} следует за a_i для $i=1, n-1$ и a_1 следует за a_n . Назовем такой порядок ориентацией. Пусть нам известны только пары (a_i, a_{i+1}) , $i=1, n-1$ и (a_n, a_1) , причем порядок пар произвольный. Покажем, как, имея целочисленный линейный массив C размера $\max a_i$, за число операций $O(n)$ можно восстановить ориентацию на множестве. Пройдем множество пар $\{(a_i, a_{i+1}), (a_n, a_1)\}$, заполняя массив C по правилу: $C(A)=B$, где A — первый элемент в паре, B — второй. Если теперь взять любое из чисел a_i , затем число $C(a_i)$ и т. д. по правилу: если последнее взятое число k , следующее берем $C(k)$, тогда за n операций выберем все числа a_i в порядке, совпадающем с искомой ориентацией. Пусть *ORIENT* — процедура, реализующая такой алгоритм.

Пусть задано плоское вложение $\bar{G}_k = \{M_i\}$. Каждая грань — это циклическая последовательность вершин. Все грани одинаково ориентированы на сфере. Пусть все грани находятся в массиве M , грань i занимает места от $MT(i)$ до $MT(i+1) - 1$. Пусть в графе \bar{G}_k вершина i смежна с вершинами a_{i1}, \dots, a_{in} . Наша цель — узнать ориентацию $\{a_{ij}\}$ для всех i и ориентацию граней, которым принадлежит i . Покажем, как за число операций $O(|E|)$ можно узнать частичные порядки, т. е. все пары в ориентациях. Пусть N — максимальный номер вершины в \bar{G}_k .

1. Установить $PT(i)=0$ для $i=1, N+1$.

2. Пройти массив M , при каждой встрече вершины i установить $PT(i+1)=PT(i)+1$.

3. Установить $PT(1)=1$ и $PT(i)=PT(i)+PT(i-1)$ для $i=2, N+1$.

4. Пройти M , при каждой встрече вершины i установить $P(1, PT(i)) = F(i)$, $P(2, PT(i)) = S(i)$, $P(3, PT(i)) = NOM$, $PT(i) = PT(i)+1$, где NOM — номер грани, в которой находимся, а $F(i)$, $S(i)$ — предыдущая и последующая вершины для вершины i в грани NOM .

5. Восстановить $PT(i)$ такими, какими они были после шага 3. После шагов 1 — 5 в массиве P в местах от $PT(i)$ до $PT(i+1) - 1$ записаны все



пары ориентаций вокруг вершины i (если $PT(i+1) - PT(i) = 0$, то $i \in \overline{G}_h$). Применяв процедуру *ORIENT* к парам $(P(1, j), P(2, j))$, где $PT(i) \leq j \leq PT(i+1) - 1$, для каждого фиксированного $i \in \overline{G}_h$ получим ориентацию вершин, смежных с вершиной i . Важно, что одновременно по $P(3, j)$ получим ориентацию граней, которым принадлежит вершина i .

Пусть ориентация граней, которым принадлежит вершина i , записана в массиве L в местах от $LT(i)$ до $LT(i+1) - 1$. Пусть NL — число граней. Смежными назовем грани, имеющие общее ребро. Ясно, что любые две последовательные грани и только они являются смежными в каждой из ориентаций. Покажем, как за число операций $O(NL)$ можно построить список смежностей граней.

1. Установить $DT(i) = 1$ для $i = \overline{1, NL+1}$.
2. Пройти массив L , пропуская грани вершин степени 2. При каждой встрече грани i установить $DT(i+1) = DT(i+1) + 1$.
3. Установить $DT(1) = 1$ и $DT(i) = DT(i) + DT(i-1)$ для $i = \overline{2, NL+1}$.
4. Пройти массив L , пропуская грани вершин степени 2. При каждой встрече грани i установить $D(DT(i)) = S(i)$, $DT(i) = DT(i) + 1$, где $S(i)$ — следующая грань для грани i в текущей ориентации.
5. Восстановить $DT(i)$ такими, какими они были после шага 3. После шагов 1 — 5 в массиве D в местах от $DT(i)$ до $DT(i+1) - 1$ будут записаны грани, смежные с гранью i .

Этим завершается построение двойственного графа DG_h .

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

(Поступило 1.3.1984)

კიბერნეტიკა

О. ზაინშტაინი

სქემების გრაფების სრული პლანარიზაციის ალგორითმი

რეზიუმე

აღწერილია სიბრტყეზე გრაფების სრული განლაგების ეფექტური ალგორითმი.

CYBERNETICS

Yu. B. WEINSTEIN

AN ALGORITHM OF COMPLETE PLANARIZATION OF GRAPHS

Summary

An efficient algorithm of embedding graphs in a plane is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Б. Вайнштейн, М. М. Патаркацишвили, Л. Г. Руда. Труды ВЦ АН ГССР. Тбилиси, 1981.



Р. Л. МИТАИШВИЛИ, К. Г. ПЕРАДЗЕ

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено академиком И. И. Джорджадзе 31.10.1984)

Анализ работ [1—4] позволяет сформулировать нерешенные задачи, к которым следует отнести: задачу выбора показателей, включаемых в нормативную систему показателей (НСП), с установлением минимально необходимого их количества; задачу измерения величины расхождения между эталоном и фактическим состоянием или между системой плановых показателей и фактическим их выполнением; задачу анализа работы основного и вспомогательного производства и оценки управленческой деятельности каждой из них, их состояния и величины расхождения с эталоном или с плановыми показателями. К числу этих задач принадлежит и определение структуры отобранных показателей, в нашем случае называемое ранжированием переменных и построением эталона.

Рассмотрим одно из крупнейших промышленных объединений Грузинской ССР — «Станкостроитель», представляющее собой сложную вероятностную систему. Так же сложно и вероятно вспомогательное производство. Для сравнения качества управленческой деятельности как системы в целом, так и ее составных частей необходим критерий, обеспечивающий сопоставимость результатов.

Рассмотрим задачу измерения величины расхождения между эталоном (планом) и фактическим состоянием. Следует отметить, что при сопоставлении фактического состояния и плана нет необходимости в проведении кропотливой и сложной работы по построению эталона, так как чем больше соответствуют плановые показатели фактическому состоянию, тем выше корреляция между ними и наоборот.

Для решения задачи сравнивается нормативный ряд показателей с нормированным фактическим рядом и нормированными фактическими скоростями и ускорениями (нормативный ряд представляет собой натуральные числа [1]). Естественно, что оценки, полученные на основе расчета корреляции между вышперечисленными рядами, должны коррелировать между собой и будут характеризовать реальность интегральных оценок.

Отбор и установление необходимого количества переменных в НСП производились на основе методики [4]. Первоначально было отобрано 64 показателя в соответствии со статистической отчетностью объединения «Станкостроитель», а затем, начиная с десяти показателей из исходной совокупности, выбирались показатели с нарастающим итогом. В целом мы располагали данными с 1975 по 1983 г. Поэтому измерение согласованности между эталоном и фактически выполненными плановыми заданиями было построено в девять рядов, по изменению состояния объекта по скоростям — по восемь рядов, а по качеству управления — по семь рядов. Следовательно, измерять корреляцию между отмеченными интегральными оценками возможно только для восьми и семи лет.

На основе этих данных были рассчитаны искомые коэффициенты корреляции между коэффициентами согласованности r_1 и устойчиво-



сти r_2 , коэффициентом устойчивости и качества управления r_3 . Результаты расчетов приведены в таблице.

Теснота связи между искомыми коэффициентами

Корреляция	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.	1980 г.	1981 г.	1982 г.	1983 г.
$r_1 \times r$	-0,252	0,569	0,480	0,600	0,567	0,568	0,698	0,740
$r_2 \times r$	—	0,736	0,681	0,732	0,166	0,709	0,580	0,963

Как видно из таблицы, корреляция между коэффициентами имеется. В отдельных случаях она очень высока или очень низка, что можно объяснить короткими статистическими рядами. Полученные результаты позволяют сделать вывод: если представится возможность построить структуру показателей при необходимом количестве переменных в соответствии с их скоростями, то тогда оценки, полученные с помощью трех коэффициентов, будут состоятельными.

Проведенный анализ убеждает в том, что увеличение количества показателей в различной степени влияет на интегральные оценки. В отдельных случаях включение показателей в НСП оказывает сильное влияние на интегральную оценку, а в других — несильное. Этот факт не нов.

В эконометрических исследованиях часто приходится сталкиваться с затруднениями, когда объясняющие переменные сильно коррелируют между собой, и одна из них может быть представлена как функция других. В связи с этим увеличение количества переменных искажает оценку. Поэтому обычно в таких случаях рекомендуется использовать метод, известный как конфлюентный анализ ([5], с. 36).

Предложенная нами методика использует основную идею этого анализа. Коррелированность показателей по оценке согласованности, состояния и качества управления позволяет использовать для отбора «сжатого» количества переменных результаты расчетов по одному из них. Нами использовались результаты по оценке устойчивости функционирования исследуемого объекта.

Переменная включается в НСП тогда, когда ее включение некоторым образом изменяет интегральную оценку. В практических расчетах такой величиной принимается число больше 0,05.

На основе указанного способа совместно с начальными десятью переменными для 1976 г. в НСП был включен 31 показатель, для 1977 г. — 31 показатель, только теперь несколько изменился состав переменных. В НСП для 1978 г. вошел всего 21 показатель, для 1979 г. — 31, для 1980 г. — 26, для 1981 г. — 19, для 1982 г. — 25, а для 1983 г. — 32.

На основании отбора в НСП из 54 переменных, начинавшегося с 11-й, и дополнения их 22, естественно предположить, что на каждые десять показателей в НСП включается четыре. Поэтому максимальное число показателей в НСП составит 26, а минимальное — 12—14. Гарантированная интегральная оценка получится при 26 переменных.

Вместе с тем, обращает на себя внимание тот факт, что рассчитывались интегральные оценки с нарастанием количества переменных в НСП. Порядок подключения переменной при одинаковых вкладах фактически был случайным. При перестановке местами показателей с одинаковыми вкладами в НСП попадала бы переменная, стоящая впереди, и поэтому из показателей с одинаковыми вкладами в интегральную оценку в НСП можно включить произвольную из них.

При наличии необходимого количества и состава НСП возникает необходимость в определении структуры показателей, в простейшем



случае — в установлении ранга каждой переменной в НСП. Используемый здесь способ наиболее прост и базируется на полученных расчетных данных. Он заключается в применении для целей ранжирования нормированных скоростей показателей. Суммарная скорость за анализируемый период определяет ранг рассматриваемого показателя. Чем больше скорость, тем более высокий ранг присваивается переменной. Вполне вероятно, что некоторые показатели, рост которых характеризуется негативными тенденциями, будут иметь более высокие скорости, чем рост переменных с позитивными тенденциями. Поэтому предлагаемый способ необходимо дополнить содержательным анализом эксперта.

Статистическая отчетность во вспомогательном производстве, в отличие от всего производства, фиксирует крайне ограниченный круг показателей. К этим показателям относятся товарная продукция, фонд зарплаты и численность персонала по категориям работников. В связи с этим, естественно, задача упорядочения показателей по скоростям роста намного облегчается, хотя в принципе к отмеченным показателям можно добавить ряд переменных, относящихся к дополнительной зарплате, а также срывы в основном производстве, допущенные по вине вспомогательного производства. Такое количество переменных в НСП вспомогательного производства не гарантирует правдивость интегральных оценок.

Как видно из приведенного списка показателей, часть НСП состоит из показателей по труду. Фонд зарплаты определяется на основе производственной программы на планируемый период, плановых затрат труда по профессиям, специальностям и квалификациям рабочих, тарифной системы, действующей на предприятии, потребности численности основных и вспомогательных рабочих, штатного расписания руководящих работников, ИТР и служащих. Этот важнейший показатель рассчитывается для каждой категории работников, а по группе рабочих — раздельно, по сдельщикам и повременщикам [6].

Правильным соотношением считается то, при котором темпы роста производительности труда выше, чем темпы роста заработной платы. Следовательно, рост товарной продукции, которым обычно характеризуется работа вспомогательного производства, должен в целом опережать рост заработной платы. Таким образом, рост объема товарной продукции получает более высокий ранг, чем заработная плата.

Нетрудно показать, что фонд зарплаты должен расти быстрее, чем численность персонала, так как часто определяющей для роста производительности труда является материальная заинтересованность работников в результатах своего труда. На основе содержательного анализа нетрудно расположить по рангам все показатели в своих группах. Имея эталон в целом по объединению и по его частям, возможно оценить состояние, степень выполнения плановых заданий и качество управления в целом как для объекта, так для его составных частей.

Анализ скоростей и ускорений показателей позволяет установить степень влияния качества работы вспомогательного производства на устойчивость функционирования в целом объекта, так как показатели вспомогательного производства отражаются и в НСП промышленного объединения. Следовательно, достигнута соизмеримость вклада каждого звена объекта в достигнутые общие результаты.

რ. მითაიშვილი, კ. ფერაძე

სამეურნეო სისტემის მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრა და
 ძირითადი მაჩვენებლების შერჩევა

რეზიუმე

შემუშავებულია სამეურნეო ობიექტის ნორმატიულ მაჩვენებელთა სისტემისათვის ძირითადი ცვლადების შერჩევისა და მისი ფუნქციონირების მოდელის სტრუქტურის განსაზღვრის მეთოდოლოგია. შემოთავაზებულია საგეგმო დავალებათა შესრულების ინტეგრალური საზომი.

CYBERNETICS

R. L. MITAISHVILI, K. G. PERADZE

CHOICE OF THE BASIC INDICES AND DETERMINATION OF THE STRUCTURE OF A MODEL OF AN ECONOMIC SYSTEM

Summary

A method has been developed for selecting the basic variables necessary for constructing a normative system of indices of an economic installation and for determining the structure of the model of its functioning. An integral measure of the degree of target fulfilment is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Сыроежин. Совершенствование системы показателей эффективности и качества. М., 1980.
2. P. L. Mitaishvili. Сб. «Проблемы макроэкономического моделирования». Киев, 1984.
3. P. L. Mitaishvili. Сообщения АН ГССР, 113, № 3, 1984.
4. P. L. Mitaishvili, O. I. Edjibadze. Сообщения АН ГССР, 117, № 3, 1985.
5. С. Лизер. Эконометрические методы и задачи. М., 1971.
6. Экономическая энциклопедия. «Политическая экономия», т. 3. М., 1979.

Г. В. КАНТАРИЯ

ИТЕРАЦИОННОЕ КОДИРОВАНИЕ В ПОЛУТАБЛИЧНОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 24.4.1985)

Чисто табличные алгоритмы преобразования информации предельно просты, но слишком громоздки. Емкость оперативной памяти современных ЭВМ недостаточна для их реализации, поэтому резонно искать полутабличные методы преобразования информации, которые используют значительно упрощенные алгоритмы и редуцированные таблицы. В работах [1, 2] показаны возможность и эффективность полутабличного вычисления элементарных функций. В настоящей работе в качестве расширения сферы использования идеи полутабличного преобразования информации предлагается способ итерационного кодирования слов машинного словаря, редуцирующий избыточность кодирования до практически приемлемого значения. Основная идея способа заключается в «сжатии» алфавита и последовательном устранении связанной с этим неоднозначности кодирования слов входного языка словаря.

Алгоритмическая схема способа итеративного кодирования может быть представлена в виде следующих последовательных действий:

1. Выбор основного словарного фонда входного языка и спецификаций перевода — типа и объема словаря. Тип — это язык естественный, специальный, алгоритмический, сокращенный и т. д. Объем словаря зависит от числа языков перевода и использованных форм представления слов входного языка.

2. Определение словаря однобуквенных слов. Все символы алфавита, включая знаки препинания и математические обозначения, легко кодируются однозначным образом.

3. «Сжатие» алфавита. Выделенная из полного алфавита совокупность букв естественного языка разбивается на группы с учетом статистического анализа взаимозаменяемости букв одной группы в словах равной длины. Буквы считаются взаимозаменяемыми относительно заданного множества слов, если такая замена не приводит к «холостому» слову — слову, не принадлежащему к этому множеству. В одну группу следует помещать буквы наименее взаимозаменяемые.

4. Разделение словаря на отдельные блоки по признаку равенства букв слов. Это облегчает процесс снятия неоднозначности кодирования слов.

5. Упорядочение групп букв. Группам букв алфавита приписываются порядковые номера σ_i , принимаемые затем за цифры счисления, основание которого равно количеству групп.

6. Первичное кодирование входных слов словаря. Это фактически подсчет значения индекса слов i_1 в принятой системе счисления в соответствии с упорядочением групп.

7. Поиск квазиомонима по индексу. «Сжатие» алфавита и отсюда неразличимость букв одной группы приводят к неоднозначному кодированию — один индекс может соответствовать группе слов, которую мы называем квазиомонимом. «Холостые» слова в квазиомоним не включаются. По индексу, как по адресу, вызывается квазиомоним.



8. Вторичное кодирование — индексирование букв квазиомонима. Следует ожидать, что квазиомоним содержит небольшое число слов (из-за кодирования по блокам словаря и оптимального разбиения алфавита на группы). Подалфавит, порождающий квазиомоним, возможно, оудет содержать не все буквы алфавита. Эти обстоятельства могут дать возможность для нового разбиения подалфавита на группы и их упорядочения, которые приведут к полному различению слов квазиомонима. Иначе, переходим к третьичному кодированию и т. д.

9. Вторичное индексирование слов квазиомонима. Вычисляются индексы i_2 слов квазиомонима по основанию счисления, которое получено после вторичного кодирования букв подалфавита квазиомонима.

10. Упорядочение множества вторичных индексов слов квазиомонима. Так как это множество невелико, то его не трудно упорядочить. Новые порядковые номера n_2 слов квазиомонима принимаются за адресный индекс относительно первичного индекса i_1 .

11. Формирование исполнительного адреса слова или сегмента слова, т. е. входного адреса в словарь. Для входного слова x он определяется по формуле

$$A_1(x) \equiv I_1(x) = (i_1(x)) + (n_2(x)),$$

где $i_1(x)$ — индекс слова x , точнее, первичный индекс квазиомонима, содержащего слово x ; $n_2(x)$ — порядковый номер слова x в квазиомониме; I_1 — полный индекс входного слова первой ступени. Внешние скобки означают содержимое ячейки косвенной адресации.

К сожалению, упорядочение первичных индексов всех квазиомонимов — трудная задача, поэтому важное значение приобретает величина избыточности кодирования. В предлагаемом способе итеративного кодирования она не превышает нескольких единиц. Если кодируется сегмент слова, то на этом пункте заканчивается только первая ступень кодирования слова. Иначе, переходим к пункту 12.

12. Вызов задания. Задание определяет тип и объем перевода.

13. Вызов фрагмента словаря, соответствующего входному слову и заданию.

Вторая ступень кодирования слов входного языка необходима для многобуквенных блоков словаря. Полный индекс первой ступени $I_1(x)$ сегмента слова вызывает квазиомоним второй ступени, который теперь принимается за исходный словарь полуслов. Над ним производится процедура итеративного кодирования по вышеприведенной схеме.

Алгоритмическая схема самого процесса перевода несколько отличается от предварительной процедуры итеративного кодирования, ибо некоторые фрагменты этой процедуры заготавливаются заранее и носят табличный характер. Схема будет более понятна после рассмотрения иллюстративного примера.

Таблица 1

Порядковый номер группы σ_1	0	1	2	3	4	5	6	7
Буквы, входящие в группу	д	в	ё	г	и	у	а	ы
	з	е	о	ж	к	х	б	ь
	ф	н	м	л	т	ц	й	ь
	ш	р	п	я	ю	э	щ	
				с				ч

Пример. Рассмотрим вариант разбиения алфавита строчных букв русского языка, приведенный в табл. 1. «Сжатие» алфавита для



способа — основная задача, поэтому прописные буквы следует заметить комбинацией «строчная буква» — «специальный символ». Этот новый символ следует поместить в группу букв, на которые не начинаются слова в языке. Пусть фрагментом словаря входных слов является множество четырехбуквенных слов, начинающихся на буквы группы о: д, з, ф, ш. Фрагмент образован на основе русско-грузинского словаря, содержащего 80 807 слов. В фрагменте 212 слов во всех формах использования в предложениях. Для восьмеричного счисления получается приемлемая величина избыточности кодирования — $8^3/212 \approx 2,4$.

Таблица 2

Индексы слов	Квазиномонимы	Индексы слов	Квазиномонимы
0105	деду, шефу	0424	шкот, шток, диск
0106	деда, шефа	0426	шипа, зима
0115	деву, дену, швец	0444	финт, шнит
0121	двое, двор, звон, дров	0505	душу, зуду
0122	депо, днем	0506	душа, зуда
0124	дрот, шест	0516	дура, фура
0132	дело, дням, феям, шеям	0526	шума, дума
0214	зонт, форт, зорю	0534	фуги, дуги
0221	доме, шпон	0547	футы, шуты, дуть
0233	доля, долг	0565	дубу, зубу
0244	шпик, шоки	0566	дуба, зуба
0245	шоку, шпиц	0567	дубы, зубы
0261	фойе, добр	0606	фаза, зада
0322	шлёп, злом	0637	шаль, даль, залы
0417	ширь, дюны	0767	дичь, зыбь

В табл. 2 приведены все квазиномонимы фрагмента, содержащие в совокупности 69 слов. Рассмотрим один из самых длинных квазиномонимов, соответствующий индексу 0121 и содержащий слова: двое,

Таблица 3

Буквы подалфавита	д	р	в	з	е	о	н
Вторичные индексы букв σ_2	0	0	1	1	2	2	3

двор, звон, дров. Для них классы взаимозаменяемых букв составляют: (р, в, е, н), (д, з) и (о). Выбирая по одному представителю из классов, легко получить разбиение подалфавита на группы взаимозаменяемых букв относительно множества слов квазиномонима. На табл. 3 указаны буквы подалфавита и порядковые номера групп σ_2 , которым они принадлежат. В табл. 4 показан результат вторичного кодирования слов квазиномонима согласно табл. 3. Окончательно для квазиномонима с индексом $i_1 = 0121$ исполнительный адрес слов образуется по формуле

$$A_{ис} = (0121) + (n_2), \text{ где } n_2 = 1, 2, 3, 4.$$

Таблицы типа 1, 2, 3 и 4 заготавливаются заранее и хранятся в памяти ЭВМ. Процедура перевода содержит шаги:

1. Вычисление индекса i_1 для входного слова — последовательно вводу букв входного слова соответствует цифровая запись слова в восьмеричном коде в соответствии с табл. 1.

2. Вызов описания квазиномонима. Описание содержит:

— вторичные индексы букв подалфавита квазиномонима σ_2 , определяемые по таблицам типа табл. 3.

— вторичные индексы слов квазиомонима i_2 ,
 — порядковые номера вторичных индексов слов квазиомонима n_2 .

3. Определение вторичного индекса входного слова $i_2(x)$.
4. Сравнение вторичного индекса входного слова x и упорядоченных вторичных индексов слов квазиомонима, т. е. определение вторичного порядкового номера $n_2(x)$.
5. Вычисление исполнительного адреса $A_{ис} = (i_1(x)) + (n_2(x))$.
6. Вызов фрагмента перевода согласно заданию по адресу $A_{ис}$.

Таблица 4

Вторичный индекс слова i_2	0021	0120	0122	1123
Порядковый номер слова n_2	1	2	3	4
Слова квазиомонима	дров	двор	двое	звон

Вторая ступень итерационного кодирования может быть упрощена для квазиомонимов второй ступени, содержащих небольшое число слов, ибо их индексы можно непосредственно упорядочить. Для слова $x = x_1 \cdot x_2$ исполнительный адрес вычисляется по формуле

$$I_2(x) = I_1(x_1) + (m_2(x_2)),$$

где $m_2(x_2)$ — порядковый номер слов квазиомонима второй ступени.

Способ итерационного кодирования применим к задаче организации банка данных. Например, для способа организации набора данных по ключу итерационное кодирование фактически есть определение ключа слов и вычисление функции расстановки, по которой определяется адрес записи. Естественно, что оно эффективно для большого массива записей, когда прямое упорядочение их ключей — слишком громоздкая манипуляция.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.4.1985)

კიბერნეტიკა

ბ. კანტარია

იტერაციული კოდირება ინფორმაციის ნახევრადცხრილურ
 ბარდაქმნაში

რეზიუმე

წამოყენებულია იტერაციული კოდირების მეთოდი და ნაჩვენებია მისი ინფორმაციის ნახევრადცხრილურ გარდაქმნაში გამოყენების სქემა. მეთოდის ძირითადი იდეაა ალფაბეტის შეკუმშვა და ამით გამოწვეული სიტყვათა კოდირების არაალსახობის თანამიმდევრობითი მოცილება.

CYBERNETICS

G. V. KANTARIA

ITERATIVE CODING IN SEMITABULAR TRANSFORMATION OF INFORMATION

Summary

A method of iterative coding is suggested and a scheme of its application in semitabular transformation of information is shown. The basic idea of the method is to compress the alphabet and to remove iteratively the uncertainty in word coding connected with this compression.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кантария. Сообщения АН ГССР, 79, № 2, 1975.
2. Г. В. Кантария. Сообщения АН ГССР, 80, № 1, 1975.



Э. В. ГЕДАЛИН

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДЯЩИХ ФУНКЦИОНАЛОВ
 МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ КАСКАДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВИДЕ
 КОНТИНУАЛЬНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 9.12.1983)

Рассмотрим каскад, в котором участвуют N типов частиц. Для простоты примем, что все элементарные акты взаимодействия представляют собой переходы одной частицы в две: $a \rightarrow b+c$ ($a, b, c=1, \dots, N$), и соответствующие вероятности переходов на единице длины обозначим через $\omega_a^{bc}(E_b, E_c|E_a) dE_a dE_b dE_c$. Полная вероятность перехода частицы типа a с энергией E_a тогда дается

$$W_a(E_a) = \sum_{b,c} \int dE_b dE_c \omega_a^{bc}(E_b, E_c|E_a), \quad (1)$$

где суммирование по b и c распространяется на все типы частиц.

Сопоставим каждому типу частиц a поля $q_a(z, E)$ и $p_a(z, E)$. Тогда, следуя [1], производящий функционал (ПФ) эксклюзивных распределений можно представить в виде

$$F[\Phi^+, \Phi] = N^{-1} \int (Dp)(Dq) \exp \{-S_0 + S_{\text{int}} + \Psi\}. \quad (2)$$

Здесь $\int (Dp)(Dq) \dots$ понимается как интегрирование по линейному пространству функций $\{p_1, \dots, p_N; q_1, \dots, q_N\}$

$$\Psi = \sum_a \int dx dE [q_a(x, E) \Phi_a^+(x, E) + p_a(x, E) \Phi_a(x, E)], \quad (3)$$

Φ_a и Φ_a^+ — «источники», соответствующие полям q_a и p_a соответственно.

«Свободное» действие S_0 в (2) диагонально по индексам частиц

$$S_0 = \sum_a \int dz dE \left\{ \frac{1}{2} \left[p_a \frac{\partial}{\partial z} q_a - q_a \frac{\partial}{\partial z} p_a \right] + W_a q_a p_a \right\}, \quad (4)$$

тогда как S_{int} , вообще говоря, недиагонально

$$S_{\text{int}} = \sum_{a,b,c} \int dz dE_a dE_b dE_c p_a(z, E_a) p_b(z, E_b) \omega_c^{ab}(E_a, E_b|E_c) q_c(z, E_c). \quad (5)$$

Из представления (3) нетрудно получить системы уравнений для ПФ эксклюзивных и инклюзивных распределений: они отличаются от соответствующих уравнений из [1, 2] только наличием индексов первичных частиц у ПФ и W_a и ω_c^{ab} .



Определим теперь ПФ полуинклюзивных распределений (ПИР) H следующим образом: пусть H для k типов частиц d_1, \dots, d_k (индексы группы D) является ПФ инклюзивных распределений, а для остальных $N-k$ типов a_{k+1}, \dots, a_N (индексы группы A) — эксклюзивных. Обозначим через $\bar{\Phi}$ те из Φ , которые соответствуют частицам типа d_1, \dots, d_k . Тогда ПФ ПИР запишется в виде ($L=1, \dots, N$)

$$H^L = N^{-1} \int (Dp)(Dq) p_L(z_0, E_0) \exp \{-S_0 + S_{\text{int}} + \Psi_H\}, \quad (6)$$

где

$$\Psi_H = \int dE dz_1 \left[\sum_a \Phi_a^* q_a + \sum_d (\bar{\Phi}_d^* + \delta(z-z_1)) q_d \right]. \quad (7)$$

Поступая так же, как и в [2], произведем сдвиг полей $p_d \rightarrow p_d + \delta(z-z_1)$ и для «обрезанных» ПФ ПИР H_c^L [2]. Получим систему уравнений, которая в общем случае многоканального акта взаимодействия имеет вид

$$\begin{aligned} & \left[-\frac{\partial}{\partial z_0} + W_L(E_0) \right] H_c^L(E_0, z_0) - \Phi_L^*(z_0, E_0) + \\ & + \sum_{k, m, n} \delta_{k+m, n} \int \left(\prod_{j=1}^m dE_j H_c^{d_j}(E_j, z_0) \right) \left(\prod_{j=1}^k dE_j H_c^{a_j}(E_j, z_0) \right) \times \\ & \times h_{L, d_1, \dots, d_m, a_1, \dots, a_k}^{(n)}(E_1, \dots, E_n | E_0) = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь ядра $h^{(n)}$ представляют собой полуинклюзивные распределения для элементарного акта взаимодействия, а $\Phi_L^* \equiv \bar{\Phi}_L^*$, если по этому типу частиц ПФ инклюзивный, и $\Phi_L^* = \Phi_a^*$, если эксклюзивный.

Представление (6) позволяет сформулировать простые правила вычисления H_c с помощью диаграмм. Аналогично случаю ПФ инклюзивных распределений здесь вершине диаграммы сопоставляются ПИР $h^{(n)}$, а роль пропагаторов играют одночастичные распределения, удовлетворяющие системе уравнений

$$\begin{aligned} & \left[-\frac{\partial}{\partial z_0} + W_L(E_0) \right] \mu_L^k(E, z | E_0, z_0) - \delta_0^k \delta(z-z_0) \delta(E-E_0) + \\ & + \sum_m \int dE' \mu_m^k(E, z | E', z_0) T_L^m(E' | E_0) = 0, \end{aligned} \quad (9)$$

где $T_b^a = 0$, если оба индекса принадлежат к группе D и $T_b^a = n_{ba}^{(1)}$ — инклюзивному распределению частиц типа a , образованных частицей типа b , если хотя один из индексов принадлежит группе A .

Как и в [1, 2], мы здесь предполагали, что в каскаде происходит только размножение частиц, пренебрегая их слиянием. Однако представление ПФ в виде (6) открывает возможности для описания гораздо более широкого класса каскадных процессов, в которых частицы из различных ветвей каскада взаимодействуют между собой. Напри-

мер, добавление в S_{int} членов типа $p_a w_{bc}^f q_b q_c$ позволяет без каких либо существенных изменений рассмотреть каскадные процессы с учетом слияния частиц.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 29.12.1983)

ფიზიკა

მ. გედალინი

მრავალკომპონენტური კასკადური პროცესების მწარმოებელი ფუნქციონალების წარმოდგენა კონტინუალური ინტეგრალის სახით

რეზიუმე

მრავალკომპონენტური კასკადური პროცესის აღმწერი ექსკლუზური და ნახევრად ინკლუზური განაწილებების მწარმოებელი ფუნქციონალებისათვის მიღებულია სხვადასხვა დიაგრამის გამოთვლის წესი. ეს დიაგრამები შეესაბამება მწარმოებელი ფუნქციონალის შემფოთების თეორიის მწკრივის წევრებს.

PHYSICS

E. V. GEDALIN

REPRESENTATION OF THE GENERATING FUNCTIONALS OF
 MULTICOMPONENT CASCADE PROCESSES BY CONTINUAL
 INTEGRALS

Summary

The generating functions of the exclusive and semiinclusive distributions of particles in multicomponent cascade processes are represented as continual integrals. This permits to write the rules for the calculation of these functionals by the perturbation theory diagrams.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. В. Гедалин. Сообщения АН ГССР, 92, № 1, 77, 1978.
2. Э. В. Гедалин. Сообщения АН ГССР, 112, № 1, 1983.



Г. З. КОКРАШВИЛИ, А. Д. ПАТАРАЯ

АЛЬФВЕНОВСКИЕ И МАГНИТОЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ ВО
 ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЭЛЕКТРОННО-ПОЗИТРОННОЙ ПЛАЗМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Лсминадзе 17.5.1984)

Известно [1], что пульсар является вращающейся нейтронной звездой с круговой частотой $\Omega_{\text{П}}$, а в магнитосфере пульсаров в области открытых силовых линий может существовать электронно-позитронная плазма (ЭПП), которая вращается с той же частотой. Вследствие этого при исследовании распространения волн относительно поверхности пульсара следует учитывать центробежную силу и силу Кориолиса. В работах [2—6] были исследованы линейные и нелинейные волны в ЭПП без учета этих сил. В настоящей работе исследованы линейные и нелинейные волны в ЭПП без учета этих сил. В настоящей работе исследованы волны в предположении, что волна находится в световом цилиндре далеко от ее границ, при условии пренебрежения центробежной силой по отношению к силе Кориолиса.

Исследуем линейные и нелинейные волны в ЭПП на основе бесстолкновительных кинетических уравнений и уравнений Максвелла с помощью теории возмущений. Вычисления производятся в той системе координат, в которой невозмущенная ЭПП покоится. В этой системе координат одномерная невозмущенная функция распределения электронного и позитронного газа имеет одинаковый вид:

$$f_a = n_0 F(p_x) \frac{\delta(p_{\perp})}{2\pi p_{\perp}}, \quad (1)$$

где p_x — импульс частиц вдоль внешнего магнитного поля \vec{B}_0 ; p_{\perp} — поперечный к \vec{B}_0 импульс частицы; n_0 — плотность числа частиц в невозмущенном состоянии.

1. Для исследования линейных волн в ЭПП удобно ввести взамен x, y, z составляющих напряженности электрического поля (E_x, E_y, E_z) величины

$$E_x, E_{\text{П}} = \frac{k_y E_y + k_z E_z}{k_{\perp}}, \quad E_{\perp} = \frac{k_y E_z - k_z E_y}{k_{\perp}}, \quad (2)$$

где $k_{\perp} = \sqrt{k_y^2 + k_z^2}$, а k_x, k_y, k_z — составляющие волнового вектора \vec{k} .

Известно [2—6], что в области частот $\omega \ll \Omega$ (соблюдая неравенство

$$\delta = \frac{\omega_p}{\Omega} \ll 1, \quad \text{где } \Omega = \frac{e E_0}{mc}, \quad \omega_p^2 = \frac{8\pi n_0 e^2}{m})$$

при распространении волн в ЭПП под углом к магнитному полю существуют поперечная магнитозвукковая t волна ($E_{\perp} \neq 0, E_{\text{П}} \neq 0, E_x = 0$) и продольно-поперечная L волна ($E_x \neq 0, E_{\text{П}} \neq 0, E_{\perp} = 0$). В области низких частот $\omega \ll \omega_p$ в L волне



можно выделить независимую альфвеновскую волну. При распространении волн поперек магнитного поля, как было указано в [2], существуют три вида независимых колебаний. В отличие от работы [2], нами учитывается мазерная неустойчивость, которая развивается из-за релятивистской зависимости циклотронной частоты от энергии [7]. Приведем результаты вычислений спектра линейных волн при $k_x = 0$ для трех типов колебаний:

а) $E_x \neq 0$, $E_{\parallel} = E_{\perp} = 0$. При $a = \frac{k_{\perp}^2 c^2}{\Omega^2} \ll \frac{3\pi}{16}$ частота этой волны равняется

$$\omega = \frac{\sqrt{3\pi} \omega_p}{4} \left(1 \pm i \frac{2\sqrt{\pi} \delta^3 a^2}{3} \right), \quad (3)$$

а при $\delta^{-2} \gg a \gg \frac{3\pi}{16}$ имеем

$$\omega = k_{\perp} c \left(1 \pm i \frac{\pi a \delta^3}{4} \right); \quad (4)$$

б) $E_{\parallel} \neq 0$, $E_x = E_{\perp} = 0$. Частота этой волны имеет вид

$$\omega = \Omega \frac{(2 + \pi \delta^2)}{2(1 + \pi \delta^2)^{1/2}}; \quad (5)$$

с) $E_{\perp} \neq 0$, $E_x = E_{\parallel} = 0$. При $a \ll 1$ частота этой волны выражается в виде

$$\omega = k_{\perp} c \left(1 \pm i \frac{k_{\perp} c}{2\Omega} \right). \quad (6)$$

Сейчас перейдем к исследованию линейных волн с учетом силы Кориолиса. Оказывается, что в этом случае все ветви колебаний в ЭПП связаны, что вызвано вращением плоскости поляризации, обусловленной силой Кориолиса, вследствие чего компоненты диэлектрической проницаемости в общем случае $|\epsilon_{ijk}| \neq 0$. Особенно простой вид компоненты диэлектрической проницаемости имеют, когда $\vec{\Omega}_{\parallel} \uparrow \uparrow \vec{B}_0$. В этом случае можно использовать уже известные компоненты диэлектрической проницаемости, если произвести в интеграле по импульсам частиц следующие замены: для позитронной части взамен $\Omega \rightarrow \Omega + 2\Omega_{\parallel} \gamma$, а для электронной части $\Omega \rightarrow \Omega - 2\Omega_{\parallel} \gamma$, где $\gamma = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1/2}$. Приведем результаты вычисления поворота плоскости поляризации для магнитозвуковой и альфвеновской волн в области низких частот в течение одного периода волны $\left(\frac{2\pi}{\omega}\right)$, при $\vec{\Omega}_{\parallel} \uparrow \uparrow \vec{B}_0$. Оказывается, что в этом случае при распространении низкочастотных альфвеновских и магнитозвуковых волн плоскость поляризации поворачивается для магнитозвуковой волны в сторону левого винта на угол $\Theta_M = \frac{4\gamma_{\parallel} \Omega_{\parallel} \omega_p^2 (k_{\perp}^2 c^2 + k_{\parallel}^2)}{k_{\perp}^2 \Omega^2 c}$, а для альфвеновской волны—в сторону правого винта на угол $\Theta_A = \frac{4\gamma_{\parallel} \Omega_{\parallel} k_x \omega_p^2}{k_{\perp}^2 \Omega^2 c}$.



где $\langle \gamma^n \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-n/2} F(p_x) dp_x$, а $\gamma_{\Pi} = \left(1 - \frac{v_{\Pi}^2}{c^2}\right)^{-1/2}$, v_{Π} — ско-

рость движения ЭПП вдоль магнитного поля \vec{B}_0 . В случае волны, распространяющейся поперек магнитного поля, сила Кориолиса связывает поперечные ($E_{\perp} \neq 0$) и продольные ($E_{\parallel} \neq 0$) волны. В этом случае вращение плоскости поляризации происходит вокруг магнитного поля и угол вращения за период волны равен $\Theta = \frac{4\gamma_{\Pi}\Omega_{\Pi}\omega_p^3}{k_{\perp}\Omega^2c}$.

2. Исследуем слабо нелинейные магнитозвуковые и альфеновские волны, распространяющиеся под ϑ углом к магнитному полю. Нелинейная магнитозвуковая волна характеризуется z -компонентой напряженности электрического поля E_z , которая удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial \xi^2 \partial \tau^2} + \frac{c^3}{2\Omega^2} I_2 \frac{\partial^4 E_z}{\partial \xi^4} + \beta \frac{3e}{4m\Omega} \frac{\partial^2 E_z^2}{\partial \xi^2} + \frac{\Omega^2 c}{2\omega_p^2 I_1} \frac{\partial^2 E_z}{\partial z^2} + \beta^{-1} \langle \gamma \rangle \frac{\Omega_{\Pi}}{I_1} \frac{\partial E_z}{\partial z} = 0, \quad (7)$$

где

$$\xi = \alpha x + \beta y - vt; \quad \tau = t - \frac{v}{c^2} (\alpha x + \beta y); \quad \alpha = \cos \vartheta, \quad \beta = \sin \vartheta;$$

$$I_1 = (1 + \alpha^2) \langle \gamma \rangle - \alpha^2 \langle \gamma^{-1} \rangle;$$

$$I_2 = I_1^{-1} [\langle \gamma^3 \rangle + 6\alpha^2 \langle \gamma^3 - \gamma \rangle \alpha^4 \langle \gamma^3 - 2\gamma + \gamma^{-1} \rangle]; \quad v = c \left(1 - \frac{\omega_p^2}{2\Omega^2} I_1\right).$$

При $\Omega_{\Pi} = 0$ уравнение (7) является уравнением Кадомцева—Петвиашвили.

Уравнение (7) при $\Omega_{\Pi} = 0$ и $\frac{\partial}{\partial \tau}$ имеет решение в виде двумерного солитона сжатия вида [8]:

$$E_z = 4a^2 \left[1 + 4\text{ch}^3 \left(a \frac{\xi}{R_0} \right) \cos \left(a^2 \frac{z_0}{R_0} \right) \right] \left[\text{ch} \left(a \frac{\xi}{R_0} \right) + 4\cos \left(a^2 \frac{z_0}{R_0} \right) \right]^{-2},$$

где

$$z_0 = z \left(\frac{2\omega_p^3 e \beta I_1}{mc^3 \Omega^3} \right)^{1/2}; \quad R_0 = \frac{mc^3}{e\beta} \frac{I_2}{I_1}.$$

Нелинейная альфеновская волна характеризуется y -компонентой напряженности электрического поля E_y , которая удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial \zeta^2 \partial \eta^2} + A_1 \frac{\partial^4 E_y}{\partial \zeta^4} + A_2 \frac{\partial^2 E_y}{\partial \zeta^2} - A_4 \frac{\Omega_{\Pi}}{\beta} \left(\frac{\partial E_y}{\partial z} + A_5 \frac{\partial E_y^2}{\partial \zeta} \right) = 0, \quad (8)$$

$$E_x = A_6 \int \frac{E_x(\zeta') d\zeta'}{\zeta - \zeta'} + A_7 \frac{\partial^2 E_y}{\partial \zeta^2}, \quad (9)$$

где

$$\zeta = \alpha x + \beta y - v_A t; \quad \eta = t - \frac{v_A}{c^2} (\alpha x + \beta y), \quad \text{а коэффициенты } A_1, A_2, A_4, A_5, A_6, A_7$$



является постоянными и зависят только от вида невозмущенной функции. Следует заметить, что уравнение (8) получено в случае $\beta \neq 0$. Уравнения (8) и (9) являются интегродифференциальными уравнениями с нелинейным членом, вызванным силой Кориолиса, а интеграл в уравнении (9) связан с нелинейным затуханием Ландау.

Академия наук Грузинской ССР
Абастуманская астрофизическая
обсерватория

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 31.5.1984)

ფიზიკა

ბ. კოკრაშვილი, ა. პატარაია

ალფვენისა და მაგნიტოზონური ტალღები მბრუნავ ელექტრონულ-პოზიტრონულ პლაზმაში

რეზიუმე

შრომში განხილულია წრფივი და არაწრფივი ალფვენისა და მაგნიტოზონური ტალღები, როდესაც მხედველობაში არის მიღებული კორიოლისის ძალის მოქმედება. გამოთვლილია პულსარის ძალით გამოწვეული განივი ტალღის პოლარიზაციის სიბრტყის შემობრუნების კუთხე. აღმოჩნდა, რომ როდესაც ალფვენის არაწრფივი ტალღა ვრცელდება მაგნიტური ველისადმი კუთხით, არაწრფივი წვევრი გამოწვეულია მხოლოდ კორიოლისის ძალით და გასათვალისწინებელია ლანდაუს ჩაქრობა.

PHYSICS

G. Z. KOKRASHVILI, A. D. PATARAYA

ALFVÉN AND MAGNETOSONIC WAVES IN ROTATING ELECTRON-POSITRON PLASMAS

Summary

Linear and nonlinear Alfvén and magnetosonic waves are considered with account of the Coriolis force influence. The angle of rotation of the polarization plane of the transverse wave caused by this force is calculated for a pulsar. When a nonlinear Alfvén wave propagates at an angle to the magnetic field the nonlinear term proves to be caused only by the Coriolis force, and nonlinear Landau damping should be taken into account.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Манчестер, Дж. Тэйлор. Пульсары. М., 1980.
2. А. Д. Патараия, З. А. Сохадзе, Г. Д. Чагелишвили. Сообщения АН ГССР, 107, № 1, 1982.
3. J. G. Lominadze, A. D. Pataraya. Physica Scripta, т. 2/1, 1982.
4. Г. З. Кокрашвили, А. Д. Патараия. Сообщения АН ГССР, 111, № 1, 1983.
5. М. Э. Гедалин, Г. З. Мачабели. Астрофизика, 19, вып. 1, 1983.
6. А. Б. Михайловский, О. Г. Онищенко, А. И. Смоляков. Препринт ИИКИ АН СССР, Пр-719. М., 1983.
7. Л. А. Арцимович, Р. З. Сагдеев. Физика плазмы для физиков. М., 1979.
8. С. К. Жданов, Б. А. Трубников. Письма в ЖЭТФ, 39, вып. 3, 1984.

М. КРУЗИУС, С. НЕНОНЕН, Р. САЛМЕЛИН, Дж. С. ЦАКАДЗЕ,
З. Ш. НАДИРАШВИЛИ

АНОМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЯЗКОСТИ НОРМАЛЬНОГО ЖИДКОГО ^3He ВБЛИЗИ СВЕРХТЕКУЧЕГО ПЕРЕХОДА

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 27.4.1984)

В ряде работ разными методами было наблюдеено отклонение вблизи T_c температурной зависимости вязкости η жидкого нормального ^3He от закона $\eta T^2 = \text{const}$. Такое отклонение было наблюдеено в эксперименте с ячейкой Андроникашвили, выполненном Парпия и др. [1], в эксперименте по затуханию звука в цилиндрическом резонаторе Еска и др. [2], а также в экспериментах с колеблющейся струной, выполненном Карлесом и др. [3].

В вышеупомянутых работах не было дано никакого объяснения такому аномальному поведению. Более того, высказывались сомнения в действительном существовании этого эффекта. Допускалось, что отклонение от закона $\eta T^2 = \text{const}$ связано с какой-нибудь неточностью, возникшей при обработке полученных данных при введении необходимых поправок на края, на конечность жидкости, на скольжение и др.

Отметим, что, согласно работам [1—3], отклонение величины ηT^2 от закона $\eta T^2 = \text{const}$ уменьшается с ростом давления. Поэтому мы провели измерения $\eta = f(T)$ для жидкого ^3He при давлении насыщенных паров ($P_{\text{н.п}}$). Использовался метод низкочастотных аксиальных колебаний сферического тела. В эксперименте измерялись затухание и частота колебаний осциллятора.

В отличие от предыдущих работ, в нашем случае форма колеблющегося тела (сфера), низкие частоты колебания осциллятора (~ 25 гц) и размеры ячейки были подобраны таким образом, что при обработке данных не требуется использование поправок.

Для достижения температур порядка 1 мК в лаборатории низких температур Хельсинского технологического университета используется ядерное размагничивание, при котором в области экспериментальной ячейки всегда присутствуют рассеянные магнитные поля сложной конфигурации. В таких условиях колебания любого сплошного металлического тела приводят к дополнительным и трудноучитываемым потерям. С другой стороны, в области T_c вязкость жидкого гелия-3 достигает порядка кванта ($P = P_{\text{н.п}}$). Поэтому для наблюдения и точного измерения затуханий гармонических колебаний требуется тело относительно большой плотности. Поэтому колеблющаяся сфера была изготовлена из вольфрамовых зерен с размерами $\Phi \sim 30$ мкм, склеенных стайкастом. Плотность такого (неэлектропроводящего) вещества составляла $\rho_0 \approx 8,78$ Г/см 3 .

В эксперименте измерялись затухание и период крутильных ко-



лебаний сферического осциллятора. Возбуждение и регистрация колебаний происходили с помощью специальной измерительной схемы.

Экспериментальные данные вводились в ЭВМ, которая вычисляла вязкость, погрешности измерений и другие данные.

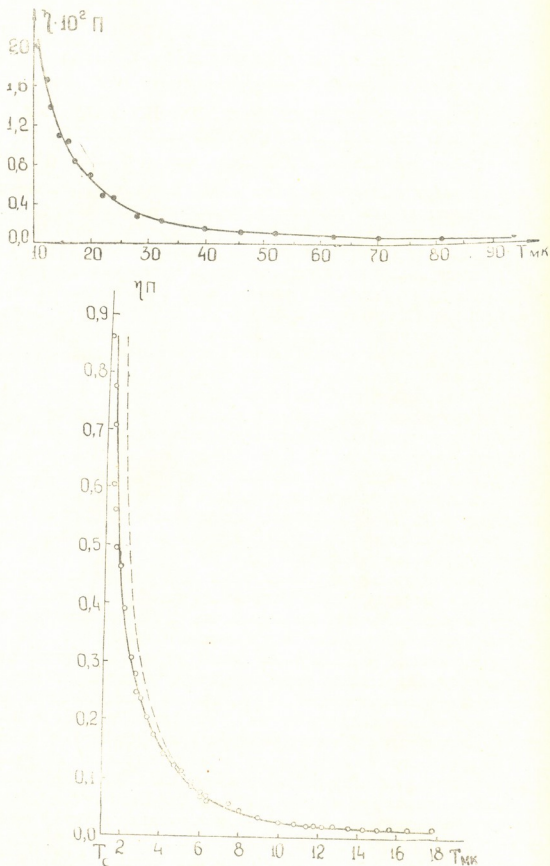


Рис. 1. а—Зависимость вязкости жидкого ^3He от температуры в области $T = (10 \div 90) \text{ мК}$, б—зависимость вязкости жидкого ^3He от температуры вблизи T_c



На рис. 1 (а и б) приведены полученные нами температурные зависимости вязкости жидкого ^3He выше T_c .

На рис. 1,а сплошная кривая построена согласно закону $\eta \sim T^{-2}$, который, как оказалось, является справедливым только при относительно высоких температурах.

Как видно из рис. 1,б, в области $T_c < T \lesssim 5$ мК экспериментальные точки ложатся ниже кривой $\eta = \text{Const}/T^2$ (пунктир). Сплошная кривая проведена по экспериментальным точкам.

