


973



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 71 ТОМ

№ 1

ივლისი 1973 ИЮЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

გზაგზა 71 ტომ

1973

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

12.176

973

შურნალი დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

ბავოლის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბოლოცხე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 71 том

№ 1

თბილისი 1973 июль

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალდანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкрелидзе, Д. М. Гедеванишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 20.7.1973; შუკვ. № 1642; ანაწყობის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საალრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ 01094; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 20.7.1973; зак. № 1642; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 01094; тираж 1800

* * *

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

* * *

საქ. სსრ მეცნ. აკად. სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

*ნ. ჯაველიძე. ფურიეს ინტეგრალთა ძლიერად შეჭამებადობის შესახებ	20
*ნგუენ ზუი ტიენი. შაუდერის ბაზისიან ბანახის სივრცეებში ალბათურ ზომათა ოჯახის სუსტი შეფარდებითი კომპაქტურობის შესახებ	24
*ა. ხარაზიშვილი. ამოზნექილი ვარსებების ერთი თვისების შესახებ	26
*ბ. გოლუბოვი. ფურიეს ჯერადი მწკრივების სფერული კერძო ჯამების თითქმის ყველგან კრებადობის საკმარისი ნიშანი	31
*ე. გორდაძე, ბ. ხვედელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ერთი სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორის შესახებ	35
*მ. შაპირი. სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორები კარლმანის გადაადგილებით ჰოლდერისეულ წონიან სივრცეებში	39
*რ. გურიელაშვილი. სტინის და ვეისის ერთი თეორემის შებრუნების შესახებ	43
*ვლ. ქელიძე. მწკრივების ფ-შეჭამებადობა	48
*მ. ლეკიშვილი. ჩართვის თეორემები და ფუნქციების მიახლოება (C, a) საშუალებით	51
*გ. ტყეშელაშვილი. ბაზისების ზოგიერთი თვისების შესახებ	55
*ე. ნადარაია. რეგრესიის წირის არაპარამეტრულ შეფასებებთან დაკავშირებული ზოგიერთი ზღვარითი თეორემა	59

კიბერნეტიკა

*ნ. კალანდარიშვილი, რ. სხირტლაძე. სასრული მახსოვრობის მქონე ავტომატის გამოცნობის ალგორითმის შესახებ	63
*მ. კოჩეტკოვი, ვ. ჰავკანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ინფორმაციის გადაცემის შესაძლებლობა სწორკუთხა ტალღამატარებში	68
*ნ. ნანობაშვილი. კოდირების ოპტიმალური ფუძის შერჩევა დისკრეტული ინფორმაციის შექმნის ერთი მოდელის შემთხვევაში	72

ფიზიკა

*ჩან ხან მაი. კროს-რელაქსაციის თეორიის შესახებ	75
*ი. კოლესნიკოვი, ა. ნერსეიანი, გ. ხარაძე. იშვიათიონი მეტალებში მაგნიტურ-ფაზურ გადასვლათა მახლობლობაში ნეიტრონების დეპოლარიზაციის შესახებ	79
*შ. ბებიაშვილი, დ. გასკაროვი, ჯ. გუგუშვილი, ო. ნამიჩიშვილი. ტრანზისტორების მდგომარეობათა პროგნოზირების ზოგიერთი შედეგი სახეთა გარჩევის სტატისტიკური თეორიის საფუძველზე	84
*ა. ხელაშვილი. ნუკლონ-ნუკლონური ამპლიტუდა პირველ დიაგონალურ პადე-მიახლოებაში და G_A/G_V ფარდობა SV_2 -სივსამა-მოდელში	87

ასტრონომია

*შ. საბაშვილი. რეზონანსული გამოსხივების გაბნევა ბოტკელ ფენასა და სფეროში	92
--	----

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

გეოფიზიკა

- *გ. მდინარაძე, გ. რობიტაშვილი, გ. სულაქველიძე, *მ. ტერ-მკრტიჩიანი. მეტეოროლოგიურ ველებს შორის ინფორმატიულობის ხარისხის განსაზღვრისათვის 95
- *ე. ელიზბარაშვილი. ჰაერის ტემპერატურის მაღლივ-დროითი განაწილების საკითხისათვის საქართველოში 99
- ზ. ხვედელიძე, ლ. კოროშინაძე. მეტეოროლოგიური ელემენტების ციკლურობის შესახებ 101