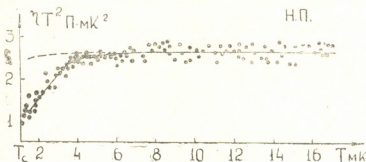
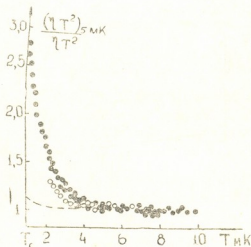


Рис. 2. Зависимость $\eta T^2 = f(T)$ для жидкого ^3He вблизи T_c . Точки — наши результаты, пунктирная кривая — по данным [3]

На рис. 2 приведена зависимость $\eta T^2 = f(T)$. Точки на этом рисунке соответствуют нашим экспериментальным данным. Пунктирная кривая построена по эмпирической формуле $\eta = (0.372 + 0.039/T^2)^{-1}$, согласно работе [3] ($P = P_{н.л.}$).

На рис. 3 показаны результаты нашей и других работ, нормированные к $T \approx 5$ мК. Из рисунка видно, что в экспериментах, проведен-

Рис. 3. Зависимость $\eta T^2 = f(T)$, нормированная к $T = 5$ мК. Пунктирная линия — результаты работы [3], окружности — данные работы [2], точки — наши результаты



ных нами, отклонение вблизи T_c от закона $\eta T^2 = \text{Const}$ является более ярко выраженным.

Таким образом, показано, что отклонение от закона $\eta T^2 = \text{Const}$ действительно имеет место для жидкого нормального гелия-3 вблизи T_c при $T_c < T \lesssim 5$ мК, что совпадает с областью температур, где в измерениях теплоемкости [4] проявляется влияние флуктуаций.

მ. კრუსიუსი, ს. ნენონენი, რ. სალმელინი, ჯ. წაკაძე, ზ. ნადირაშვილი

ნორმალური თხევადი ^3He -ის ანომალური ურთქცევა ზედნადი
 გადასვლის მახლოვებად

რეზიუმე

მოცემულია ნორმალური თხევადი ^3He -ის სიბლანტის ექსპერიმენტული (მერხევი სფეროს მეთოდით) შესწავლის შედეგები $T_c < T \lesssim 0,09 \text{ K}$ ტემპერატურულ უბანში სითხის ნაჯერი ორთქლის წნევებისათვის. მიღებულია, რომ $T_c < T \lesssim 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}$ ტემპერატურებისათვის აღინიშნება სითხის სიბლანტის მნიშვნელობების ანომალური გადახრა $\eta T^2 = \text{const}$ კანონზომიერებიდან.

PHYSICS

M. KRUSIUS, S. NENONEN, R. SALMELIN, J. S. TSAKADZE,
 Z. Sh. NADIRASHVILI

ANOMALOUS BEHAVIOUR OF NORMAL LIQUID HELIUM-3
 VISCOSITY NEAR SUPERFLUID TRANSITION

Summary

Experimental results of the measurements of the viscosity of normal liquid ^3He over the temperature range $T_c < T \lesssim 0.09 \text{ K}$ under the pressure of saturated liquid vapours are presented. An anomalous deviation of the liquid viscosity from the law $\eta T^2 = \text{Const.}$ was observed for the temperature range $T_c < T \lesssim 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. M. Parpia *et al.* Phys. Rev. Lett., 40, 9, 1978, 565.
2. G. Eska *et al.* Phys. Rev. B., 27, 9, 1983, 5534.
3. D. C. Carless *et al.* J. Low Temp. Phys. 50, 516, 1983, 583.
4. T. A. Alvesalo *et al.* J. Low Temp. Phys., vol 45, N 3/4, 1981, 373.



Г. Т. АДАМАШВИЛИ

САМОИНДУЦИРОВАННАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ ВОЛН ЛЯВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 16.10.1984)

Поверхностные акустические волны Лява могут распространяться на границе твердого полупространства с твердым слоем. Это чисто поперечные волны, которые имеют только одну компоненту смещения. Смещения в слое распределены по периодическому закону, а в полупространстве экспоненциально убывают с глубиной. При наличии двухуровневых систем в твердом слое волна Лява будет взаимодействовать с ними и при выполнении условия акустического магнитного резонанса может иметь место эффект самоиндуцированной прозрачности (СИП) для этой волны. Настоящая работа посвящена исследованию условий осуществления этого явления.

В качестве простой модели, позволяющей исследовать когерентное взаимодействие волны Лява с системой двухуровневых атомов, рассмотрим упругую подложку, на которую нанесен тонкий слой диамагнитного кристалла кубической симметрии, содержащий малую концентрацию парамагнитных примесей с эффективным спином $S = \frac{1}{2}$.

Выберем плоскость раздела между пленкой и подложкой в качестве плоскости x, z , причем будем считать, что полупространству соответствует область $y < 0$, а пленке — область $0 \leq y \leq h$. Предположим, что внешнее постоянное магнитное поле $H_0 \uparrow \uparrow z$ приложено вдоль одной из осей 4-го порядка (оси x и y направлены вдоль других осей 4-го порядка). В этом же направлении распространяется волна Лява в условиях акустического магнитного резонанса с единственной отличной от нуля компонентой вектора деформации, направленной вдоль оси x .

Ввиду того что в подложке отсутствуют парамагнитные примеси, решение волнового уравнения в этой области описывается в рамках линейной теории упругости и хорошо известно [1]. Поэтому подробно исследуем волновое уравнение в пленке, которое может быть представлено в форме

$$\frac{\partial^2 \varepsilon^+}{\partial t^2} - c_l^2 \left(\frac{\partial^2 \varepsilon^+}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon^+}{\partial z^2} \right) = \frac{L}{2\rho} \frac{\partial^2 \langle S^+ \rangle}{\partial z^2}, \quad (1)$$

где

$$\langle S^+ \rangle = Sp \sigma S^+ = (Q + iP) \exp[i(\omega t - kz)]; \quad L = \beta H_0 F_{xxz};$$

β — магнетон Бора; ρ — плотность пленки; σ — матрица плотности спинов; c_l — скорость звуковой волны в пленке; F_{xxz} — компонента тензора спин-

фононной связи. При записи уравнения (1) было учтено, что компонента тензора деформации имеет вид

$$\varepsilon_{xz} = \frac{1}{2} (\varepsilon^+ + \varepsilon^-),$$

где

$$\varepsilon^\pm(y, z, t) = E(z, t) f(y) e^{i(\omega t - k_z z)}. \quad (2)$$

Гамильтониан спиновой системы, записанный в приближении вращающейся волны:

$$H = \hbar \omega_0 S^z + \frac{L}{4} (S^+ \varepsilon^- + S^- \varepsilon^+)$$

приводит к следующей системе уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q}{\partial t} &= (\omega - \omega_0) P, & \frac{\partial P}{\partial t} &= (\omega_0 - \omega) Q - \frac{L}{2\hbar} E f \langle S^z \rangle, \\ \frac{\partial \langle S^z \rangle}{\partial t} &= \frac{L}{2\hbar} E f P, \end{aligned}$$

где $\omega_0 = \gamma H_0$ — зеемановская частота спинов; предполагается, что времена необратимой релаксации $T_1, T_2 \rightarrow \infty$. Решение этой системы уравнений в случае точного резонанса $\omega = \omega_0$ имеет вид

$$\langle S^+ \rangle = i \frac{N_0}{2} \sin \Theta e^{i(\omega t - k_z z)}, \quad (3)$$

где

$$\Theta(y, z, t) = \frac{L}{2\hbar} f(y) \int_{-\infty}^t E(z, t') dt';$$

N_0 — число активных частиц в единице объема. В этом случае наличие примесей не влияет на закон дисперсии волн Лява.

Подставляя (2) и (3) в уравнение (1), после перехода к медленным переменным получаем систему уравнений

$$\frac{d^2 f}{dy^2} + \alpha^2 f = 0, \quad \alpha^2 = \frac{\omega^2}{c_l^2} - k^2, \quad (4)$$

$$\frac{\partial E}{\partial t} + \frac{kc_l^2}{\omega} \frac{\partial E}{\partial z} = - \frac{L N_0 k^2}{8 \rho \omega B_0} \int_0^h f^*(y) \sin \Theta dy, \quad B_0 = \int_0^h |f|^2 dy. \quad (5)$$

Учитывая, что удовлетворяющее граничным условиям решение уравнения (4) можно записать в виде

$$f(y) = \cos \alpha y + \frac{\mu_1 \alpha_1}{\mu \alpha} \sin \alpha y, \quad \text{где } \alpha_1 = \left(k^2 - \frac{\omega^2}{c_l^2} \right)^{1/2};$$

c_{l1} — скорость звука в подложке, при малых площадях импульса $\Theta \ll 1$ уравнению (5) можно придать вид

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{kc_l^2}{\omega} \frac{\partial^2 u}{\partial t \partial z} = -\alpha^2 u + \beta^2 u^3 + O(u^5), \quad (6)$$

где

$$u = \frac{\Theta}{f}; \quad \alpha^2 = \frac{L^2 N_0 k^2}{16 \rho h \omega}; \quad \beta^2 = \frac{\alpha^2}{6 B_0} \int_0^h f^4 dy;$$

μ и μ_1 — модули сдвига пленки и подложки соответственно.

Последнее уравнение решается аналогично работам [2, 3], и, следовательно, можно доказать, что оно имеет решение в виде пульсирующего солитона (бризера). Таким образом, в рассматриваемой ситуации для волны Лява может иметь место эффект СИП.

Следует отметить, что полученное решение справедливо при таких длительностях импульса τ , которые удовлетворяют неравенствам $\Theta \ll 1$, $\tau \ll T_2$. Простым подсчетом убеждаемся, что при таких значениях величин T_2 и ω , которые используются в работах [4, 5] при исследовании СИП для объемных упругих волн, существует интервал значений величины τ , которые удовлетворяют приведенным неравенствам. Это обстоятельство позволяет надеяться на то, что вышеназванные волны можно возбуждать экспериментально.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.10.1984)

ფიზიკა

ბ. ადამაშვილი

ლიავის ტალღების თვითინდუცირებაული გამჭვირვალობა

რეზიუმე

განხილულია ლიავის ტალღების თვითინდუცირებაული გამჭვირვალობის განხორციელების პირობები სისტემაში, რომელიც შედგება დრეკადი საფენისა და ფირისაგან. ნაჩვენებია, რომ ასეთ სისტემაში შეიძლება გავრცელდეს ზედაპირული პულსირებადი სოლიტონი.

PHYSICS

G. T. ADAMASHVILI

SELF-INDUCED TRANSPARENCY OF THE LOVE WAVES

Summary

A theory of acoustic self-induced transparency is constructed for the Love waves. Solutions are obtained in the form of surface acoustic solitons.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теория упругости. М., 1965.
2. G. T. Adamashvili, S. V. Manakov. Solid State Communications, 48, 1983, 381.
3. Г. Т. Адамашвили. Труды ТГУ, сер. «Физика», 244, 1983, 5.
4. N. S. Shiren. Phys. Rev. 2B, 1970, 2471.
5. В. В. Самарцев, Б. П. Смоляков, Р. З. Шарипов. Письма в ЖЭТФ, 20, 1974, 644.

Э. Г. ГОРДАДЗЕ, В. В. САНАДЗЕ, Л. В. СОБОЛЕВА,
Л. Г. МАЦАБЕРИДЗЕ

РАСШИФРОВКА КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ $K_2Ca(NO_2)_4$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 10.9.1984)

В работе приводятся результаты расшифровки двойной соли $K_2Ca(NO_2)_4$. Предварительные данные о параметрах элементарной ячейки и пространственной группы симметрии получены из рентгенограмм качания и разверток слоевых линий, а затем уточнены на автоматическом дифрактометре «Синтекс».

Основной экспериментальный материал для определения структуры был получен на том же автодифрактометре. Были измерены интенсивности 1068 независимых и ненулевых отражений с $J \geq 3\sigma$ (кристалл имел сферическую форму с радиусом $r = 0,19$ мм).

Пересчет интенсивностей в $|F(hke)|$ выполнен на системе XTL «Синтекс». Все расчеты, связанные с определением структуры и ее уточнением, проведены по комплексу программ «Кристалл» [1].

Кристаллическая структура $K_2Ca(NO_2)_4$ принадлежит к моноклинной сингонии. В ячейке с параметрами: $a = 9,4466 \pm 0,002$ Å, $b = 5,454 \pm 0,003$ Å, $c = 10,908 \pm 0,004$ Å, $\gamma = 88,57^\circ$, содержатся две формульные единицы $K_2Ca(NO_2)_4$, $\rho = 1,94$ гр/см³.

Выявленные закономерности систематических погасаний в массиве $|F(hke)|$; $hke \rightarrow h+k=2n$, $hoe \rightarrow h=2n$ и $oko \rightarrow k=2n$

определили группу симметрии $C_{2h}^2 = C \frac{2}{m}$ [2].

Позиции тяжелых атомов K и Ca были установлены по анализу трехмерной функции Патерсона, а также по характеру распределения интенсивностей, в частности, яркими являлись только те отражения, которые удовлетворяли условиям $h+k=2n$ и $h-e=3n$.

Подобные условия соответствуют правилу погасаний в ромбоэдрической решетке, описанной в ортогексагональной системе координат [3]. Так как на элементарную ячейку приходится две формульные единицы, т. е. шесть тяжелых атомов (2 атома Ca и 4 атома K), то ясно, что эти атомы располагаются в ячейке по «ромбоэдрическому» мотиву (рис. 1).

Расчет $|F(hke)|_b$ показал, что тяжелые атомы в рефлексы, не удовлетворяющие условиям $h+k=2n$ и $h-e=3n$, дают практически нулевой вклад (обозначим условно эти рефлексы через $F'(hke)$). Для локализации легких атомов успешно был применен частичный патерсоновский синтез [4, 5], т. е. синтез, построенный по модулям рефлексов $F'(hke)$.



Расшифровка частичной $\Delta P(u, v, w)$ функции проводилась с помощью функции минимализации M_2 [6]. Расчет M_2 проводился по [7].

Таким образом, были найдены фазы (частично) $F'(hke)$ рефлексов, по которым был рассчитан частичный ряд Фурье электронной плотности [4, 5]. С помощью этого ряда были локализованы все легкие атомы. Для окончательного подтверждения правильности полученной модели кристаллической структуры были построены обычные и нулевые синтезы электронной плотности. Уточнение проводилось по всем рефлексам в анизотропном приближении с учетом поглощения [8]. Окончательное значение фактора расходимости $R=0,038$.

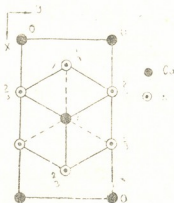


Рис. 1

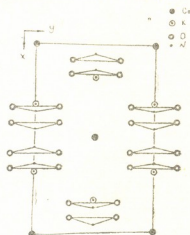


Рис. 2

Координаты базисных атомов и анизотропные тепловые поправки приведены в табл. 1, межатомные расстояния — в табл. 2, эллипсоиды тепловых колебаний — в табл. 3.

Таблица 1

Координаты базисных атомов и анизотропные $B_{ij} \times 10^3$ температурные поправки в структуре $K_2Ca(NO_2)_4$

$$T = \exp [- (h^2 B_{11} + k^2 B_{22} + e^2 B_{33} + hk B_{12} + ke B_{23} + he B_{13})]$$

Атом	Ca	K	0(1)	0(2)	N(1)	N(2)
x/a	0	0,3321	0,3342	0,0801	0,3541	0,5302
y/b	0	0	0,2012	0,2998	0	0
z/c	0	0,6657	0,1657	0,1112	0,1150	0,0632
B_{11}	0,5246	0,3437	1,0306	1,1020	1,1150	1,0098
B_{22}	0,3146	0,4256	0,6421	0,5301	0,2608	0,4701
B_{33}	0,3034	0,6371	0,4301	0,4091	0,1442	0,5668
B_{12}	0	0,2384	0,2170	-0,4132	-0,0414	-0,1732
B_{23}	0	0	0,4507	0,3260	0	0
B_{13}	0	0	0,5041	0,3416	0	0

В кристаллохимическом аспекте, в структуре $K_2Ca(NO_2)_4$ следует отметить реализацию плотнейшей кубической упаковки, которую образуют атомы K и Ca . Упаковку, которая является трехслойной (...ABCABC...), можно назвать плотнейшей условно, т. к. расстояние



Таблица 2

Межатомные расстояния в структуре $K_2Ca(NO_2)_4$ в Å

Ca-полиэдр	K-полиэдр
Ca—4—0 (1) 2,8927	K—2—0(1) 2,9167
4—0 (2) 2,1721	2—0(2) 2,7933
0 (1) — N (1) 1,2429	0(2)—N(2) 1,2993
0(1) 2,1946	0(2) 2,1838
0(2) 2,3955	0(1) 2,3955
0(2) 2,5307	0(1) 2,5307
0(1) 3,2593	0(2) 2,8593

между шарами одного слоя больше чем сумма ионных радиусов. Ионы NO_2^- занимают половину октаэдрических и половину тетраэдрических пустот. Слои рассмотренной кладки расположены на уровнях

$$0, \frac{1}{3} \text{ и } \frac{2}{3}.$$

На рис. 2, где показана проекция кристаллической структуры $K_2Ca(NO_2)_4$ на плоскость XYO , видно, что ионы NO_2 ориентированы

Таблица 3

Эллипсоиды тепловых колебаний (ЭТК) атомов в структуре $K_2Ca(NO_2)_4$

Атом	Главные полуоси ЭТК для вероятности смещения атома $P=0,9 \text{ \AA}$	Угол между главными осями ЭТК и кристаллографическими осями в градусах		
		A	B	C
K	0,491	90	0	90
	0,538	90	90	0
	0,271	0	90	90
Ca	0,381	90	90	0
	0,608	0	90	90
	0,234	90	0	90
0(1)	0,203	104	80	51
	0,536	36	115	71
	0,675	48	69	101
0(2)	0,731	28	128	80
	0,505	78	61	35
	0,389	84	91	88
N(1)	0,389	90	0	90
	0,362	88	14	90
	0,298	98	33	0
N(2)	0,378	90	90	0
	0,391	38	89	90
	0,388	140	60	90

одинаково, т. е. оси $O—O$ всех нитритных ионов параллельны оси y , что обусловлено симметрией структуры. Аналогичная картина наблюдалась в кристаллических структурах $K_2Ba(NO_2)_4$ и $NaAg(NO_2)_2$ [9, 10].

Атомы Ca и K имеют кислородное окружение с координационными числами: для Ca — восемь, а для K — четыре. Атомы, находящиеся

ся в одном слое, не связаны друг с другом. Связь между разных слоев осуществляется через атомы кислорода.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.9.1984)

ფიზიკა

ბ. ზორდაძე, ვ. სანაძე, ლ. სობოლევა, ლ. მაცაბერიძე

$K_2Ca(NO_2)_4$ -ის კრისტალური სტრუქტურის გაშიფრვა

რეზიუმე

რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის მეთოდებით გაშიფრულია $K_2Ca(NO_2)_4$ -ის კრისტალური სტრუქტურა. კრისტალი მიეკუთვნება მონოკლინურ სინგონიას.

სიმეტრიის სივრცითი ჯგუფია $C \frac{2}{m}$ დიფრაქტომეტრი „Синтекс“, 1068 რეფლექსი. ანიზოტროპიული დაზუსტება $R=0,038$. კრისტალი შედგება კალიუმისა და კალციუმის ფენებად განლაგებული პოლიედრებისაგან.

PHYSICS

E. G. GORDADZE, V. V. SANADZE, L. V. SOBOLEVA,
L. G. MATSABERIDZE

DECODING OF THE CRYSTALLINE STRUCTURE OF $K_2Ca(NO_2)_4$

Summary

The crystalline structure of $K_2Ca(NO_2)_4$ has been decoded by the "heavy atom" method (diffractometer "Sintex P₁" Mo, $K\alpha$ 1068 reflex, anisotropic specification: $R=0.038$). The crystal belongs to rhombic structure (space symmetry group: C^2/m) with unit cell parameters: $a=9.4466$, $b=5.454$, $c=10.908$. The crystal consists of layered K and Ca polyhedra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Товбис, Б. И. Щедрин. Комплекс программ для решения задач структурного анализа кристаллов. М., 1968.
2. Internat. tables. for X-ray crystal. 1. 1952.
3. Г. Бокый, М. А. Порай-Кошиц. Рентгеноструктурный анализ, I. М., 1964, 274.
4. M. Burger. Proc. Nat. Acad. Sci. US. 42, 1956, 776.
5. M. Burger. Z. S. Crist. 108, 1956, 248.
6. М. А. Порай-Кошиц. Практический курс рентгеноструктурного анализа. М., 1960, 488.
7. А. Б. Товбис, М. И. Сирота, А. М. Вайсберг, Л. А. Мурадян, А. С. Наумов. Сб. «Расчет геометрических характеристик кристаллических структур», вып. 2. М., 1973.
8. Л. А. Мурадян. Учет вторичной экстинкции и аномального рассеяния при уточнении атомных структур кристаллов МНК. М., 1974.
9. Э. Г. Гордадзе, Е. Н. Треушников. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 10, 1979, 220.
10. В. В. Санадзе, Э. Г. Гордадзе, Л. В. Соболева. Сообщения АН ГССР, 112, № 2, 1983.

Г. Н. МУСХЕЛИШВИЛИ

К ВОПРОСУ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ТОКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ, СОДЕРЖАЩИХ ЭЛЕМЕНТ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломинадзе 29.11.1985)

Состояние электрической цепи, содержащей элемент с отрицательным дифференциальным сопротивлением (ОДС), считается неустойчивым, если это сопротивление по абсолютному значению больше активного сопротивления той же цепи. В [1, 2] утверждается, что в этом случае либо возникают колебания, либо происходит переход системы из одного устойчивого состояния в другое.

Покажем, что это определение требует пересмотра. Для этого рассмотрим электрическую цепь, состоящую из последовательно включенных линейного резистора и позистора (терморезистора с положительным температурным коэффициентом сопротивления). Вольтамперные характеристики (ВАХ) такой цепи, рассмотренные в [3, 4], показаны на рисунке. Здесь кривая 1 — ВАХ позистора, прямая 2 — ВАХ линейного резистора, кривая 3 — ВАХ всей цепи, 4 — нагрузочная прямая.

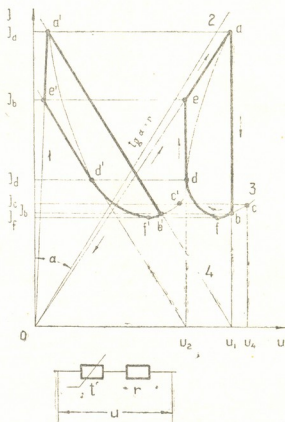
При соответствующем подборе параметров такой цепи возникает релейный эффект — скачкообразное изменение тока, протекающего через цепь при малых изменениях напряжения, приложенного к ней. На рисунке ток скачком меняется от I_a до I_b при напряжении U_1 (прямой релейный эффект) и от I_d до I_c при напряжении U_2 (обратный релейный эффект). По определению, дифференциальное сопротивление цепи $R_0 = dU/dI$. На участке bd оно меняется с $+\infty$ на $-\infty$ (вблизи точки f). Ясно, что при этом ОДС по абсолютному значению может быть значительно больше активного сопротивления цепи, но неустойчивость тока не возникает, вопреки работам [1, 2].

Поскольку при описании релейного эффекта для позисторов в [3, 4] причина устойчивости тока в цепи на участке fd не объясняется, а традиционное определение неустойчивости [1, 2] и ход ВАХ противоречат друг другу, было проведено экспериментальное исследование цепей, содержащих линейный резистор и позистор, включенные последовательно. Измерения проводились с позисторами типа СТ6-4Б с $R_{20} = 300$ Ом при температуре окружающего воздуха $T = 20$ °С. (Позисторы типа СТ6 разработаны на основе легированных твердых растворов в системе $BaTiO_3 - BaSnO_3$). Характер экспериментально полученных нами ВАХ полностью совпал с ВАХ, приведенными в [3, 4].

Считается (согласно модели Хейванга—Джонкера), что аномальный рост удельного сопротивления при росте температуры позисторов



обусловлен тем, что, во-первых, в сегнетоэлектрических полупроводниковых материалах на основе титаната бария в области температуры Кюри происходит сегнето-параэлектрический фазовый переход, и, во-вторых, наличием у этих твердых растворов доменной структуры [3].



Сложность процесса не позволяет дать однозначное толкование причины аномального скачка удельного сопротивления и, как следствие, — физическую картину поведения позистора в области ОДС. Исходя из этого проанализируем электрическую картину процесса, происходящего в цепи. Отметим, что ВАХ собственно позистора относится к N -типу, поскольку одному и тому же значению тока могут соответствовать два или три значения напряжения (электрического поля). ВАХ всей цепи является гибридной (по форме близка к акульному плавнику), в которой одному и тому же значению напряжения могут соответствовать различные токи или одному и тому же току — различные напряжения.

При увеличении приложенного к цепи напряжения от 0 до U_1 (см. рисунок) ток плавно нарастает от 0 до $I_a = I_{\max}$. Дальнейшее увеличение U приводит к изменению тока скачком от I_a до I_b (прямой релейный эффект) и, далее, к его медленному нарастанию до I_c (при U_4). Этот скачок можно объяснить традиционно [1, 2], посчитав, что в окрестности точки a на ВАХ цепи $R_\theta < 0$ и $|R_\theta| > r$, поскольку ОДС проходит через значения $-\infty$. Однако такое объяснение неприменимо для обратного релейного эффекта, ибо при уменьшении U (начиная от U_4) ток плавно меняется до I_d , проходя значения I_b и I_f . На рисунке хорошо видно, что в области bd ВАХ $R_\theta < 0$, а нестабильность тока не возникает. Ток скачком меняется только вблизи точки d (от I_d до I_e), причем здесь $R_\theta > 0$.



იტაკ, ნუიუიჩივითი თოკი ვ რასმარირვამოვ ნოკაე ნასუპაეტ, ნივანიპოვოთ აბსოლუთნივ ველიჩინივ ოდს, თოკოვ თოკა, კოკა დია დანივოვო ვანიჩივნივ ნაპრიაენივ თოკი მოკეტ პრიაენივ თოკოვ დვა ვანიჩივნივ ი ნუიუიჩივითი ნივ ნასუპაეტ, ესლი თოკი მოკეტ პრიაენივ ტრი ვანიჩივნივ.

სლოდოვარლო, სუიუიუიოვოვო აბრეღიენივ ნუიუიჩივითი სოსოთიანივ ელექტრიკისკი ცეპი, სოდერჟაიეივ ელემენტი ს ოდს, პრიაენივოვო ვ [1, 2], ტრებუეტ პერესმოტრა ს უიეოთ თოკი ფაკტი, კოვ სოსოთიანივ ელექტრიკისკი ცეპი მოკეტ ოსარვარეივ უიუიჩივითი ი პრია ოდს, პო აბსოლუთნივოვო ვანიჩივნივ ვანიჩივლოვოვო პრევისოდიჟაენივ აქტივნივოვოვო სოსოთიანივ სე სოპროტივლენივ.

აკადემია ნაუკივ გრუივინისკი სსრ
აბასტუმიანივ ასტროფიზიკისკი
ობსერვატორია

(პოსუპილო 6.12.1985)

ფიზიკა

ბ. მუსხელიშვილი

დენის არამდგრადობის საკითხის შესახებ ელექტრულ წრედებში,
როგორც ვიცივავენ უარყოფით დიფერენციალურ წინააღმდეგობის
მქონე ელემენტს

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ იმ ელექტრულ წრედებში, რომლებიც შეიცავენ უარყოფით დიფერენციალური წინააღმდეგობის მქონე ელემენტს, დენის არამდგრადობისათვის არსებული განსაზღვრა საჭიროებს გადასინჯვას.

PHYSICS

G. N. MUSKHELISHVILI

ON THE PROBLEM OF INSTABILITY OF CURRENTS IN ELECTRIC
CIRCUITS INCLUDING AN ELEMENT WITH NEGATIVE FLUCTUATION
RESISTANCE

Summary

It is shown that the existing definition of the instability of state of an electric circuit involving an element with negative fluctuation resistance needs to be revised.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Мигулин. Физический энциклопедический словарь. М., 1983, 315.
2. В. В. Мигулин. БСЭ, III издание, т. 19, 1975, 15.
3. И. Т. Шефтель. Терморезисторы. М., 1973.
4. И. Т. Шефтель, Г. Н. Текстер-Проскуракова, Б. В. Лейкина. Приборы и системы управления, № 10, 1968.

А. З. КАЗБЕГИ, Г. З. МАЧАБЕЛИ, Г. И. МЕЛИКИДЗЕ

ГЕНЕРАЦИЯ РАДИОВОЛН В НЕОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ МАГНИТОСФЕРЫ ПУЛЬСАРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломინაдзе 25.2.1986)

Из общих энергетических соображений и данных наблюдений представляется возможным считать, что в полярных областях магнитосферы пульсаров образуется плотная релятивистская электронно-позитронная плазма, пронизываемая релятивистским пучком большой энергии и малой плотности. В рамках такой модели магнитосферы излучение пульсаров должно генерироваться за счет развития какой-либо плазменной неустойчивости. В однородной релятивистской электронно-позитронной плазме существуют всего две возможности возбуждения волн: на черенковском резонансе и из-за асимметрии функции распределения. Оценки показывают, что инкремент пучковой неустойчивости потенциальных волн меньше $1/\tau_0$ [1], где τ_0 — время выноса плазмы за световой цилиндр.

Согласно работам [2, 3], в магнитосферах молодых пульсаров PSR 0531+21, PSR 0833—45 функция распределения оказывается неустойчивой относительно возбуждения t -волн и инкремент этой неустойчивости $\Gamma > 1/\tau_0$. Однако со временем вращение пульсаров замедляется и за время 10^4 лет нарушается условие возбуждения t -волн.

Следовательно, для объяснения происхождения излучения относительно старых пульсаров остро стоит проблема генерации волн в магнитосферах таких пульсаров.

Целью настоящей работы является исследование возможности возбуждения волн при учете специфики движения частиц в дипольном магнитном поле пульсара. Возможность усиления волн из-за магнитодрейфового механизма обсуждалась в работах [4, 5], однако в этих работах пренебрегалось дрейфом частиц поперек силовых линий магнитного поля. В работах [6, 7] было показано, что при учете дрейфового движения частиц усиление волн возможно. В данной работе мы рассмотрим две возможности генерации t -волн: нерезонансную и на черенковском резонансе.

Из-за мощного синхротронного излучения функция распределения частиц у поверхности пульсара одномерна. Магнитное поле пульсара \vec{B}_0 , которое предполагается дипольным, с удалением от центра звезды спадает по закону $B_0 = B_{0p}(r_{0p}/r)^3$ ($r_{0p} = 10^6$ см — радиус звезды, $B_{0p} = 10^{12}$ Гс — индукция магнитного поля у поверхности пульсара). Поэтому вклад неоднородности B_0 в поперечное движение частиц делается основным [3]. Сглаженное уравнение движения заряженной частицы в дипольном магнитном поле, описывающее движение ведущего центра частицы, в пренебрежении членами порядка $p_1/p_2 \ll 1$ имеет вид



$$\vec{R} = \vec{r} + v_z t \vec{h} + u_{\perp} t \vec{e} + \frac{u_{\perp}}{\omega_B} \vec{e} [\sin(\tilde{\omega}_B t - \alpha) - \sin \alpha]. \quad (1)$$

Здесь p_{\perp} , p_z — импульсы поперек и вдоль магнитного поля, ось z выбрана вдоль магнитного поля в начальный момент времени; \vec{h} и \vec{e} — единичные векторы, вектор \vec{h} направлен вдоль касательной силовой линии, а \vec{e} — перпендикулярно к \vec{h} и плоскости, в которой лежит искривленная силовая линия; α — начальная фаза. $r_{\perp} \simeq u_{\perp} / \tilde{\omega}_B$, $u_{\perp} = v_z c p_z / e B R_B$, $\gamma = (1 + (p_z^2 + p_{\perp}^2) / m^2 c^2)^{1/2}$, $\omega_B = e B_0 / m c$, $\tilde{\omega}_B = \omega_B / \gamma$. В выбранный нами начальный момент времени вектор \vec{h} составляет с осью z произвольный угол Θ . Тогда в момент времени t составляющая вектора \vec{h} будет описываться выражением

$$h_z = \cos(\tilde{\omega}^* t + \Theta), \quad (2)$$

где $\tilde{\omega}^* = \omega^* / \gamma$, $\omega^* = p_z / m R_B$.

Выбирая ось x вдоль перпендикулярной относительно z составляющей волнового вектора \vec{k} , методом интегрирования по траекториям получаем дисперсионное соотношение t -волн:

$$N^2 = \text{Re } \epsilon_{22} + i \text{Im } \epsilon_{22}, \quad N^2 = k^2 c^2 / \omega^2. \quad (3)$$

На реальную часть диэлектрической проницаемости учет кривизны влияет незначительно и $\text{Re } \epsilon_{22} \simeq 1$, тогда как

$$\begin{aligned} \text{Im } \epsilon_{22} = & \text{Im} \sum_{\alpha} \frac{2\omega_{p\alpha}^2}{\omega^2} \sum_{s=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \int dp_z J_n^2(k_z R_B) \frac{\omega_{B\alpha}}{\omega_B^*} \times \\ & \times \frac{1}{\gamma(\nu_s - n)} \left[\left(s J_s'^2(z) + s J_s'(z) J_s''(z) \frac{k_{\perp} c p_{\perp 0}}{\omega_{B\alpha}} \right) f_{\parallel} - \frac{k_z c}{\omega_{B\alpha}} p_{\perp} J_s'^2(z) \frac{\partial f_{\parallel}}{\partial p_z} \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь $J_s(z)$ и $J_s'(z)$ — функция Бесселя и ее производная по аргументу, $z = k_{\perp} p_{\perp 0} / m \omega_B$, $p_{\perp 0} = m \gamma u_{\perp}$, $\nu_s = (\omega - s \tilde{\omega}_B) / \tilde{\omega}_B^*$. Функция распределения представлена в виде $f = f_{\parallel} \delta(p_{\perp} - p_{\perp 0}) / p_{\perp}$. Представим ω в виде суммы действительной и мнимой частей $\omega = \omega_0 + i\Gamma$. Величина $\Gamma / \tilde{\omega}_B^* = \Delta$ может оказаться весьма большой — $\Gamma / \tilde{\omega}_B^* \geq 1$, и тогда в сумме по n нельзя ограничиваться одним членом, резонанс размыт. Оценивая бесконечные ряды, входящие в (4), пользуясь представлением Шлефли функций Бесселя и проводя ряд преобразований, находим

$$\Delta = (-1)^{m+1} A \cdot \text{sh}(\Delta \pi), \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} A = & \frac{1}{\omega_0^2} \left\{ \frac{\omega_b^2}{2\gamma_b^2} \frac{\omega_B}{\omega_B^*} \left[\cos\left(\frac{\omega_B}{\omega_B^*}\right) + \sin\left(\frac{\omega_B}{\omega_B^*}\right) \right] \right\} - \\ & - \omega_p^2 \left(\frac{k_z c}{\omega_B^*} \right) \left(\frac{u_{\perp}}{c} \right)^2 \left[\cos\left(\frac{\omega_B}{\omega_B^*}\right) + \sin\left(\frac{\omega_B}{\omega_B^*}\right) \right]. \end{aligned}$$

Из уравнения (5) следует: чем меньше коэффициент A , тем больше значение Δ . Для характерных параметров плазмы магнитосферы среднего пульсара имеем $A_{\min} \simeq 10^9 \div 10^{10}$. В таком случае из уравнения (5) следует, что величина Δ порядка нескольких единиц. По определению,



$$\Gamma = \tilde{\omega}_B \Delta \equiv \frac{c}{R_B} \Delta. \quad (6)$$

В областях, где имеет место генерация волн, $R_B > r$ — расстояния от центра пульсара до места генерации. Следовательно, $\Gamma < \frac{c}{r} \Delta \approx \Delta/\tau_0$.

Инкремент Γ если и превосходит $1/\tau_0$, то незначительно. Отсюда следует заключение, что магнитодрейфовый нерезонансный механизм, по-видимому, не может служить источником генерации волн.

Рассмотрим резонансный случай. Оценки показывают, что в этом случае в знаменателе дисперсионного соотношения (3) можно заменить $(v_0 - n + i\Delta)$ на $i\Delta$ (резонанс). Таким образом, в дисперсионном соотношении можно пренебречь криволинейностью движения частиц вдоль магнитного поля, учитывая при этом дрейф поперек \vec{B}_0 . Выписывая только член, ответственный за возбуждение волн, из (4) имеем

$$\Gamma = \text{Im} \omega \simeq - \text{Im} \frac{\omega_p^2}{\omega_0} \sum_{s=-\infty}^{\infty} \left(\frac{s^2}{z^2} - 1 \right) (sJ_s^2(z) - J_s(z) J_{s+1}(z) \cdot z) \times \\ \times \frac{s\omega_B}{\gamma^4} \int dp_z J_0^2(z) \frac{p_{\perp 0}^2}{m^2 c^2} \frac{k_z v_z}{\omega_0 - k_z v_z - k_{\perp} u_{\perp}} \cdot \frac{df_{\parallel}}{dp_z}, \quad (7) \\ \omega_0 = kc \left(1 - 2 \frac{\omega_p^2}{\omega_B^2} \bar{\gamma} \right), \quad \bar{\gamma} = \int \gamma f_{\parallel} dp_z.$$

Наиболее естественно предположить, что функция распределения в системе наблюдателя имеет вид

$$f_{\parallel} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \mu \exp \left(- \left[\frac{\mu}{mc} (p - p_b) \right]^2 \right), \quad \mu = \frac{mc^2}{T} \approx 10^2,$$

где T — работа выхода электронов из поверхности пульсара, численно равная $T \approx 2,6$ КэВ [8]. Из уравнения (7) с точностью до численного множителя порядка единицы получим инкремент для $df_{\parallel}/dp_z > 0$:

$$\frac{\Gamma}{\omega_0} \simeq \left(\frac{k_{\perp}}{k} \right)^2 \left(\frac{\omega_p}{\omega_B} \right)^2 \left(\frac{n_b}{n_p} \right) \gamma_b^{-2} \mu^2 \left(\frac{p_{\perp 0}}{mc} \right)^4. \quad (8)$$

Заметим, что инкремент (8) получен в приближении $\Gamma/\omega_0 \ll 1$. Из (8) следует, что генерация возможна только при наличии поперечной скорости у частиц. В данном случае наличие поперечной скорости обусловлено поперечным дрейфом частиц из-за неоднородности магнитного поля.

Обсудим теперь выполнение резонанса, необходимое для развития кинетической неустойчивости $\omega - k_z v_z - k_{\perp} u_{\perp} \simeq 0$. Используя выражение $\omega_0 = kc \left(1 - 2 \bar{\gamma} \left(\frac{\omega_p}{\omega_B} \right)^2 \right)$, получаем

$$\left(\frac{k_{\perp}}{k_z} \right)^2 \simeq 4 \frac{\omega_p^2}{\omega_B^2} \bar{\gamma}. \quad (9)$$

Из (9) следует, что для среднего пульсара $k_{\perp}/k_z \sim 10^{-3}$ и $\Gamma/\omega_0 \sim 10^{-2}$. Легко видеть, что для параметров молодых пульсаров, в частности для PSR 0531+21, нарушается условие развития кинетической неустойчивости ($\Gamma/\omega_0 \ll 1$). Следовательно, развитие неустойчивости рассмат-

В. Н. ЗАСЛАВСКИЙ

АМПЛИТУДНЫЙ СПЕКТР ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ТЕРРИТОРИИ КАВКАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 10.1.1984)

В работе [1] была предложена новая методика вычисления амплитудного спектра геофизических полей. На основе этой методики в дальнейшем был проведен спектральный анализ гравитационного поля СССР и сопредельных территорий $15^\circ \leq \lambda \leq 180^\circ$, $32^\circ \leq \varphi \leq 70^\circ$, где значения разных редукций силы тяжести были заданы в узлах координатной сетки с шагом в 1° . В этом случае, естественно, не удалось обнаружить характерное увеличение амплитуд, соответствующих длинам волн, меньшим чем 400 км [2]. Для выявления последнего было решено провести спектральный анализ гравиметрических данных на более густой сетке.



Рис. 1

В настоящей статье приводятся результаты спектрального анализа материалов, вошедших в информационно-поисковую систему гравиметрических данных территории Кавказа. Территория Кавказа, представляющая собой прямоугольник со сторонами $Lx=2400$ км и $Ly=1030$ км (рис. 1), разбита на квадратную сетку с шагом $h=10$ км. В узлах сетки заданы следующие значения: H_1, H_2, H_3 —глубина залегания подошвы осадочного, гранитного и базальтового слоев соответственно, σ_1 —плотность осадочного слоя, Δg_n —наблюдаемые значения силы тяжести, HS —значения средних высот дневного рельефа по градусной сетке с шагом $5 \text{ км} \times 7,5 \text{ км}$.

На рис. 2 даются осредненные амплитудные спектры для H_3 и Δg_n в диапазоне $T=1000 \div 20$ км, а в таблице (строка I)—значения T , соответствующие пикам осредненных амплитудных спектров Δg_n ,



$H3$ и HS , осредненных по профилям, параллельным $Lx-HS(Lx)$ и $Ly-HS(Ly)$. График осредненного амплитудного спектра $H2$ — почти точная копия графика амплитудного спектра $H3$, а график осредненного амплитудного спектра $H1$ содержит лишь один незначительный пик на $T=140$ км, и поэтому эти графики не приводятся. Наблюдается почти точное совпадение периодов T , соответствующих пикам $A(\omega)$ амплитудных спектров $H2$, $H3$ и $HS(Lx)$. Хотя амплитудный спектр наблюдаемых аномалий силы тяжести Δg_H и не так четко коррелирует с остальными спектрами, но все графики содержат в себе пики в высокочастотной области, соответствующие длинам волн от 400 до 120 км.

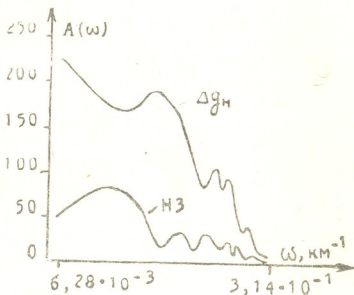


Рис. 2

Осреднение амплитудных спектров по всем профилям проводилось с целью выделения общих характеристик для региона. Однако может случиться так, что при осреднении точки *max* и *min* на разных профилях будут перекрывать и взаимно ослаблять друг друга. Особенно

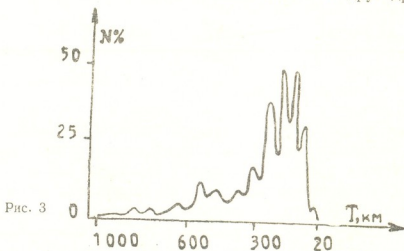


Рис. 3

это может произойти в высокочастотной области, где эти точки находятся очень близко друг от друга по шкале частот и малые отклонения пиков от среднего значения ω на разных профилях могут привести к вышеизложенному. Подобный случай наблюдается для осредненного амплитудного спектра $HS(Ly)$. По таблице, спектр содержит



единственный пик на $T=420$ км, а рис. 3 показывает процентное содержание количества пиков амплитуд по T по всем профилям для того же $HS(Ly)$.

В таблице (строка II) даются значения T , соответствующие пикам $A(\omega)$ амплитудного спектра гравитационного эффекта Δg , созданным слоями $H1$, $H2$, $H3$, и суммарного гравитационного эффекта Vz для ближней зоны ($R \leq 200$ км) одного из профилей ($Lx=2000$ км). Как видно из таблицы, все спектры содержат пики в высокочастотной области, а появление пика на длине волны $T=390$ км в амплитудном спектре Vz вызвано пиком в амплитудном спектре Δg базальтового слоя на $T=420$ км, т. е. более нижележащим слоем.

№	1	2	3	4
I	H_3	$HS(Lx)$	$HS(Ly)$	Δg_H
	680; 400; 280; 220; 180; 120	600; 360; 260; 180; 140.	420	520; 260; 200; 130.
II	$\Delta g(H1)$	$\Delta g(H2)$	$\Delta g(H3)$	Vz
	240; 120.	240; 120.	420; 240; 120.	390; 270; 120.

Амплитудные спектры этих данных на более низких частотах выявляют незначительный широкопериодный максимум, соответствующий длинам волн от 2000 до 1500 км. На аналогичных частотах наблюдаются пики и в амплитудных спектрах гравитационного поля территории СССР при проведении более низкочастотного спектрального анализа.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 12.1.1984)

ბაოფიზიკა

3. ზასლავსკი

კავკასიის ტერიტორიის გრავიტაციული ველის ამპლიტუდური
სპექტრი

რეზიუმე

მოცემულია კავკასიის ტერიტორიის გრავიტაციული ველის ამპლიტუდური სპექტრები, მიღებული გამოთვლის ახალი მეთოდის საშუალებით [1].

V. N. ZASLAVSKI

THE GRAVITATIONAL FIELD AMPLITUDE SPECTRUM OF THE
CAUCASUS TERRITORY

Summary

The gravitational field amplitude spectrum is calculated for the Caucasus area by means of the new method suggested in [1].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, В. Н. Заславский, Л. Г. Цуленскири. Геофиз. ж., 4, № 1, 1982.
2. М. Е. Артемьев. Изостазия территории СССР. М., 1975.

Я. Г. СУЛАКВЕЛИДZE

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 28.11.1984)

Несмотря на многочисленные исследования процессов облако- и осадкообразования вклад ливневых осадков в общее количество осадков необоснованно считался малым. Однако это не так, и это можно обнаружить, анализируя плювиографические данные различных районов, в частности Закавказья, где в некоторых районах более 80% осадков выпадают в виде ливневых и где более 90% водного селеобразующего стока составляют ливни и дожди [1]. Поэтому следует обратить серьезное внимание на изучение процессов облакообразования, приводящих к ливневым осадкам.

Необходимо отметить, что в настоящее время в литературе часто упоминают термины «градовое» облако, «ливневое» облако; такая классификация облаков не совсем оправдана не только потому, что в атласе облаков не выделены отдельно «градовые» и «ливневые» облака, а также потому, что в нетропических широтах их невозможно отличить. По данным [2], 60%, а по данным [3], до 80% ливней в Закавказье выпадают из облаков, содержащих град, который тает полностью до выпадения на землю (т. е. является «градовым», а на землю выпадает дождь). Физические процессы, которые приводят к развитию мощно-кучевой облачности в Закавказье, одинаковы для «градовых» и большинства «ливневых» облаков, и даже за 10—15 мин до образования в облаке ледяной фракции нельзя предсказать, перейдет облако в градоносную стадию или нет.

В настоящей работе с целью выявления основных ливнеобразующих факторов и основных процессов, характеризующих кучевое облако, проанализированы данные радиозондирования, синоптические карты, ТМ-1 за 20-летний период по Грузии и за 5-летний период по Северному Кавказу и Армении.

Считается, что кучевые облака чаще возникают при внутримассовых процессах. Однако более чем 20-летние наблюдения над ливневыми осадками показали, что обязательным условием для формирования мощных кучево-дождевых облаков является наличие притока холодных воздушных масс. Для Закавказья наиболее «активным» уровнем, на котором чаще чем на других высотах наблюдаются холодные вторжения, является уровень поверхности 700 мб. Этот факт можно было бы связать с наличием Большого Кавказского хребта, где задерживаются холодные воздушные массы, движущиеся с севера, и лишь с высоты 300 м начинается их вток в Закавказье. Характерность уровня 3000 м, до которого наблюдается интенсивный тепло-влаж-

обмен, обнаруживается и при западных вторжениях воздушных масс, пересекающих Черное море. Будем называть слой атмосферы от поверхности земли до 3000 м, в котором интенсивно протекают процессы тепло-влагообмена, слоем активного обмена. Процесс особенно интенсивен, если воздушные массы, поступающие в Закавказье с северо-запада и запада, встречаются с гребнем тепла, поступающим с юга. Чаще всего встреча холодных меридиональных воздушных масс с тепловыми происходит в Восточном Закавказье и благоприятствует образованию и развитию грозо-градовых процессов.

Для гидро-термодинамического описания этих процессов были использованы соотношения

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\text{адв}} = -\frac{g}{l} \left(\frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial T}{\partial y} - \frac{\partial H}{\partial y} \frac{\partial T}{\partial x} \right), \quad (1)$$

$$\gamma^x = \gamma_b + 0,65 \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) (\gamma_c - \gamma_b), \quad (2)$$

$$q_p = \frac{\left\{ \gamma - \left[\gamma_b + 0,65 (\gamma_c - \gamma_b) \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_c - \gamma}{\gamma_c - \gamma_b}} \right) \right] \right\} (p_k - p_m) (s_k - s_b) \cdot 10^3}{g (\gamma_c - \gamma)}, \quad (3)$$

$$q_\phi = 0,5 q_p, \quad (4)$$

$$\omega_m = \sqrt{2 g \Delta T_m \frac{z_m - z_k}{T_k - T_m}}, \quad (5)$$

$$R_m = \frac{\omega_m}{4 \cdot 10^6} \text{ см}, \quad (6)$$

где $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\text{адв}}$ — адвекция температуры; γ^x — критический градиент температуры; q_p — среднее количество сконденсированной в облаке влаги в течение процесса облакообразования; q_ϕ — среднее количество выпавших на землю осадков; ω_m — максимальная скорость восходящего потока; R_m — максимальный радиус градин, рассчитываемый согласно [4]; γ , γ_b , γ_c — градиенты стратификации, влажноадиабатический и сухоадиабатический соответственно; P_k , P_m — давление на уровне конденсации и уровне максимального отклонения кривой стратификации от кривой состояния (слой, лежащий между этими уровнями $z_m - z_k$, назван нами активным слоем облакообразования, т. к. неустойчивость именно в этом слое обуславливает облакообразование); s_k , s_b — удельная влажность на уровне конденсации и вершине облака соответственно.

Расчеты параметров стратификации и осадков по формулам были проведены с использованием данных синоптических карт и радиозондирования атмосферы, и результаты сопоставлены с данными наблюдений метеостанций.

Анализ показал, что для развития кучево-дождевой облачности в Закавказье необходимо и достаточно, чтобы вторжение холодных воздушных масс происходило на высотах 3000 м или ниже в слое интенсивного обмена; градиент стратификации $\gamma > \gamma^x$; сумма дефицитов

влажности $\sum \Delta T_d$ на основных изобарических поверхностях 850, 700, 600 и 500 мб для Грузии должна быть меньше 23°C.

На основе [4—6] и собственных результатов удалось выделить пять основных процессов, характеризующих образование кучево-дождевой облачности:

1. В начале возникновения конвективного облака наблюдаются восходящие движения, которые в центре могут достигать 20 м/с и более.

2. Рост облачных частиц начинается в зоне аккумуляции, находящейся около верхней границы активного слоя. Рост частиц происходит сначала в результате конденсационных, а затем коагуляционных процессов.

3. При соответствующих температурных условиях и скоростях восходящих потоков в зоне аккумуляции возникают зародыши градин. В мощно-кучевом градоносном облаке наблюдается сдвиг ветра, в области которого и происходит основной рост града.

4. Скорость восходящих потоков, интенсивность и количество ливневых осадков, размер градин и другие параметры осадков определяются в основном мощностью активного слоя и влажностью воздуха.

5. Мелкие облачные частицы выносятся к верхним и боковым границам конвективного облака, где они испаряются. В целом около половины сконденсированной в облаке влаги остается в атмосфере.

Полученные результаты, очевидно, будут типичными для других регионов, с аналогичными физико-географическими условиями и могут быть использованы для краткосрочного прогноза этих явлений.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.12.1984)

გეოფიზიკა

ი. სულაკველიძე

თავსება ნალექის წარმოქმნის პირობები

რეზიუმე

ნაშრომში გამოვლენილია თავსება ნალექის წარმოქმნისათვის აუცილებელი პირობები და ძირითადი პროცესები, რომლებიც ახასიათებს კონვექტიურ ღრუბლებს.

GEOPHYSICS

I. G. SULAKVELIDZE

CONDITIONS OF HEAVY SHOWER FORMATION

Summary

Necessary conditions of heavy shower formation and the main principles characterizing convective clouds are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Херхеулидзе, Г. И. Херхеулидзе, Н. В. Рухадзе, С. Т. Тагошвили. Сб. «Опасные гидрометеоявления на Кавказе». Тбилиси, 1983.
2. Л. Г. Струзер. Труды ГГО, вып. 175, Л., 1965.
3. Г. К. Сулаквелидзе, Я. Г. Сулаквелидзе. Термодинамика тропосферы. Тбилиси, 1980.
4. Г. К. Сулаквелидзе. Ливневые осадки и град. Л., 1967.
5. Н. Ш. Бибилашвили, В. В. Евстратов, А. Н. Ковальчук. Труды ВГИ, вып. 14, 1969.
6. А. Н. Ковальчук. Труды ВГИ, вып. 14, 1969.

Д. Т. ОДИЛАВАДЗЕ, О. В. ТАТИШВИЛИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЛЬЕФА ДНЕВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 10.6.1985)

Для интерпретации магнитотеллурических данных широкое распространение получил модельный метод решения обратных и прямых задач электроразведки [1—3]. Моделирование горизонтально-неоднородных структур с неровной дневной поверхностью в переменном электромагнитном поле, как нам известно, еще не проводилось. В настоящей работе излагаются результаты исследования магнитотеллурического поля над трехмерной геоструктурой с неровной дневной поверхностью, осуществленного с помощью универсальной установки физического моделирования электродинамических процессов в неоднородных проводящих средах, созданной в Институте геофизики АН ГССР совместно со Львовским институтом прикладных проблем механики и математики.

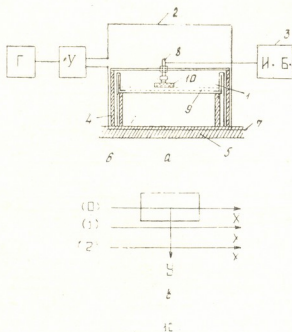


Рис. 1. Функциональная схема и схематический разрез установки физического моделирования электродинамических процессов в неоднородных проводящих средах (а) и расположение профилей (б)

Функциональная схема установки приведена на рис. 1,а. Установка состоит из электролитической ванны (1), находящейся внутри рамочной антенны (2), и измерительного блока (3). Электролитическая ванна с размерами $4 \times 4 \times 0,3$ м установлена на опорных стенках (4), опирающихся на фундамент (5) и образующих под баком воздушную прослойку (6) с высотой 0,9 м. Под фундаментом лежит алюминиевый

лист толщиной 0,005 м, представляющий собой проводящее основание (7). Рамочная антенна изготовлена из восьми параллельных витков прямоугольной формы. Она питается через усилитель мощности (У) от генератора высоких частот (Г). Измерение компонент электромагнитного поля осуществляется с помощью блока (3), основным звеном которого является измерительный зонд (8) [1]. Для уменьшения искажающих факторов на высоких частотах все узлы установки выполнены из плексигласа, дерева и стекла. Установка позволяет моделировать трехслойный геоэлектрический разрез земной коры и верхней мантии в поле плоской электромагнитной волны. В модели первым проводящим слоем (9) служит раствор поваренной соли с мощностью 0,05 м и удельным электрическим сопротивлением $\rho \approx 0,05$ Ом·м, вторым — воздушная прослойка (6), третьим — проводящее основание установки (7). Неровная дневная поверхность Земли моделировалась прямоугольным параллелепипедом (10), собранным из плексигласа. Объем параллелепипеда заполнялся электролитом и погружался в электролитическую ванну вверх дном на 1—2 мм. Внутри параллелепипеда электролит удерживался атмосферным давлением, благодаря чему на горизонтальной поверхности электролита (9) появляется прямоугольный выступ нужных размеров. Измерение компонент электромагнитного поля над структурой осуществляется с помощью вмонтированных в верхнюю грань параллелепипеда (10) измерительных электродов. Параметры модели были выбраны по принципу подобия электромагнитных полей [1].

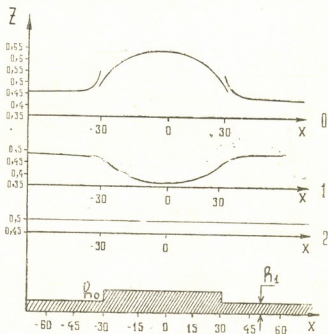


Рис. 2. Импеданс электромагнитного поля горизонтально-неоднородной структуры с неровной дневной поверхностью

Для более полного изучения закономерностей в поведении компонент магнитотеллурического поля эксперименты проводились над несколькими моделями с различными отношениями мощностей поднятия дневной поверхности (h_0) и первого проводящего слоя (h_1), при двух поляризациях первичного поля.

Результаты измерений электрической (E_x) и магнитной (H_y) составляющих Н-поляризованного электромагнитного поля, а также импеданса Z по профилям (0), (1) и (2) приведены на рис. 2 и 3.



Оси рисунков имеют оцифровку: вертикальные E_x/E_{x0} , H_y/H_{y0} , z ; горизонтальные X (где E_{x0} , H_{y0} —значения величины нормального уровня составляющих первичного поля E_0 и H_0 , взятые на однородном участке, достаточно удаленном от модели геоструктуры; X —расстояние от середины поднятия, см).

Графики показывают, что наличие неровности дневной поверхности искажает нормальное электромагнитное поле (в пределах 30—40%). Обнаруживается, что чем больше соотношение h_0/h_1 и ниже частота первичного поля, тем существеннее искажение поля. При этом ширина полосы искажений поля на опущенном и приподнятом участ-

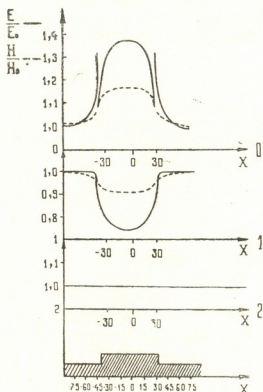


Рис. 3. Компоненты электромагнитного поля горизонтально-неоднородной структуры с неровной дневной поверхностью

ках модели не превышает соответственно $3h_0$ и $2h_0$. Характер распределения электрического поля над неровной поверхностью отражается на поведении кривых импедансов и зондирований: при переходе через неровности импедансы резко меняются и повторяют ход амплитудных кривых, а кривые зондирования смещаются по оси ординат. Характерно что при зондированиях над поднятием с увеличением X кривые зондирования смещаются вниз по отношению к кривой, полученной в центре модели, а на опущенном участке — вверх. При этом конфигурация кривых почти не нарушается.

Таким образом, результаты моделирования дают наглядное представление о характере влияния трехмерного рельефа дневной поверхности Земли на магнитотеллурическое поле и указывают на необходимость внесения соответствующих поправок за рельеф при интерпретации материалов магнитотеллурического зондирования и профилирования.

დ. ოდილავაძე, ო. ტატიშვილი

მაგნიტოტელურულ ველზე დღიური ზედაპირის რელიეფის გავლენის
 ექსპერიმენტული გამოკვლევა

რეზიუმე

არაერთგვაროვან გარემოში ელექტროდინამიკური პროცესების მოდელირების დანადგარზე გამოკვლეულია მაგნიტოტელურულ ველზე სამგანზომილებიანი უსწორმასწორო დღიური ზედაპირის რელიეფის გავლენა. ნაჩვენებია, რომ დღიური ზედაპირის უსწორმასწორობა გავლენას ახდენს მაგნიტოტელურული ველის სივრცობრივ განაწილებაზე. გამოყოფილია უსწორმასწორო დღიურ ზედაპირთან მიმდებარე ზოლები, რომლებშიც ნორმალური ველი მახინჯდება 30—40%-ით.

GEOPHYSICS

D. T. ODILAVADZE, O. V. TATISHVILI

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF
 DAYLIGHT SURFACE RELIEF ON THE MAGNETOTELLURIC
 FIELD

Summary

The influence of daylight surface roughness on the magnetotelluric field has been investigated with a set of modelling electrodynamic processes in inhomogeneous media. The results of experiment have proved the necessity of introducing corrections into the data on magnetotelluric sounding and profiling for mountain regions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Мороз, В. М. Кобзова, Б. В. Тимошин. Моделирование электродинамических процессов в неоднородных проводящих средах. Киев, 1975.
2. А. С. Фараджев, К. К. Кахраманов, Г. А. Саркисов, Н. Е. Халилова. Физика Земли, № 5, 1975.
3. А. Н. Кузнецов. Физика Земли, № 2, 1982.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. В. МУКБАНИАНИ, В. А. АЧЕЛАШВИЛИ, С. М. МЕЛАДЗЕ,
 Н. А. КОЯВА, Л. М. ХАНАШАВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Г. И. СТУРУА

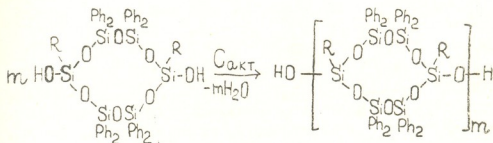
ОРГАНОФЕНИЛЦИКЛОГЕКСАСИЛОКСАНОВЫЕ ОЛИГОМЕРЫ.
 ЦИКЛОЛИНЕЙНОГО СТРОЕНИЯ

Ранее [1, 2] мы сообщали о синтезе олигоорганосилоксанов с органоциклотетрасилоксановыми фрагментами в макромолекулярной цепи.

С целью синтеза олигомеров циклолинейного строения, содержащих органоциклогексасилоксановые фрагменты с 1,7-расположением циклов в цепи, исследовали реакцию гомофункциональной конденсации 1,7-дигидрокси-1,7-диметил (дифенил)октафенилциклогексасилоксана и ГФК вышеуказанного дигидроксипродукта с 1,7-дихлор (диамино) 1,7-диметил (дифенил)октафенилциклогексасилоксаном.

Исходные 1,7-дихлор (дигидрокси)-1,7-дифенил (диметил)-октафенилциклогексасилоксаны получили по методике [3]. Содержание циклолинейных и трансидных форм в исходных дигидрокси (дихлор)-органочиклогексасилоксанах составляет 55 и 45% соответственно.

Реакцию гомофункциональной конденсации 1,7-дигидрокси-1,7-дифенил (диметил)октафенилциклогексасилоксана проводили в различных растворителях как без катализатора, так и в присутствии катализатора — поверхностно-активного угля при температуре кипения применяемых растворителей. Реакция протекает по схеме



где R=Me, Ph.

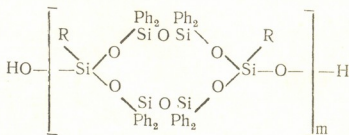
m=3÷10

Гомофункциональную конденсацию соответствующих циклогексасилоксанов осуществляли в 60%-ных растворах с ловушкой Дина—Старка, продукты кипятили в течение 20 часов. Синтезированные олигомеры циклолинейного строения являются светло-желтыми прозрачными твердыми продуктами, хорошо растворимыми в органических растворителях. Использование в этой реакции растворителей с различными температурами кипения приводит к изменению степени конденсации продуктов поликонденсации.

Физико-химические данные полученных олигомеров представлены в таблице. Как видно из данных таблицы, с увеличением температуры кипения растворителя возрастает глубина гомофункциональной конденсации. На глубину гомофункциональной конденсации большое



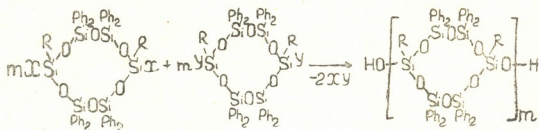
Физико-химические данные продуктов гомофункциональной поликонденсации 1,7-дигидрокси-1,7-диорганоктафенилциклогексасилоксанов



№ олиго-мера	R	Растворитель	C _{акт} %	γ _{уд}	T _{пл}	M		ОН %		m
						Найд.	Выч.	Найд.	Выч.	
1	Me	Бензол	—	0,028	75—80	2656,2	2778	1,28	1,22	3
2	Ph	Бензол	—	0,027	79—83	2857,1	3150	1,19	1,08	3
3	Me	Толуол	—	0,31	77—81	3931,0	2778	1,16	1,22	3
4	Ph	Толуол	—	0,030	80—84	3119,3	3150	1,09	1,08	3
5	Me	П-ксилол	—	0,038	82—86	3863,6	3704	0,88	0,92	4
6	Ph	П-ксилол	—	0,036	84—86	4197,5	4200	0,83	0,81	4
7	Me	Толуол	7	0,053	92—95	6415,1	6882	0,53	0,52	7
8	Ph	Толуол	7	0,052	94—98	7083,3	7350	0,48	0,46	7
9	Me	Толуол	15	0,061	101—106	9444,4	9260	0,36	0,37	10
10	Ph	Толуол	15	0,059	109—114	10303,0	10500	0,33	0,329	10
11	Me	Толуол ГФК	—	0,053	95—100	8222	8334	0,43	0,41	9
12	Ph	Толуол ГФК	—	0,054	98—105	8371	8400	0,46	0,40	8
13	Me	В блоке ГФК	—	0,05	94—99	8200	8334	0,40	0,41	9

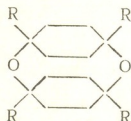
влияние оказывает и концентрация взятого для реакции катализатора — активированного угля (от 7 до 15%). Степень конденсации возрастает от 7 до 10. На глубину гомофункциональной конденсации большое влияние оказывает и объем цикла. В случае органоциклотетрасилоксановых фрагментов [4] степень конденсации составляет 24—28.


С целью сравнения глубины протекания гомо- и гетерофункциональной конденсации мы осуществили реакцию ГФК 1,7-дифенил (диметил)октафенилциклогексасилоксанов с 1,7-дихлор-1,7-дифенил (диметил)октафенилциклогексасилоксанами при соотношении исходных компонентов 1:1 в присутствии акцелатора хлористого водорода — пиридина по схеме



где X=OH, Y=Cl, NH₂, m=8; 9.

Степень конденсации при ГФК несколько ниже, чем при гомофункциональной конденсации при 15%-ном содержании активированного угля. Следует отметить, что при конденсации в обоих случаях образование блокированного соединения со структурой



где октафенилциклогексасилоксан обозначен как  маловероятно из-за стерических затруднений и проведения реакций в концентрированных 60%-ных растворах.

В ИК-спектрах полученных олигомеров обнаружены полосы поглощения, характерные для антисимметричных валентных колебаний

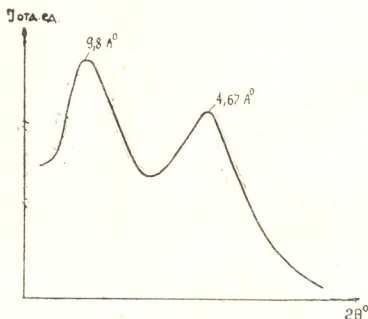
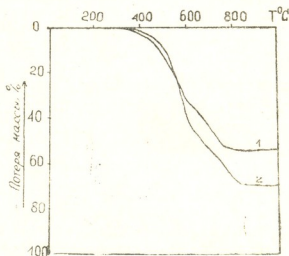


Рис. 1. Дифрактограмма для олигомера IX

Si—O—Si-связей циклогексасилоксанового кольца в области 1050 см^{-1} , а также полосы поглощения для Si—OH-связей в области $3400\text{—}3600\text{ см}^{-1}$. С увеличением длины n олигомерного продукта интенсивность полосы поглощения Si—OH-связи уменьшается.

Рис. 2. Термогравиметрические кривые олигомеров (скорость нагрева $V=5$ град/мин), где кривая 1—для олигомера с гексафенилциклотетрасилоксановыми фрагментами в цепи $n=14$; 2 — для олигомера X



Проведены рентгенографические исследования органоциклогексасилоксановых олигомеров и прослежена зависимость межплоскостного расстояния d_1 от длины полициклического блока. На рис. 1 пред-



ставлены дифрактограммы олигомеров, показывающие, что d_1 составляет $\sim 9,8 \text{ \AA}$.

Проведен сравнительный термогравиметрический анализ полученных олигомеров. Из рис. 2 видно, что фенилциклогексасилоксановые олигомеры характеризуются меньшей термоокислительной стабильностью, чем олигомеры с органоциклотетрасилоксановыми фрагментами. Конечные потери массы для олигомеров с органоциклогексановыми фрагментами составляют $\sim 70\%$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 3.11.1984)

ორგანული ქიმია

ო. მუკბანიანი, ვ. აჩელაშვილი, ს. მელაძე, ნ. კოიავა, ლ. ხანანაშვილი
(საქ. სსრ მეცნ. აკად. წვერ-კორესპონდენტი), გ. სტურუა

ციკლოხაზობრივი აბეპულეზის ფენილციკლოჰექსასილოქსანური
ოლიგომერები

რეზიუმე

1,7-დიჰიდროქსი-1,7-დიმეთილ(დიფენილ)ოქტაფენილციკლოჰექსასილოქსანის პეტერო-და ჰომოფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქციებით სინთეზირებულ იქნა ციკლოხაზობრივი ოლიგომერები ორგანოციკლოსილოქსანური ფრაგმენტების 1,7-განლაგებით ჯაჭვში.

ჩატარებულია სინთეზირებული ოლიგომერების თერმოგრავემეტრიული და რენტგენოგრაფიული ანალიზები.

ORGANIC CHEMISTRY

O. V. MUKBANIANI, V. A. ACHELASHVILI, S. M. MELADZE, N. A. KOIAVA,
L. M. KHANANASHVILI, G. I. STURUA

PHENYLCYCLOHEXASILOXANE OLYGOMERS OF BEADLIKE
STRUCTURE

Summary

The reaction of homofunctional condensation of 1,7-dihydroxy-1,7-dimethyl (diphenyl) octaphenylcyclohexasiloxane and heterofunctional condensation with 1,7-dichlor (diamino)-1,7-dimethyl (diphenyl) octaphenylcyclohexasiloxanes has been carried out and oligomers of beadlike structure, containing an organocyclohexasiloxane fragment with 1,7-arrangement in the chain, have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. V. Mukbaniani *et al.* 6th International symposium of organosilicon chemistry, abst. of papers. August 23—29, Budapest 1981, 62—63.
2. L. M. Khananashvili, O. V. Mukbaniani. *Macromol. Chem. Phys. Suppl.* № 6, 1984. 62—63.
3. С. М. Меладзе, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили. *ЖОХ*, 51, № 7, 1980, 1624—1628.
4. С. М. Меладзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1980, 81—85.



ა. ზრიგოლია, ა. რუსია

სილიციუმის ზემალალი უმცველობის სილიკალიტის ტიპის ციკლოპენი ნაჯგარი ნახშირწყალბადების ორთქლის აღსორბციის კინეტიკის გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ციციშვილმა 4.7.1983)

უკანასკნელ ხანებში მკვლევართა განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს სილიციუმის ზემალალი უმცველობის ცეოლითების სორბციული და კატალიზური თვისებების შესწავლა [1,2].

ციეოლითებზე გაზებისა და ორთქლის სორბციის კინეტიკას სხვა აღსორბენტებზე სორბციის კინეტიკასთან შედარებით ახასიათებს რიგი თავისებურება [3].

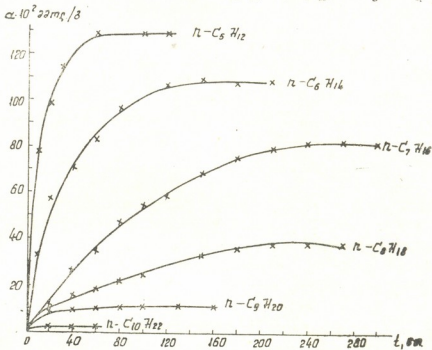
ZSM-5-ის ანალოგ სილიციუმის ზემალალი უმცველობის ცეოლითზე — სილიკალიტზე შევისწავლეთ ზოგიერთი ნაჯგარი ნახშირწყალბადის ($n-C_5H_{12}$, $n-C_6H_{14}$, $n-C_7H_{16}$, $n-C_8H_{18}$, $n-C_9H_{20}$ და $C_{10}H_{22}$) და ციკლოპექსანის ორთქლის აღსორბცია. კვლევა ჩავატარეთ დინამიკურ პირობებში დუბინინის, ჩმუტოვისა და ტორობოვის დანადგარზე. აღნიშნული ცეოლითისათვის $\frac{SiO_2}{Al_2O_3} = 71$ ნიმუშები წინასწარ დავამუშავეთ, დეჰიდრატაცია ჩავატარეთ $500^{\circ}C$ -ზე გახურებით. გრანულის დიამეტრი $d=6$ მმ, სიგრძე $h=6$ მმ. აღსორბციის კინეტიკა შევისწავლეთ $C/C_s=0,10$ კონცენტრაციის, ჰერ-ორთქლის ნაკადის კუთრი სიჩქარის $V_3=0,224$ მ/სეკ პირობებში. ცდები ჩავატარეთ $25^{\circ}C$ ტემპერატურაზე.

შედეგები მოცემული გვაქვს $a=f(t)$ და $\gamma=f(\sqrt{t})$ სახით. $\gamma=\frac{a}{a_0}$, სადაც a არის t დროის შესაბამისი აღსორბცია, ხოლო a_0 — წონასწორული აღსორბცია.

1 სურათზე მოცემულია „სილიკალიტ — ნ-ნახშირწყალბადების“ სისტემის აღსორბციულ-კინეტიკური მრუდები. სურათიდან ნათლად ჩანს ნ-ნახშირწყალბადებში ნახშირბადის ატომების რიცხვის ზრდის გავლენა აღსორბციაზე. მკვეთრად განსხვავებული აღსორბციის სიდიდე და სიჩქარე არ შეიძლება გამოწვეული იყოს მოლეკულის კრიტიკული დიამეტრით და მოლეკულის ფორმით, რადგან განხილულ ნაჯგარ ნახშირწყალბადებს ერთნაირი აქვთ კრიტიკული დიამეტრები — $4,9 \text{ \AA}$ და მოლეკულის ფორმები.

მე-2 სურათზე მოცემულია ნ-ჰექსანის და ციკლოპექსანის აღსორბციულ-კინეტიკური მრუდები. როგორც სურათიდან ჩანს, სილიკალიტზე ციკლოპექსანი უფრო მცირედ აღსორბირდა, ვიდრე ნ-ჰექსანი. ნ-ჰექსანის შემთხვევაში ზღვრული აღსორბციის სიდიდეა $1,08$ მმოლი/გ, ხოლო ციკლოპექსანის შემთხვევაში $0,63$ მმოლი/გ. ციკლოპექსანისათვის ასეთი მცირე აღსორბციის მიზეზი შეიძლება იყოს ნ-ჰექსანთან შედარებით მოლეკულის დიდი კრიტიკული დიამეტრი ($6,0-6,7 \text{ \AA}$) და მოლეკულის განშტოებული ფორმა.

სილიკალიტზე ჩატარებულ ყველა ცდაში აღსორბციის სიდიდე $\gamma=0,6$ -მდე სწორხაზოვან დამოკიდებულებაშია დროის კვადრატულ ფესვთან. ეს ჩანს მე-3 სურათიდან, სადაც მოცემულია მრუდები γ და \sqrt{t} კოორდინატებში.

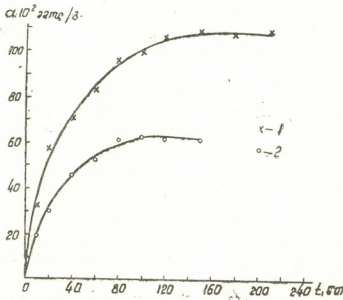


სურ. 1. სილიკალიტის ტიპის ცელოლოზე ნაწერი ნახშირწყალბადების აღსორბციულ-კინეტიკური მრუდები

ცდის მონაცემების საფუძველზე

$$D_e = K \frac{R^2}{\pi^2 \cdot t_{0,5}}$$

ფორმულით გამოვითვალეთ დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტები. ამ K გრანულის სიგრძისა და რადიუსის (R) ფარდობაზე და ბიოს კოეფიციენტ-

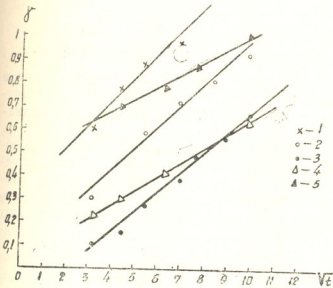


სურ. 2. აღსორბციულ-კინეტიკური მრუდები: 1 — ნ-პენტანის, 2 — ცელოლოზე სილიკალიტზე აღსორბციისათვის

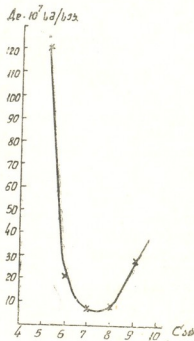
ზე დამოკიდებული სიდიდეა, $t_{0,5}$ დროა, რომელიც საჭიროა აღსორბციული მოცულობის ნახევრის შესაცვლელად.

დიფუზიის კოეფიციენტის მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილში.

ცხრილის განხილვიდან ჩანს, რომ დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტები ნახშირბადის ატომების რიცხვის ზრდასთან ერთად შემცირდა, ხოლო ნ-ოქტანიდან დაწყებული გაიზარდა.



სურ. 3. ადსორბციულ-კინეტიკური მრუდები სილიკალიტზე ნაჯერი ნახშირწყალბადების ადსორბციისათვის: 1 — ნ-პენტანი, 2 — ნ-ჰექსანი, 3 — ნ-ჰეპტანი, 4 — ნ-ოქტანი, 5 — ნ-ნონანი



სურ. 4. ნორმალური ნაჯერი ნახშირწყალბადების სილიკალიტის ფორიდან დიფუზიის კოეფიციენტები

ჰომოლოგიური რიგის ნახშირწყალბადების რეაქციული უნარი, დიფუზიის კოეფიციენტი და მრავალი სხვა თვისება განუწყვეტლივ იცვლება მოლეკულის სიგრძის ზრდასთან ერთად [4].

ნაჯერი ნახშირწყალბადების ორთქლის დიფუზიის ეფექტური კოეფიციენტები

ადსორბენტი	ადსორბატი	$D_e \cdot 10^7 \text{ სმ}^2/\text{სეკ}$
სილიკალიტი	ნ-პენტანი	120,9
სილიკალიტი	ნ-ჰექსანი	20,9
სილიკალიტი	ნ-ჰეპტანი	7,2
სილიკალიტი	ნ-ოქტანი	7,9
სილიკალიტი	ნ-ნონანი	28,7

მსგავსი შედეგები მივიღეთ ჩვენი კვლევის შედეგადაც. მე-4 სურათზე მოცემულია დამოკიდებულება დიფუზიის ეფექტურ კოეფიციენტსა და ნაჯერი ნახშირწყალბადებში ნახშირბადის ატომების რიცხვს შორის. სურათიდან ჩანს, რომ 7 ნახშირბადის ატომის (C_7H_{16}) შემთხვევაში დიფუზიის კოეფიციენტის (D_e) მნიშვნელობა მინიმალურია და ნახშირბადის ატომების რიცხვის გაზრდით იგი კვლავ იზრდება. ნ-ჰეპტანის და ნ-ოქტანის დიფუზიის კოეფიციენტებს შორის მცირე განსხვავებაა, შემდეგ კი დიფუზიის კოეფიციენტი მკვეთრად იზრდება. როგორც ჩანს, სილიკალიტის დიდი ღრუები თამაშობენ ენერგეტიკული დამჭერის როლს ნ-ჰეპტანისათვის.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 14.10.1983)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. Л. ГРИГОЛИЯ, Э. А. РУСИЯ

 ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ АДСОРБЦИИ ПАРОВ
 НАСЫЩЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА
 СВЕРХВЫСОКОКРЕМНЕЗЕМНОМ ЦЕОЛИТЕ
 ТИПА СИЛИКАЛИТ

Резюме

Динамическим методом исследована кинетика сорбции паров *n*-пентана, *n*-гексана, *n*-гептана, *n*-октана, *n*-нонана, *n*-декана и циклогексана на сверхвысокремнеземном (СВК) цеолите силикалит, аналоге ZSM-5.

Установлено, что сорбционная способность СВК цеолита в отношении изученных нормальных углеводородов уменьшается с увеличением числа атомов углерода. Показана, что с увеличением числа атомов углерода эффективные коэффициенты диффузии паров насыщенных углеводородов уменьшаются, начиная с *n*-пентана, достигают минимального значения в случае *n*-гептана и увеличиваются начиная с *n*-октана.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. L. GRIGOLIA, E. A. RUSIA

 INVESTIGATION OF THE ADSORPTION KINETICS OF THE VAPOUR
 OF SATURATED HYDROCARBONS ON SUPERHIGH SILICON-
 CONTAINING ZEOLITE OF SILICALITE TYPE

Summary

The sorption kinetics of the vapour of *n*-pentane, *n*-hexane, *n*-heptane, *n*-octane, *n*-nonane, *n*-decane, and cyclohexane on a silicalite, superhigh silicon-containing zeolite—an analogue of ZSM-5—has been investigated by the dynamic method.

The sorption ability of SHM zeolite in relation to the investigated saturated hydrocarbons was found to decrease with an increase of the number of carbon atoms. With the increase of the number of carbon atoms the effective coefficient of diffusion of saturated hydrocarbon vapour decreased; beginning with *n*-pentane, it reached the minimal value for *n*-heptane, and increased beginning with *n*-octane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Пигузова. Новые сверхвысокремнеземные цеолиты и их применение в нефтепереработке. М., 1977, 3.
2. Г. В. Цицишвили, Ш. И. Сидамонидзе, М. Н. Гвилава, Г. Г. Цибახашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., № 3, 1981, 7.
3. Д. П. Тимофеев. Кинетика адсорбции. М., 1962.
4. З. М. Чичери. Сб. «Химия цеолитов и катализ на цеолитах». М., 1980, 311—315.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. А. НАДИРАДЗЕ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА СТАНДАРТНЫХ ЭНТРОПИЙ
ВОЛЬФРАМАТОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 24.4.1984)

В настоящее время достигнуты значительные успехи в области определения значений стандартных энтропий кристаллических неорганических веществ расчетным путем. Методы и уравнения, лежащие в основе подобных расчетов, критически рассмотрены и проанализированы в [1]. При этом заметим, что большинство существующих методов расчета стандартной энтропии веществ являются универсальными, охватывают обширный круг веществ и широкий диапазон условий применения, вследствие чего часто их использование не дает возможности получить надежные и точные результаты для узких групп веществ, особенно для новых классов. Наряду с этим, применение указанных методов требует определенного набора труднодоступных исходных данных. Исходя из сказанного, более целесообразным представляется изыскание закономерностей, охватывающих ограниченный круг веществ и требующих более легкодоступных исходных данных.

В предлагаемой работе предпринята попытка найти простое уравнение, позволяющее стандартные энтропии S_{298}° вольфраматов РЗЭ рассчитать достаточно высокой точностью по величинам стандартных энтропий составляющих оксидов-компонентов.

Представим исследуемые соединения в виде $xA \cdot yB$, где A — оксид РЗЭ — R_2O_3 , B — триоксид вольфрама — WO_3 , x и y — стехиометрические коэффициенты.

Введем безразмерный параметр ϵ , определяемый из соотношения

$$\epsilon = S_{298}^c / S_{298}^{\circ} \quad (1)$$

где S_{298}^c — сумма стандартных энтропий компонентов A и B вольфраматов РЗЭ, т. е. $S_{298}^c = xS_{298}^{\circ} R_2O_3 + yS_{298}^{\circ} WO_3$.

В таблице приведены результаты расчета параметра ϵ для некоторых вольфраматов РЗЭ. Необходимые для расчета значения S_{298}° для R_2O_3 и WO_3 (в кал/моль·К) заимствованы из [2,3]: Y_2O_3 —23,7; La_2O_3 —30,43; Nd_2O_3 —37,9; Sm_2O_3 —36,1; Eu_2O_3 —35,0; Gd_2O_3 —36,0; Dy_2O_3 —35,8; Ho_2O_3 —37,8; WO_3 —18,15.

Накопленный к настоящему времени экспериментальный материал по величинам S_{298}° исследуемых вольфраматов в основном заимствованы из [4].

На рис. 1 в графическом виде представлена построенная на основании данных таблицы функциональная зависимость $\epsilon = f(N_A)$, где $N_A = x/(x+y)$ — мольная доля оксида РЗЭ.

Из графика (рис. 1) видно, что функция $\epsilon = f(N_A)$ является метричной, незначительно сдвинутой в сторону богатой R_2O_3 . Сглаженная кривая в интервале $0,12 \leq N_A \leq 0,91$ хорошо аппроксимируется уравнением

$$\epsilon = 0,8 + 0,9 N_A(1 - N_A)^{5/6}. \quad (2)$$

Сопоставление рассчитанных из (3) и экспериментальных величин стандартных энтропий для некоторых вольфраматов РЗЭ

Вольфрамат	S°_{298} (эксп.) кал/моль·К	S°_{298} кал/моль·К	ϵ	N_A	S°_{298} (расч.) кал/моль·К	$\frac{\Delta}{\text{кал}} / \frac{\text{моль}}{\text{К}}$	Δ'
$3Y_2O_3 \cdot WO_3$	93,1	89,3	0,959	0,750	88,2	-4,9	-1,2
$5Y_2O_3 \cdot 2WO_3$	156,2	154,8	0,991	0,714	150,8	-5,4	-0,8
$7Y_2O_3 \cdot 4WO_3$	234,7	238,5	1,016	0,636	227,9	-6,8	-0,6
$Y_2O_3 \cdot WO_3$	37,0	41,9	1,132	0,500	39,8	+2,8	+1,4
$Y_2O_3 \cdot 3WO_3$	81,5	78,2	0,960	0,250	80,0	-1,5	-0,4
$5La_2O_3 \cdot 2WO_3$	199,2	188,5	0,946	0,714	183,7	-15,5	-2,2
$3La_2O_3 \cdot 2WO_3$	122,2	127,6	1,044	0,600	121,3	-0,9	-0,2
$La_2O_3 \cdot WO_3$	48,1	48,6	1,010	0,500	46,2	-1,9	-0,9
$7La_2O_3 \cdot 8WO_3$	362,1	358,2	0,989	0,467	341,5	-20,6	-1,4
$La_2O_3 \cdot 2WO_3$	64,0	66,7	1,042	0,333	65,8	+1,8	+0,6
$La_2O_3 \cdot 3WO_3$	84,6	84,9	1,004	0,250	86,9	+2,3	+0,6
$5La_2O_3 \cdot 22WO_3$	564,8	551,5	0,976	0,185	586,5	+21,7	+0,8
$3Sm_2O_3 \cdot WO_3$	119,3	126,5	1,060	0,750	124,9	+5,6	+1,4
$7Sm_2O_3 \cdot 4WO_3$	304,4	325,3	1,069	0,636	310,8	+6,4	+0,6
$Sm_2O_3 \cdot WO_3$	50,6	54,3	1,073	0,500	51,6	+1,0	+0,5
$Sm_2O_3 \cdot 2WO_3$	73,8	72,4	0,981	0,333	71,4	-2,4	-0,8
$Sm_2O_3 \cdot 3WO_3$	95,2	90,6	0,952	0,250	92,7	-2,5	-0,6
$3Dy_2O_3 \cdot WO_3$	118,0	125,6	1,064	0,750	124,0	+6,0	+1,5
$5Dy_2O_3 \cdot 2WO_3$	208,2	215,3	1,034	0,714	209,8	+1,6	+0,2
$7Dy_2O_3 \cdot 4WO_3$	321,9	323,2	1,004	0,636	308,8	-13,1	-1,2
$Dy_2O_3 \cdot WO_3$	52,9	54,0	1,021	0,50	51,3	-1,6	-0,8
$Dy_2O_3 \cdot 3WO_3$	90,8	90,3	0,994	0,250	92,4	+1,6	+0,4
$3Ho_2O_3 \cdot WO_3$	127,3	131,6	1,034	0,750	130,0	+2,7	+0,7
$5Ho_2O_3 \cdot 2WO_3$	217,0	225,3	1,038	0,714	219,5	+2,5	+0,4
$7Ho_2O_3 \cdot 4WO_3$	324,8	337,2	1,038	0,636	322,2	-2,6	-0,2
$Ho_2O_3 \cdot WO_3$	55,0	56,0	1,018	0,500	53,2	-1,8	-0,9
$Ho_2O_3 \cdot 3WO_3$	102,3	92,2	0,901	0,250	94,4	-7,9	-2,0
$3Nd_2O_3 \cdot WO_3$	118,8	131,9	1,110	0,750	130,3	+11,5	+2,9
$3Gd_2O_3 \cdot WO_3$	120,0	126,2	1,052	0,750	124,6	+4,6	+1,1
$3Lu_2O_3 \cdot WO_3$	96,0	97,0	1,010	0,750	95,8	-0,2	-0,1
$3Eu_2O_3 \cdot WO_3$	122,6	123,2	1,005	0,750	121,7	-0,9	-0,2
						$\bar{\Delta}'$	$\pm 0,9$

Комбинируя соотношения (1) и (2), получаем формулу для расчета S°_{298} исследуемых соединений

$$S^{\circ}_{298} = \frac{S^c_{298}}{0,8 + 0,9 N_A (1 - N_A)^{5/6}}. \quad (3)$$

В таблице сопоставлены рассчитанные из (3) и экспериментальные величины S°_{298} рассмотренных вольфраматов. При этом символом Δ обозначены расхождения между расчетными и экспериментальными величинами S°_{298} (в кал/моль·К), а символом $\Delta' = \Delta / (x + y)$; точность предложенной формулы следует оценить с помощью средней величины $\bar{\Delta}' = \Sigma \Delta' / n$, где n — число исследуемых соединений. На основании данных таблицы, величинам S°_{298} , вычисленным из (3), можно при-

Из графика (рис. 1) видно, что функция $\epsilon = f(N_A)$ является метричной, незначительно сдвинутой в сторону богатой R_2O_3 . Сглаженная кривая в интервале $0,12 \leq N_A \leq 0,91$ хорошо аппроксимируется уравнением

$$\epsilon = 0,8 + 0,9 N_A(1 - N_A)^{5/16}. \quad (2)$$

Сопоставление рассчитанных из (3) и экспериментальных величин стандартных энтропий для некоторых вольфраматов РЗЭ

Вольфрамат	S°_{298} (эксп.) кал/моль·К	S°_{298} кал/моль·К	ϵ	N_A	S°_{298} (расч.) кал/моль·К	$\frac{\Delta \text{ кал}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	Δ'
$3Y_2O_3 \cdot WO_3$	93,1	89,3	0,959	0,750	88,2	- 4,9	-1,2
$5Y_2O_3 \cdot 2WO_3$	156,2	154,8	0,991	0,714	150,8	- 5,4	-0,8
$7Y_2O_3 \cdot 4WO_3$	234,7	238,5	1,016	0,636	227,9	- 6,8	-0,6
$Y_2O_3 \cdot WO_3$	37,0	41,9	1,132	0,500	39,8	+ 2,8	+1,4
$Y_2O_3 \cdot 3WO_3$	81,5	78,2	0,960	0,250	80,0	- 1,5	-0,4
$5La_2O_3 \cdot 2WO_3$	199,2	188,5	0,946	0,714	183,7	-15,5	-2,2
$3La_2O_3 \cdot 2WO_3$	122,2	127,6	1,044	0,600	121,3	- 0,9	-0,2
$La_2O_3 \cdot WO_3$	48,1	48,6	1,010	0,500	46,2	- 1,9	-0,9
$7La_2O_3 \cdot 8WO_3$	362,1	358,2	0,989	0,467	341,5	-20,6	-1,4
$La_2O_3 \cdot 2WO_3$	64,0	66,7	1,042	0,333	65,8	+ 1,8	+0,6
$La_2O_3 \cdot 3WO_3$	84,6	84,9	1,004	0,250	86,9	+ 2,3	+0,6
$5La_2O_3 \cdot 22WO_3$	564,8	551,5	0,976	0,185	586,5	+21,7	+0,8
$3Sm_2O_3 \cdot WO_3$	119,3	126,5	1,060	0,750	124,9	+ 5,6	+1,4
$7Sm_2O_3 \cdot 4WO_3$	304,4	325,3	1,069	0,636	310,8	+ 6,4	+0,6
$Sm_2O_3 \cdot WO_3$	50,6	54,3	1,073	0,500	51,6	+ 1,0	+0,5
$Sm_2O_3 \cdot 2WO_3$	73,8	72,4	0,981	0,333	71,4	- 2,4	-0,8
$Sm_2O_3 \cdot 3WO_3$	95,2	90,6	0,952	0,250	92,7	- 2,5	-0,6
$3Dy_2O_3 \cdot WO_3$	118,0	125,6	1,064	0,750	124,0	+ 6,0	+1,5
$5Dy_2O_3 \cdot 2WO_3$	208,2	215,3	1,034	0,714	209,8	+ 1,6	+0,2
$7Dy_2O_3 \cdot 4WO_3$	321,9	323,2	1,004	0,636	308,8	-13,1	-1,2
$Dy_2O_3 \cdot WO_3$	52,9	54,0	1,021	0,50	51,3	- 1,6	-0,8
$Dy_2O_3 \cdot 3WO_3$	90,8	90,3	0,994	0,250	92,4	+ 1,6	+0,4
$3Ho_2O_3 \cdot WO_3$	127,3	131,6	1,034	0,750	130,0	+ 2,7	+0,7
$5Ho_2O_3 \cdot 2WO_3$	217,0	225,3	1,038	0,714	219,5	+ 2,5	+0,4
$7Ho_2O_3 \cdot 4WO_3$	324,8	337,2	1,038	0,636	322,2	- 2,6	-0,2
$Ho_2O_3 \cdot WO_3$	55,0	56,0	1,018	0,500	53,2	- 1,8	-0,9
$Ho_2O_3 \cdot 3WO_3$	102,3	92,2	0,901	0,250	94,4	- 7,9	-2,0
$3Nd_2O_3 \cdot WO_3$	118,8	131,9	1,110	0,750	130,3	+11,5	+2,9
$3Gd_2O_3 \cdot WO_3$	120,0	126,2	1,052	0,750	124,6	+ 4,6	+1,1
$3Lu_2O_3 \cdot WO_3$	96,0	97,0	1,010	0,750	95,8	- 0,2	-0,1
$3Eu_2O_3 \cdot WO_3$	122,6	123,2	1,005	0,750	121,7	- 0,9	-0,2
						$\bar{\Delta}'$	$\pm 0,9$

Комбинируя соотношения (1) и (2), получаем формулу для расчета S°_{298} исследуемых соединений

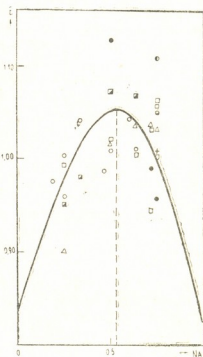
$$S^{\circ}_{298} = \frac{S^c_{298}}{0,8 + 0,9N_A(1 - N_A)^{5/16}}. \quad (3)$$

В таблице сопоставлены рассчитанные из (3) и экспериментальные величины S°_{298} рассмотренных вольфраматов. При этом символом Δ обозначены расхождения между расчетными и экспериментальными величинами S°_{298} (в кал/моль·К), а символом $\Delta' = \Delta/(x+y)$; точность предложенной формулы следует оценить с помощью средней величины $\bar{\Delta}' = \Sigma \Delta'/n$, где n — число исследуемых соединений. На основании данных таблицы, величинам S°_{298} , вычисленным из (3), можно при-



პირაქვარ $\pm 0,9 (x+y)$ კალ/მოლ \cdot კ, ქვარ ავოლნი პრირემლემად რარ პრაქტიკური სარქვარ. პოლქვარნი ვიკრარნი პოგრეშნიკი

რის. 1. ვარქვარნი პარამერ ε ავოლქვარნი დოლი აქსიდა რ3ჟ ვოლფრამოვ — N_A : ვოლფრამოვ იტრირა—●, ლანტანა—○, ნეოდირა—⊙, სამარირა—◻, ევროპირა—▲, გადოლინირა—⊕, დისპროზირა—□, გოლმირა—△, ლუქვარირა—+



ბიკრაქვარ აქვარნი პრირედიენნიკ ვარბიკე აქსპერირმენტიკური ვარქვარნი S°_{298} ვოლფრამოვ რ3ჟ, ქვაროვ, სოგლასო დანნიკ, [4] მოქვარნი ავოლნიკ ვარბიკე $\pm 0,6 (x+y)$ კალ/მოლ \cdot კ.

აკადემირა ნაუკ გრუზინსკიკი სსრ
ინსტიტუტი მეტალურგირა
ინ. 50-ლქვარნი სსსრ

ფიზიკალური ქიმიკა

ა. ნადირაძე

ინფორმაციკა ელემენტიკის ვოლფრამოვტიკის სტანდარტიკული
ენტიროპიკის გატიკვარნი საკიტიხისატიკვის

რეზიუმე

მიღებულია ფორმული, რომელიკე საშუალეხას იქლევა პრაქტიკული მიზნებისათვის დამაკმაყოფილებელი სიზუსტიკით გავიტიკვაროთ ინფორმაციკა ელემენტიკის ვოლფრამოვტიკის სტანდარტიკული ენტიროპიკის უცნობი მნიშვნელობები ოქსიდ-კომპონენტიკის ანალიტიკური თერმოდინამიკური მახასიათებლები სავსელებზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

A. A. NADIRADZE

TOWARDS THE CALCULATION OF STANDARD ENTROPIES OF
TUNGSTATES OF RARE-EARTH ELEMENTS

Summary

A formula has been derived permitting to calculate with satisfactory accuracy the values of standard entropies of tungstates of rare-earth elements on the basis of similar thermodynamic data for component oxides.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ш. Цагарейшвили. Методы расчета термических и упругих свойств кристаллических неорганических веществ. Тбилиси, 1977.
2. Справочник «Термические константы веществ», вып. 8. М., 1978.
3. Справочник «Термические константы веществ», вып. 7. М., 1974.
4. Г. Г. Гвелесиани, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Термодинамика кислородных соединений редкоземельных элементов при высоких температурах. Тбилиси, 1983.

Г. С. МЕТРЕВЕЛИ, И. Г. ПЛОТКИНА, Э. Н. СУКНИДЗЕ

ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ПОТЕРИ ИЗ ЦАЛКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 20.4.1984)

Цалкское водохранилище создано в одноименной горной котловине, сложенной трещиноватыми вулканическими породами с повышенным коэффициентом фильтрации. Водоемом осущается сезонное регулирование стока наиболее крупных водных артерий Южно-Грузинского нагорья и боковой приточности с площади около 200 км². Оно является головным регулирующим водоемом наиболее мощного в Закавказье каскада ГЭС, что определяет его важное народнохозяйственное значение и обуславливает необходимость точного учета регулируемого им стока в виде годового и месячного балансов воды.

Уравнение водного баланса водохранилища имеет вид

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + O - (\Xi + И + \Phi) = A + Н. \quad (1)$$

Здесь P_1, P_2, P_3, P_4 — сток рек Кция-Храми (с. Еддикилиса), Буюкчай (с. Бешташени), Тяккилиса (с. Тяккилиса) и Корсу (с. Бешташени); P_5 — боковая приточность (сток временных водотоков и грунтовых вод, неподдающийся гидрометрическому учету и поэтому вычисляемый эмпирически, по методу аналогии; O — осадки на зеркало водоема; Ξ — энергетический водозабор ХрамГЭС-1; $И$ — испарение с зеркала водохранилища, рассчитываемое по данным наблюдений над испарительным бассейном или эмпирически; Φ — объем просачивающейся сквозь дно и борта чаши воды, вычисляемый по кривой зависимости расхода фильтрационных потерь (Q_f) от уровня водохранилища (h) (таблица, действующая кривая) [1]; A — аккумуляция воды в чаше; $Н$ — невязка баланса (случайная ошибка с нулевым математическим ожиданием).

Вычисленные по уравнению (1) балансы воды характеризуются в подавляющем большинстве положительным и превосходящим допустимую величину значением невязок. Это указывает на наличие постоянной ошибки в балансах воды, проявляющейся в значительном превосходстве их приходной части над расходной и обусловленной либо несовершенностью уравнения (1), либо неточностью расчета какого-либо из его основных членов.

Однако уравнение (1) составлено согласно специальным физико-географическим исследованиям и включает все компоненты баланса. Следовательно, наличие тренда в балансах воды можно объяснить неточностью расчета какого-либо из его важнейших компонентов.

Все члены уравнения (1), за исключением Φ и P_5 , рассчитывались по данным стационарных гидрометрических наблюдений, и поэтому тренд в балансах следует отнести за счет неточного определения какого-либо из них или обоих вместе.

Для проверки этих соображений балансы воды были вычислены по уравнению (1), принимая, что $P_5 = 0$. Однако и в этом случае подавляющее большинство невязок осталось положительным. Следова-



тельно, тренд в балансе воды нужно объяснить неточностью величины Φ , вычисляемой по вышеупомянутой кривой.

Эта кривая, построенная по данным стационарных наблюдений над Дашбашскими родниками в 1950—1960 гг., основывается на ошибочном заключении, что фильтрующаяся из водохранилища вода выклинивается только в виде этих родников.

Координаты кривых $Q_{\Phi} = f(h)$

Уровни, м БС		1497	1499	1501	1503	1505	1506,5	1501	1510	1512
Предлагаемые кривые, м ³ /с	кривая I	0,91	1,29	1,73	2,24	2,82	3,29	3,80	4,54	5,37
	кривая II	0,91	0,31	1,78	2,31	2,92	3,43	4,59	6,45	8,63
Действующая кривая, м ³ /с		0,58	0,86	1,14	1,50	1,98	2,60	3,71	5,54	7,50

Для уточнения величины Φ уравнение водного баланса водохранилища было решено относительно этой компоненты, т. е. Φ как самостоятельный член не рассчитывалась, а содержалась в значениях невязок. При этом были использованы невязки месячных балансов за 1953—1961 гг., т. е. за отрезок времени, когда велись натурные наблюдения за стоком всех значительных притоков водохранилища (Кция-Храми, Беюкчай, Тяккилиса и Корсу), а величина заиливания водоема не могла существенно влиять на точность балансов из-за малого значения. Каждая из этих невязок соответствовала среднему месячному уровню водохранилища h .