ანალიზური ძიება

- *ვ. ერისთავი. ვალიუმის დაცილება ხელისშემშლელი ელემენტებისაგან ანიონტების კარბონატულ ფორმებზე 105

ზოგადი და არაკრბანული ძიება

- *თ. მაჩალაძე, გ. ჩაჩანიძე, რ. ფირცხალავა. ლითუმის კარბონატის ლობის და დისოციაციის ტემპერატურის შესახებ 112

კრბანული ძიება

- *კ. ჯაფარიძე, პ. ცისკარიშვილი. სხვადასხვა პლასტიფიკაციის ხარისხის მქონე რაბდოპისიტული პლასტიფიკატების ბენზოლური ექსტრაქტების გამოკვლევა 115
- *გ. პაპავა, რ. ცისკარიშვილი, მ. ცირდილაძე, ს. ვინოგრადოვა, ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). დიამინის აგებულების გავლენა პოლიციკლური ბისფენოლების საფუძველზე მიღებული პოლიამიდოარილატების თვისებებზე 119
- *მ. დგებუაძე, ვ. ჰეგელი. ფენოლებში მოლეკულურ სტრუქტურასა და მათ ქრომატოგრაფიულ თვისებებს შორის არსებული დამოკიდებულების შესწავლა 124

ელემტროძიება

- *რ. კვარაცხელია. კადმიუმის კათოდზე ნიტრატ-იონის აღდგენის მექანიზმის შესახებ 128

ძიების ტექნოლოგია

- *ა. სარუხანიშვილი, ნ. დამბაშიძე. ელექტროწინალობის ტემპერატურული დამოკიდებულება მანგანუმიან მინებში 132
- *კ. ქუთათელიაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. ვერულაშვილი, ე. ვასერმანი, მ. გულუა. ანდეზიტის საფუძველზე ტუტემდგრადი მინების მიღების შესაძლებლობის შესწავლა უწყვეტი მინაბოჭკოს მისაღებად 135

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ლ. შარუაშვილი. საქართველოს მეოთხეულ გამოყვარებათა კლიმატური ვითარება 139

გეოლოგია

- *ნ. ძოწენიძე, ს. ყულოშვილი. ახალი მონაცემები ახალქალაქის წყების შესახებ 144
- *ო. დუდაური, დ. კეცხოველი, ვ. ტოგონიძე, დ. შენგელია. მდ. ატარის სათავეების პალეოზოოური კრისტალური ქანების ტექტონიკური სილი 148

სამშენებლო მემანია

- *ა. სარალიძე. ნაგებობის ქვეშ (ნახევარსიბრტყეში) ფუძის დაძაბული და დეფორმირებული მდგომარეობა მხები კონტაქტური რეაქციის მოქმედების დროს 151

- *გ. მ ს ხ ი ლ ა ძ ე. ანიზოტროპული სქელი ფილების განგარიშების საკითხისათვის 156
- *თ. გ ვ ა ნ ც ე ლ ა ძ ე, ან. ლ ო ს ა ბ ე რ ი ძ ე. თაღოვანი კაშხლების სეისმური ძალების ფორმირების გამოკვლევა 159

საბადოთა და მუშავება და გამდიდრება

- *ი. ჭ ა ნ ჯ ლ ა ვ ა. არადრეკალი დეფორმაციების ზონის განსაზღვრა კაპიტალური გვირაბის გარშემო 162

მეტალურგია

- *თ. გ ე ნ ძ ე ხ ა ძ ე, ჯ. ს ა მ ყ უ რ ა შ ვ ი ლ ი, მ. ლ ა ნ ჩ ა ვ ა, ი. ბ ი ჭ ა შ ვ ი ლ ი, ფ. თ ა ვ ა ძ ე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). მოდიფიცირების გავლენა თეთრი თუჩის გრაფიტოზაციაზე და მასში აირების შეცულობაზე 168

მანქანათმშენობლობა

- *კ. ი ლ უ რ ი ძ ე, შ. თ ო ფ უ რ ი ა. მუშტის ცვეთამძლე პროფილის განსაზღვრა საბიძგელას ინერციის ძალების მხედველობაში მიღებით 172

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- ე. მ ი ქ ე ლ ა ძ ე. თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობის ცვლილება ვაზის ტრილის წვენში მყნობასთან დაკავშირებით 173