По значениям невязок (всего 108), выраженным в расходах (Q_n), и соответствующим им h был определен вид зависимости между Q_n и h по методу регрессионного анализа. На ЭВМ были вычислены коэффициенты уравнения регрессии, выражающего зависимость $Q_n = f(h)$. При этом, поскольку разность величин h и Φ является случайной величиной с нулевым математическим ожиданием, установленная таким образом зависимость Q_n от h отождествлялась с зависимостью $Q_{\Phi} = f(h)$.

Исследование расположения точек (h, Q_n) показало, что они группируются обособленно друг от друга в соответствии с теплым (IV—XI месяцы) и холодным периодами года. Такие же группировки точек (h, Q_n), соответствующие холодному и теплomu периодам года, наблюдались при исследовании зависимости $Q_{\Phi} = f(h)$. Апаранско-го водохранилища.

На этом водоеме [2], находящемся в подобных с Цалкским водохранилищем физико-географических условиях, в обоих случаях раздельная группировка значений Q_n объясняется изменением условий фильтрации с наступлением морозного периода и связанными с ним процессами льдообразования. В это время заметно уменьшаются потери на фильтрацию из водоема из-за закупоривания льдом и шугой трещин в грунтах, слагающих борта чаши.

Исследование кривой $Q_{\Phi} = f(h)$ показало также, что при уровнях водохранилища $h \geq 1506,5$ м БС заметно возрастают потери на фильтрацию. Это объясняется резким увеличением площади фильтрации из-за сильного расширения чаши выше указанного уровня.

С учетом этих особенностей были вычислены координаты двух кривых зависимости $Q_{\Phi} = f(h)$ для холодного (кр. I) и теплого (кр. II) периодов (см. таблицу).



Кривая I описывается следующим уравнением:

$$Q_{\phi} = (0,091 h + 0,953)^2. \quad (2)$$

Кривая II для уровней до 1506,5 м БС описывается уравнением вида

$$Q_{\phi} = (0,094 h + 0,956)^2, \quad (3)$$

а выше — уравнением вида

$$Q_{\phi} = (0,199 h - 0,048)^2. \quad (4)$$

Здесь Q_{ϕ} — расход фильтрующейся из водохранилища воды, м³/с; h — уровень водохранилища относительно нуля поста (1497,0 мБС), м.

Связь между Q_{ϕ} и h настолько существенна, что коэффициент корреляции для уравнений (2)—(4) превосходит 0,8. Средняя ошибка этих уравнений составляет около 20%.

Кривые I и II расположены правее действующей кривой. Поэтому следует заключить, что фильтрующиеся из водоема воды выклиниваются не только в виде Дашбашских родников. Вероятно, значительная их часть имеет выход в ущелье р. Кция-Храми ниже генздания ХрамГЭС-1 и в смежные бассейны.

Для проверки точности кривых I и II вновь были вычислены месячные и годовые балансы воды за 1953—1981 гг., в которых Φ определялась по этим кривым. Величина невязки в этих балансах находится в пределах допустимого, и тем самым наглядно доказывает преимущество этих кривых перед действовавшей ранее.

Согласно предлагаемым кривым, Φ в среднем за год достигает 113,5 млн. м³, или 30% от годового объема регулируемого водохранилищем стока. В годы наибольшего (1976 г.) и наименьшего (1957 г.) наполнения водоема потери на фильтрацию соответственно достигают 170 и 65 млн. м³, т. е. 32 и 22% от стока, зарегулированного водохранилищем в эти годы.

По кривой, используемой ранее, годовое значение Φ достигало 85,1 млн. м³, т. е. средняя ошибка расчета Φ составляла 25%, а при наибольшем наполнении водоема — 26,4%.

Средний модуль фильтрационного стока составляет 80 л/с км² при наибольшей площади фильтрации 45 км².

Расход фильтрационных вод изменяется по месяцам в соответствии с уровнем воды в чаше. Согласно расчетам, выполненным по кривым I и II, величина фильтрационных потерь по месяцам изменяется от 2,16 м³/с (март) до 5,04 м³/с (июль).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.5.1984)

ჰიდროლოგია

ბ. მებრეველი, ი. კლოტკინა, ე. სუჰანიძე

ფილტრაციული დანაკარგები წალკის წყალსაცავიდან

რეზიუმე

ფილტრაცია მნიშვნელოვნად ამცირებს წყალსაცავის სარგებლიანობის კოეფიციენტს. ამიტომ ნატურული მასალის გამოყენებით შედგა წყალსაცავის წყლის ბალანსი 1948—1981 წწ. ყოველი თვისათვის, რომელთა მიხედვითაც გამოჩვენდა იქნა ფილტრაციული დანაკარგების კავშირი წყალსაცავის დონეებთან.

დამტკიცდა, რომ ფილტრირებული წყლის ხარჯის მოდული საშუალოდ 80 ლ/წმ კმ² აღწევს, ხოლო წლიური მოცულობა დარეგულირებული ჩამონადენის 30%-ს შეადგენს.

HYDROLOGY

G. S. METREVELI, I. G. PLOTKINA, E. N. SUKNIDZE

FILTRATION FROM THE TSALKA RESERVOIR

Summary

The process of filtration strongly reduces the efficiency of the title reservoir. Hence the water balance for every month of the years 1948-1981 has been drawn upon the basis of the field data, and the relationship between water levels and filtration losses ascertained. The study has shown that the modulus of filtering water flow rate averages 80 liter per square km, the annual volume amounting to 30 percent of the controlled runoff.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Халатян. Труды III Всесоюз. гидрол. съезда. М., 1958, 86—92.
2. Г. С. Метревели, И. Г. Плоткина, Н. В. Давтян. Изв. АН АрмССР, сер. «Наука о Земле», XXXV, № 5, 1982, 64—68.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Л. Н. ОКЛЕИ (член-корреспондент АН ГССР), И. В. ЧХАРТИШВИЛИ,
 З. Н. ТЕРМЕЛАШВИЛИ, Дж. Л. ЛОРДКИПАНИДЗЕ, К. Г. ПАПАВА,
 Т. К. БЕРИШВИЛИ

**ПРИРАЩЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ПРОШИВКИ
 НА ТРУБОПРОКАТНЫХ УСТАНОВКАХ**

Правильный выбор режима нагрева трубной заготовки в значительной мере определяет качество труб и производительность трубопрокатных установок. Для оптимизации процессов обработки металлов давлением необходимо учесть приращение температуры обрабатываемого тела за счет возникновения тепла в результате работы, затрачиваемой на пластическую деформацию и трение между металлом и деформирующим инструментом.

Приращение может быть определено по мощности главного двигателя установки. Мощность $N_{дв}$ двигателя расходуется на деформацию и трение металла о валки $N_{в}$, преодоление сопротивления в главной линии стана при нахождении металла в очаге деформации и преодоление сопротивления в главной линии стана при холостом ходе $N_{хх}$.

Выражение мощности имеет вид [1]

$$N_{дв} = \frac{N_{в}}{\eta_{06}} + N_{хх}, \tag{1}$$

$$N_{в} = (N_{дв} - N_{хх}) \eta_{06}, \tag{2}$$

$$\eta_{06} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 \eta_5 \eta_6, \tag{3}$$

где η_{06} — общий КПД; η_1 — 0,95 — КПД двигателя; η_2 — 0,92 — КПД коренной муфты; η_3 — 0,94 — КПД редуктора; η_4 — 0,94 — КПД шестерной клетки; η_5 — 0,96 — КПД шпинделей; η_6 — 0,97 — КПД упорного подшипника стержня прошивного стана.

В качестве исследуемого объекта был выбран первый прошивной стан трубопрокатного агрегата «400» Руставского металлургического завода. Передача от двигателя осуществляется через шестеренную клетку без редуктора и поэтому (3) принимает вид

$$\eta_{06} = \eta_1 \eta_2 \eta_4 \eta_5 \eta_6. \tag{4}$$

Мощность, затрачиваемая двигателем на преодоление холостого хода стана, составляет 5% от всей мощности. Тогда уравнение (2) записывается так:

$$N_{в} = 0,95 \eta_1 \eta_2 \eta_4 \eta_5 \eta_6 N_{дв}. \tag{5}$$

Количество тепла E , получаемое обрабатываемым телом вследствие пластической деформации, в системе СИ равняется

$$E = \frac{0,95 \cdot 102}{427 \cdot 0,24 \cdot 10^{-3}} \cdot \eta_1 \eta_2 \eta_4 \eta_5 \eta_6 N_{дв} = 945,55 \eta_1 \eta_2 \eta_4 \eta_5 \eta_6 N_{дв}. \tag{6}$$

С другой стороны, для изменения теплосодержания заготовки за счет тепла пластической деформации имеем

$$\Delta Q_{пл} = G_{сек} c \Delta T, \tag{7}$$

$$G_{сек} = \frac{G}{t}, \tag{8}$$



где $G_{сек}$ — вес секундного объема заготовки; c — удельная теплоемкость заготовки; ΔT — приращение температуры заготовки за счет пластической деформации; G — вес заготовки; t — продолжительность процесса.

Так как

$$E_{нд} = \Delta Q_{нд}, \quad (9)$$

то

$$\Delta T_{нд} = \frac{945,55 \eta_1 \eta_2 \eta_4 \eta_5 \eta_6 N_{дв}}{c G_{сек}}. \quad (10)$$

После подстановки значений массы, секундного объема из (8) и соответствующих коэффициентов полезного действия получим

$$\Delta T_{нд} = 723,38 N_{дв} \frac{t}{cG}. \quad (11)$$

$N_{дв}$ равняется [2]

$$N_{дв} = M_{ст} \omega = (M_{кр} - M_{дин}) \omega, \quad (12)$$

где $M_{ст}$ — статический момент; $M_{кр}$ — крутящий момент на валу электродвигателя; $M_{дин}$ — динамический момент на валу электродвигателя:

$$M_{дин} = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt}, \quad (13)$$

где CD_2 — приведенный к валу двигателя маховый момент всех вращающихся частей стана и привода; $\frac{dn}{dt}$ — угловое ускорение (замедление) электродвигателя при прокатке.

Угловая скорость определяется из соотношения

$$\omega = \frac{\pi n_d}{30}, \quad (14)$$

где n_d — число оборотов двигателя.

С учетом (12) и (14) формула (11) запишется в виде

$$\Delta T_{нд} = 75,75 (M_{кр} - M_{дин}) \frac{t n_d}{cG}. \quad (15)$$

Проанализируем процесс прошивки на основе уравнения (15). Для каждого размера гильзы при заданном диаметре и длине исходной трубной заготовки вес заготовки G является постоянной величиной. По данным работы [3], при изменении температуры от 900 до 1200°C коэффициент теплоемкости, например, для стали 45 меняется незначительно — от 0,612 до 0,640. Исходя из этого в интервале температур 1100 — 1220°C, характерном для процесса прошивки, коэффициент теплоемкости будем считать постоянной величиной. Переменной величиной в процессе прошивки для примера будем считать температуру заготовки перед прошивным станом. Остальные параметры настройки фиксированные.

Изменение температуры нагрева меняет условия скольжения в очаге деформации прошивного стана. Однозначно установлено, что снижение температуры перед прошивкой вызывает увеличение осевого скольжения и машинного времени прошивки.

С увеличением скольжения изменение числа оборотов по сравнению с холостым ходом уменьшается, и поэтому при большем скольжении входящее в формулу (15) значение числа оборотов двигателя n_d имеет большее значение. Это объясняется тем, что при одной и той же степени деформации (и при одинаковой величине полезной работы) с увеличением скольжения уменьшается мощность.



Динамический момент является показателем стабильности процесса. Как показали эксперименты, во время установившегося процесса сперва имеет место увеличение числа оборотов двигателя, приблизительно до середины процесса, а затем снижение. Соответственно в первой половине процесса динамический момент имеет положительный знак $\left(\frac{dn}{dt} > 0\right)$, а во второй — отрицательный $\left(\frac{dn}{dt} < 0\right)$. В точке

перегиба мгновенный динамический момент обращается в нуль. Такая закономерность изменения динамического момента является характерной для процесса прошивки. Очевидно, что диапазон изменения зависит от условий (параметров) прошивки. Исходя из этого можно сказать, что в процессе прошивки приращение температуры за счет пластической деформации носит неравномерный характер: в первой половине процесса величина приращения больше, чем во второй. Этот вывод непосредственно вытекает из формулы (15).

По-видимому, по такому же закону изменяется скольжение в течение всего процесса. Вначале скольжение увеличивается, а затем уменьшается.

Входящая в формулу (15) величина $(M_{кр} - M_{дин})$ включает в себя момент прокатки $M_{пр}$, момент, необходимый для преодоления сопротивления в главной линии стана при холостом ходе $M_{хх}$, и момент трения $M_{тр}$.

$M_{хх}$ — практически постоянная величина. $M_{тр}$ зависит от нагрузки. При скольжении уменьшаются $M_{тр}$ и нагрузка. Однако следует учесть, что при скольжении уменьшается исходная температура заготовки, давление на валке повышается, что в конечном счете перекрывает снижение $M_{тр}$ в зависимости от скольжения. Основной составляющей $M_{кр}$ является момент прокатки $M_{пр}$, необходимый для свершения полезной работы пластической деформации и преодоления скольжения. При заданной степени деформации увеличение скольжения, естественно, приводит к увеличению расхода энергии, затрачиваемой на полезную работу в единицу времени. В этих условиях, исходя из постоянства величины работы, необходимой для получения заданной степени деформации, увеличивается продолжительность процесса. Кроме того, уменьшение из-за скольжения температуры увеличивает давление металла на валки и необходимый для деформации крутящий момент. Эксперименты показали, что, действительно, при снижении исходной температуры и увеличении скольжения разность $(M_{кр} - M_{дин})$ и машинное время прошивки увеличиваются и поэтому увеличивается приращение температуры за счет пластической деформации. При компенсации падения температуры из-за скольжения каким-либо способом приращение температуры будет происходить за счет большей продолжительности процесса.

Аналогично можно рассмотреть влияние других параметров прошивки (обжатия, угла наклона валков, скорости прошивки) через взаимосвязь с величинами, входящими в формулу (15).

Формула (15) дает возможность активно управлять процессом прошивки. Зная исходную температуру трубной заготовки перед прошивным станом, путем подбора параметров настройки прошивного стана можно регулировать величину приращения температуры за счет пластической деформации и иметь в процессе прошивки наиболее оптимальную с точки зрения пластических свойств для данной марки стали температуру. Кроме того, зная закон изменения входящих в формулу (15) величин $M_{кр}$, $M_{дин}$, t и n_d , можно по ходу оперативно вмешиваться в процесс прошивки для получения оптимальных условий. Для этого необходимо эти величины определять непосредственно

по ходу процесса и в случае необходимости подавать команды для изменения настройки прошивного стана.

С этой целью в Институте систем управления АН ГССР было разработано устройство контроля энергосиловых параметров процесса прошивки (УК ЭП) [4], при помощи которого в течение всего процесса фиксировались следующие параметры: 1) крутящий момент, 2) динамический момент, 3) сила тока, 4) напряжение, 5) скорость вращения, 6) продолжительность процесса прошивки.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 27.12.1985)

მეტალურგია

ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 ი. ჩხარტიშვილი, ზ. ტერმელაშვილი, ჯ. ლორთქიფანიძე, ძ. პაპავა,
 თ. ბერიშვილი

მილსაგლინავ დანადგარზე განღრუხების პროცესის დროს
 ტემპერატურის ნაზრდი

რ ე ზ ი მ ე

თეორიული ანალიზის საფუძველზე გამოყვანილია განღრუხების პროცესის დროს პლასტიკური დეფორმაციის ხარჯზე ტემპერატურული ნაზრდის საანგარიშო ფორმულა. დგანის აწყობის პარამეტრების საშუალებით და მილნამზადის ტემპერატურის გათვალისწინებით, შესაძლებელია პლასტიკური დეფორმაციის გამო მიღებული ტემპერატურული ნაზრდის რეგულირება. ეს კი საშუალებას იძლევა განღრუხების პროცესის დროს მოცემული მარკის ფოლადისათვის გვექნდეს ზედმიწევნით ოპტიმალური ტემპერატურა, რომლის დროსაც მაქსიმალურია პლასტიკური თვისებები.

METALLURGY

L. N. OKLEI, I. V. CHKHARTISHVILI, Z. N. TERMELASHVILI,
 J. L. LORDKIPANIDZE, K. G. PAPAFA, T. K. BERISHVILI

THE TEMPERATURE INCREMENT IN THE PROCESS OF PIERCING IN PIPE AND TUBE MILLS

Summary

On the basis of theoretical analysis a formula has been derived for calculating the increment of temperature due to the plastic deformation that occurs during the process of piercing. Taking into consideration the temperature of tube mill construction parameters permits to regulate the temperature increment caused by plastic deformation. This enables to keep the temperature exclusively optimal during the piercing process for a given steel quality, at which the plastic properties are maximal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Яловой, М. А. Тылкин, П. И. Полухин, Д. И. Василев. Тепловые процессы при обработке металлов и сплавов давлением. М., 1973.
2. А. И. Целиков, А. Д. Томленов, В. И. Зюзин, А. В. Третьяков, Г. С. Никитин. Теория прокатки (справочник). М., 1982.
3. Справочник по машиностроительным материалам, т. 1. Под ред. Г. И. Погодина-Алексева. М., 1958.
4. О. К. Хомерики, Т. П. Саанишвили. Тез. докл. IX Всесоюз. совещания по проблемам управления. Ереван, 1983, 482—483.



З. Ц. МИРЦХУЛАВА, И. Г. КРУАШВИЛИ, Э. Г. КУХАЛАШВИЛИ

УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЯ ДЕФОРМАЦИИ РАЗМЫВА РУСЕЛ, СЛОЖЕННЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 12.6.1984)

Установление неразмывающих (допускаемых) скоростей водного потока является важнейшим этапом при проектировании и расчете размываемых гидросооружений.

При прогнозе допускаемых скоростей водного потока для несвязных грунтов имеется множество расчетных зависимостей [1—3].

По этому вопросу имеются и наши зависимости, выведенные на основе теории подобия [4]:

$$v_n = \alpha C \sqrt{\frac{m[g(\rho - \rho_0)d + 1.91c_y^n \cdot k]}{g \rho_0 n_{из}}}, \quad (1)$$

где α — постоянный коэффициент, равный 0,342; C — коэффициент Шези; m — коэффициент условий работ; ρ, ρ_0 — плотность грунта и воды; d — средний диаметр частиц; c_y^n — усталостная прочность на размыв несвязного мелкозернистого грунта; k — коэффициент однородности сил сцепления; $n_{из}$ — измененное значение коэффициента перегрузки.

Для установления неразмывающих скоростей связанных материалов не существует достаточно точной методики, а для твердых материалов (бетон и т. д.) методики до настоящего времени почти нет.

Если сопротивляемость размыву несвязных грунтов может быть охарактеризована размером и формой частиц, то для характеристики размывостойчивости связанного материала необходим учет и других физико-механических показателей.

Под размывостойчивостью твердого связанного материала следует понимать его свойство противостоять размыву в условиях нормальной эксплуатации. Естественно полагать размывостойчивость зависящей от физико-механических характеристик размываемого материала, параметров потока, температуры окружающей среды и т. д.

Логично предположить, что для отрыва отдельности от связанного материала необходимо многократное воздействие актуальных скоростей потока. При большом числе циклов воздействия пульсационных скоростей, достаточном для достижения предела усталости, прочность связи между отдельностями постепенно понижается, отдельности утомляются, в результате чего зародыш отделяющейся отдельности отрывается при значительно меньших усилиях, чем необходимо при статической нагрузке. Таким образом, силы связности, используемые в расчетной схеме, должны быть установлены по опытным данным испытаний усталости на разрыв размываемого материала, а при отсутствии их — по приближенной зависимости от статических значений сопротивляемости размыву [2].



Показатель нормативной усталости прочности на разрыв должен быть определен опытным путем по данным динамических испытаний на разрыв образцов связанных грунтов. При отсутствии этих данных расчетное значение $c_y = c_y^H \cdot k$ рекомендуется [5] брать по приближенной формуле в зависимости от статических значений сцепления:

$$C_y = k \cdot c_y^H = 0,035 C \cdot k,$$

где C — сцепление грунта.

Значение коэффициента однородности k и размер отрывающихся отдельностей при отсутствии опытных данных берутся соответственно $k=0,5$ $d=4$ мм. Принятое при этом приближение, по-видимому, приемлемо для практических расчетов.

С целью проверки возможности использования для связанных грунтов установленного безразмерного постоянного коэффициента α по данным исследований несвязных грунтов воспользуемся результатами полевых исследований на устойчивых к размыву, незаиляемых земляных каналах, русло которых сложено из связанных грунтов, а также данными лабораторных исследований размывающих скоростей для связанных грунтов, приведенными в [2].

Анализ полевых и лабораторных данных свидетельствует о том, что результаты расчета по формуле (1), соответствующие предельному состоянию устойчивости частиц несвязного грунта на дне, в среднем превосходят наблюдаемые в устойчивых каналах на 40%, а размывающие скорости, установленные по лабораторным исследованиям, с допустимой точностью совпадают с расчетными.

Таким образом, постоянный коэффициент α можно с достаточной точностью использовать при описании процесса размыва в связанных грунтах.

При исследовании русловых процессов, как было отмечено выше, используются два значения критической скорости: срывающая v_c и неподвигающая v_n . Выведенная зависимость для несвязных грунтов, основанная на уравнении предельного состояния (1) (по терминологии В. Н. Гончарова), соответствует срывающей скорости v_c . Эта скорость вызывает беспрестанный срыв отдельных зерен. Соотношение v_c/v_n обычно принимают равным 1,4 [1].

Для оценки размывоустойчивости связанных грунтов также используют [2,5] два значения: критической скорости размыва v_p , соответствующей состоянию предельного состояния, т. е. $v_c = v_n$, и допускаемой неразмывающей $v_{n, доп}$, соответствующей несдвигающей скорости для связанных грунтов $v_{нес}$.

При размыве в несвязных грунтах сорванная отдельность отлагается ниже по течению и устойчивость дна сохраняется. В связанных грунтах и материалах, ввиду наличия связности между частицами и материалами, оторванная отдельность мгновенно уносится с места отрыва скоростями, значительно превосходящими величину скорости, которая соответствует весу оторванной отдельности. Поэтому при соответствующей предельному состоянию скорости течения C_p устойчивость русла не может быть сохранена. В связи с этим для расчета допускаемой неразмывающей скорости для связанных грунтов и материалов и для гарантии устойчивости размыву, как это принято в [2], значение скорости, соответствующее предельному состоянию v_n , следует разделить на 1,40.



Таким образом, зависимость допускаемой неразмывающей скорости для связных грунтов и материалов имеет вид

$$v_{н. доп} = \frac{v_n}{1,40} = 0,342C \sqrt{\frac{m [g(\rho - \rho_0) d + 1,91 c_v^u \cdot k]}{2g\rho_0 n_{из}}} \quad (2)$$

До настоящего времени не существует обоснованных приемами теории подобия рекомендаций по выбору неразмывающих скоростей для различных облицовок.

Ввиду отсутствия данных специальных исследований, попытаемся применить полученную формулу и для различных облицовок. Рассмотрим наиболее распространенные на практике бетонные облицовки. Так как поверхность бетона в облицовках каналов и других частях гидротехнических сооружений подвергается в процессе эксплуатации ударному и стирающему воздействию потока воды, содержащего нередко наносы, для расчета необходима оценка показателя выносливости — усталостной прочности на разрыв гидротехнических бетонов.

В отличие от металлов, усталостное разрушение бетона определяется в основном конгломераторным строением бетона, составляющие которого имеют различные свойства. Значительную роль играет наличие по всему объекту пор и микродефектов, заполненных воздухом и водой. Неоднородность структуры и жидкая фаза вследствие проявления эффекта Ребиндера снижают усталостную прочность. Как показывают исследования, водная среда вызывает значительное снижение усталостной прочности бетона на разрыв.

Несмотря на множество исследований по установлению выносливости бетона, до настоящего времени нет надежных рекомендаций по расчету усталостной прочности бетона на разрыв, учитывающих специфические условия при разрыве-отрыве выступов шероховатости вследствие динамического воздействия пульсирующего турбулентного потока (водная среда, внецентренное растяжение, малые размеры выступов шероховатости, очаги трещинообразования, расклинивающее действие и т. д.).

Для приближенного расчета усталостной прочности на разрыв бетона в зависимости от расчетной статической прочности в связи с изложенным воспользуемся зависимостью для связных грунтов, получившей экспериментальное подтверждение при исследовании процессов размыва [3]. Таким образом, расчетная усталостная прочность при размыве приближенно может быть записана так:

$$R_{в\sigma} = 0,035 R_{р\sigma} \quad (3)$$

где $R_{р\sigma}$ — расчетная прочность при осевом растяжении бетона.

Такой подход к назначению расчетной характеристики до накопления данных экспериментированных исследований, позволяющих учитывать специфические условия процесса размыва и истирания, представляется на данном этапе исследований правомерным.

Для бетонных облицовок зависимость (2) для допускаемой неразмывающей скорости водного потока принимает вид

$$v_{н. доп} = 0,342 c \sqrt{\frac{m (g(\rho_r - \rho_0) d + 1,91 R_{в\sigma})}{2g\rho_0 n_{из}}} \quad (4)$$

Так как в общей сопротивляемости размыву влияние первого подкоренного члена несущественно, формула (4) упрощается:

$$v_{н. доп} = 0,342 c \sqrt{\frac{m 1,91 R_{в\sigma}}{2g\rho_0 n_{из}}} \quad (5)$$



Для проверки этого предположения неразмывающие скорости, вычисленные по предложенной для связных материалов формуле, были сопоставлены с данными наблюдений, а также нормативными рекомендациями. Допускаемые неразмывающие скорости для бетонных облицовок удовлетворительно согласуются с данными наблюдений [1], а также с рекомендациями нормативов [5].

Таким образом, на основе динамики русловых потоков, теории подобия и механики грунтов разработана единая зависимость для установления неразмывающих скоростей водного потока для несвязных, связных грунтов и бетонных облицовок.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 22.4.1984)

ჰიდროტექნიკა

ზ. მირცხულავა, ი. კრუაშვილი, ე. კუხალაშვილი

სხვადასხვა მასალისგან შემდგარი კალაპოტების გარმცემის
დეფორმაციის კრიტერიუმების დადგენა

რეზიუმე

მსგავსობის თეორიის, კალაპოტური ნაკადების დინამიკის და მყარი ტანის ფიზიკის საფუძვლებზე გამოყვანილია ერთიანი დამოკიდებულება წყლის ნაკადის არაგამრეცი (დასაშვები) სიჩქარეების დასადგენად სხვადასხვა მასალისათვის.

HYDRAULIC ENGINEERING

Z. Ts. MIRTSKHULAVA, I. G. KRUSHVILI, E. G. KUKHALASHVILI

ESTIMATION OF THE DEFORMATION CRITERION FOR EROSION OF RIVER BEDS IN DIFFERENT MATERIALS

Summary

On the basis of the similarity theory, dynamics of river bed flows, and solid body physics a unitary formula has been derived for estimating water flow noneroding (permissible) velocities for different materials (non-cohesive, cohesive soils, hydraulic concrete, etc.)

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Гончаров. Динамика русловых потоков. Л., 1962, 374.
2. Ц. Е. Мирцхулава. Размыв русел и методика оценки их устойчивости. М., 1967.
3. Г. В. Железняков. Пропускная способность каналов. М., 1981.
4. З. Ц. Мирцхулава. Докл. ВАСХНИЛ, № 6, 1983, 45—48.
5. Руководство по определению допускаемых неразмывающих скоростей водного потока для различных грунтов при расчете каналов. ВТР—П-25—80. М., 1981, 58.
6. А. П. Кирillow. Выносливость гидротехнического бетона. М., 1978, 272.



მ. ზარღალიშვილი, მ. კობახიძე, ნ. მუხლაძე

ნიტრატების შემცველობა საქართველოს ზოგიერთ გუნებრივ წყალში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. დარასელიამ 8.7.1985)

ნიადაგში შეტანილი აზოტიანი სასუქი მრავალ გარდაქმნის განიცდის — ნაწილი გამოირეცხება ნიადაგის სახნავი ფენიდან, ნაწილს ითვისებენ მიკროორგანიზმები; სპეციფიკური ჯგუფის მიკროორგანიზმების მოქმედებით მიმდინარეობს დენიტრიფიკაციის პროცესები და აზოტის ნაწილი ამ გზითაც იკარგება; ამიტომ, საბოლოო ჯამში, აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი არასოდეს არ აღწევს 100%-ს.

აზოტის აქროლებით დაკარგვის საკითხებს როგორც ნიადაგიდან, ისე შეტანილი აზოტიანი სასუქებიდან, განსაკუთრებული ყურადღება ამ ბოლო წლებში მიექცა, რადგან ხშირად ასეთი დანაკარგები სასუქების არაწესიერი გამოყენებისას მეტად მნიშვნელოვან სიდიდეს აღწევს.

იჩვენება, რომ აზოტის დაკარგვა შეტანილი სასუქიდან დამოკიდებულია სასუქის სახეობაზე, ნიადაგის რეაქციაზე, ტემპერატურაზე, ტენიანობაზე, სასუქის ნიადაგში ჩაღწევის სიღრმეზე და სხვ. დადგენილია, რომ ნიადაგის მექანიზმების შემცირებით და ტენიანობის გადიდებით იზრდება ზედაპირულად შეტანილი აზოტის აქროლება NH_3 -ის სახით.

ნიადაგში შეტანილი მინერალური აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის აქროლება N_2O და N_2 -ის სახითაც ხდება, ეს კი იწვევს ატმოსფეროში N_2O -ს ბალანსის დარღვევას.

განსაკუთრებით მძიმე შედეგები შეიძლება მოჰყვეს ნიტრატების დიდი რაოდენობით დაგროვებას საკვებში და სასმელ წყალში.

ცნობილია, რომ აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ჯერ კიდევ დაბალია და საშუალოდ 40—45%-ს შეადგენს. მაშასადამე, ნიადაგში შეტანილი ყოველი 100 კგ სუფთა აზოტიდან მცენარეები მხოლოდ 40—45 კგ ითვისებენ; აზოტის დიდი ნაწილი, როგორც უკვე ითქვა, აქროლებით იკარგება, ნაწილი გადადის მცენარისათვის შეუთვისებელ ორგანულ ფორმაში, ხოლო გარკვეული ნაწილი ჩაირეცხება ნიადაგის ღრმა ფენებში, ანდა გადაირეცხება ნიადაგის ზედაპირიდან, უერთდება და აქუმუციანებს გრუნტის წყლებს. საკვებთან ან სასმელ წყალთან ერთად ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი ნიტრატები კუჭ-ნაწლავში არსებული მიკროორგანიზმების მეშვეობით აღდგება გაცილებით უფრო მომწამვლელ ნაერთამდე — ნიტრიტებამდე. ნიტრიტების მოქმედებით ჰემოგლობინი გადაიქცევა მეტჰემოგლობინად, რომელსაც არა აქვს უნარი გადაიტანოს უანგბადი ფილტვებიდან სხვა ქსოვილებისაკენ. მეტჰემოგლობინის წარმოქმნა განსაკუთრებით სახიფათოა ბავშვებში — თუ მეტჰემოგლობინად გარდაიქმნა ჰემოგლობინის 20—25%, შეინიშნება ჰაერის მკვეთრი უკმარისობა.

ბოლო წლებში მკვლევართა ყურადღება მიიპყრო კავშირმა ნიტრატების ჰარბ რაოდენობასა და ავთვისებიან სიმსივნეთა წარმოქმნას შორის; ამჟამად 9. „მოამბე“, ტ. 122, № 1, 1986

ინტენსიურად წარმოებს ნიტრატების — როგორც ერთ-ერთი კანცეროგენული საწყისის შესწავლა [1].

ნიტრატების და საერთოდ აზოტოვანი ნაერთების ჭარბი რაოდენობით დაგროვების მიზეზი შეიძლება იყოს როგორც მრეწველობაში, ისე სოფლის მეურნეობაში აზოტიანი სასუქების არასწორი გამოყენება. მოვიტანთ ერთ ფაქტს: 1958 წელს, ნიადაგთმცოდნეობის საკავშირო ინსტიტუტის მეცნიერთანამშრომელმა მ. ბობრიცკაიამ [2] საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა რეგიონში, მათ შორის თბილისის საგარეუბნო ზონაში, შეისწავლა ნალექებთან ერთად აზოტის შემოტანა. გაირკვა, რომ იმ პერიოდში აზოტის შემოტანა ნალექებთან ერთად სულ 4,2 კგ/ჰა უდრიდა. 1964—1967 წწ., ე. ი. მ. ბობრიცკაიას მიერ ჩატარებული კვლევებიდან 6—9 წლის ვასკლის შემდეგ, თბილისის საგარეუბნო ზონაში ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად აზოტის შემოტანა შეისწავლა ნ. ალადაშვილიმ [3]; ამ გამოკვლევებით დადგინდა, რომ აზოტის შემოტანა ნალექებით მომატებულია და 7,2 კგ/ჰა უდრის. მაშასადამე, 1958 წელთან შედარებით აზოტის შემოტანა გაიზარდა 73,8%-ით. ამის მიზეზად ავტორის სავსებით სამართლიანად მიაჩნია ატმოსფეროს გაბინძურება. საქმე ის არის, რომ 1958 წ. რუსთავის აზოტის ქარხანა მხოლოდ იწყებდა პროდუქციის გამოშვებას, ხოლო 1964—1967 წწ. სრული დატვირთვით მუშაობდა.

ნიტრატებით გრუნტის წყლების გაბინძურება აღინიშნა სხვადასხვა ქვეყანაში. ბევრ შემთხვევაში შესაძლებელი გახდა გარკვეული კავშირის დადგენა აზოტიანი სასუქების მზარდი დოზების გამოყენებასა და გრუნტის წყლებში ნიტრატების დაგროვებას შორის.

ჩვენ არ შევუდგებით იმ ღონისძიებათა განხილვას, რაც ხელს უწყობს ნიტრატული აზოტის შემცირებას გრუნტის წყლებში და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაში; ეს კვლევის ცალკე თემაა. აღვნიშნავთ მხოლოდ ერთ გარემოებას — თვით პრობლემა იმდენად აქტუალური გახდა, რომ საჭიროებს მრავალმხრივ კომპლექსურ კვლევებს. ამ საკითხის წარმატებით გადაჭრისათვის პირველ ეტაპზე უნდა გვექონდეს ნათელი სურათი, თუ რა მდგომარეობაა ნიტრატების შემცველობის მხრივ გრუნტის წყლებში და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციაში, ხოლო შემდეგ გაირკვეს მიზეზები და დაისახოს ღონისძიებანი მათი ლიკვიდაციისათვის. რასაკვირველია, შესაძლებელია, ერთდროულად ჩატარდეს კვლევა ნიტრატების შემცველობის დასადგენად და არასასურველი შედეგების ლიკვიდაციის შესამუშაებლად, მაგრამ ეს დიდ დროსა და შრომით რესურსებს მოითხოვს.

ჩვენი მონაცემები ეხება ნიტრატების შემცველობას საქართველოს ზოგიერთ მდინარესა და წყალსატევში; გვაქვს მონაცემები ზაქათალას ზონისთვისაც. გარდა ამისა, მხოლოდ ერთი შემთხვევისათვის გვაქვს მოტანილი საგარეუბნო მიზეზი ჰის წყლების გაუქუჩიანებისა.

ჩვენს მიერ შესწავლილ მდინარეებსა და წყალსატევებში ნიტრატების შემცველობა რამდენიმეჯერ ნაკლებია დასაშვებ ზღვრულ მაჩვენებელთან შედარებით (45 მგ/ლ). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მტკვარში ნიტრატების შემცველობა იგვივა, რაც 20 წლის წინ იყო (2,3 მგ/ლ).

ნიტრატების გადიდებული რაოდენობა აღმოჩნდა თელავის რაიონის სოფ. წინანდლის ონკანის წყალში, რომელიც უშუალოდ მთის წყაროდან იღებს სათავეს (10,3 მგ/ლ); ორჯონიკიძის რაიონის სოფ. ხევის (წაქვისუბანი) ონკანის წყალში ნიტრატები აღმოჩნდა 11,7 მგ/ლ; განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ამავე სოფელში წყაროს წყალში (კოდისწყალი) ნიტრატების შემცველობა 27,2 მგ/ლ უდრიდა.

ასევე დიდია ნიტრატების რაოდენობა გორის რაიონის სოფ. ქიწნისში გეოლოგიურ კუბურლიღში, რომლის სიღრმეა 70 მ (26,8 მგ/ლ); ზუგდიდის რაიონის სოფ. კახათში — ჭის წყალში (32 მგ/ლ).

ნიტრატების ძალზე მაღალი შემცველობა (დასაშვებ ზღვრულ მაჩვენებელზე მეტი) აღინიშნა საგარეჯოს რაიონის სოფ. პატარძელის ე. წ. „პატარძელის ჭაში“ — 48 მგ/ლ და თერჯოლის რაიონის სოფ. ბარდუბნის ერთ-ერთი ჭის წყალში. ამ ჭის წყლის პირველი ანალიზი ჩატარდა 16 აპრილს, ამ პერიოდში ნიტრატების შემცველობა 52 მგ/ლ უდრიდა; ნიმუში განმეორებით ავიღეთ ერთ თვეზე ცოტა მეტი ხნის შემდეგ — 20 მაისს. ნიტრატების შემცველობა კვლავ მაღალი იყო — 60 მგ/ლ. ჩვენ მოვახერხეთ ამ ჭის მთლიანი დაცლა (ამორეცხვა). შევსების შემდეგ, 18 ივნისს კვლავ ავიღეთ წყლის ნიმუში, ნიტრატების შემცველობა კვლავ მაღალი იყო — 49 მგ/ლ. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში ნიტრატებით დანაგვიანების წყარო მულმივია და სისტემატურად აჭუჭყიანებს გრუნტის წყალს. სავარაუდოა, რომ გაბინძურების წყაროს წარმოადგენს იქვე ახლოს მდებარე მინერალური სასუქების შესანახი საწყობები, რომლებიც დაზიანებულია და სავარაუდოა არ შეესაბამება მინერალური სასუქების შესანახად განკუთვნილ შენობას.

ამრიგად, საქართველოს ზოგიერთ ბუნებრივ წყალში ნიტრატების რაოდენობის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ცალკეულ ზონებში მისი შემცველობა მაღალია და აჭარბებს დასაშვებ ზღვრულ მაჩვენებლებს. აუცილებელია ამ მიმართულებით კვლევის გაგრძელება, საჭიროა შესწავლილ იქნეს საქართველოს ყველა ბუნებრივი წყალი და იმ ზონებში, სადაც მაღალია ნიტრატების შემცველობა, დაისახოს ღონისძიებები მისი ლიკვიდაციისათვის.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 20.9.1985)

АГРОХИМИЯ

О. Ю. ЗАРДАЛИШВИЛИ, М. Н. КОБАХИДЗЕ, Н. Г. МУМЛАДЗЕ

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В НЕКОТОРЫХ ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ГРУЗИИ

Резюме

Изучая в природных водах содержание нитратов, установлено, что как правило, их содержание намного меньше ПДК и в среднем составляет 1—3 мг/л.

Повышенное содержание нитратов отмечено в природных водах Горийского, Зугдидского и Орджоникидзевого районов (12—32 мг/л).

Содержание нитратов превышало нормы в некоторых колодцах Сагареджойского (48 мг/л) и Тердзольского районов (43—60 мг/л).

AGRICULTURAL CHEMISTRY

О. Ю. ЗАРДАЛИШВИЛИ, М. Н. КОБАХИДЗЕ, Н. Г. МУМЛАДЗЕ

THE CONTENT OF NITRATES IN SOME NATURAL WATERS OF GEORGIA

Summary

The authors' study has shown that the content of nitrates in natural waters of Georgia is, as a rule, less than the permissible maximum quan-

tity, being 1-3 mg/l, on the average. An increased content of nitrates was noticed in natural waters in Gori, Zugdidi and Orjonikidze districts (12-32 mg/l). The content of nitrates exceeded the accepted norms in some wells of Sagarejo (48 mg/l) and Terjola districts (43-60 mg/l).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Ильницкий. Сб. «Интенсификация с/х производства и проблемы защиты окружающей среды». М., 1980.
2. М. А. Бобрицкая. Почвоведение, № 12, 1962.
3. Н. З. Аладашвили. Агрохимия, № 2, 1968.
4. М. К. Дараселия, Т. А. Глойти, Н. С. Бабилодзе. Сообщения АН ГССР, № 3, 1977.



ბ. ციციშვილი

იმერული მუხის (QUERCUS IMERETINA STEV. EX MALEEV)
განმარტვითი არეალის შესწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 17.4.1984)

იმერული მუხა ერთ-ერთი საინტერესო სახეობაა კავკასიურ მუხებს შორის. იგი დასავლეთ საქართველოს ენდემია და სტენოტოპური არეალით ხასიათდება. ამასთანავე მისი ტაქსონომიური რანგი დაუზუსტებელია. ი. მედევედევის შეხედულებით [1] იმერული მუხის მონათესავე კავკასიური სახეობები პოპულაციური ცვალებადობით ხასიათდება. ამით აიხსნება აზრთა სხვადასხვაობა იმერული მუხის სახეობრივი დამოუკიდებლობის შესახებ.

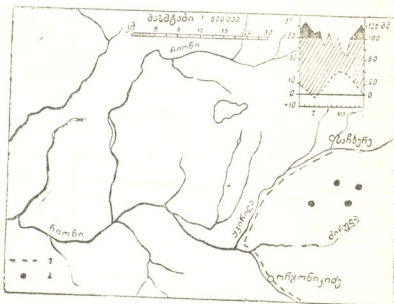
1895 წ. იგი ლიტერატურაში [2] *Quercus sessiliflora* Sm. ex Tchorschensis (non De. et Boiss.) Alb. სახელწოდებით იყო მოხსენებული. შემდეგში კავკასიური მუხები დეტალურად შეისწავლა ი. მედევედევმა და ქუთაისში და ჩრდ. კავკასიაში მის მიერ შეგროვებული ჰერბარიუმების შედარებისას იმერული მუხის პოპულაციები ყუნწიანი მუხის უკვე ცნობილი სახესხვაობის *Quercus pedunculata* Ehrh. var. *brevipetiolata* Medw. იდენტურად მიიჩნია [1]. ამასთან აღნიშნა, რომ სხვა სახეობისაგან კარგად განსხვავებული *Q. pedunculata* Ehrh. მეტად ცვალებადი სახეობაა და რამდენიმე სახესხვაობით არის წარმოდგენილი. ი. მედევედევის დასკვნა საბოლოო არ აღმოჩნდა და 1930 წ. გამოჩენილმა ბოტანიკოსმა ხ. სტევენმა იმერეთში გავრცელებული პოპულაცია დამოუკიდებელ სახეობად (*Quercus imeretina* Stev.) გამოყო. სტევენს მხარი დაუჭირა ი. ვორონოვმა [3], ხოლო 1935 წ. ვ. მალეევმა [4] აგრეთვე სცნო მისი დამოუკიდებლობა და ლათინური დიაგნოზი მისცა. შემდეგ, 1968 წლამდე, როგორც დამოუკიდებელი სახეობა იგი უცვლელად აისახა სამამულო ლიტერატურაში [5,6]. 1968 წ. კი ი. მენიციკიმ იგი ყუნწიანი მუხის ქვესახეობის (*Quercus robur* L. ssp. *imeretina* (Stev. ex Woron) Menits.) რანგში მოათავსა [7]. ასევე კრიტიკულად განიხილა იმერული მუხის ტაქსონომიური მდგომარეობა რ. გაგნიძემ [6] და იმის გათვალისწინებით, რომ მას აქვს საკმაოდ მყარი მორფოლოგიური ნიშნები და ლოკალური გავრცელება დასავლეთ ამიერკავკასიაში, დაუტოვა მას სახეობრივი დამოუკიდებლობა იმ განსხვავებით, რომ სახეობის თანავტორობა სტევენთან ერთად მიაკუთვნა მალეევს, ვორონოვის ნაცვლად.

უკანასკნელი გამოკვლევით დადგინდა, რომ იმერული მუხის არც ბუნებრივი გავრცელებაა დაზუსტებული. ლიტერატურული მონაცემებით მისი არეალი საქართველოში იწყება შავი ზღვის სანაპიროზე, ქ. გვარასთან და მთავრდება ზემო იმერეთში, მდ. ყვირილის ხეობაში და მდ. ჩხერიმელას შუა დინებაში [6].

ჩვენ 1983 წ. პირველად გამოვავლინეთ იმერული მუხის საკმაოდ გავრცელებული, ეულად მოზარდი ეგზემპლარები და პატარა-პატარა პოპულაციები

საჩხერის რაიონის სოფ. ნიგვზარის მიდამოებში, სასოფლო-სამეურნეო გულებს შორის დარჩენილ ტყის ფრაგმენტებში, საკარმიდამო ეზოებში და ტყეებში.

ეს ტერიტორია მდ. ყვირილიდან აღმოსავლეთით დაშორებულია 15—18, ხოლო მდ. ძირულიდან დასავლეთით 3—5 კილომეტრით (იხ. რუკა). ვარდა ამისა, არსებული მონაცემებით მისი მთაში გავრცელება იფარგლებოდა 300—400 მ ზ. დ. [5]. ახალ ადგილებში კი გვხვდება 1000 მ სიმაღლეზე კი. აქ ჰავა ბევრად მკაცრია, ვიდრე რაიონის დაბლობზე (აჯამეთი), სადაც ბუნებრივი ტყეა შემორჩენილი და რომელიც არეალის ცენტრად შეიძლება მივი-



სურ. 1. *Quercus imeretina* Stev. ex Maleev-ის არეალის აღმოსავლეთი საზღვარი (1), გავრცელების ახალი ადგილები (2)

ჩნით. სახელდობრ, 4,1°-ით დაბალია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა (9,8°), 51 დღით მოკლეა სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა (აჯამეთში 236 დღე), — 5—10°-ით დაბალია ჰაერის აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა (აჯამეთში — 20°). უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა კი აქ 69 დღით, ხოლო ნალექების წლიური ჯამი 29 მმ-ით მეტია, ვიდრე აჯამეთში. სიტბოს და ნალექების განაწილება თვეების მიხედვით მოცემულია კლიმატოგრაფაზე, რომელზედაც ტემპერატურის ყოველი 10° შეესაბამება 20 მმ ნალექს.

მიუხედავად ჰავის ასეთი პირობებისა აქ იმერული მუხა ყველგან კარგად იზრდება, მსხმოიარობს უხვად და მრავლდება თვითნათესივით. მაგალითად, სოფ. ნიგვზარაში 900—1000 მ ზ. დ. სიმაღლეზე ათასწლოვანი ხე სიმაღლით უტოლდება 20 მეტრს და დიამეტრით 120 სანტიმეტრს. დაახლოებით 40 წლის უკან მასთან ერთად იზრდებოდა რამდენიმე ასეთი მუხა და თელის საკმაოდ დიდი ჯგუფი (მოიჭრა 1943—1945 წწ.).

ნიგვზარის მიდამოებში იმერული მუხის ზრდა-განვითარების მაჩვენებლები თავის მხრივ მიგვანიშნებს იმაზე, რომ 1000 მ ზ. დ. სიმაღლე მისთვის მთაში გავრცელების უკიდურესი საზღვარი არ არის. მისი ბუნებრივი არეალის შევიწროება, ტყის ფრაგმენტებად და ერთეული ხეების სახით შემორჩენა კი ანტროპოგენული ფაქტორებით უნდა აიხსნას.

ამრიგად, იმერული მუხის გავრცელების აღმოსავლეთი საზღვარი ნაცვლად მდ. ყვირილასი მდ. ძირულით უნდა შემოიფარგლოს. ამას კი მნიშვნე-

ლობა აქვს იმიტომ, რომ იგი „საქართველოს წითელ წიგნშია“ შეტანილი და მისი დაცვა გავრცელების მთელ არეალზე თანაბრად სავალდებულოა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 3.5.1984)

БОТАНИКА

А. Т. ЦИЦВИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА ИМЕРЕТИНСКОГО
ДУБА (*QUERCUS IMERETINA* STEV. EX MALEEV)

Резюме

Уточнен ареал распространения вида *Quercus imeretina*. Выявлены новые местонахождения *Q. imeretina* — восточнее от границы ареала, в окрестностях с. Нигвзара Сачхерского района, на высоте 900—1000 м н. у. м. На отмеченной высоте популяция *Q. imeretina* растет нормально, отдельные экземпляры достигают 20 м высоты, при диаметре ствола 120 см, самовозобновляются и от мороза ($-25-30^{\circ}$) не страдают.

BOTANY

А. Т. TSITSVIDZE

TOWARDS THE STUDY OF THE NATURAL AREA OF IMERETIAN
OAK (*QUERCUS IMERETINA* STEV. EX MALEEV)

Summary

The population area of the species *Quercus imeretina* is defined. New places of population are revealed in the eastern part from the border area, in the neighbourhood of Nigvzara village in the Sachkhere district at the altitude of 900-1000 m. a. s. l. The population of *Quercus imeretina* grows normally at this altitude. Some specimens of this species attain 20 m height, with 120 cm diameter of the trunk; they can self-reproduce and do not suffer from the frost (even at $25-30^{\circ}$ below zero).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. С. Медведев. Вестник Тифл. бот. сада, вып. II, 1908.
2. Г. М. Альбов. Труды Тифл. бот. сада, вып. I, 1895.
3. Ю. П. Воронов. Ежегодник экзотлеса, I, 1930.
4. В. П. Малеев. Бот. журнал, № 20, 1935.
5. В. П. Малеев. Флора СССР, № 5, 1936.
6. რ. გაგნიძე. საქართველოს ფლორა, III, თბილისი, 1975.
7. Ю. Л. Меницкий. Новости систематики высших растений. Л., 1968.



З. Д. МАНДЖАВИДЗЕ

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ТУРГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ У НЕКОТОРЫХ
 КСЕРОФИТОВ АРИДНОЙ ЗОНЫ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуциришвили 28.4.1984)

По существующему стандартному уравнению, выражающему связь между сосущей силой (S), осмотическим (P) и тургорным (T) давлением: $S \approx P - T$, сосущей силе отводится второстепенная роль составной части осмотического давления. Основным же показателем осмотического состояния клетки считается осмотическое давление клеточного сока. Поэтому в сравнительных исследованиях обычно довольствуются ссылкой на осмотическое давление, что, по мнению Р. Библия [1], объясняется также трудностью определения сосущей силы.