მეტაფიზიკა

- *თ. ჭ ა ფ ა რ ი ძ ე. სხვადასხვა ინტენსივობის განათების გავლენა ნაძვისა და სოკის აღმონაცენის ზრდაზე 179

ბენიტიკა და სელექცია

- პ. ნ ა ს ყ ი ლ ა შ ვ ი ლ ი. საქართველოს ხორბლებში ჰიბრიდული ნეკროზის და წითელი ჰიბრიდული ქლოროზის მოვლენის შესწავლა 181
- *ი. კ ა პ ა ნ ა ძ ე. ნარინჯოვანების გვართაშორის და სახეობათა შორის საკმელოდ ვარგისი ჰიბრიდების მიღების გენეტიკური საფუძვლები 188
- *ნ. გ ო გ ე ბ ა შ ვ ი ლ ი, ვ. ტ ა რ ა ს ო ვ ი. ერთჯერადი და ფრაქციონირებული რენტგენული დასხივების ციტოგენეტიკური ეფექტი თავის ძვლის ტვინის უჯრედებში 191

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *მ. ჭ ა ნ ჯ ლ ა ვ ა, კ. ნ ა დ ა რ ე ი შ ვ ი ლ ი, ნ. შ ა რ ა შ ე ნ ი ძ ე. ბოცერების გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის ცვლილებები უწყვეტი ზოგადი დასხივების პროცესში 196
- *ს. კ ო ბ ა ლ ა ძ ე, გ. შ ო ნ ი ა. ელექტროკარდიოგრაფიული მონაცემების დაპირისპირება უჯრედშიდა და უჯრედგარე არეში ელექტროლიტების გავრცელების მდგომარეობასთან 199
- *რ. ს ე ა ნ ი შ ვ ი ლ ი. სპორტსმენთა ფიზიკური შრომისუნარიანობა 203

ბიოქიმია

- *თ. ჭ ა ლ ი ა შ ვ ი ლ ი, ვ. ჩ ი კ ვ ა ი ძ ე. ციკლური 3', 5'-ადენოზინმონოფოსფორის მჟავას თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის განსაზღვრის ულტრაამიკრომეთოდი დანსილ-ქლორიდის გამოყენებით 206

- *ს. დ უ რ მ ი შ ი ძ ე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
 ა. შ ა ლ ა შ ვ ი ლ ი. (+)-კატეჰინის გარდაქმნა მცენარის ფესვებში 211

ფიტოკათოლოგია

- *ა. მ უ ე ა ნ ა ძ ე. საშემოდგომო ხორბლის ჯიშებისა და ჰიბრიდების შედარებითი
 გამძლეობა ხორბლის ნაცრის მიმართ აღმოსავლეთ საქართველოში 215

პარაზიტოლოგია და პელმინოლოგია

- მ. ჯ ა ვ ე ლ ი ძ ე. მტკნარი წყლის მოლუსკის *Melanopsis Praemorsa (L.) (Proso-*
branchia) ტრემატოდოფუნის შესწავლისათვის აღმოსავლეთ საქართველოში 217

ციტოლოგია

- *ა. გ ო რ გ ი შ ე ლ ი. გულის რევმატიული მანკებით დაავადებულ ორსულ ქალთა
 კოლპოციტოლოგიური სურათი 222

ემსპერიმენტული მორფოლოგია

- *თ. თ ა ვ ხ ე ლ ი ძ ე. მიოკარდის ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თავისებურება ემბრიო-
 გენეზში და რეპარაციული რეგენერაციის დროს 227

ემსპერიმენტული მეფიციცინა

- *ბ. კ ე ვ ე ლ ი ა. სისხლის შედედების სისტემის ჰეპატოლიენური წარმოშობის დარ-
 ლვევათა ჰემოთერაპიის საკითხისათვის 231
- ე. წ ი წ უ ა შ ვ ი ლ ი, შ. შ ე ლ ე გ ი ა. ჰემოტრანსფუზიის გავლენა ღვიძლის ნალექლ-
 წარმოქმნელ ფუნქციაზე მისი რეჟექციის შემდეგ 233

ფილოლოგია

- შ. ჩ ი ჯ ა ვ ა ძ ე. ვეფხისტყაოსნის ორი ანტიფორის გავებისათვის 237

საპარტოვო სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- აკადემიის პრეზიდიუმში 241
- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 243
- საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები 245
- ღირსსახსოვარი თარიღები 246
- ქრონიკა, ინფორმაცია 247
- მეცნიერთა იუბილეები 247
- კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია 250
- სხვადასხვა 252