В 1926 г. Н. А. Максимов высказал мнение, что «сосущая сила завявшей клетки не только может, но и должна быть больше сосущей силы одного только клеточного содержимого» ([2], с. 247).

Таблица 1

Среднегодовые показатели сосущей силы (S) и осмотического давления клеточного сока листьев (P), атм

Растения	Годы	Тбилиси		Вашловани	
		S	P	S	P
Celtis caucasica	1978	25,3	13,8	49,6	12,2
	1979	29,0	13,9	42,0	11,9
	1980	27,0	13,7	—	—
Pistacia mitica ♂	1978	25,0	16,1	56,7	15,5
	1979	26,5	16,1	39,7	14,5
	1980	31,0	16,2	—	—
Pistacia mutica ♀	1978	26,0	14,8	42,7	19,9
	1979	25,4	16,3	47,0	17,1
	1980	28,0	16,5	—	—
Pyrus salicifolia	1978	21,8	16,5	33,6	15,7
	1979	27,7	16,1	49,3	14,3
	1980	29,4	16,6	—	—
Paliurus spinachristi	1978	32,8	9,1	50,6	16,0
	1979	29,8	19,0	64,0	12,4
	1980	24,0	12,1	—	—
Cotinus coggygria	1978	20,9	16,2	57,0	15,4
	1979	29,2	16,4	42,5	14,2
	1980	24,9	15,9	—	—
Rhamnus pallasii	1978	22,9	15,3	57,1	16,3
	1979	28,0	18,0	65,5	13,5
	1980	25,0	17,3	—	—

В дальнейшем, развивая мысль Н. А. Максимова, некоторые ученые [3—6] пришли к выводу, что пределы изменений сосущей силы значительно шире, чем допускает формула $S \approx P - T$, и для многих ра-

стений (особенно для ксерофитов) сосущая сила равна не разнице между осмотическим и тургорным давлениями, а их сумме, т. е. $S \approx P + T$. Подобное осмотическое состояние клетки вошло в научную литературу под названием отрицательного тургорного давления.

Постепенно были накоплены экспериментальные данные, подтверждающие теорию Н. А. Максимова [2], среди которых следует выделить фактические материалы, полученные Чин-Рен-Чи и М. М. Тюриной [6], определившими превышение сосущей силы над осмотическим давлением на 100—200 атм.

Несмотря на это, теория Н. А. Максимова [2] не нашла всеобщего признания, а экспериментальные данные, свидетельствующие о наличии у растений отрицательного тургорного давления, все еще ставятся под сомнение.

Т а б л и ц а 2

Соотношение между сосущей силой и осмотическим давлением листьев в августе 1976 г. в условиях Вашловани, атм

Р а с т е н и я	Сосущая сила	Осмотическое давление
<i>Celtis caucasica</i>	105,5±1,86	18,1±0,69
<i>Pistacia mutica</i> ♂	117,8±2,1	24,5±0,25
<i>Pistacia mutica</i> ♀	90,4±1,33	31,0±0,45
<i>Pyrus salicifolia</i>	103,1±0,51	16,1±0,29
<i>Paliurus spina-christi</i>	106,9±0,6	21,6±0,35
<i>Cotinus coggygia</i>	104,7±0,72	18,1±0,54
<i>Rhamnus pallasii</i>	115,0±1,09	21,6±0,61

Сравнительные исследования сосущей силы и осмотического давления клеточного сока листьев нами впервые были проведены в 1978—1980 гг. в условиях Вашлованского государственного заповедника и на

Т а б л и ц а 3

Динамика сосущей силы и осмотического давления за период вегетации 1983 г., атм

Растения	Т б и л и с и				Вашловани 8.IX	
	29.VI	13.VII	1.VIII	29.IX		
<i>Pistacia mutica</i>	P	16,0	18,8	25,6	23,2	21,2
	S	27,5	30,0	26,0	22,5	
<i>Cotinus coggygia</i>	P	18,7	19,2	23,6	32,0	19,6
	S	23,0	25,0	27,5	17,5	
<i>Parrotia persica</i>	P	15,0	19,2	23,6	20,4	—
	S	15,0	12,5	22,5	17,5	
<i>Albizia julibrissin</i>	P	12,8	16,4	16,4	17,6	—
	S	5,0	5,0	5,0	5,0	

неполивных участках Тбилисского ботанического сада. Оба эти района находятся в аридной зоне Восточной Грузии. Однако в Вашлованском заповеднике климат сравнительно суше, чем в Тбилисском ботаническом саду.

Изучались ксерофиты, компоненты аридных редколесий: *Pistacia mutica* Fisch et Mey., *Pyrus salicifolia* Pall., *Celtis caucasica* Willd., *Paliurus spine-christi* Mill., *Rhamnus pallasii* Fisch et Mey., *Cotinus coggygia* Scop.

Наблюдения показали, что превышение сосущей силы над осмотическим давлением четко выражено за все годы исследования, особенно в Вашлованском заповеднике (табл. 1). Наибольшее превышение сосущей силы над осмотическим давлением зафиксировано в Вашлованском заповеднике в августе 1979 г. — в самый засушливый период (табл. 2).

Полученные нами данные подверглись резкой критике некоторых ученых. Поэтому в 1983 г. мы повторили исследования. Для сравнения были взяты ксерофиты *Pistacia mutica* и *Cotinus coggygria* и контрольные мезофиты *Albizzia julibrissin* Durazz и *Parrotia persica* (DC) С. А. М., произрастающие на поливных участках Тбилисского ботанического сада.

Результаты повторных исследований ксерофитов почти такие же, как и в прежние годы, т. е. соответствуют формуле $S = P + T$. Что касается контрольных растений, то у них сосущая сила меньше, чем осмотическое давление, т. е. $S = P - T$. Данные последних исследований дают нам право исключить возможность методической ошибки при проведенных нами ранее определениях сосущей силы и осмотического давления.

Таким образом, можно считать, что наличие отрицательного тургорного давления у древесно-кустарниковых растений аридной зоны Грузии является вполне достоверным фактом. Это наводит на мысль, что осмотический механизм растений изучен еще недостаточно, а вопрос о пересмотре некоторых его основных параметров, который был поставлен Н. А. Максимовым [2], остается актуальным.

Академия наук Грузинской ССР
 Центральный ботанический сад

(Поступило 3.5.1984)

ბოტანიკა

ზ. მანჯავიძე

უარყოფითი ტურგორული წნევა სუბარქტიკულ არიდული ზონის
 ზოგიერთ მხარეებში

რეზიუმე

მოყვანილია ავტორის მიერ ჩატარებული ცდების შედეგები, რომლებიც ადასტურებენ, რომ არიდული ზონის ქსეროფიტებს ახასიათებთ უარყოფითი ტურგორული წნევა. ცდები ჩატარებულია თბილისის ბოტანიკურ ბაღსა და ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალში.

BOTANY

Z. D. MANJAVIDZE

NEGATIVE TURGOR PRESSURE IN SOME XEROPHYTES OF
 GEORGIAN ARID ZONES

Summary

The article presents the results of the author's experiments, showing that negative turgor pressure is typical of the xerophytes of the arid zone. The experiments were conducted in the Tbilisi Botanical Garden and the Vashlovani State Reservation.



ՆՈՇՆԱԾՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Библь. Цитологические основы экологии растений. М., 1965, 464.
2. Н. А. Максимов. Приложение 26 к трудам по прикл. ботан., ген. и сел. Л., 1926, 436.
3. А. М. Алексеев, Н. А. Гусев. ДАН СССР, 74, 4, 1950, 831—832.
4. Д. А. Сабинин. Физиологические основы питания растений. М., 1955, 512.
5. В. С. Шардаков. Водный режим хлопчатника и определение оптимальных сроков полива. Ташкент, 1953, 96.
6. М. М. Тюрин. Бот. ж., 42, № 7, 1957, 1035—1043.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Н. Н. ТЕВЗАДЗЕ, Д. И. ДЖОХАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

СТИМУЛЯЦИЯ ЭНДОГЕННОЙ РНК-ПОЛИМЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ХЛОРОПЛАСТОВ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ

По современным представлениям [1], стимулирующий эффект гормонов на транскрипцию основывается на трех механизмах: 1) под их влиянием происходит частичная депротеинизация (деблокирование, депрессия) хроматина, вследствие чего возрастает количество свободных локусов генома, 2) активируется транскрибирующий фермент РНК-полимераза изменением ее конформационных свойств в результате аллостерического взаимодействия между гормоном и ферментом; 3) увеличивается количество РНК-полимеразы или, возможно, ее отдельных субъединиц или эффекторов в результате индукции синтеза *de novo*.

При исследовании эффектов различных фитогормонов на генетическую систему растений в нашей лаборатории ранее было показано, что гибберелловая кислота (ГК) стимулирует эндогенный синтез РНК в ядрах клеток листьев гороха [2], увеличивает в ядрах количество и активность основных типов РНК-полимеразы [3]. Известно, что, кроме ядер, генетической системой обладают митохондрии и хлоропласты, обуславливающие т. н. цитоплазмическую наследственность, или неменделеевское расщепление признаков [4]. Эти органеллы обладают автономным аппаратом синтеза нуклеиновых кислот, а также белков, однако в них химический субстрат наследственности (ДНК) организован не «по-ядерному», в частности, не ассоциирован с белками и другими веществами в хроматин. Исходя из этого для проверки представления о влиянии фитогормонов непосредственно на транскрибирующий фермент РНК-полимеразу, хлоропласты и митохондрии могут являться хорошей моделью. В настоящей работе был исследован эффект ГК на транскрипционную активность изолированных хлоропластов, выделенных из молодых (7—10-дневных) растений гороха.

Растения выращивались в лабораторных условиях: одна группа (контрольная) — на отстойной водопроводной воде, а другая — на воде, содержащей ГК в концентрации 2 мкг/мл. Выделение хлоропластов и определение их эндогенной РНК-синтезирующей активности проводились по ранее описанному методу [5]. В РНК-полимеразной системе к хлоропластам, выделенным как из контрольных, так и из выращенных на среде с ГК растений, добавлялись разные количества ГК. Пробы выдерживались в течение 20 мин при 0°C. Далее, после добавления компонентов РНК-полимеразной реакции (см. примечание к таблице), пробы инкубировались при 30°C в течение 15 мин. Дальнейшая обработка проб и счет радиоактивности проводились как описа-

ქმედებისას. ნაჩვენებია, რომ ბ მ-ს შემცველ არეზე გამოზრდილი მცენარეების ფოთლების ქლოროპლასტებში აქტივობა მნიშვნელოვნად მომატებულია. მათზე ბ მ-ს დამატება აღარ ზრდის აქტივობას, საკონტროლო მცენარეთა ფოთლებიდან გამოყოფილ ქლოროპლასტებზე ბ მ-ს შემოქმედება ზრდის აქტივობას იმ დონემდე, რასაც ბ მ-ს შემცველ არეზე გამოზრდილი ქლოროპლასტები ამჟღავნებენ. გაკეთებულია დასკვნა, რომ ფიტოპორმონის მასტიმულირებელი ეფექტი გამოწვეულია მისი უშუალო ზემოქმედებით რ ნ მ პოლიმერაზაზე.

GENETICS AND SELECTION

N. N. TEVZADZE, D. I. JOKHADZE

STIMULATION OF ENDOGENOUS RNA-POLYMERASE ACTIVITY OF CHLOROPLASTS WITH GIBBERELIC ACID

Summary

The endogenic RNA-polymerase activity of isolated chloroplasts of pea leaves exposed to gibberellic acid has been studied. It is shown that the activity of plant leaf chloroplasts grown in a medium containing gibberellic acid increases substantially. The addition of gibberellic acid to chloroplasts does not lead to a further increase of RNA-polymerase activity.

It is concluded that the stimulatory effect of gibberellic acid is due to its immediate action on RNA-polymerase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Mishra, L. Feltham. *Canad. J. Biochem.*, 53, 1975, 70.
2. Д. И. Джохадзе, Р. И. Гоглидзе. *Физиол. раст.*, 24, 1977, 746.
3. Р. И. Гоглидзе, Г. Г. Гиголашвили, Д. И. Джохадзе. *Сообщения АН ГССР*, 104, № 2, 1981, 437.
4. Д. Бил, Д. Ноулз. *Внеядерная наследственность*. М., 1981.
5. Д. И. Джохадзе, М. И. Балашвили. *Биохимия*. 41, 1975, 161.

О. В. ХУЛУЗАУРИ

МЕТОД ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ОКСИГЕНАЦИИ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ГЕМОГЛОБИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 25.6.1984)

Как известно, о функциональной активности гемоглобина (Hb) судят по изучению кривых оксигенации (КО), которые строят в координатах (pO_2 , $Y\%$), где pO_2 — парциальное давление кислорода, $Y\%$ — степень оксигенации. Одним из наиболее распространенных методов получения и изучения КО является спектрофотометрический метод. В его основе лежит изменение спектра поглощения гемоглобина вследствие связывания им кислорода.

Доля оксигенированных молекул в растворе при данном парциальном давлении кислорода вычисляется по формуле

$$Y = [HbO_2] = \frac{A_{Hb} - A_x}{A_{Hb} - A_{HbO_2}}, \quad (1)$$

где A_{HbO_2} и A_{Hb} — оптические плотности гемоглобина при $\lambda = 560$ нм полностью в окси- и деоксиформах соответственно, а A_x — оптическая плотность гемоглобина при заданном парциальном давлении кислорода, измеренная при той же длине волны [1].

При изучении влияния различных факторов на сродство гемоглобина к кислороду возникает проблема воспроизведения внешних условий для опытного и контрольного образцов гемоглобина, малейшее изменение которых сильно влияет на точность измерения.

Для устранения указанной трудности мы предлагаем разместить сравниваемые образцы в ячейках одной герметической емкости, измерить необходимые параметры в строго идентичных условиях при заданном одинаковом парциальном давлении кислорода для обоих растворов и затем построить дифференциальную кривую оксигенации (ДКО), при помощи которой можно получить наглядную информацию о различиях между образцами во всем интервале парциальных давлений кислорода, в котором происходит оксигенация.

Если начальные концентрации исследуемых образцов одинаковы и они находятся полностью в оксиформе, выполняется условие

$$A_{560 HbO_2} = A_{560 Hb} \cdot O_2 \quad (a)$$

Символом Hb^* обозначается опытный образец гемоглобина, который подвергался воздействию какого-нибудь фактора (ионизирующая радиация, взаимодействие с ионами металла, изменение pH среды и т. д.). После полной деоксигенации гемоглобина будем иметь



$$A_{560 \text{ Hb}} = A_{560 \text{ Hb}^*}$$

Естественно, условия (а) и (б) справедливы в случаях, когда в результате воздействия данного фактора не меняется спектр поглощения гемоглобина в видимой области.

Аналогично формуле (1) для Hb^* можно написать

$$Y^* = [\text{Hb}^* \text{O}_2] = \frac{A_{\text{Hb}^*} - A_x^*}{A_{\text{Hb}^*} - A_{\text{Hb}^* \text{O}_2}} \quad (2)$$

Если сродство гемоглобина к кислороду изменяется под воздействием внешнего фактора, тогда A_x и A_x^* отличаются друг от друга, за исключением парциальных давлений кислорода, когда образцы гемоглобина находятся полностью в окси- или деоксиформах.

Учитывая (а) и (б), уравнение (2) можно представить в следующем виде:

$$Y^* = \frac{A_{\text{Hb}} - A_x^*}{A_{\text{Hb}} - A_{\text{HbO}_2}} \quad (3)$$

Если вычесть из (3) уравнение (1), будем иметь

$$\Delta Y = Y^* - Y = \frac{A_x - A_x^*}{A_{\text{Hb}} - A_{\text{HbO}_2}} \quad (4)$$

По определению

$$A_x = -\lg \frac{I_1}{I_0}; \quad A_x^* = -\lg \frac{I_2}{I_0},$$

где I_1 , I_2 и I_3 — интенсивности прошедшего света в контрольном и опытном растворах гемоглобина и в растворителе соответственно. Подставляя эти значения в уравнение (4), получаем формулу для непосредственного определения дифференциального содержания оксигемоглобина между опытными и контрольными образцами:

$$\Delta Y = -\frac{\Delta A_x}{A_{\text{Hb}} - A_{\text{HbO}_2}}, \quad (5)$$

где $\Delta A_x = -\lg \frac{I_2}{I_1}$ является относительной оптической плотностью опытного гемоглобина к контрольному и ее можно прямо отсчитать на спектрофотометре.

Построенный по формуле (5) график зависимости $\Delta Y\%$ (различие степени оксигенации) от $p\text{O}_2$ (парциальное давление кислорода) представляет собой дифференциальную кривую оксигенации (ДКО).

ДКО наглядно представляет различие в степени оксигенации во всем интервале парциального давления кислорода, в котором происходит переход из деокси- в оксиформу и обратно; площадь, ограниченная графиком, является мерой интегрального различия между образцами; по форме кривой (симметричность или асимметричность) можно судить об изменении кооперативности процесса. Точка пересечения графика с осью абсцисс дает значение $p\text{O}_2$, при котором увеличение сродства к кислороду сменяется его уменьшением и наоборот.



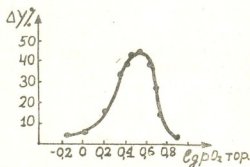
Расчеты показывают, что при использовании формулы (5) погрешность определения ΔY уменьшается в ~ 4 раза. Так как при дифференциальной оксигенации исключены различия, вызванные неидентичностью внешней среды (образцы находятся под одинаковой газовой атмосферой и в идентичных условиях), то дифференциальная кривая оксигенации является истинной мерой отличия между образцами.

На рис. 1 представлена дифференциальная кривая оксигенации при сравнении чистого гемоглобина с гемоглобином, связанным с ионами цинка ($C_{Zn}/C_{Hb} = 3$; 0,05 М трис-НСl + 0,1 М Na⁺; pH 7,2; t = 20°C).

Гемоглобин был получен из крови донора с применением тетрахлорэтилена с последующим диализом против бидистиллята и фильтрацией на 0,22 мкм миллиметровых фильтрах [2].

Положительное значение ΔY указывает на то, что ионы Zn⁺⁺ увеличивают сродство гемоглобина к кислороду во всем интервале

Рис. 1. Дифференциальная кривая оксигенации гемоглобина, связанного с цинком при сравнении с чистым гемоглобином ($\frac{C_{Zn}}{C_{Hb}} = 3$; 0,05 М трис-НСl + 0,1 М Na⁺; pH=7,2; t=20°C)



перехода из деокси- в оксиформу. Кривая имеет максимум при $pO_2 = 3,8$ тор. Форма кривой показывает, что ионы Zn⁺⁺ не меняют кооперативности процесса и вызывают параллельное смещение кривой в сторону низких давлений, что соответствует наблюдениям других авторов [3, 4].

Методом дифференциальной оксигенации можно изучать также действие различных факторов на сродство миоглобина к кислороду.

НИИ гематологии и переливания крови
им. Г. М. Мухадзе
МЗ ГССР

(Поступило 28.6.1984)

ბიოფიზიკა

ო. ხულუზაური

ოქსიგენაციის დიფერენციალური მეთოდი ჰემოგლობინის ფუნქციური აქტივობის განსაზღვრის მიზნით გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

შემოთავაზებულია ჰემოგლობინის ფუნქციური აქტივობის განსაზღვრის დიფერენციალური მეთოდი. იგი საშუალებას გვაძლევს გავზარდოთ გაზომვის სიზუსტე და მივიღოთ ნიმუშების ოქსიგენაციის განსხვავების თვალსაჩინო სურათი ჟანგბადის პარციალური წნევების მთელ დიაპაზონში, რომელშიც ხდება ოქსიგენაცია.

O. V. KHULUZAU RI

A METHOD OF DIFFERENTIAL OXYGENATION FOR COMPARATIVE
STUDY OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF THE HEMOGLOBIN

Summary

A differential method of hemoglobin functional activity determination has been developed. It allows to increase the measuring precision and to obtain a clear picture of pattern oxygenation difference in the entire area of oxygen partial pressure in which hemoglobin oxygenation occurs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Benerch *et al.*, *Anal. Biochemistry*, № 11, 1965, 81.
2. А. А. Хачатурян, Е. Н. Вязова и др. *Пробл. гематол.*, № 1, 1979, 58.
3. Jr. Oelshleger, G. J. Brewer *et al.*, *Biochem. Biophys. Res. Com.*, 53, № 2 1973, 560.
4. J. G. Gilman, G. J. Brewer. *Biochem. J.*, 163, № 3, 1978, 625.



О. А. БУАДЗЕ, В. К. ХИДУРЕЛИ, Н. О. КИКОШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И 2,4-Д НА МАКРОМОЛЕКУЛУ НАТИВНОЙ ДНК МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

(Представлено членом-корреспондентом Н. Н. Нуцубидзе 17.11.1984)

Интенсивное сельскохозяйственное производство в настоящее время не представляется без применения различных минеральных удобрений и гербицидов. Наибольшая часть этих соединений не встречается в растительном организме, поэтому их и называют чужеродными соединениями, или ксенобиотиками.

Одним из таких ксенобиотиков является феноксиуксусная кислота (ФУК), производные которой широко используются в сельском хозяйстве в виде гербицидов и арборицидов как системного, так и избирательного действия. Наиболее распространенный гербицид—2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д), влияние которой на растительные организмы исследовано во многих аспектах. Так, изучены пути метаболизма, некоторые вопросы детоксикационных процессов, влияние на ультраструктуру клетки и т. д. [1, 2].

Что же касается влияния ФУК и 2,4,Д непосредственно на макромолекулу ДНК как на «мишень» для ксенобиотика, то этот вопрос выяснен еще недостаточно.

В связи с этим изучение влияния ксенобиотиков на растения и выявление центров их взаимодействия на клеточном уровне должны дать информацию о жизнеспособности растительного организма и его защитной реакции.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы являлось изучение влияния ФУК и 2,4-Д на макромолекулу ДНК.

Ранее проведенными исследованиями на ультраструктурном уровне было показано, что при инкубации растительного организма в растворе 2,4-Д- $1-^{14}C$ часть непрореагировавшего гербицида или его метаболиты уже в первые минуты достигают ядра клетки и вступают во взаимодействие с ДНК, однако оставалось невыясненным, взаимодействует ли ксенобиотик с сахаро-фосфатной группой, с азотистыми основаниями или же с обеими вместе.

Для эксперимента был взят производственный препарат («Reanal», Венгрия) ДНК эритроцитов цыпленка. 1 мл водного раствора ДНК с концентрацией 0,7 мг/мл помещали в целофановый мешочек, используемый для диализа [3], и затем инкубировали в водном растворе ФУК или 2,4-Д при 0—4°C в течение 48 часов. Концентрацию подбирали с таким расчетом, чтобы в вариантах на пару нуклеотидов ДНК приходились одна и три молекулы ксенобиотика. Только в одном случае на три пары нуклеотида ДНК приходилась одна молекула чужеродного соединения. В дальнейшем приготавливались пленки для инфракрасной спектроскопии [4], которые снимались на приборе «Specord-75 UR».

Анализом полученных данных спектрограмм обнаружено, что между спектрами нативной ДНК (Н-ДНК) и комплекса ДНК-ксенобиотик отмечаются значительные различия.



1750—1600 см^{-1} . На данном участке спектра Н-ДНК отмечается несколько сильных полос поглощения (рис. 1), которые в основном относятся к валентным колебаниям $\text{C}=\text{O}$ - и $\text{C}=\text{N}$ -связей в азотистых основаниях и к деформационным колебаниям Н-атомов [5].

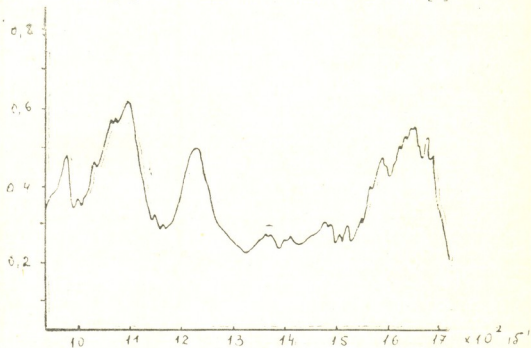


Рис. 1. Инфракрасный спектр Н-ДНК

После действия ФУК во всех исследованных вариантах интенсивность полосы поглощения при 1690 см^{-1} , которая относится к $\text{C}_4=\text{O}$ -связи тимина [6] в спектре Н-ДНК, уменьшается. Уменьшается также интенсивность полосы 1660 см^{-1} , что вызвано молекулами воды, адсорбированными на ДНК (рис. 2, 3).

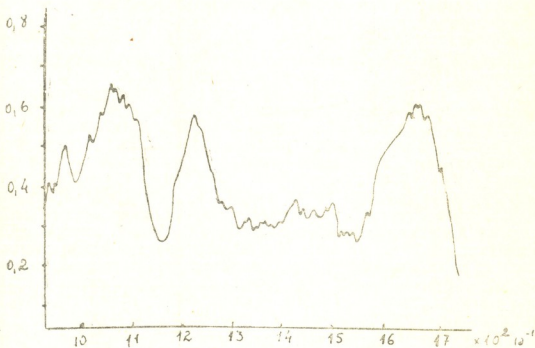


Рис. 2. Инфракрасный спектр комплекса ДНК—ФУК (1:1)

1600—1300 см^{-1} . В данном интервале наблюдается несколько пиков с малой интенсивностью, которые относятся к скелетным колебаниям азотистых оснований.



Воздействие ФУК и 2,4-Д на Н-ДНК вызывает аналогичные изменения в этом интервале спектра при соотношении ДНК-ксенобиотик, равном 1:1. В частности, полоса 1580 см^{-1} , которая принадлежит гуанину [7], исчезает и появляется плато (рис. 2, 3). Что же касается соотношений 3:1 и 1:3, то здесь имеет место картина противоположного характера. Если под влиянием ФУК интенсивность данного пика увеличивается, то 2,4-Д вызывает его уменьшение.

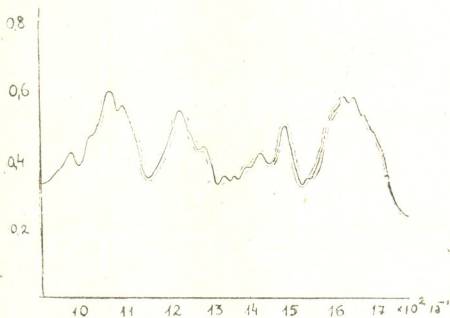


Рис. 3. Инфракрасный спектр комплекса ДНК — 2,4-Д (1:1)

Интерпретация остальных полос поглощения затрудняется, так как в спектрах как Н-ДНК, так и ФУК и 2,4-Д в интервале $1600\text{—}900\text{ см}^{-1}$ наблюдаются полосы, частоты которых перекрывают друг друга.

$1300\text{—}900\text{ см}^{-1}$. В отмеченном участке спектра имеется несколько сильных полос, которые вызваны колебаниями сахаро-фосфатных групп молекулы ДНК [7].

Воздействие ФУК и 2,4-Д на Н-ДНК вызывает сходные изменения, проявляющиеся в уменьшении интенсивности полосы 1070 см^{-1} , которая относится к сложным колебаниям $\text{СН}_2\text{—О}$ -групп (рис. 2,3) в сахарном остатке.

Полученные данные показывают, что влияние ФУК и 2,4-Д во всех вариантах проявляется в уменьшении интенсивности $\text{СН}_2\text{—О}$ -связи сахарных остатков, вследствие чего можно предположить, что центром взаимодействия обоих ксенобиотиков в макромолекуле ДНК является сахаро-фосфатная группа. Уменьшение интенсивности полосы 1070 см^{-1} должно указывать на поворот двойной спирали ДНК вокруг оси, на что одновременно указывает и изменение интенсивности полосы 1575 см^{-1} , характерное для гуанина. По литературным данным [5], такая изменчивость интенсивности данной полосы отмечается во время перехода молекулы ДНК из А-формы в В-форму и обратно.

При воздействии вышеотмеченных концентраций ФУК и 2,4-Д на Н-ДНК в молекуле не наблюдаются денатурационные изменения, на которые должно было бы указывать увеличение интенсивности пика 1627 см^{-1} [6], который характерен для А—Т-пар.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы: ксенобиотики ФУК и 2,4-Д в основном взаимодействуют в макромолекуле Н-ДНК с $\text{СН}_2\text{—О}$ -группой сахарного остатка, на что указывает изменение интенсивности полосы 1070 см^{-1} ; под влиянием ФУК и 2,4-Д отмечаются конформационные изменения двойной спирали макромолекулы ДНК (поворот вокруг оси спирали); при воздей-

სტვის отмеченными концентрациями ксенобиотиков на Н-ДНК не наблюдаются денатурационные явления, на что указывает постоянство интенсивности полосы 1627 см^{-1} .

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 17.2.1984)

ბიოქიმია

მ. ბუაძე, ვ. ხიდურელი, ნ. კიკოშვილი

ფენოქსიმარმეჟავას და 2,4-D-ს მოქმედების შესწავლა ნატიური დნმ-ის მაკრომოლეკულაზე ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდით

რეზიუმე

ფენოქსიმარმეჟავათი (ფმმ) და 2,4D-ით წიწილის ერითროციტების დნმ-ის მაკრომოლეკულაზე მოქმედების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ უცხო ნაერთები ძირითადად ურთიერთქმედებენ მოლეკულის შაქარ-ფოსფატის ჩაქვთან და იწვევენ ორმაგი სპირალის კონფორმაციულ ცვლილებებს.

BIOCHEMISTRY

O. A. BUADZE, V. K. KHIDURELI, N. O. KIKOSHVILI

INFRARED SPECTROSCOPY STUDIES OF THE EFFECT OF PHENOXY-ACETIC ACID AND 2,4-D ON THE MACROMOLECULE OF NATIVE DNA

Summary

Studies of the effect of phenoxy-acetic acid and 2,4-D on the macromolecule of native DNA from chicken erythrocytes, aimed at identifying the centres of interaction, have shown that foreign compounds largely affect the sugar-phosphate framework, resulting in conformational changes of the double helix.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Метаболизм химических загрязнителей биосферы в растениях. Под ред. С. В. Дурмишидзе. Тбилиси, 1979.
2. Разложение гербицидов. Под ред. П. Керни и Д. Кадфмана. М., 1971.
3. А. В. Карпунин, Д. М. Спитковский, К. Н. Федорова. Молекулярная биология, 9, 1975, 378.
4. G. V. V. M. Sutherland, M. Tsuboi. Proc. Roy. Soc. A. 239, 1957, 446.
5. Б. И. Сухоруков, Л. А. Козлова, А. А. Маевский. Биофизика, 19, 1974, 595.
6. В. Я. Малеев, М. А. Семенов. Биофизика, 16, 1971, 389.
7. Б. И. Сухоруков, М. А. Семенов, В. Я. Малеев. Биофизика, 24, 1979, 611.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

М. О. МАЧАВАРИАНИ

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ
СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ ЛИПИДОВ У MYCOBACTERIUM
RUBRUM И ЕГО МУТАНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 6.3.1984)

Биологически важной составной частью микробной клетки являются липиды. Образование липидов, так же как белков и углеводов, необходимое условие для нормального функционирования микробной клетки. Они выполняют разносторонние функции в обеспечении процессов жизнедеятельности микробной клетки: являются структурными компонентами клетки; принимают активное участие в биосинтезе антибиотиков, ферментов, аминокислот; стимулируют рост микроорганизмов; участвуют в регулировании проницаемости клеток. Кроме того, они выполняют роль запасных источников энергии и поэтому представляют собой один из экзогенных субстратов, использующихся для освобождения энергии в процессах внутриклеточного дыхания.

Среди микроорганизмов, синтезирующих липиды, большого внимания заслуживают представители Mycobacteriaceae [1]. Известно, что липиды синтезируются как сапрофитными, так и патогенными формами микобактерий. Количество липидов, синтезирующихся микобактериями, колеблется от 1 до 45%.

Объектом наших исследований были сапрофитные формы — спонтанные и мутантные штаммы *Mycobacterium tuberculosis*. Мутанты — *Mycobacterium tuberculosis* 44 и *Mycobacterium tuberculosis* 3H_DM_m получены в лаборатории микобактерий Института биохимии растений АН ГССР. Цель данной работы — изучение количественного и качественного состава свободных липидов на твердой и жидкой синтетической питательной среде следующего состава (г/л): мочевины — 1,5; глюкоза — 30; сахароза — 10; Na₂HPO₄ — 4,0; KН₂PO₄ — 3,0; MgSO₄ — 1,0; FeCl₃ — 0,005; тиамин — 25 мг (агар 18 г на твердой среде).

Для получения биомассы культуру выращивали в течение 5 суток при температуре 28—30°.

Для извлечения липидов применяли 2-часовую экстракцию смесью хлороформа и метанола в соотношении 3:1 при встряхивании [2]. Экстракт отделяли центрифугированием, элюцию повторяли. Объединенные экстракты дважды промывали дистиллированной водой (1/5 часть воды от объема экстракта) для отделения нелипидных примесей. Элюенты сушили над безводным сульфатом натрия, растворитель упаривали в вакууме досуха. Осадок, представляющий собой сумму липидов, взвешивали и, тем самым, определяли общее количество свободных липидов [3, 4]. Сравнительные данные представлены в табл. 1.

Содержание свободных липидов в % от веса сухой биомассы

Штаммы	Биомасса,	Содержание	Биомасса,	Содержание
	г/л	липидов на жидкой среде	г	липидов на твердой среде
<i>Mycobac. rubrum</i> I	15,61	31,25	3,0000	28,02
<i>Mycobac. rubrum</i> II	15,18	29,95	4,0000	25,45
<i>Mycobac. rubrum</i> IV	15,30	28,34	4,0000	26,00
<i>Mycobac. rubrum</i> 44	10,31	20,80	3,0768	23,46
<i>Mycobac. rubrum</i> $3_3H_D^{M_M}$	10,09	26,63	3,4770	20,17

Из приведенных данных видно, что на указанных средах спонтанные штаммы *Mycobacterium rubrum* накапливают большее количество липидов, чем мутантные. Содержание свободных липидов в культурах соответственно повышается на жидкой среде.

Далее мы изучили качественный состав и количественное содержание отдельных классов липидов у указанных штаммов микобактерий [2].

С этой целью общую фракцию свободных липидов разделяли методом тонкослойной хроматографии на пластинках марки «Silufol-254». Исследуемый раствор с липидами наносили на пластинку на расстоянии 2 см от нижнего края, хроматографировали в системе растворителя гексан-диэтиловый эфир-ледяная уксусная кислота (80:20:1), затем сушили на воздухе и края пластинки проявляли 5%-ным спиртовым раствором фосфорномолибденовой кислоты. Таким путем устанавливали качественный состав свободных липидов. Количественный состав отдельных классов липидов определяли следующим образом: по проявленным полосам силуфоля содержащиеся классы липидов снимали с пластинки и элюировали растворителями. Растворители упаривали в вакууме досуха и остаток взвешивали. Данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Отдельные классы липидов	Штаммы				M. rub. 44
	M. rub. I	M. rub. II	M. rub. IV	M. rub. $3_3H_D^{M_M}$	
1. Фосфолипиды	11,72	18,97	32,28	26,86	20,30
2. Моноглицериды и диглицериды	6,37	7,45	22,57	8,67	4,21
3. Стерины	7,31	5,42	1,71	5,37	24,06
4. Свободные жирные кислоты	29,77	4,74	2,85	7,63	28,79
5. Неидентифицированная фракция	следы	следы	следы	следы	следы
6. Триглицериды	34,60	53,52	28,00	44,54	23,68
7. Воски	—	5,14	—	—	3,00
8, 9. Эфиры стериннов и углеводов	10,19	4,74	4,57	6,93	6,01



Как видно из таблицы, общая фракция свободных липидов исследованных нами штаммов микобактерий разделяется на девять классов соединений: 1) фосфолипиды, 2) моноглицериды и диглицериды, 3) стерины, 4) свободные жирные кислоты, 5) неидентифицированная фракция, 6) триглицериды, 7) воски, 8, 9) эфиры стеринов и углеводороды. Преобладающими фракциями являются фосфолипиды и триглицериды.

Нужно отметить, что сравнительное изучение состава липидов микроорганизмов различных систематических групп дает возможность использовать его в качестве дополнительного хемотаксономического критерия в классификации микроорганизмов. Такая специфичность химического состава липидов микобактерий может быть использована для производственных целей.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.3.1984)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ა. მახავარიანი

თავისუფალი ლიპიდების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემცველობა *Mycobacterium rubrum*-სა და მის მუტანტებში

რეზიუმე

შესწავლილია *Mycobacterium rubrum*-ის ველურ და მუტანტურ შტამებში თავისუფალი ლიპიდების რაოდენობრივი შემცველობა როგორც მყარ, ისე თხევად სინთეზურ საკვებ არეზე. დადგინდა, რომ *Mycobacterium rubrum*-ის ველური შტამები ასინთეზირებენ უფრო მეტი რაოდენობით თავისუფალ ლიპიდებს, ვიდრე მათი მუტანტური ფორმები, ამასთანავე მათი რაოდენობრივი შემცველობა კულტურებში თხევად სინთეზურ საკვებ არეზე უფრო მეტია, ვიდრე მყარ საკვებ არეზე.

შესწავლილია ასევე *Mycobacterium rubrum*-ის ველურ და მუტანტურ შტამებში თავისუფალი ლიპიდების ცალკეული კლასების როგორც თვისობრივი, ისე რაოდენობრივი შემცველობა. დადგინდა, რომ ამ ფრაქციებიდან რაოდენობრივად ჭარბობს ფოსფოლიპიდები და ტრიგლიცერიდები.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

M. O. MACHAVARIANI

QUALITATIVE COMPOSITION AND QUANTITATIVE CONTENT OF DIFFERENT LIPID CLASSES OF *MYCOBACTERIUM RUBRUM* AND ITS MUTANTS

Summary

The quantitative content of free lipids of wild and mutant strains of *Mycobacterium rubrum* has been studied in solid as well as in liquid synthetic nutrient medium. Wild strains of *M. rubrum* were found to synthesize free fats in higher quantities than their mutant forms. In liquid syn-

thetic nutrient medium, the free fat content in cultures is higher than in solid nutrient medium.

The qualitative and quantitative content of separate classes of free lipids in wild and mutant strains of *M. rubrum* were also studied. Of these fractions, phospholipids and triglycerides proved predominant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Л. Рубан. Микробные липиды и липазы. М., 1977.
2. А. Т. Донец, В. В. Котелев, М. Н. Бехтерева. Микробиология, 39, № 2, 1970, 300.
3. Т. В. Коронелли, Н. А. Печникова. Биология, почвоведение, ВМУ, № 4, 1971, 98.
4. S. Folch, M. Rees, G. Stanley. J. Biol. Chem., № 226, 1957, 497.



Я. С. ДЖАМБАЗИШВИЛИ

ПЛАСТИНЧАТОУСЫЕ ЖУКИ (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) БОЛНИССКОГО РАЙОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 18.12.1984)

Одну из больших групп насекомых, снижающих урожай сельскохозяйственных растений, составляют жуки семейства пластинчатых, исследование которых имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение, так как многие виды этого семейства причиняют значительный вред виноградной лозе, плодовым деревьям, зерновым, огородно-бахчевым и другим культурам.

Несмотря на это, пластинчатые Болнисского района до наших исследований не изучались.

Болнисский район расположен в южной части Грузии. Для территории его характерен низменный и горный рельеф. Климат здесь сухой, умеренно холодный зимой и жаркий летом. Значительную часть территории района занимают серо-коричневые почвы, встречаются также бурые и лесные коричневые почвы [1]. Ведущими являются зерновые и бобовые культуры, развиты виноградарство, садоводство и животноводство.

Материалом для данной статьи послужили сборы автора в летний сезон 1982 г. в окрестностях с. Рачисубани, где было выделено пять участков: целина, полевая защитная полоса, виноградник, плодовый сад и пшеничное поле.

Почвенные раскопки проводились на площадках размером 50×50 см до глубины 50 см; при этом вырезались монолиты по слоям в 10 см почвенного разреза (всего пять слоев — 0—10, 10—20,

Вертикальное распределение личинок пластинчатых жуков в почве различных участков Болнисского района (1982 г.)

Глубина, см	Количество личинок на 1 м ²				
	Целина	Полезащитная полоса	Плодовый сад	Виноградник	Пшеничное поле
0—10	4	3	2	3	2
10—20	3	3	3	1	2
20—30	2	2	1	1	1
30—40	1	1	1	—	—
40—50	1	—	—	—	—
Всего м ²	11	9	7	5	5

20—30, 30—40, 40—50 см). Всего нами было взято 20 почвенных проб. Почвенные раскопки проводились общепринятым методом. Личинки пластинчатых жуков учитывались по методике, разработанной М. С. Гияровым [2].



В результате проведенных исследований нами было найдено 10 видов личинок пластинчатоусых жуков: *Adoretus discolor* Fald., *Blitopertha lineata* Fabr., *Anisoplia leucaspis* Lap., *A. farraria* Er., *Melolontha pectoralis* Germ., *Polyphylla olivieri* Gast., *Rhizotrogus aequinoctialis* Herbst., *Amphimallon solstitialis setosus* Rtt., *oxythyrea cinctella* Schaum., *Cetonia aurata* L.

В результате изучения вертикального распределения личинок пластинчатоусых жуков установлено, что основная масса этих личинок находится в верхних слоях почвы (0,20 см), а в нижних слоях (20—50 см) численность постепенно уменьшается (см. таблицу).

Наибольшее количество личинок пластинчатоусых жуков выявлено на целине (11 экз. м²) и в полезащитной полосе (9 экз. м²), меньшее количество личинок — в плодовом саду (7 экз. м²), в винограднике и на пшеничном поле (по 5 экз. м²). Эту разницу можно объяснить отрицательным влиянием на почвенных пластинчатоусых агротехнических мероприятий, проводимых в плодовом саду, винограднике и на пшеничном поле.

Для борьбы с вредными личинками пластинчатоусых жуков могут быть предложены следующие мероприятия:

а) из агротехнических и физико-механических приемов борьбы — глубокая обработка почвы, сбор и уничтожение вредителя, а также выкапывание канавы шириной 30 и глубиной 40 см вокруг поврежденных участков;

б) из биологических приемов — использование энтомопаразитов (неоаплектаны или мермитид), а после вспашки почвы — выпуск в поле домашних птиц;

в) из химических средств борьбы — внесение в почву 2%-го гранулированного гамма-изомера ГХЦГ 50 кг/га или обмакивание корней посадочного материала в 0,5% суспензию 50%-го гамма-изомера ГХЦГ.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 20.12.1984)

ანბნობა

ი. ჯამბაზშვილი

ბოლნისის რაიონის უღვასფირფიტოვანი ხოჭოები
(COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)

რეზიუმე

ბოლნისის რაიონში ავტორის მიერ მოპოვებულია უღვასფირფიტოვანთა 10 სახეობის მატლი. ამ მატლების ძირითადი მასა აღნიშნულია ნიადაგის 0—20 სმ სიღრმეში.

უღვასფირფიტოვანთა მავნე მატლების წინააღმდეგ რეკომენდებულია ბრძოლის აგროტექნიკური, ფიზიკურ-მექანიკური, ბიოლოგიური და ქიმიური მეთოდები.

J. S. JAMBAZISHVILI

BEETLES (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) IN BOLNISI DISTRICT

Summary

Ten species of Scarabaeidae beetles have been found in Bolnisi district. Most of the beetle larvae are concentrated in the first two layers of the soil, at the depth of 0-20 cm.

Agrotechnical, physical and mechanical, biological and chemical methods are recommended in controlling this pest.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Гиляров. Почвоведение, 6, 1941.
2. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузии. Тбилиси, 1948.



М. С. КОХИЯ

ПИТАНИЕ МОКРИЦ (ONISCOIDEA) КАЗБЕГСКОГО РАЙОНА И ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 14.5.1984)

Мокрицы — одна из наиболее активных групп сапрофагов-минерализаторов, перерабатывающих растительный опад на поверхности почвы. Oniscoidea — единственная группа из равноногих ракообразных, полностью перешедшая к сухопутному образу жизни [1]. Однако, несмотря на кальцинированные покровы, снижающие интенсивность испарения воды из организма, мокрицы могут существовать лишь в атмосфере высокой влажности [2]. В умеренном поясе они живут на поверхности почвы в укрытиях или в подстилке. Характер участия мокриц в формировании почвенного профиля и трансформации органических остатков исследован преимущественно на примере пустынных форм [3—5]. В литературе по почвенной зоологии мало данных о метаболической активности сапрофагов и количественной деятельности животных в горных биоценозах.

Для данной работы сбор материала проводился в 1981—1982 гг. с июня по сентябрь на высокогорных лугах Казбегского района (высота 1900 м н. у. м.). В этом районе мокрицы оказались самыми многочисленными представителями почвенных сапрофагов.

В работе проведена количественная оценка пищевой активности и энергетических потребностей трех видов мокриц: *Parcilisticus* sp., *Trachelipus* sp. и *Armadillidium* sp. Их кормили корневым и листовым опадом (корни клевера—*Trifolium ambiguum*, опад грабовый—*Carpinus caucasica*). Опыты по определению пищевой активности продолжительностью 4—6 суток ставили в лабораторных условиях. Эксперименты проводили по общепринятой методике количественной оценки деятельности беспозвоночных — сапрофагов в почве [6]. Животных кормили предварительно высушенным и непосредственно перед опытом увлажненным опадом. Опыты по питанию проводили в 10—15 повторностях.

При кормлении корнями наблюдался рост веса, суточный рацион (С) составлял 36,4 мг/сут/экз. Расчеты показали, что популяция *Trachelipus* sp. в период активного питания потребляет 109,2 г сухого корневого опада, из которого усваивает 85%, а ассимилирует 94,9 г. Остальная часть в виде остатков служит пищей для вторичных разрушителей опада.

Результаты, полученные при кормлении мокриц грабовым опадом, даны в табл. 1. В популяции *Trachelipus* sp. выделены три весовые группы. Здесь довольно четко снижается коэффициент потреб-

Показатели пищевой активности (весовой метод)

Виды		W _{сух}	С	К	U	А	К/А	R/W
		мг	мг	%	%	мг	%	%
Trachelipus sp.	а	12,07	7,8±1,4	69,1± ±14,5	77,6± ±4,1	7,6±1,4	71,6± ±14,8	76,6± ±12,1
	б	17,1	7,4±1,0	43,2± ±6,2	81,8— —68,3	7,3—6,5	49,5— —35,1	50,2— —33,4
	в	26,8	9,2±0,7	34,1± ±6,8	87,02— —79,5	4,9—11,4	19,7— —42,9	20,9— —46,6
Parcilisticus sp.		27,3	10,35± ±1,2	36,6± ±4,9	73,3± ±5,1	7,4±0,8	27,9± ±2,1	31,1± ±3,5
Armadillidium	а	6,2	7,5±0,7	121,1± ±12,6	90,6± ±8,8	5,7±0,9	101,5± ±25,8	102,4± ±25,5
	б	13,1	8,9±1,4	70,3± ±13,7	90,3± ±10,8	7,9±1,1	63,3± ±12,9	65,5± ±7,9

W — вес животных, С — суточный рацион, К — коэффициент потребления пищи, U — коэффициент усвояемости, А — ассимилированная пища, К/А — удельная усвояемость, R/W — трата энергии на обмен.

ления пищи, тогда как усвояемость увеличивается почти на порядок. С ростом веса почти в 2 раза уменьшается количество пищи, идущей на обмен веществ. Каждая из этих групп в период активного питания потребляет 22—27 г сухого веса листового опада, из которого ассимилирует 31—71%, а остальная часть выделяется в виде экскрементов. Мокрицы вида *Parcilisticus* sp. в период активного питания потребляют 31 г сухого веса листового опада, из которого на обмен уходит 27—34%.

В популяции *Armadillidium* sp. выделены две весовые группы — ювенильных и взрослых особей. Если у ювенильных особей наблюдается прирост веса в среднем на 0,18 мг/сут, то у взрослых эта величина отрицательная — четко снижен коэффициент потребления пищи. Эта тенденция к понижению показателей пищевой активности с ростом веса еще раз доказывает, что молодые особи потребляют и ассимилируют больше пищи, используя ее на рост.

Таблица 2

Показатели пищевой активности (калориметрический метод)

Виды	Вес сухой, мг	Калорийность,		Энергетический эквивалент суточного рациона, ккал	Усвояемость пищи, %	Количество потребленной энергии, ккал
		опада, ккал	экскрементов, ккал			
<i>Trachelipus</i> sp.	18,6	4,05	4,1	32,9	91,6	30,14
<i>Parcilisticus</i> sp.	27,3	4,05	3,4	41,9	98,2	41,13

Кроме весового метода, для определения параметров пищевой активности мокриц был использован калориметрический метод мокрого сжигания в $K_2Cr_2O_7$ [6]. С помощью этого метода определены энергетические эквиваленты корма и экскрементов (табл. 2). Наши

Т а б л и ц а 3

Потребление клетчатки, мокрицами

В и д ы	Количество клетчатки, %				
	в опада	в экскре- ментах	в суточ- ном рационе	усвоен- ной за сутку	утилизи- ровано
<i>Trachelipus sp.</i>	57,9	0,76	4,44	3,68	82,88
<i>Parcillisticu sp.</i>	57,9	0,81	5,92	5,11	36,32

данные подтверждают, что определения калориметрическим методом дают более высокую величину усвояемости, чем весовой метод. Ввиду недостаточного выделения экскрементов у *Armadillidium sp.* калориметрический метод определения не проведен.

При характеристике пищевой активности сапрофагов важным показателем является их способность разлагать клетчатку. Содержание клетчатки в корме и экскрементах определяли методом кислотного гидролиза [6]. Результаты опытов даны в табл. 3.

Полученные данные позволяют заключить, что в кишечнике сапрофагов разрушается основная масса клетчатки растительного опада, в результате чего происходит интенсивная минерализация органического материала и высвобождение элементов минерального питания растений.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 18.5.1984)

ზოოლოგია

ა. კოხია

საზღაბის რაიონის ტენის ჰიების (ONISCOIDEA) კვება და მათი ენერგეტიკული მოთხოვნები

რეზიუმე

სამი სახეობის ტენის ჰიების კვებითი აქტივობა შესწავლილია წონითი და კალორიმეტრიული მეთოდებით. საკვების დღეღამური რაციონი მერყეობს 7—10 მგ/დღ/ეგზ-მდე, საკვების მოხმარების კოეფიციენტი — 70—12%, საკვების ათვისების კოეფიციენტი 73—90%. დღეღამური რაციონისა და საკვების ათვისების ენერგეტიკული ექვივალენტებია შესაბამისად 32—41 და 91—98%. ტენის ჰიები საშუალოდ ითვისებენ საკვებში შემავალი უჯრედის 2—86%-ს.

ZOOLOGY

M. S. KOKHIA

THE FEEDING OF ONISCOIDEA AND THEIR ENERGY REQUIREMENTS

Summary

The feeding activity and energy requirements of Oniscoidea have been studied in three species. The feeding activity was determined by the

weight and calorimetric methods. The diet ration varied in different species of Oniscoidea from 7 to 10 mg per individual and the coefficient of assimilation from 73 to 90%. Such a high assimilation is accounted for by the prediapause period of feeding. The consumption of cellulose by the species under study was determined. Oniscoidea utilize from 82 to 86% of cellulose contained in the food.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. B. Edney. Soil Rev., 29, 1954.
2. М. С. Гиляров. Экология, 2, 1970.
3. Н. А. Димо. Сб. «Наблюдения и исследования по фауне почв». Кишинев, 1955.
4. Б. Р. Стриганова, Б. В. Валиахмедов. Зоол. ж., 54, 10, 1975.
5. Н. Г. Самедов, Н. Г. Логинова. Зоол. ж., 60, 2, 1981.
6. Б. Р. Стриганова. Методы почвенно-зоологических исследований. М., 1975.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. В. САМХАРАДЗЕ, И. Ш. НАДИРАДЗЕ

ГЕМОРРАГИИ, КУПИРУЕМЫЕ ГЕПАРИНОМ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 11.10.1984)

Если бы наше сообщение было опубликовано 20 лет назад, оно вызвало бы к себе со стороны медицинской общественности такой же, мягко говоря, скептицизм, как и серия работ М. С. Мачабели [1], которой принадлежит приоритет создания концепции тромбгеморрагического синдрома (ТГС). В 1962 г. ею впервые в мировом масштабе было сформулировано учение о ТГС, дано подробное описание его фаз и полиэтиологичности [2].

Проблема заинтересовала многих исследователей и в последующие годы стала усиленно изучаться. Гепарин с успехом был применен В. П. Скипетровым [3] и А. В. Ванеян [4] в лечении акушерских кровотечений. Опыт Института экспериментальной и клинической хирургии МЗ ГССР в 1976 г. включал более 500 больных, успешно леченных гепарином в гипокоагулемическую фазу ТГС, в момент кровоточивости. Как показала М. А. Моргунова [5], гепарин эффективен в лечении болезни Шёлейн — Геноха, сопровождающейся геморрагическими явлениями по типу ТГС (кожные, носовые, кишечные кровоизлияния, гематурия и др.). Б. И. Кузником накоплены данные об успешном применении гепарина более чем у 5000 больных с ТГС [6]. В. Г. Бочоришвили, Н. М. Махвиладзе используют мониторинговую гепаринотерапию в лечении ТГС, возникающего при инфекционном шоке, сепсисе, гепатите, сальмонеллезе [7]. Доказав наличие у больных злокачественными опухолями хронически текущего диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) крови (II—III стадии ТГС), И. Ш. Надирадзе патогенетически обосновал необходимость применения гепарина при геморрагических явлениях [8].

В 70-х гг. вопрос о существовании ТГС был решен клиницистами и коагулологами в принципе положительно. Однако, несмотря на достаточное число работ, в том числе материалов об успешном лечении акушерских, хирургических и инфекционных кровотечений гепарином (М. С. Мачабели, В. П. Скипетров, Б. И. Кузник, В. Г. Пацеюк, Н. М. Махвиладзе, А. В. Ванеян, Э. Г. Ломтатидзе, Л. С. Курашвили, Н. В. Чхубанишвили, М. В. Немсадзе), учение о ТГС для ряда врачей, особенно практических, так и осталось теорией (понятой или непонятой).

Своевременному применению гепарина мешает необоснованный страх перед кровотечением из-за неучитываемых противопоказаний и незнания того, что система регуляции агрегатного состояния крови — система РАСК — единая морфофункциональная единица.

В связи с вышеизложенным нам представляется, что изучение случаев, подобных описанному ниже, отнюдь не потеряло актуальности ни с научной, ни с практической точки зрения.

Больная Л., 3 лет, № истории болезни 2588/985, поступила в отделение детской хирургии 5-й детской клинической больницы г. Тбилиси 25/VI — 1985 г. Диагноз: острый аппендицит. При поступлении жалобы: боли в животе разлитого характера, рвота, общая слабость. Эффективно: кожные покровы бледные; температура тела 37,3°, пульс

122/мин; число дыхательных движений 34/мин; язык сухой, слегка обложен; живот не вздут, при пальпации болезнен по всей площади, в особенности в правой подвздошной области; симптомы раздражения брюшины положительные; выражено напряжение мышц брюшной стенки. В анализе крови: эритроциты 4 100 000, гемоглобин 124, лейкоциты 15 000, СОЭ 10 мм/час. Анализ мочи: в пределах нормы.

В экстренном порядке больной произведена операция: аппендэктомия, дренирование брюшной полости. Послеоперационный диагноз: острый флегмонозный аппендицит, разлитой гнойно-фибринозный перитонит. Общее состояние ребенка после операции квалифицировалось как тяжелое.

В 1-е сутки у больной появились геморрагические явления в виде кровавистого отделяемого из назогастрального зонда и из прямой кишки (за сутки соответственно 60 и 80 мл). Произведено исследование системы гемостаза: время свертывания крови 11 мин, время рекальцификации 155 сек, время образования фибринового сгустка 15 мин, протромбиновый индекс 70%, тромбиновое время 35 сек, время кровотечения 4 мин, фибриноген 200 мг%, этаноловый тест (+), протаминсульфатный тест (+), количество тромбоцитов 168 000, время лизиса эуглобулинов 160 мин, показатели тромбоэластограммы: ч+к 26 мм, ма 45 мм, ИТП 5. Больной назначен гепарин в дозе 300 ЕД на кг веса в сутки внутривенно через каждые 3 часа.

На 2—3-и сутки общее состояние больной оставалось тяжелым; геморрагические явления продолжались, но к концу 3-х суток кровавистые выделения из назогастрального зонда прекратились. На 4-е сутки на фоне гепаринотерапии геморрагии из прямой кишки отмечались уже в незначительном количестве, а к 5-м суткам прекратились вовсе.

1/VII вновь произведено исследование системы гемостаза: время свертывания крови 16 мин, время рекальцификации 180 сек, время образования фибринового сгустка 16 мин, протромбиновый индекс 78%, тромбиновое время 39 сек, время кровотечения 5 мин, фибриноген 275 мг%, этаноловый тест (—), протаминсульфатный тест (—), количество тромбоцитов 196 000, время лизиса эуглобулинов 185 мин, показатели тромбоэластограммы: ч+к 30 мм, ма 42 мм, ИТП 3.

В дальнейшем общее состояние больной прогрессивно улучшалось. Кожные покровы порозовели. Ребенок стал более активным. Температура тела нормализовалась. Показатели гомеостаза стабилизировались. Рана зажила вторичным натяжением. Гепарин после постепенного (в течение 2 дней) снижения дозы снят 3/VII. 20/VII ребенок выписан из стационара в удовлетворительном состоянии.

Анализ клинической картины и данных коагулологического исследования, выполненного в день появления геморрагических явлений, позволил нам диагностировать II стадию ТГС. Клинически на ТГС указывали признаки расстройства микроциркуляции и гастроинтестинальное кровотечение, обусловленное первоочередным и преимущественным поражением желудочно-кишечного тракта в результате развившегося разлитого гнойно-фибринозного перитонита. Лабораторно о ТГС свидетельствовали: положительные этаноловый и протаминсульфатный тесты, выявляющие растворимые комплексы мономеров фибрина (РКМФ), снижение количества тромбоцитов, уровня протромбина, фибриногена.

Динамика клинико-лабораторной картины заболевания подтвердила, что назначение больной гепарина в момент появления геморрагий было патогенетически обоснованным. Гепарин был снят спустя 3 суток после прекращения геморрагических явлений. При коагулологическом исследовании РКМФ не выявлялись, число тромбоцитов и уровень протромбина и фибриногена нормализовались.



Параллельно с гепаринотерапией больной проводилось интенсивное лечение перитонита: антибиотикотерапия (включая интрабрюшинное введение антибиотиков через ирригатор), внутривенные вливания дезинтоксикационных и белковых растворов, симптоматическая терапия сердечными средствами, витаминами и т. д. По этому поводу М. С. Мачабели пишет: «Гепарин не опасен в момент кровотечения, а необходим, если только не забывать, что это — сопутствующее лечение и не может заменить собой одновременно проводимого основного, специального лечения заболевания, этиологического по отношению к ТГС». Кроме того, уместно вспомнить меткое выражение француза К. Бурде: «При употреблении антикоагулянтов осторожность — не мать безопасности; она — дочь малодушия и некомпетентности» [9].

5-я детская клиническая
больница
г. Тбилиси

Онкологический научный центр
МЗ ГССР

(Поступило 18.10.1984)

ექსპერიმენტული მედიცინა

ი. სამხარაძე, ი. ნადირაძე

ჰეპარინით კუპირებადი ჰემორაგიები

რეზიუმე

მოკლედ არის წარმოდგენილი ისტორია და თანამედროვე შეხედულება პრობლემის შესახებ. მაგალითისათვის აღწერილია შემთხვევა თრომბოჰემორაგიული სინდრომის მწვავე მიმდინარეობისა (სახელოვანი, მისი მეორე სტადიის — სისხლის დისემინირებული ინტრავასკულური შედეგებისა), რომელიც განუვითარდა 3 წლის ბავშვს აქენდექტომიისა და მუცლის ღრუს დრენირების შემდგომ მწვავე ფლეგმონოზური აქენდიციტის, დიფუზური ჩირქოვან-ფიბროზული პერიტონიტის გამო. ნაჩვენებია კომპლექსურ მკურნალობასთან ერთად წარმატებით ჩატარებული ჰეპარინოთერაპია, რომლის აუცილებლობაც სისხლდენისას ავტორებმა დამაჯერებლად დაასაბუთეს პათოგენეზურად.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. V. SAMKHARADZE, I. Sh. NADIRADZE

HEPARIN-ARRESTED HEMORRHAGIES

Summary

The history and present state of the problem are presented in brief. By way of illustration, an acute case of the thrombohemorrhagic syndrome (viz. its second stage: disseminated intravascular clotting of blood) developed in a 3-year old child due to acute phlegmonous appendicitis and diffuse purulent-fibrinous peritonitis following appendectomy and drainage of the abdominal cavity. Along with complex treatment, heparin therapy was conducted successfully; its necessity in bleeding has been convincingly proved by the authors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Мачабели. Тез. докл. IX пленума правления Всесоюз. о-ва хирургов. Тбилиси, 1966, 38—41.
2. М. С. Мачабели. Вопросы клинической коагулологии. Тбилиси, 1962.
3. В. П. Скипетров. Механизм действия тканевых факторов свертывания крови и фибринолиза. Куйбышев, 1967.
4. А. В. Ванецян. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1974.
5. М. А. Моргунова. Автореферат канд. дисс. Волгоград, 1978.
6. Б. И. Кузник. Материалы 2-го пленума правления Всесоюз. науч. о-ва гематологов и трансфузиологов. Львов, 1978.
7. В. Г. Бочоришвили, Н. М. Махвиладзе. Материалы Всесоюз. конф. «Противотромботическая терапия в клинике. Патогенез, диагностика и лечение». М., 1985.
8. И. Ш. Надирадзе. Автореферат канд. дисс. М., 1984.
9. К. Раби. Локализованная и рассеянная внутрисосудистая коагуляция. М., 1974.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. О. ГАГУА, Ш. Г. ГОГИШВИЛИ, Т. И. ЧАЧХИАНИ,
Д. С. МАМАЛАДЗЕ, И. Ш. НАДИРАДЗЕ

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСШИРЕННО-
КОМБИНИРОВАННЫХ ПНЕВМОНЭКТОМИЙ ПРИ РАКЕ
ЛЕГКОГО

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 12.10.1984)

Количество больных с далеко зашедшими формами рака легкого все еще остается значительным. Это и определило необходимость разработки методологических аспектов и технических приемов выполнения нестандартных операций.

В литературе по-разному дифференцируются операции, объем которых выходит за пределы обычной пневмонэктомии. Одни хирурги различают расширенные и комбинированные пневмонэктомии. Другие объединяют эти операции в одну группу. К расширенно-комбинированным пневмонэктомиям мы относим удаление легкого с широкой мобилизацией клетчатки и лимфатических узлов средостения, с резекцией боковой стенки трахеи, перикарда, предсердия, грудной стенки, диафрагмы, блуждающего или диафрагмального нерва.

В отделении хирургии легких ОНЦ МЗ ГССР за период с 1980 по 1985 г. по поводу рака легкого оперировано 295 больных. Из них расширенно-комбинированная пневмонэктомия выполнена у 64 (21,7%) больных в возрасте от 44 до 70 лет (мужчин — 56, женщин — 8). Центральные рак отмечен у 57 больных, периферический — у 7. У 37 пациентов опухоль локализовалась слева, а у 27 — справа. Наиболее часто опухоль располагалась в верхних долях (37), и 9 человек диагностирован рак главных бронхов. Плоскоклеточный рак выявлен у 46 больных (высокодифференцированный — 24, умеренно-дифференцированный — 16, низкодифференцированный — 6), аденокарцинома — у 18 (умереннодифференцированная — 15, низкодифференцированная — 3).

Сопутствующие заболевания в виде ишемической болезни сердца, атеросклеротического или постинфарктного кардиосклероза отмечены у 21 больного.

Предоперационная крупнофракционная лучевая терапия проведена у 14 больных, предоперационная полихимиотерапия — у 9.

Пневмонэктомия с резекцией перикарда выполнена у 40 больных, резекция блуждающего или диафрагмального нерва — у 16, резекция боковой стенки трахеи — у 3, резекция участка грудной стенки — у 3, резекция диафрагмы — у 1 и краевая резекция предсердия — у 1. Из общего числа больных у 42 при макроскопической оценке лимфатических узлов корня легкого и средостения их метастатическое поражение не вызывало сомнений, что и было подтверждено интра-



операционным исследованием. У 22 пациентов лимфатические узлы макроскопически были интактными. Однако при срочном морфологическом исследовании более чем у половины из них найдены метастазы рака.

Объем операции определяли распространенностью процесса. При местнораспространенном раке, как правило, основную трудность представляла обработка элементов корня легкого. С целью оценки распространенности опухоли вскрывали перикард и после уточнения операбельности производили интраперикардальную обработку сосудов корня легкого по общепринятой методике. Особенностью обработки легочной артерии слева явилось лигирование и пересечение артериальной связки. Завершив удаление клетчатки и лимфатических узлов средостения, приступали к формированию культи бронха с помощью аппарата УКЛ-40. Центральные механические швы накладывали П-образные швы на атравматической игле. Плевризацію культи бронха справа осуществляли за счет медиастинальной плевры или непарной вены. Что касается левосторонней пневмонэктомии с широкой резекцией перикарда и медиастинальной плевры, то плевризацію культи осуществляли лоскутом перитальной плевры на ножке, покрывающей нисходящую часть аорты. При этом учитывали возможность повреждения грудного лимфатического протока.

Ответственным моментом послеоперационного периода у больных, перенесших расширенно-комбинированную пневмонэктомию, явилось обеспечение проходимости дыхательных путей. С этой целью применяли специальную дыхательную гимнастику, вдыхание щелочных аэрозолей, чрезназальную катетеризацию трахеобронхиального дерева и фибробронхоскопию. Особенное внимание уделяли лечебно-профилактическим мероприятиям, направленным на предупреждение пареза кишечника.

В ближайшем послеоперационном периоде отмечены следующие осложнения: у 2 больных — несостоятельность культи бронха, у 3 — эмпиема плевральной полости без бронхиального свища. Осложнения функционального характера: сердечно-легочная недостаточность и парез желудочно-кишечного тракта — наблюдались у 4 пациентов.

Следует отметить, что у больных с бронхоплевральными осложнениями проведена предоперационная лучевая терапия.

После операции умерло 3 больных (4,68%). Причиной смерти у 1 явилась тромбоэмболия сосудов головного мозга, у 2 — внутриплевральное кровотечение, в том числе у 1 в связи с нарушением свертывающей системы крови.

Таким образом, анализ наших наблюдений позволяет считать, что расширенно-комбинированные пневмонэктомии являются единственным методом лечения местнораспространенного рака легкого. Эти операции не увеличивают числа послеоперационных осложнений по сравнению с обычными пневмонэктомиями.

რ. ბაბუა, შ. გოგიშვილი, თ. ჩაჩხიანი, ჯ. მამალაძე, ი. ნადირაძე

ფილტვის კიბოს დროს გაფართოებულ-კომბინირებულ
პნევმონექტომიის უშუალო შედეგები

რეზიუმე

შესწავლილია ფილტვის კიბოს გამო გაკეთებული 64 გაფართოებულ-კომბინირებული პნევმონექტომიის უშუალო შედეგები და ამ ოპერაციათა ზოგიერთი მეთოდოლოგიური საკითხი.

ადგილობრივად გავრცელებული ფილტვის კიბოს მკურნალობის ერთადერთ საშუალებას წარმოადგენს გაფართოებულ-კომბინირებული პნევმონექტომია. ამასთან ერთად, აღნიშნულ ოპერაციათა და შემდგომ განვითარებულ გართულებათა სიხშირე მნიშვნელოვნად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. O. GAGUA, Sh. G. GOGISHVILI, T. I. CHACHKHIANI,
J. S. MAMALADZE, I. Sh. NADIRADZE

SHORT-TERM RESULTS OF EXPANSIVE-COMBINED
PNEUMONECTOMY IN LOCALIZED LUNG CANCER
PATIENTS

Summary

With a view to developing methodological aspects and techniques of non-standard operations in localized lung cancer the authors have analysed their own material of expansive-combined pneumonectomies performed in 64 patients at the Oncological Centre of the Ministry of Health of the GSSR in the period of 1980-1985. The results of the study warrant the conclusion that expansive-combined pneumonectomies constitute the only method of treatment of localized lung cancer; the number of post-operative complications does not increase in comparison with ordinary pneumonectomies.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Б. Р. ХУДАЙДАТОВ

**О ВЛИЯНИИ ИГЛОРЕФЛЕКСОТЕРАПИИ НА ТЕЧЕНИЕ
НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И
МЕХАНИЗМЕ ЕЕ ДЕЙСТВИЯ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 21.6.1985)

В последние годы как в нашей стране, так и за рубежом уделяется все больше внимания одному из старейших в истории медицины лечебных методов — иглоукальванию (иглорефлексотерапия, акупунктура) и механизму ее действия. Однако подчас наблюдается далеко не обоснованный скепсис по отношению к этому методу, выдержавшему испытание временем и сохранившему почти в первоизданном виде свои основные принципы.

Огромный многовековой опыт, накопленный в восточных странах, интересные данные, полученные на Западе, а также результаты клинических наблюдений, проведенных в лечебно-профилактических учреждениях нашей страны, свидетельствуют об эффективности иглоукальвания даже в случаях, когда другие методы терапии нерезультативны.

Во Всесоюзном научно-методическом центре иглотерапии в Ленинграде проанализированы отчеты более двухсот лечебно-профилактических учреждений различных городов и республик страны о результатах применения иглотерапии у 152 632 больных. Установлено, что она давала наиболее благоприятные результаты при заболеваниях периферической нервной системы с болевым синдромом и двигательными нарушениями (радикулиты, невралгии, невриты), аллергических заболеваниях, бронхиальной астме, вазомоторном рините, нейродермите.

Иглоукальвание успешно применяется и при функциональных заболеваниях центральной нервной системы с различными патологическими синдромами, вегетативно-эндокринными нарушениями, в отдельных случаях сексуальных неврозов, а также при заболеваниях вегетативной нервной системы с сосудистыми, трофическими и секреторными нарушениями. Этот метод эффективен и при заболеваниях желудка (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки). В последнее время в список показаний к лечению иглотерапией вошли нарушения сна при неврозах, и в этом отношении заслуживает предпочтения классическая акупунктура. Эффективность иглотерапии, по сводным данным отчетов за ряд лет, составляла 82%. Значительное улучшение отмечено у 40,3%, улучшение — у 40%, незначительное улучшение — у 9,7%, эффекта не было у 8% больных. Примерно такие же результаты эффективности получены и у наших больных. Иглоукальвание используется также и в хирургии и анестезиологии как метод анальгезии при послеоперационных болях.

Большое преимущество иглоукальвания заключается в отсутствии побочных отрицательных реакций. Ценно и то, что метод не требует дорогостоящей аппаратуры и может применяться в любых условиях, если есть врач — специалист, получивший соответствующую подготовку.

В последние 20—25 лет как в нашей стране, так и за рубежом начали заниматься аурикулотерапией (ухотерапией), наряду с обычной иглотерапией, аурикулярной рефлексотерапией [1].

Аурикулярная рефлексотерапия с каждым годом завоевывает все большую популярность среди медицинских работников благодаря эффективности и надежности при лечении целого ряда функциональных заболеваний и многих болевых и стрессовых синдромов.

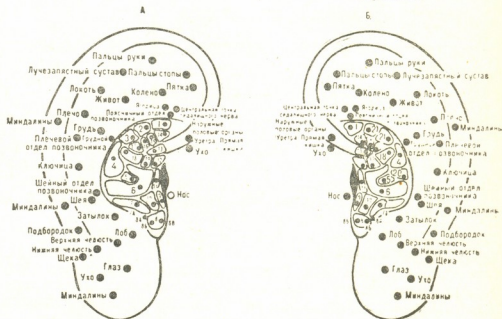


Рис. 1. Точки на ушной раковине, которые надо раздражать при заболеваниях того или иного органа (по [3])

Появились работы, авторы которых стремятся усилить эффект иглотерапии подключением к игле гальванического тока той или иной полярности и напряжения [2].

Таблица 1

Эффективность иглотерапии при лечении классической корпоральной акупунктурой

Перечень заболеваний	Значительное улучшение	Улучшение	Без улучшения
Обострение хронического пояснично-крестцового радикулита	25	30	5
Невралгия ветвей тройничных нервов	25	30	5
Шейный остеохондроз с корешковыми явлениями	10	12	3
Неврит лицевого нерва	4	5	1
Посттравматическая энцефалопатия с гипертензионным синдромом	2	2	1
Вегетодистония	4	5	1
Неврастения	30	33	7
Бронхиальная астма	10	10	5
Итого	110	127	28

Рядом авторов было показано, что локальное раздражение рецепторов тела при иглотерапии вызывает сложную реакцию организма рефлекторно-гуморального характера.



С 1971 г. мы начали заниматься иглотерапией на базе бальнеологического курорта г. Тбилиси. За прошедшие 15 лет у нас находились под наблюдением и лечились многие сотни больных с различными нозологическими заболеваниями. Необходимо подчеркнуть, что иглотерапия оказывала эффект, как правило, и тогда, когда ни медикаментозная терапия, ни физиобальнеотерапия не помогали. За 25 лет работы у нас ни разу не было никаких осложнений или побочных явлений, что лишний раз свидетельствует о безвредности этого прекрасного вида лечения. Наши данные совпадают с литературными. Противопоказанием для проведения рефлексотерапии являются: возраст старше 70 лет, беременность, наличие высокой температуры и опухолевые заболевания. В последнее время мы начали применять комплексную иглотерапию, т. е. сочетание классической корпоральной иглотерапии с аурикулоиглотерапией (рис. 1). Как показывают данные табл. 1 и 2, комплексная иглотерапия дает более значительный терапевтический эффект.

Таблица 2

Эффективность комплексной иглотерапии (классической корпоральной иглотерапии совместно с аурикулоиглотерапией)

Перечень заболеваний	Значительное улучшение	Улучшение	Без улучшения
Обострение хронического пояснично-крестцового радикулита	27	32	1
Невралгия ветвей тройничных нервов	26	33	1
Шейный остеохондроз с корешковыми явлениями	11	13	1
Неврит лицевого нерва	5	5	—
Посттравматическая энцефалопатия с гипертензионным синдромом	2	3	—
Вегетодистония	4	6	—
Неврастения	32	36	2
Бронхиальная астма	10	14	1
Итого	117	142	6

Как видно из табл. 1, из 265 больных у 28 (9,46%) не было улучшения, что составляет 9,46%, в то время как при комплексной терапии не было улучшения только в 6 случаях, что составляет 4,4%. Таким образом, согласно нашим данным, можно рекомендовать специалистам по акупунктуре комплексное лечение, дающее лучшие результаты.

Если стать на ту точку зрения, что в основе иглотерапии лежит нервно-рефлекторный и нервно-гуморальный механизм, в частности освобождение в организме, по-видимому в центральных нервных структурах, особых анальгических веществ, то результаты комплексной иглотерапии могут быть объяснены более сильным физиологическим эффектом при раздражении более обширных рефлексогенных зон или тем, что рефлексогенные зоны ушной раковины более точно нацелены на определенные системы органов и на фоне этого освобождающиеся гуморальные факторы более избирательно оказывают лечебное действие.

Тбилисский бальнеологический курорт

(Поступило 22.6.1985)

ბ. ხუდაიდატოვი

აკუპუნქტურით რეფლექსოთერაპიის უმსახვებ ნერვული სისტემის დაავადებათა მიმდინარეობაზე და მისი მოქმედების მექანიზმი

რეზიუმე

ნერვული სისტემის აკუპუნქტურით (ნემსის ჩხვლეტით თერაპია) მკურნალობის 25 წლის გამოცდილების საფუძველზე დავასკვნით რომ ასეთი მკურნალობა ეფექტურია იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც სხვა თანამედროვე მეთოდებით მკურნალობა არ იძლევა შედეგს, ხოლო აურიკულოთერაპიასთან (ყურის ჩხვლეტის თერაპია) კომპლექსურად მკურნალობისას ეფექტურობა 90%-ს უახლოვდება.

ამიტომ, საჭიროა უფრო ხშირად მივმართოთ კომპლექსურ რეფლექსოთერაპიას ნერვული სისტემის სხვადასხვა დაავადების დროს, განსაკუთრებით ტკივილის სინდრომის მოსახსნელად.

EXPERIMENTAL MEDICINE

B. R. KHUDAIDATOV

ON THE INFLUENCE OF ACUPUNCTURE REFLEXOTHERAPY
 ON THE COURSE OF THE DISEASES OF THE NERVOUS SYSTEM
 AND ITS ACTION MECHANISM

Summary

On the basis of 25 years' experience of acupuncture treatment of diseases of the nervous system the author concludes the efficiency of this kind of treatment even in cases when other present-day methods are of no avail.

When acupuncture was combined with auriculotherapy the efficiency of treatment reached 90% and over.

Therefore the author recommends a more frequent use of reflexotherapy for many diseases of the nervous system, especially for the removal of the pain syndrome in diseases of the nervous system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. А. Дуринян. Вестник АМН СССР, 9, 1980, 38—44.
2. В. Г. Вогралик, М. В. Вогралик. Иглорефлексотерапия. Горький, 1978.
3. Э. Д. Тыкочинская. Основы иглорефлексотерапии. М., 1979.

ბ. ხუდაიდატოვი

აკუპუნქტურით რეფლექსოთერაპიის უმსახებ ნერვული სისტემის დაავადებათა მიმდინარეობაზე და მისი მოქმედების მექანიზმი

რეზიუმე

ნერვული სისტემის აკუპუნქტურით (ნემსის ჩხვლეტით თერაპია) მკურნალობის 25 წლის გამოცდილების საფუძველზე დავასკვნით რომ ასეთი მკურნალობა ეფექტურია იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც სხვა თანამედროვე მეთოდებით მკურნალობა არ იძლევა შედეგს, ხოლო აურიკულოთერაპიასთან (ყურის ჩხვლეტის თერაპია) კომპლექსურად მკურნალობისას ეფექტურობა 90%-ს უახლოვდება.

ამიტომ, საჭიროა უფრო ხშირად მივმართოთ კომპლექსურ რეფლექსოთერაპიას ნერვული სისტემის სხვადასხვა დაავადების დროს, განსაკუთრებით ტკივილის სინდრომის მოსახსნელად.

EXPERIMENTAL MEDICINE

B. R. KHUDAIDATOV

ON THE INFLUENCE OF ACUPUNCTURE REFLEXOTHERAPY
ON THE COURSE OF THE DISEASES OF THE NERVOUS SYSTEM
AND ITS ACTION MECHANISM

Summary

On the basis of 25 years' experience of acupuncture treatment of diseases of the nervous system the author concludes the efficiency of this kind of treatment even in cases when other present-day methods are of no avail.

When acupuncture was combined with auriculotherapy the efficiency of treatment reached 90% and over.

Therefore the author recommends a more frequent use of reflexotherapy for many diseases of the nervous system, especially for the removal of the pain syndrome in diseases of the nervous system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. А. Дуринян. Вестник АМН СССР, 9, 1980, 38—44.
2. В. Г. Вогралик, М. В. Вогралик. Иглорефлексотерапия. Горький. 1978.
3. Э. Д. Тыкочинская. Основы иглорефлексотерапии. М., 1979.



Л. Т. ЧЕЛИДЗЕ, Э. В. КВАВАДЗЕ

ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ МЭОТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 29.4.1984)

В фаунистически датированных мэотических отложениях Абхазии [1], в ущелье р. Геджири (правый приток р. Галидзга), нами в 1982—1983 гг. было обнаружено несколько небольших местонахождений флоры. Наличие в одних и тех же слоях обильных остатков листьев, а также пыльцы и спор позволило полнее восстановить растительный покров мэотиса.

Ископаемые отпечатки мэотических растений отвечают небольшой, но интересной части той богатой и оригинальной флоры, которая произрастала на территории Абхазии в конце миоцена и начале плиоцена.

Изучение материала всех сборов позволило определить следующие растения: *Polypodium palaeoserratum* Kol; *Cyclosorus* sp; *Asplenium Wegmani* A. Br; *Pinus* sp; *Salix coriacea* Uzn. et Tsagareli; *Salix varians* Goepf; *Castanea pliosativa* Kol; *Castanopsis furcinervis* (Ross.) Kr. et Wld, s. l; *C. atavia* (Ung.) Iljinskaja; *C. guriaca* (Uzn.) Iljinskaja; *Fagus orientalis* Lipsky; *Quercus ilex* L; *Quercus* sp; *Artocarpus* sp; *Aristolochia* sp; *Magnolia euxina* Palib; *Magnolia* sp; *Litsea primigenia* (Ung.) Takht; *Neolitsea magnifica* (Sap.) Takht; *N. palaeosericea* Takht; *Actinodaphne dolichophylla* Takht; *Cinnamomum lanceolatum* (Ung.) Heer; *Laurus pliocenica* (Sap. et Mar.) Kol; *Persea colchica* Kol; *Ocotea pulchella* Mart; *Parrotia pristina* (Ett.) Stur; *Sophora europaea* Ung; *Cercis* sp; *Rhus* sp; *Ilex* sp. (cf. *I. microcassina* Kol.); *Ilex Falsani* Sap. et Mar; *I. colchica* A. Pojark. var. *fossilis*; *Styrax pseudoofficinale* Baik; *Fraxinus* sp; *Aprocynophyllum linearifolium* Kol; *Viburnum* sp.

Из перечисленных видов 19 впервые отмечают для мэотической флоры Грузии.

В ботанико-географическом отношении мэотическая флора Абхазии отличается преобладанием восточноазиатского и условно средиземногорного элементов при слабом участии макаронезийского и средиземноморского ксерофитизированного элементов.

Мэотическая флора Абхазии отражает обширность бассейна аккумуляции, где сохранились растения самых различных высотных поясов — от высокогорного до низинного.

По числу видов господствующими формами являются представители мезофильных лесов теплоумеренного климата, хотя довольно много и субтропических вечнозеленых видов.

Большим количеством отпечатков представлены роды *Castanea*, *Castanopsis*, *Fagus*, *Salix*, семейство *Lauraceae*. Довольно много *Ilex*, *Mag-*



polia, редки Quercus, Carpinus, Parrotia, Platanus, Pinus, Aristolochia, Cercis, Rhus, Styrag, Fraxinus, Viburnum и папоротники Polypodium, Cyclosorus, Asplenium.

Некоторые виды абхазской флоры имеются во флоре Кавказа и в настоящее время, а многие из них, если не тождественны современным кавказским видам, то генетически очень близки к ним. Из числа последних заслуживают внимания *Castanea pliosativa*, *Fagus orientalis*, *Parrotia pristina*, *Ilex colchica* и др.

Castanea pliosativa очень близок к современному *C. sativa*. *Fagus orientalis* и *Castanea sativa* являются мощными эдификаторами горных лесов Западного Закавказья. *Parrotia pristina* произрастает в Талыше, в качестве третичного гирканского эндемика на низменности и в нижней горной зоне, образуя смешанные леса с *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Zelkova*, *Ulmus*, *Acer* и др. *Ilex colchica*—обычный компонент подлеска буковых и темнохвойных лесов Колхиды.

Исходя из того что *Castanea*, *Castanopsis*, *Fagus* и семейство Lauraceae представлены в мзотисе Абхазии сравнительно большим числом отпечатков, надо полагать, что эти породы играли большую роль в лесах того времени.

Основу растительного покрова, видимо, составляли различные варианты теплоумеренных лесов. По предгорным долинам и на склонах гор росли *Castanea pliosativa*, *Castanopsis furcinervis*, *C. atavia*, *Fagus orientalis*, *Quercus*, *Magnolia*, *Ginkgo*, *Cryptomeria*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Carpinus*, *Zelkova*, *Tilia*, *Parrotia*. В подлеске встречались *Ilex*, *Cercis*, *Corylus*, *Parthenocissus*, *Rhus*, *Fraxinus*, *Viburnum*. В травяном покрове отмечались *Aristolochia*, *Polypodium*, *Pteridium*. В теплых ущельях с повышенной влажностью были распространены леса с господством лавровых *Litsea*, *Neolitsea*, *Actinodaphne*, *Cinnamomum*, *Persea*, *Ocotea*, с примесью *Podocarpus*, *Engelhardtia*, *Artocarpus*, *Аросунophyllum*, с папоротниками *Cyclosorus* и *Asplenium*. Прибрежные и низинные участки характеризовались лесами с участием *Salix*, *Myrica*, *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Alnus*, *Ulmus*, *Liquidambar*.

Существование хвойных лесов устанавливается лишь палинологическими данными.

Характерной особенностью спорово-пыльцевых спектров является преобладающая роль пыльцы древесных и кустарниковых пород (89—98%). В спектрах споры имеют большее участие (до 5—6%), чем пыльца травянистой растительности (1—4%).

В группе древесных наблюдается явное преимущество состава хвойных. Пыльца хвойных разнообразна, в ней доминируют представители *Pinus* (50—70%). Много пыльцы *Abies* и *Picea*, в некоторых образцах—*Podocarpus*.

В малых количествах отмечаются пыльцевые зерна *Tsuga* (2%), *Cedrus* (5%), *Cupressaceae* (1%), *Ginkgo* (0,5%).

Состав пыльцы представителей семейства *Taxodiaceae* в среднем не превышает 9—12% от общего количества пыльцы древесной растительности. Из таксодиевых до рода определены *Cryptomeria*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*. Большинство пыльцевых зерен таксодиевых из-за их пло-

хой сохранности определены лишь до семейства. В целом среди таксоновых в спектрах наибольшим значением характеризуется количество пыльцы *Cryptomeria* (70%), затем *Sequoia* (60%), сравнительно мало *Sequoiadendron* (4%).

Среди широколиственных пород в спорово-пыльцевых спектрах доминирует пыльца *Fagus* (17%), *Carya* (9%). Несколько меньше пыльцы *Carpinus* (6%), *Alnus* (30), *Ulmus* (5%).

В спектрах постоянно присутствуют пыльцевые зерна *Juglans*, *Betula*, *Corylus*, *Quercus*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Zelkova*.

Единично и не во всех образцах отмечена пыльца *Lauraceae*, *Magnolia*, *Pterocarya*, *Engelhardtia*, *Liquidambar*, *Myrica*, *Parthenocissus*, *Tilia*, *Ephedra*. Группа травянистой растительности представлена в основном пыльцой семейств *Chenopodiaceae* и *Compositae*. Среди споровых преобладают *Polypodiaceae*, из которых отличается многообразием род *Pteridium*.

Основное ядро мэотической флоры Абхазии, в отличие от сарматской, составляют растения влажно-теплоумеренной группировки (54%). Вечнозеленые субтропические растения, хотя и составляли еще значительную примесь (30%) к летнезеленым, однако ландшафтообразующей роли в мэотисе уже не играли. Исключение составляют лавровые, представленные большим числом родов и видов [2, 3].

Мэотическая флора, сохраняя тесную связь и генетическую преемственность с предшествующей сарматской флорой, тем не менее, по преобладающему составу таксонов и господствующему типу растительности значительно ближе к плиоценовым [4, 5], нежели к миоценовым флорам [6].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии
 им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 4.5.1984)

პალეობიოლოგია

ლ. ჩელიძე, ე. კვადაძე

ნაგარნი მცენარეები აფხაზეთის მეოტური ნალექებიდან

რ ე ზ ი მ ე

აფხაზეთის მეოტური ნალექებიდან ფოთლების ანაბექდებისა და პალინოლოგიური მონაცემების საფუძველზე დადგენილია 66 სახეობა, რომელთაგან 20 პირველად აღინიშნება დასავლეთ საქართველოს მეოტური ფლორისათვის.

მოცემულია მეოტური ფლორის ანალიზი და მისი შედარება დასავლეთ საქართველოს სხვა ადგილების სარმატულ და ქვედაპლიოცენურ ფლორებთან.

PALAEOBIOLOGY

L. T. CHELIDZE, E. V. KVAVADZE

NEW DATA ON THE MAEOTIAN FLORA OF ABKHAZIA

Summary

Sixty-six fossil species from the Maeotian deposits of Abkhazia (right tributary of the Galidzga river) are described. Of these twenty are new for the Maeotian flora of Georgia.

The Maeotian flora of Abkhazia is analysed and correlated to the Lower Pliocene floras of Western Georgia.

შიგნებებში — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. И. Бадзошвили. Моллюски мэотиса Западной Грузии. Тбилиси, 1979.
2. А. А. Колаковский. Мэотическая флора Кодора. Сухуми, 1970.
3. Х. Н. Пурцеладзе, Е. А. Цагарели. Мэотическая флора Юго-Западной Грузии. Тбилиси, 1974.
4. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора. Сухуми, 1964.
5. М. Д. Уznaдзе. Неогеновая флора Грузии. Тбилиси, 1965.
6. А. А. Колаковский, А. К. Шакрыл. Сарматская флора Абхазии. Тбилиси, 1976.



მ. ჩიქობავა

ბ ე ჯ ე დ ი ს (გრანატის) სახელწოდების სემანტიკისათვის სპარსულსა და ქართულში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. ანდრონიკაშვილმა 7.6.1984)

სპარსულ ტრაქტატში „ძვირფას ქვათა და კეთილსურნელოვან ნივთიერებათა შესახებ“ (1300 წ.) [1] პირველხარისხოვან ძვირფას ქვებს შორის აღწერილია *biğāda* (76,4), იგივე *biğād* (78,10) და *biğādaq* (76,2). ავტორი ასე ახასიათებს მას: „*biğāda* პატიოსანი თვალის, საშუალო ღალისა და ჩაგუნდს შორის, და ოდნავ კვამლნარევია“... (76,4—5). აღ-ბირუნი (XI ს.) ამ ქვას უწოდებს *biğādi*-ს და გულისხმობს გრანატის ერთ-ერთ სახეობას, აღმანდინს [2, გვ. 78,437]. ფსევდოარისტოტელეს თხზულების (IX ს.) ლათინურ თარგმანში (XII—XIII ს.) არაბ. *biğādi*-ს შეესაბამება *granatus* [2, გვ. 438].

ეს ტერმინი ქართულსა და რუსულშიც დასტურდება. „ვისრამიანში“ (XI—XII ს.) ბეჭედი სისხლის ცრემლების მეტაფორაა (70,7; სპარსულ ტექსტში *biğāda*); ზ. ფანასკერტელი (XV ს.) განიხილავს ძვირფას ქვას ბეჭედს, რომლის „სიწითლე კუამლსა ჰგავს...“ (სამკურნალო წიგნი „ქარაბადინი“, 780). რუსულში უფრო ხშირად XVI—XVII სს. ძეგლებში გვხვდება: «бечета — восточный драгоценный камень — гранат, рубин, др.-русск. бечеть» [3]. «Бечета, бичета — старинное русское название красных камней низкой цены» [4, გვ. 208].

როგორც ვხედავთ, ქართულში აღნიშნული ძვირფასი ქვის სახელწოდება ფორმით ძალიან ახლოს დგას ან ემთხვევა სიტყვას „ბეჭედი“, რომელიც უძველეს ძეგლებში გვხვდება. კ. მენგესის აზრით, ქართული „ბეჭედი“ ძვ. თურქ. *bitka*-ს („სიგელი, საბუთი“) უკავშირდება, ხოლო ორივე მათგანისათვის ამოსავალია ბერძნ. *πιρδαίον* „ფირფიტა“ [5]. მ. ანდრონიკაშვილის ეტიმოლოგიით ქართული „ბეჭედი“ და რუს. «печать» საერთო, კერძოდ, ჩრდილოირანული, სკვითური წყაროდან უნდა მომდინარეობდეს. თუ ამ სიტყვისათვის ამოსავალ მნიშვნელობად მივიღებთ ბეჭედს — სათითებს, მაშინ შესაძლებელია იგი დაუკავშირდეს სპ. *piçida*-ს „გრებილი, ხვეული, რკალი, სამკაული, სამაჯური“... ზმნიდან *piçidan* „ბრუნვა, ტრიალი, ხვევა, გრება“ (მღრ. *piçida* — свернувшийся, свившийся кольцом [6]). სპ. სპარსულში *piçitan* ზმნის ნაშთი მიმღებობის ფორმას *piçit* ან *piçitak* „ხვეული, რკალი“... ჩანს, საბეჭედავის მნიშვნელობაც ჰქონდა. რკალი > ბეჭედი > სათითე > საბეჭედავიანი სათითე > თვით საბეჭედავი > ბეჭედი — ასეთია ამ სიტყვის სემანტიკური განვითარების ეტაპები [7, გვ. 228—229].

ვფიქრობთ, ძვირფასი ქვის სპარსული სახელწოდება *biğāda* აგრეთვე შეიძლება ამ ეტიმოლოგიას დაუკავშირდეს, რასაც მხარს უჭერს შემდეგი გა-



რემოება: სასანური გლობტიკისათვის დამახასიათებელია ბექდის თვლებად რამდენიმე ტიპის ინტალოს გამოყენება (განსხვავებულია ფორმა და მასალა). მათ შორის, დაახლოებით IV—V სს-ისათვის განსაკუთრებით დამახასიათებელია გრანატის ოვალური ფირფიტები, ბრტყელი ან შეზნექილზურგინი, მცირედ ამობურცული პირით. ამ ფორმისათვის მასალად ძირითადად გამოყენებულია გრანატი — პიროპი ან ალმანდინი [8, გვ. 40].

ქართული „ბეჯედი-ბეჭედი“ ფორმების გათვალისწინებით შეიძლება დავუშვათ, რომ სპარსული *biḡāda* მიღებულია „ბექდის“ (кольцо, печать) შემდგომი სემანტიკური განვითარების შედეგად: ბეჭედი > საბეჭდავიანი საითეთ > თვით საბეჭდავი > კონკრეტული მასალა — ამ შემთხვევაში ძვირფასი ქვა — გრანატი, ამასთან გამოირიცხული არ არის, რომ *biḡāda* თავდაპირველად ეწოდებოდა არა საკუთრივ გრანატს, არამედ სხვა წითელი ფერის ქვებსაც, რომლებიც საბეჭდავებად გამოიყენებოდა. საერთოდ, ამ დანიშნულებით ძირითადად სარდიონს იყენებდნენ [2, გვ. 385], რომელიც აღმოსავლურ მინერალოგიაში არაბული სახელწოდებით *‘aqīq* არის ცნობილი.

აღვნიშნავთ, რომ ძვირფას ქვათა როგორც ზოგადი, ისე კონკრეტული სახელწოდებების მიღება დანიშნულების ან რაიმე ცალკეული ნიშნის (ფერის, ფიზიკური ან ქიმიური თვისების) მიხედვით საკმაოდ გავრცელებულია. იხ. ტერმინები: სპ. *pegín* 1. драгоценный камень, вправленный в перстень; драгоценный камень; 2. перстень; 3. печатка, вправленная в перстень [6]. ზოგ ენაში, მათ შორის ქართულშიც, „თვალი“ ზოგადი სახელია ქვებისა, რადგან ისინი ღმერთთა სკულპტურული გამოსახულებების თვალის ბუდეებში ჩასასმელად გამოიყენებოდა. სპ. *pādzāhr* — ფაზარი სიტყვასიტყვით „შხამსაწინააღმდეგოს“ ნიშნავს; ხოლო *kāhrubā* — ქარვა — „თვის მიმტაცებელს“. თვით გრანატის ევროპული სახელწოდება ბროწეულის მარცვლების ფერს უკავშირდება (ლათ. *granatum* — ბროწეული, იხ. [9]). ლითონთა ტერმინოლოგიის ისტორია სხვადასხვა ენებში იძლევა ტიპოლოგიურ ანალოგიებს იმისა, რომ ლითონის სახელწოდება მისგან დამზადებული იარაღის აღსანიშნად გამოიყენება [10, გვ. 30].

ამრიგად, ქართული ბეჭედი თავს უყრის მნიშვნელობებს *кольцо > печать > гранат*; მაგრამ უკანასკნელი დამოუკიდებლად, მოგვიანებით ჩანს შემოსული; (ისევე, როგორც რუს. *‘бечета’* печать-ისაგან დამოუკიდებლად დაძველებული).

Biḡādaq და *biḡādi* [1], აგრეთვე *biḡādaq*, *biḡīdaq*, *biḡāḡa*, *biḡāda* და *bizādi* სპარსული *biḡāda*-ს არაბიზებული ფორმებია [11, 12]. (შდრ. სპ. *pirūza(g)* > არაბ. *firūzaḡ* 'ფირუზი'; სპ. *dahana(g)* > არაბ. *dahnaḡ* 'მალაქიტი', და სხვ.). მათგან ყურადღებას იქცევს *biḡīdaq* ფორმა — შდრ. სპ. *piḡīda*. აღვნიშნავთ, რომ ნათესი კითხვობას: *beyḡād*, *beyḡāde*, *bayḡāḡaq* [12].

გრანატის მაგალითზე კარგად ჩანს წითელი ფერის ქვათა აღრევის ტენდენცია. ლექსიკონებში სპ. *biḡāda*, არაბ. *biḡāḡi* ითარგმნება, როგორც 'გრანატი; წითელი ქარვა; იაგუნდის იაფფასიანი სახეობა' [6; 13]; ხოლო *bizādi* — ბივრილი, აქატი [6; 14]. თავის მხრივ, გრანატის აღსანიშნავად, გარდა *biḡāda*-სი, გამოიყენება ტერმინები: *‘aqīq -i surx* 'წითელი აყიყი', *haḡar-i banafšin* 'ისფერი ქვა', *habb ar-rummanī* 'ბროწეულის მარცვა-

4. М. Пыляев. Драгоценные камни, СПб, 1896.
5. К. Мепгес. აღმოსავლური ფილოლოგია, V. თბილისი, 1983.
6. Ю. А. Рубинчик. Персидско-русский словарь. М., 1983.
7. შ. ანდრთნიკაშვილი. ნარკვევები ირანულ-ქართული ენობრივი ურთიერთობებში-დან, ტ. I. თბილისი, 1966.
8. ქ. რამიშვილი. სასაზღვრო გემები საქართველოში. თბილისი, 1979.
9. А. Г. Преображенский. Этимологический словарь русского языка, т. I. М., 1959.
10. В. В. Иванов. История славянских и балканских названий металлов. М., 1983.
11. ۱۳۳۰ ، تهران ، I ، برهان قاطع
12. فرهنگ نفیسی ، I
13. Х. К. Баранов. Арабско-русский словарь. М., 1977.
14. R. Dozy. Supplément aux dictionnaires arabes, tome premier. Leide, 1927.
15. И. К. Овчинникова, Г. А. Фуругян, И. М. Бадн. Русско-персидский словарь. М., 1965.
16. В. М. Борисов. Русско-арабский словарь. т. I. М., 1981.
17. რუსულ-ქართული ლექსიკონი, ტ. I. თბილისი, 1956.
18. ს.-ს. ორბელიანი. ქართული ლექსიკონი. თბილისი, 1928.



3. ცხადია

სვანური სუბსტრატის საპითხისათვის სამეგრელოს ტოპონიმიკაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 28.6.1984)

მეგრულ-სვანური ენობრივი შეხვედრები ისე მრავალგვარი და მრავალფეროვანია, რომ საქმე უნდა გვექონდეს ინტერფერენციის (და არა მარგინალური კონტაქტების) გამოაზიხილთან. ეჭვს არ იწვევს, რომ ძვ. წ. XX—V სს. სვანებს ეკავათ დასავლეთ საქართველოს ბარის რაიონებიც. „სვან ტომთა კვალს ამკარად გავედევნება თვალი“ რიონ-ცხენისწყლიდან ენგურამდე და მის ჩრდილო-დასავლეთით თვით ისტორიული ცხუმის მიდამოებამდეც კი [1, გვ. 12]. ამ კონცეფციის დასასაბუთებლად იშველიებენ ტოპონიმებსაც, რომლებიც სვანური წარმომავლობისად ითვლება. ესენია ლანჩხუთი [2, გვ. 20], ფოთი, ხოხუმი [3, გვ. 84—86] და მუჟავა [4, გვ. 221]. ტოპონიმიკურ მასალას, განსაკუთრებით სუბსტრატულ ტოპონიმებს, როგორც ცნობილია, მეტად დიდი მნიშვნელობა, ხშირად გადაწყვეტიც კი, ენიჭება ამა თუ იმ ზალხის ეთნოგენეზის მრავალი საკითხის გასარკვევად.

ისტორიული კოლხეთის ცენტრალურ ნაწილში, სადაც მდებარეობს სამეგრელო, ბევრი ისეთი გეოგრაფიული სახელწოდება აღმოჩნდა, რომელთა სტრუქტურისა და შინაარსის ამოცნობა მხოლოდ სვანური ენის მონაცემების გათვალისწინებით თუ შეიძლება. ბუნებრივია ის გარემოებაც, რომ ზოგ მათგანს სენნია ეძებნება არა მარტო სვანეთის, არამედ ლეჩხუმის სვანურენოვან (სუბსტრატულ) ტოპონიმიაშიც.