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Н. Ш. Джавелидзе. О сильной суммируемости интегралов Фурье	17
Нгуен Зуй Тиен. О слабой относительной компактности вероятностных мер в банаховых пространствах с базисом Шаудера	21
А. Б. Харазишвили. Об одном свойстве выпуклых оболочек	25
Б. И. Голубов. О достаточном условии сходимости почти всюду сферических частных сумм кратных рядов Фурье	29
Э. Г. Гордадзе, Б. В. Хведелидзе (чл.-кор. АН ГССР). Об одном сингулярном интегральном операторе	33
М. В. Шапиро. Сингулярные интегральные операторы со сдвигом Карлемана в гильбертовских пространствах с весом	37
Р. И. ГурIELашвили. Об обращении одной теоремы Стейна и Вейса	41
В. Г. Челидзе (чл.-кор. АН ГССР). φ -Суммируемость рядов	45
М. М. Лекишвили. Теоремы вложения и приближение функций средними (C, α)	49
Г. Е. Ткебучава. О свойствах некоторых базисов	53
Э. А. Надарая. Некоторые предельные теоремы, связанные с непараметрическими оценками функции регрессии	57

КИБЕРНЕТИКА

Н. Г. Каландаришвили, Р. Л. Схиртладзе. Об алгоритме распознавания автомата с конечной памятью	61
М. Н. Кочетков, В. В. Чавчанидзе (чл.-кор. АН ГССР). О возможности передачи информации по прямоугольным волновым	65
Н. Д. Нанобашвили. О выборе оптимального основания кодирования для одной модели сжатия дискретной информации	69

ФИЗИКА

Чан Хань Май. К теории кросс-релаксации	73
Ю. М. Колесников, А. А. Нерсисян, Г. А. Харадзе. О деполяризации нейтронов в редкоземельных металлах в окрестности магнитных фазовых переходов	77
Ш. Л. Бебиашвили, Д. В. Гаскаров, Дж. Ф. Гугушвили, О. М. Намичейшвили. Некоторые результаты прогнозирования состояний полупроводниковых триодов по шумовым признакам на основе статистической теории распознавания образов	81
А. А. Хелашвили. Нуклон-нуклонная амплитуда в первом диагональном Падэ-приближении и отношение G_A/G_V в SU_2 -сигма-модели	85

АСТРОНОМИЯ

Ш. А. Сабашвили. Рассеяние резонансного излучения в плоском слое и шаре	89
---	----

* Заглавие отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ГЕОФИЗИКА

- Д. А. Мдинарадзе, Г. А. Робиташвили, Г. К. Сулаквелидзе, М. Г. Тер-Мкртчян. К определению степени взаимной информативности метеорологических полей 93
- Э. Ш. Элизбарашвили. К вопросу о высотно-временном распределении температуры воздуха в Грузии 97
- * З. В. Хведелидзе, Л. Ф. Корошинадзе. О цикличности метеорологических элементов 103

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. Д. Эристави. Отделение галлия от мешающих его определению элементов на карбонатных формах анионитов 105

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. Е. Мачаладзе, Г. Д. Чачанидзе, Р. Н. Пирхалава. О температуре плавления и диссоциации карбоната лития 109

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- К. К. Джапаридзе, П. Д. Цискаришвили. Исследование бензолных экстрактов рабдописситовых пластификатов различной степени пластификации 113
- Г. Ш. Папава, Р. П. Цискаришвили, М. В. Циргиладзе, С. В. Виноградова, В. В. Коршак (член-корреспондент АН СССР). Влияние строения диамина на свойства полиамидоарилатов полициклических бисфенолов 117
- М. К. Дгебуадзе, В. Г. Гегеле. Изучение связи между молекулярной структурой фенолов и их хроматографическими свойствами 121

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Р. К. Кварацхелия. О механизме восстановления нитрат-иона на кадмиевом катоде 125

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- А. В. Саруханишвили, Н. Н. Гамбашидзе. Температурная зависимость электросопротивления в марганцевых стеклах 129
- К. С. Кутателадзе (член-корреспондент АН ГССР), Р. Д. Верулашвили, Э. М. Вассерман, М. О. Гулуа. Исследование возможности получения щелочеустойчивых составов стекол на основе андезита для непрерывного волокна 133