უპირველეს ყოვლისა, ყურადღებას იქცევს დერივაციული ტოპონიმები, რომლებშიც გამოიყოფა საწარმოქმნო ელემენტები: ლა-//ლე-, -იშ//ს-, -არ-, -ერ-, -არა. წარმოვადგენთ სათანადო მასალას:

ლა- ჩანს როგორც სახელური, ისე ზმნური წარმოშობის გეოგრაფიულ სახელწოდებებში (ზოგ შემთხვევაში მას სუფიქსიც ახლავს): ლაყორია—სვან. ყორ „კარი, ეზო“ (ქართულ ტოპონიმიაში „კარი“ ხშირად გამოიყენება გადატანითი მნიშვნელობითაც: „ადგილი, საიდანაც ყველაზე უფრო ადვილად შეისვლება რომელიმე მიწა-წყალზე, მხარეში, ქალაქში და მისთ.“ [5, გვ. 1070]. ლაყორიაშიც იგივე შინაარსია ჩადებული. მისი ფონეტიკური ვარიანტი ჩანს ლაყორია) (1; ლაღვაშია—ხვან. ლჭაშ „ჯიხვი“². ლაღჭაშ „საჯიხვე“ ხშირია სვანეთის ტოპონიმიაში, დასტურდება ლეჩხუმშიც, კერძოდ სოფ. ზედა ლუხვა-

(1. ლაყორია ორგან ეწოდება გეოგრაფიულად იდენტურ ობიექტებს — ენგურისა და ქანისწყლის ხეობათა დასაწყისს, ყელს, სადაც ეს მდინარეები მთის ვერობებიდან ვაშლილ ველზე გამოდიან (წალენჯიხის რ-ში, სოფ. ქალესა და ჭვალში). ლაყორია კი მაღალი კლდეა სოფ. დობერაზენში, მდ. ტეხურის ხეობის დასაწყისში.

ლაღვაშია კი მდ. წისქვილარას (ქანისწყლის აუზში) შენაკადია.

(2. ლაღვაშია (//ლაღვაშია) ღელა, ქ. ჭვარის ცენტრს გაივლის და უერთდება ენგურს. ლაღვაშია კი მდ. წისქვილარას (ქანისწყლის აუზში) შენაკადია.



ნომი⁽³⁾; **ლახუნწარა**—სვან. ხუწ „ვიწრო“⁽⁴⁾; **ლაბარჯია**—სვან. ბარჯ „მხარი“⁽⁵⁾; **ლაჩახვა**—სვან. ჩახუ „ძოვება, ძოვნა“ (ე. ი. ლაჩახვა ნიშნავს საძოვარს)⁽⁶⁾; **ლაბარაში**— სვან. ბარ „დაბანვა“⁽⁷⁾; **ლე**—პრეფიქსითაა ნაწარმოები ჰიღრონიმი **ლემერე** (ქ. ჯვარი. ენგურის მარცხენა შენაკადი). ჩვენი ვარაუდით, ამოსავალია სვანური კაკ „კაკლის ხე“ (ლე-კაკ-ერ→ლე-კკერ-ე→ლემერე). **ლემკერ** ხშირია სვანეთის ტოპონიმიში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სვანური **ლა**-//**ლე**-პრეფიქსები მეგრულ დიალექტს შემორჩა და სპეციფიკურ ტოპონიმიკურ ფორმანტად იქცა [9].

ვარაუდობენ, რომ -ის ფლექსიის ნიშანს სიტყვაწარმოებითი დანიშნულება ჯერ კიდევ საერთო ქართველურ ფუძენაში ჰქონდა მოპოვებული. ქართველურ ენებში მას ტოპონიმთა წარმოების ფუნქციაც გაუჩნდა. სვანურმა შეითვისა ზანური -იშ//**უ**, რომელსაც დღესაც აქტიურად იყენებს⁽⁸⁾. ამ სუფიქსების შემცველი მეგრული ტოპონიმების ერთი ნაწილი სვანი მოსახლეობის მიერ ჩანს შერქმეული და დატოვებული. ასეთებია: **ლუმურიში**—სვან. ლუმიარ „ნაძვი“⁽⁹⁾, **ჭუბიში** —სვან. **ჭუბ**//**ჭუბი** „ჭაობი“, **კაკეში**—სვან. კაკ „კაკლის ხე“⁽¹⁰⁾. -არ(ა) და -ერ სუფიქსთა გავრცელების არეალიც დას. საქართველოში ემთხვევა იმ რეგიონს, სადაც ბინადრობდა ან ბინადრობს სვანი მოსახლეობა (სვანეთი, ლეჩხუმი, სამეგრელო). საკვლევი რეგიონიდან მოვიყვანთ მხოლოდ ისეთ მაგალითებს, რომლებიც სტრუქტურულადაც და სემანტიკურადაც სვანურის მონაცემებით აიხსნებიან: **კაცხარა**—სვან. კაცხ „მთის წვერი, კლდისთავი“⁽¹¹⁾, **კაკარა**—სვან. კაკ „კაკლის ხე“, **მოლარი**—სვან. მოლ „მდელო“⁽¹²⁾.

(3) შესადარებელი სვანური მაგალითები ძირითადად აღებული გვაქვს ა. ჭკაღუას მიერ ჩაწერილი მასალიდან (ინახება თსუ ტოპონიმიკის ლაბორატორიაში), ხოლო ლეჩხუმური — მ. ჩიჭოვანისა [6, 7] და მ. ალავიძის [8] შრომებიდან, აგრეთვე ფ. მაკალათიასა და ვ. ჯოჯუას მიერ ჩაწერილი მასალიდან (ესეც ტოპონიმიკის ლაბორატორიაში ინახება).

(4) **ლახუნწარა** საძოვარია ოხაჩქუეს ქედის აღმ. ნაწილში (წალენჯიხის რ.), სვანეთში კი დადასტურებულია **ლახუნწარა** — საძოვარი სოფ. ზემო მარღში.

(5) **ლაბარჯია** ხეცია სოფ. ნობულევის მახლობლად, ვედიდის კალთაზე (გეგეჭკორის რ.). **ბარჯ** საძოვარია სოფ. ლატალში, ხოლო **ბარჯაში** გვხვდება სვანეთშიც და ლეჩხუმშიც — სოფ. ორბეთში (სახნავი). **ბარჯ** ფუძის შემცველ ტოპონიმთა ეტიმოლოგია არაა ნათელი.

(6) **ლაჩახვა** მდინარეა წალენჯიხის რ-ში. ქვემო წილზე ეწოდება **სქურჩა**. ერთვის ხობისწყალს მარჯვენა მხრიდან, ქ. ჩხოროწყუს პირდაპირ.

(7) **ლაბარაში** (//ლაბერაში) ჩადაბლებული ადგილია ენგურ-მაგანის წყალგამყოფზე (ქ. ჯვარი). **ბარ** ფუძე არაა იშვიათი სვანეთისა (**ლაბარ** — საძოვარი სოფ. ცალდაშში და **ლაბარაში** — ტყე სოფ. აღშში) და ლეჩხუმის (**ლებარეში** — სახნავი სოფ. ხოჭში და **ლაბარელა** — წყარო სოფ. ლახევაში) ტოპონიმიში.

(8) „ნანათესაობითარი გეოგრაფიული სახელების წარმოქმნის ეპოქაში -იშ სუფიქსი სვანური ენის კუთვნილებასაც წარმოადგენდა. იგი ამ ფორმანტს უფრო მარჯვედ და ინტენსიურად იყენებდა გეოგრაფიული სახელების საწარმოებლად, ვიდრე ზანური ენა“ [10, გვ. 70].

(9) **ლუმურიში** სოფელია გალის რ-ში, კოლხეთის ზარისა და მთიანეთის საზღვარზე. სხვათა შორის, **ლუმიარ** მოჰყავთ იმ სვანურ სიტყვათა შორის, რომლებიც ქართველურ წარმოშობისანი არიან, მაგრამ სხვა მონათესავე ენებში არ დასტურდებიან [11, გვ. 17].

(10) **ჭუბიში** ბორცვისა და უბნის სახელწოდებაა სოფ. ზუშში, ხოლო **კაკეში** სახნავია სოფ. ახუთში (ორივე ჩხოროწყუს რ-ში).

(11) **კაცხარა** სოფ. მედანში ბორცვის სახელია, ხოლო სოფ. მახანდარაში (ორივე წალენჯიხის რ-ში) — კონცხისა. მესტიის რაიონში ფიქსირებულია **კაცხარ** (საძოვარი სოფ. ჯაბეში), **კაცხილ** (სახნავი სოფ. კახშიანში) და სხვ. მართალია, მ. ალავიძე გამოთქვამს აზრს, რომ „კაცხი“ ქართული სახელწოდებაა სვანურ ენაში“ [12, გვ. 180], მაგრამ ეს სიტყვა სვანური ენის ძირითად ლექსიკურ ფონდს უძველესი დროიდანვე უნდა გამოიყოლოდა.

(12) **კაკარა** (//კაკარო) მდლობია ზანა-ცივის წყალგამყოფზე (გეგეჭკორის რ.). **მოლარი** სერია სოფ. ჭოღაში, ოღაბეს მარცხენა მხარეს (ჩხოროწყუს რ.). მსგავსი სახელწოდება სვანეთში ხშირია. შესაძლებელია ლეჩხუმური ტოპონიმი **მორალი** (სახნავი სოფ. ლუხვანოში) მომდინარეობდეს სვანური **მოლარი**საგან.



-ერ//ელ ხშირია სვანეთისა და ლეჩხუმის ტოპონიმებში. ამ სუფიქსების შემცველი ზოგი მეგრული გეოგრაფიული სახელწოდება, ჩვენი აზრით, კოლხური ტოპონიმის უძველეს ფენას განეკუთვნება და მხოლოდ სვანურის მონაცემებით შეიძლება აიხსნას.

კოლხეთის სვანურენოვან ტოპონიმთა ერთი ნაწილი წარმოდგენილია ოდენ ფუძის სახით. დაკმაყოფილებით რამდენიმე მაგალითის წარმოდგენით: ლარა—სვან. ლარა „სათიბი“, მუშა—სვან. მუშ/მგშ „ტბა“, ხორგა (სვანურში ნიშნავს იმასვე, რასაც ზანურში მითხოჯი, „უშნო, მახინჯი, ცუდი, საძაგელი“)(13).

აქვე ვასახელებთ კოლხურ ტოპონიმებს, რომელთაც მოეპოვებათ ორეულ-ლები სვანეთის ან ლეჩხუმის (ზოგ შემთხვევაში ორივე რეგიონის) ტოპონიმიაში: ლარჩვა, ლაშქერდა, ლაშქიდარი, ლახვაშია, ფაკვაში, ლანჯიში, ცაიში, ყვიბაში, ბარხა, გუბანი, თხავე, კახა, კახრა, კერცხი, ოყურია, ტყაბა, ტყვაბი, რახა, უნწა, უღვაი, ფარი, ყაფუ, ღვაბრა, ხაშა და სხვ.

შესაძლოა, შემდგომმა კვლევა-ძიებამ გამოამჟღავნოს, რომ ზოგი ზემოთ დასახელებული კოლხური ტოპონიმი მაინცდამაინც სვანური წარმომავლობისა არაა, მაგრამ საერთო სურათს ეს ვერ შეცვლის: კოლხეთში, განსაკუთრებით მთიან სამეგრელოში, სვანებსა და მეგრელებს კარგა ხანს ერთად უნდა ეცხოვრათ, რისი შედეგაცაა სვანური სუბსტრატი სამეგრელოს ტოპონიმიაში (აგრეთვე მეგრულის მორფოლოგიასა და ლექსიკაში) და მეგრული ნასესხობანი სვანურ (და სვანურის გზით ლეჩხუმურ) ტოპონიმისა და ლექსიკაში.

ზანური ენის მეგრულ (და არა ჰანურ) დიალექტთან სვანური ენის სისტემატური ტოპონიმიკური და ლექსიკურ-მორფოლოგიური შეხვედრები გვაფიქრებინებს, რომ ამ ორი ქართველური ტომის — სვანებისა და მეგრელების — თანაცხოვრება, რასაც მოჰყვა სვანი მოსახლეობის ერთი ნაწილის ასიმილაცია მეგრელებთან, ხოლო მეორე ნაწილის განსახლება ენგურისა და ცხენისწყლის ხეობებში, მიმდინარეობდა ჰანურ-მეგრული ენობრივი ერთობის დაშლის შემდგომ პერიოდში, ძველი და ახალი წელთაღრიცხვის მიჯნაზე და უფრო გვიან. საფიქრებელია, რომ არაა შემთხვევითი ჰტოლემაიოსის (II ს. ახ. წ.) მიერ პონტოს გასწვრივ მობინადრე ტომთა შორის „სუანო-კოლხების“ დასახელება [14, გვ. 44].

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 6.9.1984)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

П. А. ЦХАДАИА

К ВОПРОСУ СВАНСКОГО СУБСТРАТА В ТОПОНИМИИ МЕГРЕЛИИ

Резюме

Центральную часть исторической колхиды до появления занского племени населяли сваны. Для аргументации этой концепции можно привлечь обширный топонимический материал. Структура и семантика

(13. ლარა სოფელია წალენჯიხის რ-ში, ხოლო ლარე სახანვია სოფ. საბერულავოში (გეგუქორის რ.), მუშა ნატბევია ქვიბიის პოლიემი (გეგუქორის რ.). ამავე ფუძეს უნდა შეიცავდეს მუშალა — სამოვარი წალენჯიხის რ-ში და მუშალა — მინდორი სოფ. ნაფიჩხოვონი (ჩხოროწყუს რ.), ხორგა სოფელია ხობის რაიონში. აღსანიშნავია, რომ ჭერ კიდევ ა. გ რ ე ნ-მა ივარაუდა ტოპონიმ ხორგის შესაძლო კავშირი სვანურ სიტყვა ხორგასთან [13, გვ. 127].

нижеприведенных (и многих других) занских имплицитных географических названий объясняются лишь по данным сванского языка: ლაყორია *laqoria*, ლაღვაშია *lavvašia*, ლახუნწარა *laxunčara*, ლაბარგია *labarǰia*, ლაჩახვა *lačaxva*, ლაბარაში *labaraši*, ლეკერე *lekere*, ლუმურიში *lumuriši*, ჭუბიში *čubiši*, კაქეში *kaķeši*, კაცხარა *kačxara*, კაკარა *kaķara*, მოლარი *molari*, ლარა *lara*, მუჰა *muha*, ხორგა *xorga*, თხაპე *txape*, ტყაპა *čqapa*.

Постепенное оттеснение аборигенов к верховьям рек Ингури и Цхенис-цкали, а также ассимиляция небольшой их части с пришельцами-мегрелами в предгорных районах центральной Колхиды могли произойти после распада занского (чанско-мегрельского) языкового единства, приблизительно на рубеже старой и новой эры и позже.

LINGUISTICS

P. A. TSKHADAIA
 CONCERNING THE SVANIAN SUBSTRATE IN MEGRELIAN
 TOPONYMY

Summary

In the central part of historical Colchis the Zan tribe was preceded by the Svan population. There exists vast toponymic material to illustrate this. The structure of Zan geographical names: *Laqoria*, *Lavvašia*, *Laxunčara*, *Labarǰia*, *Lačaxva*, *Labaraši*, *Lekere*, *lumuriši*, *čubiši*, *kaķeši*, *kačxara*, *kaķara*, *Molari*, *Lara*, *Muha*, *Xorga*, *txape*, *čqapa*, etc. is explained only by recourse to the facts of the Svan language.

The gradual pressing of the aboriginal population towards the upper reaches of the rivers Inguri and Tskhenistsqali, as well as the assimilation of a small part in the foothill areas of Colchis by Megrelians could occur after the disintegration of the Zan (Chan-Megrelian) language unity, ca at the turn of the old and new eras.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. თ. შიქელაძე. ძიებანი კოლხეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთი შავიზღვისპირეთის უძველესი მოსახლეობის ისტორიიდან, თბილისი, 1974.
2. ე. ვაბლიანი. ძველი და ახალი სვანეთი, ტფილისი, 1926.
3. Г. А. Меликишвили. ВДИ, № 1, 1966.
4. მ. ქალდანი. ივე, XXII, 1980.
5. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, IV. თბილისი, 1955.
6. მ. ჩიქოვანი. თსუ შრომები, IX, 1939.
7. მ. ჩიქოვანი. პუშკინის სახ. თბილისის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, VII, 1949.
8. მ. ალავიძე. ა. წულუკიძის სახ. ქუთაისის პედაგოგიური ინსტიტუტის შრომები, XVIII, 1958.
9. პ. ცხადაია. ტომონიმია, I. თბილისი, 1976.
10. მ. ქალდანი. ქეს, III, 1963.
11. Г. А. Климов. Этимологический словарь картвельских языков. М., 1962.
12. მ. ალავიძე. განთიადი, № 1, 1984.
13. А. Н. Грен. СМОМПК, вып. 10. Тифлис, 1890.
14. ნ. ლომოური. მასალები საქართველოსა და კავკასიის ისტორიისათვის, ნაკვ. 32. თბილისი, 1955.

П. Г. ГАПРИНДАШВИЛИ

МЕСХЕТСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТРАДИЦИИ И ПОГРЕБАЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ КУРГАНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии О. М. Джапаридзе 10.3.1985)

Памятники триалетской культуры открыты в разных регионах Восточной Грузии. Материалы представлены главным образом из погребений, а поселения этого времени все еще остаются малоисследованными.

Исследования последних лет в Южной Грузии дали весьма интересные результаты.

Месхет-Джавახетская археологическая экспедиция 1970—1977 гг. в ущелье верхнего течения р. Куры изучила курганные захоронения средней бронзы [1]. Установлено, что этот регион Грузии подпал под влияние триалетской культуры. Здесь складывается своеобразный локальный «месхетский вариант» триалетской культуры, сочетающий в себе, с одной стороны, элементы триалетской культуры, а с другой, предшествующую куро-араксскую культуру. На это указывают керамический материал и другой погребальный инвентарь ([1], стр. 169).

Раскопками установлено три вида погребений ([1], стр. 159):

1. Малые погребения без насыпи, сравнительно ранние, с преобладанием местной, чисто «месхетской» посуды. Это обычно коллективные захоронения.

2. Курганы средних размеров с каменно-земляной насыпью, в которых вместе с характерными формами триалетской культуры обнаружена и местная, «месхетская» посуда.

3. Большие курганы с каменной насыпью, внешне похожие на Триалетские курганы, с преобладанием керамики, характерной для курганов Цалкского плато. Эти курганы, вероятно, принадлежали верхушке общества племени.

В основном все перечисленные курганы разграблены.

Кремация, характерная для триалетской культуры, здесь не встречается ([1], стр. 159). В Месхетских курганах хорошо сохранились костные остатки покойников.

Все эти курганы расположены группами на многоярусных террасах и высокогорных плато. Вокруг больших курганов группируются малые курганы.

Если курганы внешне отличаются друг от друга, то сами погребальные камеры в центре по форме и конструкции почти однотипны.

В больших курганах каменно-насыпные погребальные камеры сооружены на поверхности земли. В сравнительно малых курганах погребальные сооружения или вкопаны в землю, или же наполовину врезаны в террасу. Все курганы имеют каменные круги у основания насыпи ([1], стр. 159, 162, 165).

По нашему мнению, структура погребального сооружения в какой-то мере позволяет судить о характере типа жилища: его строительная конструкция близка к сооружениям типа дарани. Вероятно, генезис погребальных камер и дарани связан с жилищами-землянками.



Удлиненное погребальное сооружение с овальными углами с востока имеет короткий сход со ступенями. Стены слегка сужаются к потолку, возведены сухой кладкой и перекрыты большими плоскими архитравными плитами.

Точно такую же планировку и пространственную структуру имеют сооружения типа дарани.

Дарани — хорошо известный тип постройки в Месхети; для других областей Грузии такое сооружение не характерно. Это типичная землянка, возведенная в земле, перекрытая плоскими плитами, а затем сверху выровненная землей.

Дарани в исторические эпохи строили как самостоятельное сооружение, так и под жилыми зданиями.

Подобные дарани — жилища-убежища дошли в целости до наших дней. Часть из них разрушена, а хорошо сохранившиеся используются населением в настоящее время в сельскохозяйственных целях.

В феодальное время дарани представляли собой специальные убежища, в которых население укрывалось при нашествиях врагов и в отдельных случаях жило довольно продолжительное время ([2], стр. 38—59).

Таким образом, дарани по своей функции связывается с жильем и является древнейшим жилищем-убежищем на территории Грузии.

Жилой дарани изучен в селе Гртила [3]. Он имеет вращающуюся на шпях каменную дверь в тоннельном ходе. В этом жилище по обе стороны двери имеются в продольных стенах ниши, как в погребальных сооружениях. Этим дарани-жилищем пользовались в феодальное время, хотя не исключена возможность его использования и в более раннее время.

Жилой дарани в Гртила и месхетские погребальные сооружения по строительному искусству, конструкции и структуре внутреннего пространства идентичны. На основе такого сходства естественно допустить, что месхетские погребальные сооружения в курганах средней бронзовой эпохи и дарани, вероятно, имеют общее начало в жилищах-землянках. Известно, что в отдельных случаях погребальные камеры строились наподобие жилищ [4]. Вполне возможно, что погребальные камеры Месхетских курганов повторяют формы и конструкции народных жилищ-землянок.

В больших Месхетских курганах с каменной насыпью не обнаружены погребальные залы, характерные для Триалетских курганов ([1], стр. 158—159). Наземные погребальные камеры сооружены по типу местных землянок-жилищ.

Таким образом, получена картина, не соответствующая строительному искусству: жилище-землянка использована как наземное сооружение. Это явление свидетельствует о том, что в данном регионе наземных жилищ еще не было.

В Месхетских курганах часто встречаются погребальные сооружения «даранной культуры», по конструкции не имеющие ничего общего с Триалетскими курганами ([1], стр. 159), но с единым принципом применения форм жилища погребальных сооружений. Налицо курганы «даранной культуры».

Строительная культура месхетских жилищ-землянок и погребальных сооружений связана с характерной вулканической структурой местности, богатой осколочным вулканическим камнем, пригодным для строительства. Жилища-землянки «даранной культуры» — характерное локальное явление «Месхетского» региона, которое соответствует местному климату, поэтому месхетские жилища-дарани устоялись до самого последнего времени среди населения этого региона.

Единство типов и конструкций погребальных сооружений «Месхетского» региона говорит о достаточно устойчивой традиции и указывает на этнокультурную общность племен ([1], стр. 162—163).



На основании идентичности строительных приемов и конструктивных элементов месхетских землянок типа дарани и курганных погребальных сооружений можно предположить, что начиная со времени средней бронзы особых изменений в строительной традиции, а следовательно, в этническом составе, не произошло.

В период распространения триалетской культуры в Месхети такие землянки-жилища здесь, вероятно, уже существовали. Этот тип постройки следует искать вблизи курганных захоронений в верхнем течении ущелья р. Куры.

В локальном «Месхетском» регионе одна и та же этническая группа, носитель «даранной культуры», видимо, сохраняется на протяжении различных исторических эпох.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.3.1985)

არქეოლოგია

კ. გაპრინდაშვილი

მესხეთის სამშენებლო ტრადიციები და ყორღანების დასაბრძალი ნაგებობები

რეზიუმე

მესხეთში, მდ. მტკვრის ხეობის ზემო წელში ცნობილი შუა ბრინჯაოს ხანის ყორღანებისა თუ უყრილო სამაროვნების დასაბრძალი კამერა და ფეოდალურ ეპოქაში კარგად ცნობილი დარანი მიწური განლაგებით იდენტურია. ქვის სამშენებლო კონსტრუქციითა და შიდა სივრცით. მათი გენეზისი დარნის ტიპის მიწური საცხოვრისიდან უნდა მომდინარეობდეს. ამ ნაგებობათა სახით საქმე გვაქვს ფართოდ ვავრცელებულ „დარნულ კულტურასთან“. შუა ბრინჯაოს ხანის „დარნული კულტურის“ დასახლებები საძიებელია სამაროვანთა მიდამოებში. აღნიშნული რეგიონი საქართველოს „დარნული კულტურის“ კერაა, რომლის გენეზისი შუა ბრინჯაოს ხანაში უკვე დადასტურებულია.

შუა ბრინჯაოს ხანისა და ფეოდალური ეპოქის „დარნული კულტურის“ სამშენებლო სტრუქტურის იდენტურობა ამ სამშენებლო ტრადიციის უწყვეტობაზე და მემკვიდრეობითობაზე უნდა მიუთითებდეს. აქედან გამომდინარე, სხვადასხვა ეპოქათა მანძილზე „დარნული კულტურის“ მატარებელი ტომის ეთნიკური შემადგენლობა არსებითად არ უნდა შეცვლილიყო.

ARCHAEOLOGY

P. G. GAPRINDASHVILI

THE BUILDING TRADITIONS OF MESKHETI AND THE BURIAL CHAMBERS OF BARROWS

Summary

The burial chambers of the barrows and nonembanked cemeteries of the Middle Bronze Age in Meskheta, in the upper reaches of the Mtkvari, widely known in the feudal period *darani* dug-out are identical in terms of their stone construction and the inner space.

Their genesis must be linked with *darani*-type dwelling. Thus, we are dealing with a widespread *darani* culture.

Middle Bronze Age *darani* culture settlements should be sought in the neighbourhood of cemeteries. The region is the centre of the Georgian *darani* culture and its genesis in the Middle Bronze Age has already been confirmed.

The constructional identity of the Middle Bronze Age and feudal *darani* cultures would seem to point to the continuity of building traditions. Consequently, the ethnic composition of the tribe bearing the *darani* culture must not have changed materially over the centuries.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. თ. ჯაფარიძე, ი. კიკვიძე, გ. ავალიშვილი, ა. წერეთელი. მესხეთ-ჯავახეთის არქეოლოგიური ექსპედიციის მუშაობის შედეგები (1970—1977 წწ.), თბილისი, 1981.
2. ი. მაისურაძე, ძეგლის მეგობარი, № 8, 1966, 53.
3. გ. გაფრონდაშვილი. ლიტერატურული გაზეთი, № 11, 1959.
4. თ. ჯაფარიძე. საქართველოს არქეოლოგია, თბილისი, 1959.



Т. П. МУДЖИРИ

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАЗВИТИЯ ГЛУБИНЫ ДРЕВНИХ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ

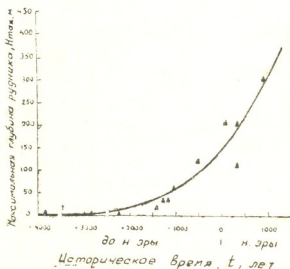
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. И. Зурабишвили 26.6.1985)

Наряду со значительным опытом археологического и историко-технического изучения горной техники древности, следует отметить, что эти работы, в основном, ведутся вне диалектической связи с техникой горнодобывающих производств других стран и районов древнего мира.

Такой подход исключает возможность решения актуальной задачи установления общих качественных и количественных закономерностей исторического развития горного производства и приводит многих исследователей к ошибочному мнению о хаотическом характере древних горных разработок.

Многолетние исследования техники древнейших рудников Грузии [1, 2] (медных, сурьмяных, полиметаллических) в сопоставлении с техникой других отечественных и зарубежных крупных горнорудных производств древности позволили нам выявить систему технологических методов древней разработки руд и установить временные закономерности изменения основных ее параметров.

Рис. 1. Изменение максимальной глубины древних подземных рудников в зависимости от исторического времени (Δ — фактические величины H_{\max})



Одним из важных показателей уровня развития горной техники и технологии является глубина рудника (разработки)— H (м) и скорость ее роста (по вертикали)— V (м/год). Этот показатель может служить одной из категорий логики исторического процесса познания законов освоения недр. Ведь на любых исторических этапах, при постоянном росте потребности в минеральном сырье человек, отработав вышележащие участки месторождения, вынужден все более углублять



ся в недра, преодолевать более сложные горно-геологические условия разработки, а следовательно, познавать и применять более совершенные методы горной технологии.

Таким образом, скорость углубления горных работ в определенной степени отражает и скорость технического прогресса в горном производстве на конкретных исторических этапах.

Для исследования нами выбран период времени с V тыс. до н. э. до X в. н. э. Как видно из табл. 1, несмотря на значительные отклонения фактических величин H в пределах каждого горнодобычного района, максимальная глубина рудников в мировой системе горного производства изменяется с определенной закономерностью.

Таблица 1

Глубина подземных рудников крупнейших горнорудных производств древности

Страна	Название района, месторождения	Добываемая руда	Датировка рудников, лет до н. э.	Глубина рудников H , м	Литература
Культура Египат	Синайский п-ов, Вади Арабах	Медная	4500—3800	1—1,5	3
Югославия	Рудна Глава	"	4000—3200	1—17	4
Древний Египет	Синайский п-ов, Вади Насб	"	2780—2720	3	5
"	Синайский п-ов, Вади Арабах	"	2600—2000	1—4,4	3
"	"	"	1400—1100	9—16	3
"	"	"	1300—1100	5—36	3
Грузия	Горная Рача, Горная Абхазия	"	1200—1000	15—35	1
Австрия	Тироль, Миттерберг	"	1100—900*	50—60	6,7
Древняя Греция	Лаврион	Серебро-свинцовая	600—500	35—119	8
Болгария	Странджа	Медная	200 до н. э.— —900 н. э.	40—110	9
"	Враца, Герана	"	200 до н. э.— —400 н. э.	205	9
Армения	Зод	Золотая	135 н. э.— —335 н. э.	150—200	10
Средняя Азия	Илак, Лашкерек	Серебро-свинцовая	700 н. э.— —900 н. э.	300	11

* Период наибольшей интенсивности горно-металлургического производства Миттерберга.

Обработка данных табл. 1 методами математической статистики показала, что между максимальной глубиной подземных рудников (H_{max} , м) и историческим временем (t , лет) их функционирования су-

существует тесная взаимосвязь, описываемая уравнением огибающей кривой:

$$H_{\max} = f(t) = 1 + 0,015 \left(\frac{5000 + t}{500} \right)^4, \text{ м}, \quad (1)$$

где t изменяется в пределах $-5000 \leq t \leq 1000$ лет. График уравнения (1) приведен на рис. 1.

Изменение максимальной скорости углубления подземных рудников — V_{\max} (м/год) может быть выражено функцией

$$V_{\max} = f'(t) = 1,2 \cdot 10^{-4} \left(\frac{5000 + t}{500} \right)^3, \text{ м/год}. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) позволяют установить количественные показатели H_{\max} и V_{\max} для основных исторических периодов древности (табл. 2).

Таблица 2

Показатели скорости углубления подземных древних рудников

Исторические эпохи и периоды	Хронологические рамки, лет	Максимальные величины		Отношение скоростей углубления V_1/V энеолита
		Глубина рудников H_{\max} , м	Скорость углубления V_{\max} , м/век	
Энеолит	5000—3200 до н. э.	1—3,5	0,6	1
Эпоха бронзы	3200—800 до н. э.			
РБВ	3200—2100 до н. э.	3,5—17,9	0,6—2,3	1—3,8
СБВ	2100—1500 до н. э.	17,9—37,0	2,3—4,1	3,8—6,8
ПБВ	1500—800 до н. э.	37,0—75,0	4,1—7,1	6,8—11,8
Эпоха железа	800 до н. э.—1000 н. э.			
РЖ-античность	800 до н. э.—400 н. э.	75,0—200,0	7,1—15,1	11,8—25,1
Раннее средневековье	400 н. э.—1000 н. э.	200,0—311,0	15,1—20,7	25,1—34,5

Примечание: РБВ, СБВ, ПБВ — ранний, средний, поздний бронзовые века; РЖ — раннее железо начинается во второй половине II тыс. до н. э., а в горном деле железные орудия появляются в VIII—VII вв. до н. э.

Впервые выявленные в работе закономерности имеют важное значение для датировки рудников, установления их исторической ценности как памятников, научной периодизации, сравнительно-исторического анализа и создания обобщающей картины развития древней горной техники. Кроме того, полученные закономерности характеризуют предел горно-технических знаний и возможностей древних обществ, ограниченный соответствующими историческими условиями — неким модулирующим барьером, за который человеческое общество на конкретном историческом этапе перешагнуть не может.

Выявление аналогичных закономерностей, характеризующих развитие различных отраслей знаний, представляет большой научный интерес для изучения истории и философии естествознания и техники.

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

თ. მუჯირი

 ძველი მიწისქვეშა მალარობის სიღრმის განვითარების
 კანონზომიერება

რეზიუმე

ანალიზური და გრაფიკული სახით პირველად მიღებულია ძველი მიწის-
 ქვეშა მალარობის სიღრმის და ჩაღრმავების სიჩქარის ისტორიულ-ტექნიკუ-
 რი განვითარების კანონზომიერებანი.

 HISTORY OF ENGINEERING

T. P. MUJIRI

 REGULARITIES OF THE EVOLUTION OF THE DEPTH OF
 ANCIENT UNDERGROUND MINES

Summary

The regularities of the evolution (considered from the historical-engi-
 neering standpoint) of the depth and sink rate of ancient mines have been
 determined for the first time in analytic-graphic form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. П. Муджири, М. В. Квирикадзе. Сб. «История горной науки и техни-
 ки». Тбилиси, 1979.
2. Т. П. Муджири. Сб. «История науки». Тбилиси, 1984.
3. H. G. Conrad, B. Rothenberg. Antikes Kupfer im Timna-Tal. Bohum, 1980.
4. B. Jovanović. Rudna Glava. Bor-Beograd, 1982.
5. М. М. Максимов, М. Б. Горнунг. Очерк о первой меди. М., 1976.
6. K. Zschoke, E. Preuschen. Materialien zur Urgeschichte Österreichs, Heft 6.
 Wien, 1932.
7. R. Shepherd. Prehistoric Mining and Allied Industries. London, 1980.
8. П. Н. Шульц. В кн.: «Очерки истории техники докапиталистических формаций».
 М.—Л., 1936.
9. Е. Н. Черных. Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София,
 1978.
10. Э. М. Мадатян. Изв. АН АрмССР, сер. «Наука о Земле», № 3—4, 1965.
11. Ю. Ф. Буряков. Горное дело и металлургия средневекового Илака. М., 1974.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სოციალისტური
ვალდებულებანი 1986 წლისათვის

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებებში, ხელმძღვანელობენ რა სკკპ XXVII ყრილობისა და საქართველოს კომპარტიის XXVII ყრილობის გადაწყვეტილებებით, სკკპ XXVII ყრილობისადმი სკკპ ცენტრალური კომიტეტის პოლიტიკურ მოხსენებაში ჩამოყალიბებული დებულებებითა და მითითებებით, რომელიც გააკეთა სკკპ ცენტრალური კომიტეტის გენერალურმა მდივანმა მ. ს. გორბაჩოვმა, საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის პროგრამის ახალი რედაქციით, სსრ კავშირისა და საქართველოს სს რესპუბლიკის ეკონომიკური და სოციალური განვითარების 1986—1990 წლებისა და 2000 წლამდე პერიოდის ძირითადი მიმართულებებით, 1986 წლისათვის იღებენ გადიდებულ სოციალისტურ ვალდებულებებს, რომლებიც ითვალისწინებენ პროგრესული ტექნოლოგიური პროცესებისა და ახალი ტექნიკის დამუშავებასა და სახალხო მეურნეობაში დანერგვას 1,5 მლნ მანეთის წლიური ეკონომიკური ეფექტით.

ლეიკოზების სხვადასხვა ფორმის დიაგნოსტიკის პრაქტიკაში დაინერგება მიკროკალორიმეტრიის მეთოდი (ფიზიკის ინსტიტუტი).

ოპტიკური ინფორმაციის დაჩქარებული დამუშავებისათვის შეიქმნება სინათლის მრავალფუნქციონალური სივრცული მოდულატორი, რომლის გადართვის დრო მოთავსდება მიკროსეკუნდურ დიაპაზონში.

დამუშავდება საქართველოს კ. ამირეჯიბის სახ. სოფლის მეურნეობის მექანიზაციისა და ელექტროფიკაციის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში ჩატარებული სამეცნიერო-ექსპერიმენტული გამოკვლევების ავტომატიზაციის მეთოდები (კიბერნეტიკის ინსტიტუტი).

აეროზოლებისა და ოზონის ურთიერთქმედების პროცესების შესასწავლად შეიქმნება ქემილუმინესცენტური ოზონის რაოდენობის გამზომი ხელსაწყო (გეოფიზიკის ინსტიტუტი).

შესწავლილ იქნება იშვიათი ელემენტების შემცველობა მადნეულის სპილენძ-ალმადანური საბადოს მადნებსა და მეტასომატიტებში.

ორი თვით ვადაზე ადრე — 1986 წლის 1 ნოემბრისათვის შესწავლილ იქნება კავკასიის საუღელტეხილო რკინიგზის უნივალ-ბულაჩაურის მონაკვეთის სტრუქტურულ-ტექტონიკური და ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული აგებულება (ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი).

ერთი თვით ვადაზე ადრე 1986 წლის 1 ნოემბრისათვის დამთავრდება კავკასიის საუღელტეხილო რკინიგზის ტრასის ტერიტორიის სეისმური მიკროდა-

რაიონების სამუშაოები პროექტის სტადიისათვის. შედეგები გადაეცემა კავკასიის სახელმწიფო საპროექტო-საძიებო ინსტიტუტ „კავკაზპროტრანსს“ (კ. ზაგრაივის სახ. სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედევობის ინსტიტუტი).

ჩატარდება საქართველოს ატომური ელექტროსადგურის მშენებლობისათვის შერჩეული ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური დეტალური შესწავლა (საინჟინრო გეოლოგიისა და ჰიდროგეოლოგიის სექტორი).

დამუშავდება და მოსკოვის ენერგეტიკულ ინსტიტუტში დაინერგება ასინქრონული ძრავების როტორის ბრუნვის სიჩქარის განსაზღვრისათვის კუთხური გადანაცვლების პირველადი ანალოგიური გარდამქმნელი (მართვის სისტემების ინსტიტუტი).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო ხელსაწყოთმშენებლობის სპეციალურ საკონსტრუქტორო ბიუროში შექმნილ ციფრულ სეისმურ სადგურ „გეოლის“ ბაზაზე პროგრამულ-მართვადი სეისმოლოგიური კომპლექსის მცირესერიული წარმოების მიზნით დამუშავდება კომპლექსის სამუშაო-საკონსტრუქტორო დოკუმენტაცია (სამეცნიერო ხელსაწყოთმშენებლობის სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიურო).

საწარმოო გაერთიანება „ქიათურმანგანუში“ 1986 წელს დამატებითი მექანიზებული კომპლექსის დანერგვით გაფართოვდება მანგანუმის მექანიზებული მოპოვება (ვ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი).

დამუშავდება ტურბოჩაბერვის მქონე დიზელის ძრავის შუალედური გაგრილების მეშვეობით სიმძლავრითი ფორსირების განსაზღვრის მეთოდიკა KA3-4540 ავტომობილის სიმძლავრეებისა და ეკონომიკური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად.

ავტომობილის გაქანების პროცესის ოპტიმიზაციისათვის დამუშავდება და დამზადდება სადროსელო საფარის მართვის მოწყობილობის ექსპერიმენტული ნიმუში (მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი).

ჩატარდება ფ-სოვანი ნახშირისა და ნავთობის მაღალი ფრაქციების დამატებით ნახშირის ასფალტის გაკეთილშობილება ხელახალი გამოყენებისათვის (პ. მელქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი).

დამუშავდება პროთეოლიტური ფერმენტული პრეპარატის პაპაინის საინექციო ფორმა და მომზადდება დოკუმენტაცია კლინიკური აპრობაციისათვის ოფტალმოლოგიასა და ორთოპედიაში (ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი).

ფხვნილთა მეტალურგიის გამოყენების გაფართოების მიზნით ქარხანა „თბილხელსაწყოში“ მოეწყობა ექსპერიმენტულ-საწარმოო უბანი.

ელექტროტექნიკური დეტალების დასამზადებლად, საწარმოო გაერთიანება „ელმაჯალმშენებელში“ გამოყენებულ იქნება რკინის ფხვნილი, რომელიც მიიღება მეტალურგიული წარმოების მანქანების ნარჩენების — რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის ამომქმელი ხსნარებისაგან.

ქ. თბილისის საშენ მასალათა კომბინატის ტექნოლოგიური პროცესებისათვის შეირჩევა ლითონკონსტრუქციული მასალები და გაიცემა რეკომენდაციები მათი ათვისების მიზნით (სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი).

გარემოს გაჭუპყიანების თავიდან აცილების მიზნით დადგინდება სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ჰერბიციდების ნარჩენების უტილიზაციის გზები (მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი).

შესწავლილ იქნება უნივერსალის წყალსაცავის პირველადი პროდუქცია მისი ბიოლოგიური პროდუქტიულობის პროგნოზირების მიზნით (ზოოლოგიის ინსტიტუტი).

ალკოჰოლიზმის განვითარების ნეირობიოლოგიური საფუძვლების დაზუსტებისა და მისი კორექციის გზების გამონახვის მიზნით დადგინდება ალკოჰოლური ინტოქსიკაციის გავლენა ძილ-ღვიძილის ციკლზე.

ექსპერიმენტული ნევროზების არაფარმაცოლოგიური მკურნალობის მიზნით გამოკვლეული იქნება ჰიპოდინამიის გავლენა უმადლეს ნერვულ მოქმედებაზე და გულის კუნთის ბიოქიმიურ თავისებურებებზე (ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი).

მომზადდება ქართული სიტყვის კულტურის საკითხების VIII კრებული.

გამომცემლობას გადაეცემა ფრანგულ-ქართული გეოგრაფია-გეოლოგიური ტერმინოლოგიური ლექსიკონი (ენათმეცნიერების ინსტიტუტი).

დამუშავდება მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესისა და საზოგადოებრივი წარმოების ინტენსიფიკაციის დონის ამაღლების რეგიონული პრობლემები (ეკონომიკისა და საპარტოლოს ინსტიტუტი).

გამომცემლობა „მეცნიერებას“ გადაეცემა „საქართველოს ისტორიის ნარკვევების“ V ტომის რუსული ვარიანტი.

მომზადდება თბილისის ისტორიის II ტომი (ქართულ ენაზე) (ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი).

მომზადდება ფუნდამენტური მონოგრაფია „ქართული ფილოსოფიის ისტორია (უძველესი დროიდან რუსთაველის ეპოქამდე)“ (ფილოსოფიის ინსტიტუტი).

СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР НА 1986 ГОД

Научные учреждения Академии наук Грузинской ССР, руководствуясь решениями XXVII съезда КПСС и XXVII съезда Компартии Грузии, положениями и установками, содержащимися в Политическом докладе ЦК КПСС XXVII съезду КПСС, с которым выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев, новой редакцией Программы Коммунистической партии Советского Союза, Основными направлениями экономического и социального развития СССР и Грузинской ССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, на 1986 год берут повышенные социалистические обязательства, предусматривающие разработку и внедрение в народное хозяйство прогрессивных технологических процессов и новой техники с годовым экономическим эффектом более 1,5 млн. рублей.

В практику диагностирования различных форм лейкоза будет внедрен метод микрокалориметрии (Институт физики).

Для ускоренной обработки оптической информации предусматривается разработка многофункционального пространственного модулятора светового луча с переключением в микросекундном диапазоне.

Будут разработаны методы автоматизации экспериментальных исследований, проводимых в Институте механизации и электрификации сельского хозяйства им. К. Амираджиби (Институт кибернетики).



С целью изучения процессов взаимодействия аэрозолей и озона будет разработано устройство для измерения количества хемилюминесцентного озона (Институт геофизики).

Намечается изучение содержания редких элементов в рудах и метасоматитах Маднеульского медно-колчеданного месторождения.

На два месяца раньше срока, к 1 ноября 1986 г. будет изучено структурно-тектоническое и литолого-стратиграфическое строение участка Жинвали-Булачаури Кавказской перевальной железной дороги (Геологический институт им. А. И. Джanelidze).

На один месяц раньше срока, к 1 ноября 1986 г. будут завершены работы по сейсмическому микрорайонированию территории трассы Кавказской перевальной железной дороги в стадии проекта. Результаты будут переданы институту «Кавгипротранс» (Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева).

Будут проведены детальные инженерно-геологические и гидро-геологические исследования территории для строительства Грузинской АЭС (Сектор гидрогеологии и инженерной геологии).

Для определения скорости вращения ротора асинхронных двигателей предусматриваются разработка и внедрение в Московском энергетическом институте аналогового первичного преобразователя угловых перемещений (Институт систем управления).

На базе созданной в СКБ НП АН ГССР цифровой сейсмической станции «Гелати» с целью подготовки мелкосерийного производства комплекса будет разработана рабочая конструкторская документация на программно-управляемый сейсмический комплекс (СКБ научного приборостроения).

В 1986 г. будет расширена механизированная добыча марганца путем внедрения на рудниках ПО «Чнатурмарганец» дополнительного механизированного комплекса (Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе).

С целью улучшения мощностных и экономических показателей автомобиля КАЗ-4540 будет разработана методика мощностной форсировки дизеля с турбонаддувом путем промежуточного охлаждения.

Будет разработан и изготовлен опытный образец устройства управления дроссельной заслонкой с целью оптимизации процесса разгона легковых автомобилей (Институт механики машин).

Предусматривается разработка технологии облагораживания бывшего в употреблении асфальта с целью повторного использования путем добавления смоляного угля и высших фракций нефти (Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили).

Будет разработана инъекционная форма протеолитического ферментного препарата папаина и подготовлена документация для его клинической апробации в офтальмологии и ортопедии (Институт фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе).

С целью расширения области применения порошковой металлургии на заводе «Тбилприбор» будет создан экспериментально-производственный участок.

Для изготовления деталей электротехнического назначения в ПО «Электровозостроитель» будут применены железные порошки, полученные из вредных отходов металлургического производства — травильных растворов Руставского металлургического завода.

Для Тбилисского комбината стройматериалов будет произведен подбор металлоконструктивных материалов и выданы рекомендации с целью их освоения (Институт металлургии им. 50-летия СССР).

С целью предотвращения загрязнения окружающей среды будут установлены пути утилизации отходов гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве (Институт биохимии растений).

Будет изучена первичная продукция Жинвальского водохранилища с целью прогнозирования его биологической продуктивности (Институт зоологии).

С целью уточнения нейробиологических основ развития алкоголизма и изыскания путей его коррекции будет изучено влияние острой алкогольной интоксикации на цикл «сон-бодрствование».

Предусматривается изучение влияния гиподинамии на высшую нервную деятельность и биохимические особенности сердечной мышцы с целью лечения экспериментальных неврозов нефармакологическим путем (Институт физиологии им. И. С. Бериташвили).

Будет подготовлен VIII сборник, посвященный вопросам культуры грузинского слова.

Издательству «Мецниереба» будет передан французско-грузинский геолого-географический терминологический словарь (Институт языкознания).

Намечается разработка региональных проблем повышения уровня научно-технического прогресса и интенсификации общественного производства (Институт экономики и права).

Издательству «Мецниереба» будет сдан русский вариант V тома «Очерков по истории Грузии».

Будет подготовлен II том истории Тбилиси (на грузинском языке) (Институт истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили).

Завершится подготовка фундаментальной монографии «История грузинской философии (с древних времен до эпохи Руставели)» (Институт философии).

საპარტიველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის 1985 წლის
 სოციალისტურ ვალდებულებათა შესრულება

დიდ სამამულო ომში საბჭოთა ხალხის დიადი გამარჯვების 40 წლისთავის აღსანიშნავად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებებმა 1985 წლისათვის — მეფერთმეტე ხუთწლედის დამამთავრებელი წლისათვის წარმატებით შეასრულეს სოციალისტური ვალდებულებები — მეცნიერული კვლევის შედეგების დანერგვით სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში მიიღეს 60 მილიონი მანეთის ეკონომიკური ეფექტი და გეგმით გათვალისწინებულ სამეცნიერო გამოკვლევებთან ერთად შეასრულეს შემდეგი სამუშაოები:

რუსთავის საწარმოო გაერთიანება „აზოტის“ მანგანუმის ელექტროლიზური ორქანვის ქარხნისათვის დამუშავდა რეკომენდაციები და დადგინდა მანგანუმის შემცველი ნედლეულის აღდგენის პროცესის ოპტიმალური პარამეტრები.

რუსთავის მეტალურგიულ ქარხანაში ჩატარდა მიღების დაბალსიხშირიანი ვიბრაციული აღიღვის საწარმოო ცდები.

გამოკვლულ იქნა ფოლადებისა და შენადნობების კოროზიული მედეგობა და სათანადო რეკომენდაციები მიეცა ქ. თბილისის რძის კომბინატს.

დამუშავდა ეკონომიკური ურთიერთდახმარების საბჭოს სტანდარტი „ლითონური მანგანუმი“ (სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტი).

საწარმოო გაერთიანება „საქნახშირის“ ტყიბულის „დასავლეთი“ შახტის სქელი ფენების დახრილი შრეებით დამუშავებისას ჩატარდა მექანიზებული კომპლექსის I-OKII საწარმოო გამოცდა, რომლის გამოყენებამ გაზარდა შრომის ნაყოფიერება და გააუმჯობესა მუშაობის უსაფრთხოების პირობები.

ტყიბულის „აღმოსავლეთი-2“ შახტის ღრმა ჰორიზონტების ჩიხური გვირაბებისათვის შემუშავდა შრომის პირობების გაუმჯობესების ღონისძიება და გადაეცა საწარმოო გაერთიანება „საქნახშირს“.

„ტყიბულშახტმშენის“ სამმართველოს მშენებარე გვირაბების შენახვის ხარჯების შემცირების მიზნით დაინერგა ინსტიტუტში შემუშავებული ახალი კონსტრუქციის ლითონის სამაგრი.

შემუშავდა და საწარმოო პირობებში გამოიცადა საქართველოს ზოტექ-ნიკურ-ვეტერინარული სასწავლო-კვლევითი ინსტიტუტის კრწანისის მეცხოველეობის კომპლექსის ნარჩენების მოცილების პროცესის მექანიზაციის რაციონალური სქემები (გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი).

შეიქმნა T-150K ტრაქტორის ავტომატური ტარების ოპტიკური სისტემა. დამუშავდა კუმშვის ხარისხის ავტომატურად მარეგულირებელ დგუშში გამავალი ზეთის ტემპერატურის გასაზომი მოწყობილობა.

მოცულობითი გაფართოების როტორული მანქანის საფუძველზე დამუშავდა და დამზადდა დიზელის გასაშვები მოწყობილობის სამაკეტო დანადგარი (მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი).

შავი და ფერადი მეტალურგიის საჭიროებისათვის დამუშავდა გამა-კაროტაჟული სელექციური სპექტრომეტრების მეტროლოგიური უზრუნველყოფის სინთეზური სტანდარტული ნიმუშების დამზადების ტექნოლოგია (ფიზიკის ინსტიტუტი).

ბოჭკოვან-ობტაქურ ელემენტებში შესწავლილ იქნა ფოტოქრომული მინის გამოყენების შესაძლებლობა (კიბერნეტიკის ინსტიტუტი).

კოლხეთის დაჭაობებული ტერიტორიების მელიორაციის პრობლემასთან დაკავშირებით დამუშავდა კოლხეთის დაბლობის ათვისების გეოგრაფიული პროგნოზი.

წყალტუბოს კარსტული მღვიმის კეთილმოწყობის მიზნით დამუშავდა მისი ათვისების მეცნიერული დასაბუთება (პირველი ეტაპი) (ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი).

შესწავლონ იქნა საქართველოს იურიული ნახშირიანი ფორმაციების წარმოშობის პირობები და მათი კორელაცია ხმელთაშუა ზღვის სარტყლის მომიჯნავე ტერიტორიების სინქრონულ ფორმაციებთან (ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი).



საქართველოს ატომური ელექტროსადგურის მშენებლობისათვის შერჩეულ ტერიტორიაზე ჩატარდა საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური კვლევები (ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის სექტორი).

დამუშავდა ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანა EC-1055-დან სამეტყველო ინფორმაციის გამოყენების სისტემა.

ფიქსირებული გადაადგილების უზნის მქონე მართვის ობიექტების მოძრაე ნაწილების ადგილმდებარეობის კონტროლისათვის დამუშავდა ბრტყელპარალელური ინდუქტოსინების დამზადების სპეციალური ტექნოლოგია (მართვის სისტემების ინსტიტუტი).

დამუშავდა გოგირდის ნაღობში გაყენებით ხის მასალის მოდიფიცირების ტექნოლოგია და გამოკვლეულ იქნა მისი თვისებები სოფლის მეურნეობაში დანერგვის მიზნით (ე. ზავრიევის სახ. სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედგობის ინსტიტუტი).

სინთეზირებულ იქნა ზოგიერთი კომბინაციული ნაერთი პერსპექტიული ბიოტექნოლოგიური წარმოებისათვის.

რუსთავის ქიმიურ ქარხანასთან ერთად დამუშავდა ბუნებრივი ცეოლითის როგორც მინერალური სასუქების დატკეპნის საწინააღმდეგო საშუალებების გამოყენების მეთოდი (პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი).

ყაზბეგის რაიონის მეურნეობებში დაინერგა ბუნებრივი სათიბისა და საძოვრების მოსავლიანობის ამაღლების ღონისძიებები.

საგარეჯოს რაიონის გარეჯის საბჭოთა მეურნეობაში დაინერგა სოიის მოსავლიანობის გაზრდის ღონისძიებები (ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი).

გოჭების რეზისტენტობის ამაღლების მიზნით გეგუქკორის რაიონის ონოლის მეცხოველეობის საბჭოთა მეურნეობაში გამოყენებულ იქნა ბიოსტიმულატორი „კვატერინი“ (ზოოლოგიის ინსტიტუტი).

დამუშავდა ცილით მდიდარი მიკრობული ბიომასის მიღების ტექნოლოგია ხსნადი ჩაისა და ვაზის ნარჩენების გამოყენებით (მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი).

შესწავლილ იქნა ეტანოლის გავლენა ციკლზე „ძილი-ღვიძილობა“ (ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი).

განხორციელდა თერჯოლისა და ხელვაჩაურის რაიონების მოსახლეობის ერთჯერადი სამედიცინო გამოკვლევა.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტსა და საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ექიმთა დახელოვნების ინსტიტუტში დაინერგა ინსტიტუტში შემუშავებული ინტერფერონის მალამო.

შესწავლილ იქნა ბავშვებში ნეიროტოქსიკურობის დროს პერიფერიული სისხლის გრანულოციტების ულტრასტრუქტურა (ა. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი).

გამომცემლობა „მეცნიერებას“ გადაეცა „საქართველოს ისტორიის ნარკვევების“ პირველი და მეშვიდე ტომების (რუსულ ენაზე) და თბილისის ისტორიის ორი ტომის მასალები.

გამოიცა სამამულო ომში საბჭოთა ხალხის გამარჯვების 40 წლისთავისადმი მიძღვნილი შრომათა ორი კრებული.

გამოქვეყნდა 1905 წლის რევოლუციის 80 წლისთავისადმი მიძღვნილი შრომების კრებული (ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი).

რედაქცია გაუქმებდა წიგნმცოდნეობის ტერმინთა რუსულ-ქართულ ლექსიკონს (ენათმეცნიერების ინსტიტუტი).

დიდ სამამულო ომში საბჭოთა ხალხის გამარჯვების 40 წლისთავის აღსანიშნავად ჩატარდა აკადემიის საერთო კრების საიუბილეო სამეცნიერო სესია. აკადემიის ყველა დაწესებულებაში მოეწყო დიდ სამამულო ომში მონაწილეობის და ზურგში შრომითი გმირობის ამსახველი გამოფენები.

მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებების თანამშრომლებმა აქტიური მონაწილეობა მიიღეს მეცნიერული ცოდნის პროპაგანდის საქმეში მეცნიერულ-პოპულარული ბროშურების, წიგნების გამოცემით, ლექციების ჩატარებით, რადიოსა და ტელევიზიაში გამოსვლით.

ВЫПОЛНЕНИЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР ЗА 1985 ГОД

В честь 40-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне научные учреждения Академии наук Грузинской ССР за 1985 год, завершающий год одиннадцатой пятилетки, успешно выполнили социалистические обязательства — наряду с плановыми научными исследованиями, выполнили следующие работы:

Для завода ЭДМ ПО «Азот» разработаны рекомендации и установлены оптимальные параметры восстановительного обжига марганецсодержащего сырья для производства электролитической двуокиси марганца.

На основе исследования коррозионной стойкости сталей и сплавов выданы соответствующие рекомендации молочному комбинату г. Тбилиси.

Проведены промышленные опыты по низкочастотному виброволнению труб на Руставском металлургическом заводе.

Разработан стандарт СЭВ «Марганец металлический» (Институт металлургии им. 50-летия СССР).

С целью повышения производительности труда и усовершенствования условий безопасности на ткибульской шахте «Западная» производственного объединения «Грузуголь» в производственных условиях испытан механизированный комплекс 1-ОКП для обработки толстых пластов угля наклонными слоями.

С целью улучшения условий труда в тупиковых выработках ткибульской шахты «Восточная-2» разработаны и переданы производственному объединению «Грузуголь» соответствующие рекомендации.

С целью снижения расходов на содержание строящихся тоннелей управления «Ткибулшахтстрой» внедрена новая конструкция металлической крепи.

С целью механизации процесса удаления отходов Крцанисского животноводческого комплекса Грузинского зоотехнико-ветеринарного учебно-исследовательского института разработаны и испытаны в производственных условиях рациональные схемы транспортирования отходов (Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе).

Создана оптическая система автовождения для трактора Т-150К.

Разработано измерительное устройство для замера температуры масла, протекающего через гидравлическую систему ПАРС (поршень автоматический, регулирующий степень сжатия).



Разработана и изготовлена макетная установка пускового устройства дизельного двигателя на основе роторной машины объемного расширения (Институт механики машин).

Разработана технология изготовления синтетических стандартных образцов для метрологического обеспечения гамма-каротажных селективных спектров для нужд черной и цветной металлургии (Институт физики).

Изучены возможности использования фотохромных стекол в волоконно-оптических элементах (Институт кибернетики).

В связи с проблемой мелиорации заболоченных территорий Колхиды дан географический прогноз освоения Колхидской низменности.

Дано научное обоснование освоения Цхалтубской карстовой пещеры с целью ее благоустройства (первый этап) (Институт географии им. Вахушти Багратиони).

Изучены условия образования юрских угленосных формаций Грузии и их корреляция с синхронными формациями сопредельных территорий Средиземноморского пояса (Геологический институт им. А. И. Джанелидзе).

Проведены инженерно-геологические и гидрогеологические исследования площадки, выбранной под строительство Грузинской АЭС (Сектор гидрогеологии и инженерной геологии).

Разработана система вывода на ЭВМ ЕС-1055 речевой информации.

Разработана специальная технология для изготовления плоскопараллельных индуктосинов, предназначенных для контроля положения движущихся частей объектов управления, имеющих фиксированный участок перемещений (Институт систем управления).

Разработана технология модифицирования древесины пропиткой в расплаве серы, исследованы ее свойства с целью внедрения в сельскохозяйственное производство (Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева).

Синтезированы некоторые комбинационные соединения, перспективные для биотехнологической промышленности.

Разработан способ применения природного цеолита в качестве антислеживателей минеральных удобрений (Институт физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили).

В хозяйствах Казбегского района внедрены мероприятия по повышению урожайности естественных сенокосов и пастбищ.

В Гареджском совхозе Сагареджойского района внедрены мероприятия по повышению роста урожайности сои (Институт ботаники им. Н. Н. Кецховели).

Для повышения резистентности организма поросят в Оногневском животноводческом совхозе (Гегечкорский район) применен биостимулятор «кватерин» (Институт зоологии).

Разработана технология получения богатой белками микробной биомассы с использованием в качестве исходного материала остатков растворимого чая и лозы (Институт биохимии растений).

Изучено влияние этанола на цикл «сон-бодрствование» (Институт физиологии им. И. С. Бериташвили).



Проведено разовое медицинское обследование жителей Терджольского и Хелвачаурского районов.

В Тбилисском медицинском институте и Институте усовершенствования врачей Минздрава ГССР внедрена интерфероновая мазь, разработанная Институтом экспериментальной морфологии.

Изучена ультраструктура гранулоцитов периферической крови при нейротоксикозе у детей (Институт экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили).

Издательству «Мецниереба» переданы материалы I и VII томов «Очерки по истории Грузии» (на русском языке), а также материалы двух томов истории Тбилиси.

Опубликовано два сборника трудов, посвященных 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне.

Опубликован сборник трудов, посвященных 80-летию революции 1905 года (Институт истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили).

Отредактирован русско-грузинский словарь терминов книговедения (Институт языкознания).

Проведена юбилейная научная сессия Общего собрания Академии наук, посвященная 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне. Во всех учреждениях Академии организованы выставки, освещающие участие советского народа в Великой Отечественной войне и трудовую доблесть в тылу.

Коллективы всех научных учреждений Академии наук принимали активное участие в деле пропаганды научных знаний подготовкой научно-популярных брошюр и книг, выступлениями по радио и телевидению и т. д.



სესიები, კონფერენციები, თათბირები СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

15—23 იანვარს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტმა დაბა ბაკურიანში ჩაატარა ტრადიციული ზამთრის სკოლა მაღალი ენერჯის ფიზიკაში «კვანტური ქრომოდინამიკა და დიდი გავრთიანების მოდელები».

სკოლის თემატიკა მოიცავდა საკითხების ფართო წრეს: კვანტური ქრომოდინამიკის ექსპერიმენტული და თეორიული სტატუსი დაბალ და მაღალ ენერჯიებზე, კოსმოლოგია და ახალი ნაწილაკები, კოსმოსური გამოსხივების მოქმედი წყაროები, სუპერსიმეტრია, სუპერგრაივაცია და სუპერზონარული თეორიები და მათი გამოყენება დიდი გავრთიანების მოდელებში.

სკოლაზე იყო წარმოდგენილი საბჭოთა კავშირის 17 წამყვანი ინსტიტუტი. სკოლის მუშაობაში მონაწილეობდა 88 მეცნიერი, 26 — ფიზიკის ინსტიტუტიდან.

15—23 января в пос. Бакуриани Институт физики АН ГССР проводил традиционную XI зимнюю школу по физике высоких энер-



гий «Квантовая хромодинамика и модели великого объединения». Тематика школы охватывала широкий круг вопросов: экспериментальный и теоретический статус квантовой хромодинамики при низких и высоких энергиях, космология и новые частицы, действующие источники космического излучения, суперсимметрия, супергравитация и суперструнные теории и их возможные применения в моделях великого объединения.

В работе школы участвовали представители 17 ведущих институтов Советского Союза, всего 88 человек, в том числе из Института физики — 26.

საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ზოგადი ფიზიკისა და ასტრონომიის საპრობლემო სამეცნიერო საბჭომ და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტმა დაბა ბაკურიანში 28 იანვრიდან 4 თებერვლამდე ჩატარა ბაკურიანის XX სკოლა (კოლოქვიუმი) ზედნადობისა და ზეგამტარობის ზოგიერთ საკითხზე.

სკოლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო და უმაღლესი სკოლის 17 ორგანიზაციის ასამდე წარმომადგენელმა, მათ შორის საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკური პრობლემების ინსტიტუტის, ფიზიკის ინსტიტუტის, ატომური ენერჯის ინსტიტუტის, უკრაინის აკადემიის დაბალი ტემპერატურების ფიზიკურ-ტექნიკური ინსტიტუტის და სხვა ინსტიტუტების წამყვანმა მეცნიერებმა, მათგან 35 იყო საქართველოს სხვადასხვა სამეცნიერო დაწესებულების წარმომადგენლები.

მოსმენილ იქნა 40 ლექცია, მოხსენება, გამოსვლა თანამედროვე დაბალი ტემპერატურების ფიზიკის აქტუალურ საკითხებზე.

დასახულ იქნა ამ დარგში საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო დაწესებულებათა კოორდინაციის გზები.

С 28 января по 4 февраля в пос. Бакуриани научным советом по проблеме физики низких температур ООФИА АН СССР и Институтом физики АН ГССР была проведена XX Бакурианская школа (коллоквиум) по сверхтекучести и некоторым вопросам сверхпроводимости.

В работе школы приняло участие около 100 представителей 17 научных организаций и высших учебных заведений СССР, в том числе представители институтов физических проблем АН СССР, ФИ АН СССР, ИАЭ, ФТИНТ, АН УССР и др., из них 35 ученых из разных учреждений Грузии.

Было заслушано 40 лекций, докладов и сообщений по актуальным вопросам современной физики низких температур, намечены пути координации исследований в этой области в научных учреждениях СССР.

საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის „მყარი სხეულების რადიაციული ფიზიკის“ პრობლემური სამეცნიერო საბჭოს გეგმის შესაბამისად 9—16 თებერვალს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის ბაზაზე ჩატარდა XIII ბაკურიანის სკოლა ლითონებისა და შენადნობების რადიაციული ფიზიკის საკითხებზე. სკოლის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 85 სპეციალისტმა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის, უკრაინის, ბელორუსიის, უზბეკეთის, ყაზახეთის, საქართველოს, ლატვიის მეცნიე-

რებათა აკადემიების, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის, ურალის სა-
 მეცნიერო ცენტრის, ატომური ენერჯის სახელმწიფო კომიტეტის, საბჭოთა
 კავშირის, უკრაინის, ყაზახეთის განათლების სამინისტროებისა და სხვა უწყე-
 ბების 32 სამეცნიერო დაწესებულებებიდან.

სკოლის ძირითად თემას წარმოადგენდა ლითონებსა და შენადნობებში
 რადიაციული დეფექტებისა და რადიაციული მოვლენების პრობლემა ატო-
 მულ დონეზე. დაწვრილებით იყო განხილული ექსპერიმენტული მონაცემები,
 რომლებიც აღსატურებენ მაიონიზებელი გამოსხივების მცირე დოზების ანო-
 მალურ ზემოქმედებას მასალათა ფართო კლასის ფიზიკურ და მექანიკურ თვი-
 სებებზე, რასაც შენადნობები მიყავს მნიშვნელოვან განმტკიცებამდე და კო-
 როზიული მდგრადობის გაზრდამდე. დიდი ინტერესი გამოიწვია იმ სამუშაოთა
 სერიამ, რომლებიც ეხებოდნენ დეფექტთა წარმოქმნას და ლითონებში დეფექტ-
 ტური სტრუქტურის განვითარების, ატომ-ატომთა დაჯახების კასკადების გახ-
 ლეჩვის ეფექტს, მრავალატომიან კრისტალში ფოკუსირებულ დაჯახებათა გა-
 ქვზე ატომური გარემოცვის გავლენის საკითხებს და სხვა. განხილული იყო
 უკანასკნელი მონაცემები რადიაციული ცოცვის, განმტკიცების და გამყიდვის
 შესახებ, ზედაპირულად აქტიური მინარევების როლი ბზარების განვითარება-
 ზე. დაწვრილებით იყო განხილული ფაზურ გარდაქმნათა კანონზომიერებანი
 დასხივებულ შენადნობებში, ზეგამტართა ელექტრონული აგებულება და ა. შ.
 სკოლის მონაწილეებმა მიიღეს შესაძლებლობა დააზუსტონ მყარი სხეუ-
 ლების რადიაციული ფიზიკის სხვადასხვა აქტუალური პრობლემის მიხედვით
 შემდგომი მეცნიერული გამოკვლევების პროგრამა.

В соответствии с планом научного совета по проблеме «Радиационная физика твердого тела» АН СССР с 9 по 16 февраля на базе Института физики АН ГССР состоялась XIII Бакурнианская школа по радиационной физике металлов и сплавов. В работе школы приняли участие 85 специалистов из 32 научных учреждений АН СССР, академий наук УССР, БССР, УзССР, КазССР, ЛатвССР, УНЦ АН СССР, ГКАЭ, Минвузов СССР, УССР, КазССР и других ведомств.

Основной темой школы являлась проблема радиационных дефектов и радиационных явлений в металлах и сплавах на атомном уровне. Подробно были обсуждены экспериментальные данные, свидетельствующие об аномальном воздействии малых доз ионизирующего излучения на физические и механические свойства широкого класса материалов, приводящего к существенному упрочнению и повышению коррозионной стойкости сплавов. Большой интерес вызвала серия работ по дефектообразованию и развитию дефектной структуры в металлах, эффекту расщепления каскадов атом-атомных соударений, влиянию атомного окружения на фокусированных цепочках соударений в многоатомном кристалле и др. Были обсуждены последние данные по радиационной ползучести, упрочнению и охрупчиванию металлов; роль поверхностно-активных примесей в развитии трещин. Подробно были обсуждены закономерности фазовых превращений в облученных сплавах, электронное строение облученных сверхпроводников и т. д.

В результате творческой дискуссии участники школы получили возможность уточнить программы дальнейших научных исследований по различным актуальным проблемам радиационной физики твердого тела.

18—19 თებერვალს თბილისში, 21 თებერვალს ბაკურიანში შედგა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკის განყოფილებასთან არსებული ალბათობის თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის სამეცნიერო კომისიის (თავმჯდომარე — აკად. ი. პროხოროვი) გამსვლელი სესიის სხდომები. სესია ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკისა და ფიზიკის განყოფილების, თბილისის ა. რაზმაძის სახ. მათემატიკის და ნ. მუსხელიშვილის სახ. გამოთვლითი მათემატიკის ინსტიტუტების აქტიური მონაწილეობით.

სხდომებზე მოსმენილ იქნა ქართველ მეცნიერთა სამეცნიერო მოხსენებები, განიხილეს მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობის თეორიის ბერნულის სახ. საზოგადოების პირველი მსოფლიო კონგრესის (ტაშკენტი, 1986 წ. სექტემბერი) მომზადების, სარედაქციო-საგამომცემლო და სხვა საკითხები. კომისიის ერთ-ერთი სხდომა მიეძღვნა პროფ. გ. მანიას (1918—1985) ხსოვნას.

18—19 февраля в Тбилиси и 21 февраля в Бакуриани состоялись заседания выездной сессии Научной комиссии по теории вероятностей и математической статистике отделения математики АН СССР (председатель — академик Ю. В. Прохоров). Сессия проводилась при активном участии отделения математики и физики АН ГССР, Тбилисского математического института им. А. М. Размадзе и Института вычислительной математики им. Н. И. Мухелишвили АН ГССР.

На заседаниях были заслушаны научные доклады грузинских ученых, обсуждались вопросы подготовки I Всемирного конгресса Общества математической статистики и теории вероятностей им. Бернулли (Ташкент, сентябрь 1986 г.), редакционно-издательские и другие вопросы. Одно из заседаний комиссии было посвящено памяти проф. Г. М. Мания (1918—1985).

22 თებერვლიდან 1 მარტამდე ბაკურიანში შედგა პროფ. გ. მანიას ხსოვნისადმი მიძღვნილი XX სკოლა-კოლოკვიუმი ალბათობის თეორიისა და მათემატიკურ სტატისტიკაში, რომელიც მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის თბილისის ა. რაზმაძის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტმა და საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ვ. სტეკლოვის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტმა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან ერთად. მუშაობა მიმდინარეობდა სოხუმის ი. ვეკუას სახ. ფიზიკურ-ტექნიკური ინსტიტუტის ბაკურიანის ბაზაზე.

უპირატესად განიხილულ იქნა: ა) ალბათობის თეორიის ზღვრული თეორემებისა და სტატისტიკის ასიმპტოტური ამოცანებისა და ბ) მარტინგალური თეორიისა და მისი გამოყენების საკითხები. სკოლა-კოლოკვიუმის 100-მდე მონაწილემ საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ქალაქიდან მოისმინა 13 ლექცია, 19 ნახევარსაათიანი და 40 ოცწუთიანი მოხსენება.

С 22 февраля по 1 марта в Бакуриани состоялась посвященная памяти проф. Г. М. Мания XX школа-коллоквиум по теории вероятностей и математической статистике, организованная Тбилиским математическим институтом им. А. М. Размадзе АН ГССР и Математическим институтом им. В. А. Стеклова АН СССР совместно с Тбилиским государственным университетом. Работа проходила на бакурианской базе Сухумского физико-технического института им. И. Н. Векуа.



В основном обсуждались: а) предельные теоремы теории вероятностей и асимптотические задачи статистики, б) мартингальная теория и ее применения.

Около 100 собравшихся на школе-коллоквиуме участников из разных городов СССР заслушали 13 лекций, 19 полчасовых и 40 20-минутных докладов.

3—5 მარტს თბილისში ჩატარდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შემაჯამებელი სამეცნიერო სესია, რომელიც მიეძღვნა სკკპ XXVII ყრილობას. სესიაზე შეჯამდა 1981—1985 წწ. ჩატარებული მეცნიერული კვლევების შედეგები. მოსმენილ იქნა 26 მოხსენება. მოხსენებების თემატიკა მოიცავდა შემდეგ ძირითად საკითხებს: მიწისძვრების გეოფიზიკურ და ჰიდროგეოქიმიურ წინამორბედთა კვლევა-ძიება მათი გრძელვადიანი და მოკლევადიანი წინასწარმეტყველების მეთოდების შემუშავებისათვის, კავკასიისა და მიმდებარე ტერიტორიების გეოფიზიკური ველების გამოკვლევა და ლითოსფეროს სიღრმული და ზედაპირული აგებულების და დინამიკის შესწავლა, ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების მეთოდებისა და საშუალებების დამუშავება სეტყვის მოვლენებისაგან სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დაცვის მიზნით, ლედამიწის გარემომცველი სივრცის შესწავლა კოსმოსური სხივების ინტენსივობის ვარიაციებისა, იონოსფეროსა და მაგნიტოსფეროს ფიზიკის საპრობლემო საკითხების გამოკვლევის საფუძველზე.

3—5 марта в Тбилиси состоялась итоговая научная сессия Института геофизики АН ГССР, посвященная XXVII съезду КПСС. На сессии были подведены итоги научных исследований, проведенных в 1981—1985 гг. Было заслушано 26 докладов. Тематика докладов охватывала следующие вопросы: исследование и поиск геофизических и гидрогеохимических предвестников землетрясений с целью изучения долгосрочных и краткосрочных прогнозов; исследование геофизических полей Кавказа и сопредельных территорий; изучение поверхностного и глубинного строения и динамики литосферы; разработка методов и средств активного воздействия на облака с целью защиты сельскохозяйственных культур от градовых явлений; изучение околоземного пространства на основе исследования проблемных вопросов вариаций интенсивности космических лучей, физики ионосферы и магнитосферы.

25—26 მარტს ქ. თბილისში ჩატარდა მიწისძვრების პროგნოზში კავკასიის რეგიონალური ცენტრის სამუშაო თათბირი (КРЦПЗ). თათბირის მუშაობაში მონაწილეობდნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოფიზიკისა და გეოლოგიური ინსტიტუტების, საქართველოს სსრ გეოლოგიური სამმართველოს, გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის მთავარი სამმართველოს საწარმო № 4, აზერბაიჯანის მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის, „ოუჟენი-გეოფიზიკის, სომხეთის მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკისა და საინჟინრო სეისმოლოგიის ინსტიტუტის და საბჭოთა კავშირის მეცნ. აკადემიის პრეზიდენტთან არსებული სეისმოლოგიისა და სეისმომედეგი მშენებლობის საუწყებატორის. საბჭოს წარმომადგენლები.

თათბირმა დაამტკიცა სამუშაო გეგმები XII ხუთწლიდისათვის.

25—26 марта в Тбилиси состоялось рабочее совещание Кавказского регионального центра по прогнозу землетрясений (КРЦ ПЗ), на котором присутствовали представители Института геофизики АН ГССР, Геологического института АН ГССР, Управления геологии ГССР, Предприятия № 4 ГУГК, Института геологии АН АзССР, «ЮжВНИИГеофизики», Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР, Междуведомственного совета по сейсмологии и сейсмостойкому строительству (МСССС).

Совещание утвердило планы работ на XII пятилетку.





მეცნიერთა იუბილეები

ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ბორის ვლადიმერის ძე ხვედელიძეს 70 წელი შეუსრულდა

Академику АН ГССР **Борису Владимировичу Хведелидзе** исполнилось 70 лет.

ბ. ხვედელიძე დაიბადა 1915 წ. 7 ნოემბერს ჭიათურაში, ექიმის ოჯახში. 1933 წლიდან თბილისის უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტის სტუდენტია. ასპირანტურაში სწავლობდა თბილისის ა. რაზმაძის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტში, იქვე 1942 წ. დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1957 წ. — სადოქტორო დისერტაცია. 1942 წლიდან იყო ამ ინსტიტუტის ჯერ უმცროსი მეცნიერი თანამშრომელი, შემდეგ სწავლული მდივანი, უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, 1957 წლიდან კი ხელმძღვანელობდა ფუნქციათა თეორიასა და ფუნქციონალური ანალიზის განყოფილებას. 1986 წ. სათავეში ჩაუდგა კომპლექსური ანალიზის მეთოდების განყოფილებას. წლების განმავლობაში იგი ხელმძღვანელობდა სხვადასხვა მათემატიკურ კათედრას თბილისის უნივერსიტეტსა და პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში. ამჟამად აქტიურ პედაგოგიურ მოღვაწეობას ეწევა აფხაზეთის უნივერსიტეტში. 1967 წ. იგი აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1983 წ. — ნამდვილ წევრად.

1967 წ. ბ. ხვედელიძეს მიენიჭა საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება.

ბ. ხვედელიძის შრომები განეკუთვნება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიისა და მათემატიკური ფიზიკის სასაზღვრო ამოცანებს, ინტეგრალურ განტოლებებს.

ბ. ხვედელიძის პირველ შრომებში გამოკვლეული იყო ბუნაკარეს ამოცანა ელიფსური ტიპის წრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის. ეს ამოცანა შესწავლილი იყო მრავალი ავტორის მიერ, მაგრამ ბ. ხვედელიძეს, ეკუთვნის ამ ამოცანის პირველი დასრულებული სახის გამოკვლევა. მისმა ნაშრომებმა ამ მიმართულებით შემდგომში გამოყენება პოვნეს მიმოქცევის თეორიის აქტუალური პრაქტიკული მნიშვნელობის მქონე ამოცანების შესწავლისას.

ბ. ხვედელიძის სამეცნიერო შრომებში დიდი ადგილი უკავია ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებს. მან შეისწავლა ასეთი ამოცანების მნიშვნელოვანი, ე. წ. წყვეტილი ამოცანების კლასი.

ამ ამოცანების თეორიაში კლასიკურ მეთოდებთან ერთად მან მოიშველია თანამედროვე ანალიზის მეთოდები, რის შედეგად მიღწეულია უწყვეტი და უბან-უბან უწყვეტი ამოცანების თეორიის გარკვეული აზრით დასრულება. ამასთან დაისახა კვლევის მეტად საჭირო და ნაყოფიერი მიმართულება: ამჟამად სამამულო და უცხოელ მათემატიკოსთა მრავალ შრომაში ეს ამოცანები შეისწავლება მის მიერ შემოთავაზებული მეთოდებით.

მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს ბ. ხვედელიძის შრომებმა ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში. აქ მას ეკუთვნის ლებეგის წონიან სივრცეებში კოშის გულიან სინგულარულ განტოლებათა სრული გამოკვლევა.

მრავალფეროვანია ბ. ხვედელიძის საზოგადოებრივი და ორგანიზატორული მოღვაწეობა. იგი ხელმძღვანელობს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკისა და მექანიკის პრობლემათა საქართველოს სამეცნიერო საბჭოს, არის საქართველოს მათემატიკური საზოგადოების ვიცე-პრეზიდენტი, სწავლასხვა სამეცნიერო საბჭოსა და საზოგადოებისა წევრი. მრავალი წლის განმავლობაში იგი იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკისა და მათემატიკის განყოფილების ბიუროს წევრი.

ბ. ხვედელიძე დავილდობულია რამდენიმე მედლით და საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სივრცეებით.

Б. В. Хведелидзе родился 7 ноября 1915 г. в г. Чиатура в семье врача. В 1933 г. поступил на физико-математический факультет Тбилисского университета. Курс аспирантуры окончил в Тбилисском математическом институте им. А. М. Размадзе АН ГССР, где в 1942 г. защитил кандидатскую, а в 1957 г. — докторскую диссертацию. С 1942 г. работал в этом же институте сначала младшим научным сотрудником, затем ученым секретарем, старшим научным сотрудником. С 1957 г. возглавлял отдел теории функций и функционального анализа. С 1985 г. является заведующим отделом методов комплексного анализа. В течение многих лет заведовал разными математическими кафедрами Тбилисского государственного университета и Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина. Ныне ведет активную педагогическую деятельность в Абхазском университете. В 1967 г. был избран членом-корреспондентом АН ГССР, а в 1983 г. — действительным членом АН ГССР.

В 1967 г. Б. В. Хведелидзе присуждено звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР.

Б. В. Хведелидзе ведет плодотворную научную работу в таких важных областях математики, как граничные задачи теории аналитических функций и математической физики, интегральные уравнения.

В его первых работах исследована задача Пуанкаре для линейных дифференциальных уравнений эллиптического типа. Эта задача изучалась многими авторами, но первое законченное исследование задачи было дано Б. В. Хведелидзе.

Большое место в исследованиях Б. В. Хведелидзе занимают граничные задачи теории аналитических функций. Им изучен важный класс так называемых разрывных задач. Наряду с классическими методами, он впервые применил к этим задачам методы современного анализа. В результате ему удалось в определенном смысле завершить теорию непрерывных и кусочно-непрерывных задач и дать нача-

ლო новому важному направлению исследования граничных задач. В настоящее время в работах многих отечественных и зарубежных ученых эти задачи изучаются в предложенной им постановке и разработанными им методами.

Ощутимый вклад внес Б. В. Хведелидзе в теорию интегральных уравнений. Им проведено полное исследование сингулярных интегральных уравнений в весовых лебеговых пространствах.

Многогранна общественная и организаторская деятельность Б. В. Хведелидзе. Он возглавляет Грузинский научный совет по проблемам математики и механики при АН ГССР, является вице-президентом Грузинского математического общества, членом ряда научных советов и обществ, в течение многих лет был членом бюро отделения математики и физики АН ГССР.

Б. В. Хведелидзе награжден несколькими медалями и Почетными грамотами Президиума Верховного Совета ГССР.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს ალფრედ ალექსის ძე კოლაკოვსკის 80 წელი შეუსრულდა

Члену-корреспонденту АН ГССР
 Альфреду Алексеевичу Колаковскому
 исполнилось 80 лет.



ა. კოლაკოვსკი დაიბადა 1906 წ. 24 თებერვალს ქ. კიევში. 1924 წ. მან დაამთავრა ქ. კიროვადის მეორე საფეხურის სკოლა, ხოლო 1930 წ. — სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი თბილისში. ჯერ კიდევ სტუდენტობის წლებში ა. კოლაკოვსკი მონაწილეობს ამიერკავკასიის ფლორისა და მცენარეულობის შესწავლაში კავკასიის ფლორის გამოჩენილი მკვლევარის პროფ. ა. გროსგეიმის ხელმძღვანელობით.

ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ ა. კოლაკოვსკი აზერბაიჯანის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის კათედრის ასისტენტი, ხოლო 1933 წლიდან მუშაობს აფხაზეთში, ჯერ აფხაზეთის მხარეთმცოდნეობის ინსტიტუტის (ამჟამად დ. გულიას სახ. აფხაზეთის ენის, ლიტერატურისა და ისტორიის ინსტიტუტი) განყოფილების გამგედ, ხოლო შემდეგ — სოხუმის ბოტანიკური ბაღის ბოტანიკის განყოფილების გამგედ.

1939 წ. ა. კოლაკოვსკიმ დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, ხოლო 1947 წ. — სადოქტორო. 1955 წ. იგი არჩეულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად.

ა. კოლაკოვსკი ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი წამყვანი ბოტანიკოსია. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მის ფუნდამენტურ ოთხტომეულ ნაშრომს „აფხაზეთის ფლორა“. ბოლო წლებში მან შეასრულა დიდი სამუშაო ამ კაპიტალური ნაშრომის მეორე, შევსებული და დამატებული გამოცემის მოსამზადებლად, რომელიც შეიცავს 2000-მდე სახეობის დიაგნოზს, ბიოლოგიისა და ეკოლოგიის, ხოლო უმეტეს შემთხვევაში პრაქტიკული გამოყენების მონაცემებს. ა. კოლაკოვსკიმ შეისწავლა აგრეთვე კოლხეთის ფლორა. ამ კვლევების შედეგს წარმოადგენს მონოგრაფია „კოლხეთის მცენარეული სამყარო“, რომელიც შეიცავს მდიდარ მასალას ამ რეგიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათების, მცენარეულობის აღწერისა და მისი რესურსების, სახალხო მეურნეობისათვის მათი მნიშვნელობის შესახებ.

20 წლის მანძილზე აფხაზეთის ფლორის გეოლოგიური ისტორიის შესწავლის შედეგად აფხაზეთის სხვადასხვა რაიონში მან მოიპოვა ნამარხ ფლორათა უმდიდრესი ადგილსაოველები. აღწერილია მცენარეთა 600-მდე სახეობა, რომელთა შორის რამდენიმე ათეული მეცნიერებისათვის ახალია, გამოცემულია კაპიტალური ნაშრომი „აფხაზეთის პლიოცენური ფლორა“. კავკასიის ნა-



მარბი ფლორების შესწავლის შედეგად მისი ხელმძღვანელობითა და უშუალო მონაწილეობით შედგენილია ორტომეული «კავკასიის ნამარხ მცენარეთა კატალოგი». ა. კოლაკოვსკიმ შეისწავლა აგრეთვე აფხაზეთის ნაკრძალების ფლორა და მცენარეული საფარი, დააზუსტა ფლორის სახეობრივი შედგენილობა და ფიტოცენოზების სტრუქტურა, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს ფლორის შენარჩუნების მეთოდებისა და ფორმების ძიებისათვის.

ნაყოფიერად მუშაობს ა. კოლაკოვსკი აგრეთვე ბალახოვანი მცენარეების ცალკეული ოჯახების სისტემატიკის დარგში.

დიდ დროს უთმობს ა. კოლაკოვსკი მაღალკვალიფიციური კადრების აღზრდის საქმეს. მის მიერ მომზადებული სპეციალისტები წარმატებით შრომობენ ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა ბოტანიკურ დაწესებულებაში.

ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის და დაბადების 80 წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ალფრედ ალექსის ძე კოლაკოვსკი დაჯილდოვდა, საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელით.

А. А. Колаковский родился 24 февраля 1906 г. в Киеве. В 1924 г. он окончил школу второй ступени в Кировабаде, а в 1930 г. — сельскохозяйственный институт в Тбилиси. Еще в студенческие годы А. А. Колаковский принимает участие в изучении флоры и растительности Закавказья под руководством выдающегося исследователя флоры Кавказа профессора А. Гроссгейма.

После окончания института А. А. Колаковский — ассистент кафедры ботаники Азербайджанского сельскохозяйственного института, а с 1933 г. он работает в Абхазии, сначала заведующим отделом Абхазского института краеведения (ныне Абхазский институт языка, литературы и истории им. Д. И. Гулия АН ГССР), а затем — заведующим отделом ботаники Сухумского ботанического сада АН ГССР.

В 1939 г. А. А. Колаковский защитил кандидатскую диссертацию, а в 1947 г. — докторскую. В 1955 г. был избран членом-корреспондентом АН ГССР.

А. А. Колаковский — один из ведущих ботаников нашей страны. Трудно переоценить значение фундаментального четырехтомного труда «Флора Абхазии». За последние годы им выполнена огромная работа по подготовке второго переработанного и дополненного издания этого капитального труда, содержащего диагнозы, данные по биологии и экологии, а во многих случаях и практическому использованию около 2000 видов. А. А. Колаковским изучена флора Колхиды. Итогом этих исследований явилась монография «Растительный мир Колхиды», которая содержит богатый материал по физико-географической характеристике этого региона, описанию растительности и ее ресурсов, свидетельствующий об их значении для народного хозяйства.

За 20 лет изучения геологической истории флоры Абхазии им найдены богатейшие местонахождения ископаемых флор в различных районах Абхазии, описано около 600 видов растений, из которых несколько десятков являются новыми для науки, издан капитальный труд «Плиоценовая флора Абхазии». В результате изучения кавказских ископаемых флор под его руководством и при непосредственном

участии составлен двухтомный «Каталог ископаемых растений Кавказа». А. А. Колаковским изучены также флора и растительный покров заповедников Абхазии, уточнен видовой состав флоры и структура фитоценозов, что имеет большое значение для изыскания форм и методов сохранения флоры.

Плодотворно работает А. А. Колаковский и в области систематики отдельных семейств травянистых растений.

Много времени уделяет А. А. Колаковский подготовке высококвалифицированных научных кадров. Подготовленные им специалисты успешно работают в различных ботанических учреждениях страны.

За долголетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность и в связи с восьмидесятилетием со дня рождения член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР Альфред Алексеевич Колаковский награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР.





საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტს ეთერ პეტრეს ასულ ქემერტელიძეს 60 წელი შეუსრულდა

Члену-корреспонденту АН ГССР
 Этери Петровне Кемертелидзе испол-
 нилось 60 лет.

ე. ქემერტელიძე დაიბადა 1926 წ. 23 მარტს საჩხერეში ექიმის ოჯახში. დაწყებითი განათლება იქვე მიიღო, შრომითი საქმიანობა დაიწყო 1946 წ. თბილისის სახელმწიფო ფარმაცევტული ინსტიტუტის დამთავრებისთანავე წამლის ფორმათა ტექნოლოგიის კათედრაზე. 1948 წ. ჩაირიცხა ფარმაცეპიის ინსტიტუტის (იმ დროს თბილისის სამეცნიერო-კვლევითი ქიმიურ-ფარმაცევტული ინსტიტუტი) ასპირანტურაში. 1953 წ. დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1973 წ. სადოქტორო დისერტაცია. 1975 წ. მიენიჭა პროფესორის წოდება. 1979 წ. იგი აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, 1984 წ. მას მიენიჭა საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის წოდება.

ე. ქემერტელიძე სკკპ წევრია 1946 წლიდან.

ე. ქემერტელიძე 1960 წ. დაინიშნა ფარმაცეპიის ინსტიტუტში მის მიერ დაარსებული ფიტოქიმიის განყოფილების გამგედ და ამ განყოფილებას დღემდე ხელმძღვანელობს. 1958—1963 წწ. პერიოდულად ასრულებდა ინსტიტუტის დირექტორის მოვალეობას. 1965—1972 წწ. დირექტორის მოადგილე იყო სამეცნიერო დარგში, ხოლო 1972 წლიდან დღემდე ინსტიტუტის დირექტორია.

ე. ქემერტელიძე მუშაობს ფარმაცეპიის უმნიშვნელოვანეს დარგში — ბიოლოგიურად აქტიურ ბუნებრივ შენაერთთა ქიმიაში. იგი საქართველოში ამ მიმართულების ერთ-ერთი ფუძემდებელია. მისი ხელმძღვანელობით ჩამოყალიბდა და განვითარდა ქიმიური კვლევა ისეთი ბიოლოგიურად აქტიური მცენარეული ნივთიერებებისა, როგორცაა საგულე გლიკოზიდები, სტეროიდული და ტრიტერპენული საბონინები, ლიბიდები, ფლავანოიდები, კუმარინები, ლიგნანები, ანტრაქინონები, ტერპენოიდები. ე. ქემერტელიძის უშუალო მონაწილეობით და ხელმძღვანელობით გამოკვლეულია საქართველოს ფლორის 2000-ზე მეტი მცენარე. გამოყოფილი და დახასიათებულია ხსენებული ქიმიური კლასის 200-ზე მეტი ინდივიდუალური ნაერთი. რამდენიმე ათეულისათვის კი პირველად მის მიერაა დადგენილი ქიმიური აღნაგობა. მან გამოავლინა მრავალი ახალი პერსპექტიული სამკურნალო მცენარე და საინტერესო ფარმაცეპიური აქტივობის მქონე ნივთიერება.

ე. ქემერტელიძე ჩვენს ქვეყანაში საგულე გლიკოზიდების დარგში წამყვან სპეციალისტად ითვლება. მნიშვნელოვანი მიღწევები მოიპოვა ე. ქემერტელიძემ სტეროიდული ნაერთების კვლევების მიმართულებით.



ე. ქემერტელიძემ სხვადასხვა ქიმიური კლასის შენაერთებიდან შექმნა სამკურნალო პრეპარატები: რამნილი — კუჭნაწლავის დაავადების საწინააღმდეგოდ, ტრიბუსპონინი — ათეროსკლეროზის პროფილაქტიკის და მკურნალობისათვის, ფლარონინი — ანტიურემიული საშუალება. იგი 255 მეცნიერული შრომის ავტორია, მათგან — ხუთი მონოგრაფია და 30 საავტორო მოწმობა.

ე. ქემერტელიძე მეცნიერთა კადრების შესანიშნავი აღმზრდელია. მისი ხელმძღვანელობით მომზადდა ფიტოქიმიკოსთა მთელი თაობა, რომლებიც ნაყოფიერ შემოქმედებით მუშაობას ეწევიან.

სამეცნიერო-საზოგადოებრივ მუშაობას თვალსაჩინო ადგილი უჭირავს ე. ქემერტელიძის ცხოვრებაში. იგი არის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბიოორგანული ქიმიის პრობლემათა სამეცნიერო საბჭოს სექციის თავმჯდომარე, საქართველოს მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის საუწყებათაშორისო საპრობლემო სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარე, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის და საბჭოთა კავშირის მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის ოთხი სხვადასხვა სამეცნიერო საპრობლემო საბჭოს წევრი, საკავშირო სამეცნიერო ფარმაცევტთა საზოგადოების პრეზიდიუმის წევრი, სამი საკავშირო სამეცნიერო ჟურნალის სარედაქციო კოლეგიებისა და საბჭოს წევრი.

ე. ქემერტელიძე მთელ თავის ცხოვრებას უმწიკვლოდ, თავდაუზოგავად ახმარს სამამულო მეცნიერების განვითარებას, ადამიანთა კეთილდღეობაზე ზრუნვას, საზოგადოებრივ საქმიანობას. იგი არჩეული იყო თბილისის სახალხო დეპუტატთა საბჭოს XVII და XVIII მოწვევის დეპუტატად, საქართველოს კვ XXVI და XXVII ყრილობების დელეგატად. არის საქართველოს სახალხო კონტროლის კომიტეტის წევრი, სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს დეპუტატი.

ე. ქემერტელიძე დაჯილდოებულია შრომის წითელი დროშის და „საპატიო ნიშნის“ ორდენებით და მედლებით.

Э. П. Кемертелидзе родилась 23 марта 1926 г. в Сачхере в семье врача. Начальное образование получила там же. Трудовую деятельность начала в 1946 г., сразу же после окончания Тбилисского государственного фармацевтического института, на кафедре технологии лекарственных форм. В 1948 г. была принята в аспирантуру Института фармакохимии, в те годы называвшегося Тбилиским научно-исследовательским химико-фармацевтическим институтом. В 1953 г. защитила кандидатскую, а в 1973 г. — докторскую диссертацию. В 1975 г. ей было присвоено звание профессора. В 1979 г. Э. П. Кемертелидзе избирают членом-корреспондентом Академии наук Грузинской ССР, в 1984 г. ей присваивают звание заслуженного деятеля науки Грузии.

Э. П. Кемертелидзе — член КПСС с 1946 г.

В 1960 г. Э. П. Кемертелидзе назначается заведующей ею же организованным отделом фитохимии, которым она руководит и ныне. В 1958—1963 гг. периодически выполняла обязанности директора института. С 1965 г. — заместитель директора по научной работе, а с 1972 г. по настоящее время — директор института.

Э. П. Кемертелидзе работает в важнейшей области фармакохимии — химии биологически активных соединений. В Грузии она является одним из основателей этого направления. Под ее руководством организовано и развито химическое исследование таких биологически активных соединений растительного происхождения, как сердечные

гликозиды, стероидные и тритерпеновые сапонины, липиды, флавоноиды, кумарины, лигнаны, антрахиноны, терпеноиды. Э. П. Кемертелидзе — непосредственный участник и руководитель исследования более 2000 растений грузинской флоры. Выделено и охарактеризовано более 200 индивидуальных соединений отмеченных химических классов, а для нескольких десятков из них ею впервые определена химическая структура. Э. П. Кемертелидзе выявлено много новых перспективных лекарственных растений и веществ, обладающих интересной фармакологической активностью.

В нашей стране по сердечным гликозидам Э. П. Кемертелидзе считается ведущим специалистом. Значительных успехов она достигла в области изучения стероидных соединений.

Из соединений различных классов ею созданы лекарственные препараты: рамнил — для лечения желудочно-кишечных болезней, трибуспонин — для профилактики и лечения атеросклероза, фларонин — антиуремическое средство.

Она автор 255 научных трудов, из которых пять монографий и 30 авторских свидетельств.

Э. П. Кемертелидзе — прекрасный воспитатель научных кадров. Под ее руководством выросло целое поколение фитохимиков, которые ведут продуктивную творческую работу.

В жизни Э. П. Кемертелидзе значительное место занимает научно-организационная работа. Она является председателем научного совета проблемной секции по биоорганической химии, председателем межведомственного научного совета Государственного комитета Грузинской ССР по науке и технике, членом четырех различных научных советов Академии наук СССР и Государственного комитета СССР по науке и технике, членом президиума Всесоюзного фармацевтического общества, членом редакционных коллегий и советов трех всесоюзных научных журналов.

Всю свою жизнь Э. П. Кемертелидзе посвящает развитию отечественной науки, заботе о благе людей, общественной работе. Она избиралась депутатом Тбилисского городского совета XVII и XVIII созывов, делегатом XXVI и XXVII съездов Компартии Грузии. Является членом Комитета народного контроля Грузии, депутатом Верховного Совета СССР.

Э. П. Кемертелидзе награждена орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», медалями.





ქრონიკა, ინფორმაცია
ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

.....

1. 1985 წ. სოციალისტურ შეჯიბრებაში გამარჯვებული სსრ კავშირის 50 წლისთავის სახ. მეტალურგიის ინსტიტუტის კოლექტივი დაჯილდოვდა საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის, საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს, საქართველოს პროფესიული კავშირების რესპუბლიკური საბჭოსა და საქართველოს ალკ ცენტრალური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშით.

2. დაჯილდოვდნენ

ა) საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და განათლების, უმაღლესი სკოლისა და სამეცნიერო დაწესებულებების მუშაკთა პროფკავშირის საქართველოს რესპუბლიკური კომიტეტის გარდამავალი წითელი დროშით, დიპლომითა და ფულადი პრემიით — 1000—1000 მანეთის ოდენობით: გ. წულუკიძის სახ. სამთო მექანიკის ინსტიტუტი, ფიზიკის ინსტიტუტი, ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი, სამხრეთ ოსეთის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი და სამეცნიერო ხელსაწყოთმშენებლობის სპეციალური საკონსტრუქტორო ბიურო.

ბ) საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და განათლების, უმაღლესი სკოლისა და სამეცნიერო დაწესებულებების მუშაკთა პროფკავშირის საქართველოს რესპუბლიკური კომიტეტის დიპლომით და 700—700 მანეთი ფულადი პრემიით: კიბერნეტიკის ინსტიტუტი, ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი, ეკონომიკისა და სამართლის ინსტიტუტი.

გ) საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმისა და განათლების, უმაღლესი სკოლისა და სამეცნიერო დაწესებულებების მუშაკთა პროფკავშირის საქართველოს რესპუბლიკური კომიტეტის დიპლომით და 500—500 მანეთი ფულადი პრემიით: მართვის სისტემების ინსტიტუტი, კ. ზავრიევის სახ. სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომდეგობის ინსტიტუტი, ზოოლოგიის ინსტიტუტი, მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი, საქართველოს ს. ჯანაშიას სახ. სახელმწიფო მუზეუმი.

1. Институт металлургии им. 50-летия СССР за успехи, достигнутые в социалистическом соревновании 1985 г., награжден переходящим Красным знаменем ЦК КП Грузии, Совета Министров ГССР, Республиканского совета профсоюзов Грузии и ЦК ЛКСМ Грузии.

2. Награждены

а) переходящим Красным знаменем Президиума АН ГССР и Грузинского республиканского комитета профсоюза работников просвещения, высших школ и научных учреждений, дипломом и денежной премией в 1000 рублей: Институт горной механики им. Г. А. Цулукидзе, Институт физики, Институт истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили, Юго-Осетинский научно-исследовательский институт и Специальное конструкторское бюро научного приборостроения с опытным производством;

б) дипломом Президиума АН ГССР и Грузинского республиканского комитета профсоюза работников просвещения, высших школ и научных учреждений и денежной премией в 700 рублей: Институт кибернетики, Институт географии им. Вахушти Багратиони, Институт экономики и права;

в) дипломом Президиума АН ГССР и Грузинского республиканского комитета профсоюза работников просвещения, высших школ и научных учреждений и денежной премией в 500 рублей: Институт систем управления, Институт строительной механики и сейсмостойкости им. К. С. Завриева, Институт биохимии растений, Государственный музей Грузии им. С. Н. Джанашия.

ი. ბერიტაშვილის სახ. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის ბიოფიზიკის სექტორის ბაზაზე შეიქმნა მოლეკულური ბიოლოგიისა და ბიოლოგიური ფიზიკის ინსტიტუტი.

На базе сектора биофизики Института физиологии им. И. С. Бериташвили создан Институт молекулярной биологии и биологической физики.

★ ★ ★

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. 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 уме-

ститься из одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. 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 списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

6181/87



ՊՆՆՈ 1 ՔՅԵ. 90 ՅՅՅ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.