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Л. И. Маруашвили. Климатическая обстановка четвертичных оледенений Грузии 137

ГЕОЛОГИЯ

- Н. М. Дзоценидзе, С. И. Кулошвили. Новые данные об ахалкалакской свите 141
- О. З. Дудаури, Д. Н. Кецохели, М. Г. Тогоидзе, Д. М. Шенгелиа. Тектонический клин палеозойских кристаллических пород в верховьях р. Ацгара (Абхазия) 145

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Э. Саралидзе. Напряженное и деформированное состояние основания (по-
луплоскости) под сооружением при действии касательных реакций 149
- Г. Г. Мсхиладзе. К вопросу расчета анизотропных толстых плит 153
- Т. Л. Гванцеладзе, Ан. А. Лосаберидзе. Исследование формирования
сейсмических сил в арочных плотинах 157

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- И. Д. Джанджгава. Определение зоны неупругих деформаций вокруг капи-
тальной выработки 161

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Т. Л. Гендзехадзе, Д. В. Самкурашвили, М. Д. Ланчава,
Ю. Ш. Бичашвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Влияние
модифицирования на газосодержание и графитизацию белого чугуна 165

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- К. Г. Илуридзе, Ш. Д. Топурия. Определение износостойких профилей
кулачка с учетом сил инерции толкателя 169

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Э. Г. Микеладзе. Изменение содержания свободных аминокислот в пасоке
виноградной лозы в связи с прививкой 175

ЛЕСОВОДСТВО

- Т. М. Джапаридзе. Влияние различной интенсивности освещения на рост
всходов ели и пихты 177

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * П. П. Наскидашвили. Изучение гибридного некроза и красного гибрид-
ного хлороза в пшеницах Грузии 183
- И. С. Капанадзе. Генетические основы получения межродовых и межвидо-
вых гибридов померанцевых со съедобными плодами 185
- Н. К. Гогобашвили, В. А. Тарасов. Цитогенетический эффект однократ-
ного и фракционированного рентгеновского облучения в клетках костного
мозга мышей 189

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- М. М. Джанджгава, К. Ш. Надарейшвили, Н. Б. Шарашенидзе.
Изменения фазовой структуры сердечного цикла в процессе непрерыв-
ного общего облучения кроликов 193
- С. Г. Кобаладзе, Г. С. Шония. О новой концепции взаимоотношения пока-
зателей ЭКГ с электролитным содержанием вне- и внутриклеточной жид-
кости 197
- Р. А. Сванишвили. Физическая работоспособность спортсменов 201

БИОХИМИЯ

- Т. А. Джалиашвили, В. Н. Чикваидзе. Ультрамикроопределение цикли-
ческой 3',5'-аденозинмонофосфорной кислоты тонкослойной хроматографи-
ей при помощи дансил-хлорида 205

- С. В. Дурмишидзе (академик АН ГССР), А. Г. Шалашвили. Расщепление (+)-катехина в корнях растений 209

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- А. В. Мжаванадзе. Сравнительная поражаемость сортов и гибридов озимой пшеницы мучнистой росой в условиях Восточной Грузии 213

ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- * М. Г. Джавелидзе. К изучению трематодофауны пресноводного моллюска *Melanopsis praemorsa* (L.) (*Prosobranchia*) из Восточной Грузии 219

ЦИТОЛОГИЯ

- А. В. Горгишели. Цитологическая картина влагалищных мазков у беременных с ревматическими пороками сердца 221

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Т. Д. Тавхелидзе. Некоторые гистохимические особенности миокарда в эмбриогенезе и при репаративной регенерации 225

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Б. И. Кекелия. К вопросу гемотерапии нарушений свертывающей системы крови гепатолиенального происхождения 229
- * Э. М. Цицуашвили, Ш. Я. Шелегия. Влияние гемотрансфузии на желчеобразовательную функцию печени после ее резекции 236

ФИЛОЛОГИЯ

- * Ш. Я. Чиджавадзе. К пониманию двух метафор из «Витязя в тигровой шкуре» Шота Руставели 239

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 241
- Сессии, конференции, совещания 243
- Международные научные связи 245
- Хроника, информация 247
- Критика и библиография 250
- Разное 252

CONTENTS*

MATHEMATICS

N. Sh. Javelidze. On the strong summability of the Fourier integrals	20
Nguyen Zuy Tien. On weak relative compactness of probability measures in Banach spaces with Shauder's basis	24
A. B. Kharazishvili. On one property of convex hulls	27
B. I. Golubov. On a sufficient condition for almost everywhere convergence of spherical partial sums of multiple Fourier series of the class L^2	31
E. G. Gordadze, B. V. Khvedelidze. On a singular integral operator	36
M. V. Shapiro. Singular integral operators with Carleman shift in weighted Hölder spaces	40
R. I. Gurielashvili. On the conversion of one theorem of Stein and Weiss	43
V. G. Chelidze. φ -summability of series	48
M. M. Lekishvili. Embedding theorems and approximation of functions by (C, α) means	52
G. E. Tkebuchava. On the properties of some bases	55
E. A. Nadaraya. Some limit theorems related to non-parametric estimates of regression curve	60

CYBERNETICS

N. G. Kalandarishvili, R. L. Skhirtladze. On the recognition algorithm of a finite-memory automaton	63
M. N. Kochetkov, V. V. Chavchanidze. On the feasibility of transmission of information over rectangular waveguides	68
N. D. Nanobashvili. On the choice of the optimal coding base for one contraction model of discrete information	72

PHYSICS

Chan Khanh Mai. On the theory of cross-relaxation	76
Yu. M. Kolesnikov, A. A. Nersesyan, G. A. Kharadze. On the neutron depolarization in rare-earth metals near magnetic phase transitions	80
Sh. L. Bebiashvili, D. V. Gaskarov, J. F. Gugushvili, O. M. Namicheishvili. Some results of predicting semiconductor triode states on the basis of noise characteristics using the statistical theory of pattern recognition	84
A. A. Khelashvili. Nucleon-nucleon scattering amplitude in the first diagonal Padé approximation and the ratio G_A/G_V in the framework of SU_2 sigma model	87

ASTRONOMY

Sh. A. Sabashvili. Scattering of resonance radiation in a plane layer and a sphere	92
--	----

* A title marked with an asterisk refers to the summary of the article

GEOPHYSICS

- D. A. Mdinardze, G. A. Robitashvili, G. K. Sulakvelidze, M. G. Ter-Mkrtychyan. Towards the determination of the degree of mutual information value of meteorological fields 95
- E. Sh. Elizbarashvili. A contribution to the altitudinal and seasonal distribution of air temperature in Georgia 99
- Z. V. Khvedelidze, L. F. Koroshinadze. Concerning the recurrence of meteorological elements 103

ANALYTICAL CHEMISTRY

- V. D. Eristavi. Separation of gallium from elements interfering with its determination on the carbonate forms of anion exchangers 107

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- T. E. Machaladze, G. D. Chachanidze, R. N. Pirtskhalava. On the melting point and dissociation of carbonate of lithium 112

ORGANIC CHEMISTRY

- K. K. Japaridze, P. D. Tsiskarishvili. Investigation of benzene extracts of rhabdopissite plasticizers of different plasticization degrees 115
- G. Sh. Papava, R. P. Tsiskarishvili, M. V. Tsirgiladze, S. V. Vinogradova, V. V. Korshak. The effect of diamine structure on the properties of polyamide arylates of polycyclic bisphenols 119
- M. K. Dgebuadze, V. G. Hegele. Investigation of the relation between the molecular structure of phenols and their chromatographic properties 124

ELECTROCHEMISTRY

- R. K. Kvaratskhelia. On the mechanism of nitrate-ion reduction at the cadmium cathode 128

CHEMICAL TECHNOLOGY

- A. V. Sarukhanishvili, N. N. Gambashidze. Temperature dependence of electrical resistance in manganese glasses 132
- K. S. Kutateladze, R. D. Verulashvili, E. M. Vasserman, M. O. Gulua. A study of the feasibility of obtaining alkali-resistant compositions of glasses on the andesite base for continuous glass fibre 135

PHYSICAL GEOGRAPHY

- L. I. Maruashvili. Climatic conditions of quaternary glaciation in Georgia 139

GEOLOGY

- N. M. Dzotsenidze, S. I. Kuloshvili. New data on the Akhalkalaki suite 144
- O. Z. Dudaui, D. N. Ketskhoveli, M. G. Togonidze, D. M. Shengelia. The tectonic wedge of Paleozoic crystalline rocks of the upper reaches of the river Adzgar 148

STRUCTURAL MECHANICS

- A. E. Saralidze. State of stress and strain of the foundation (semiplane) under a structure subjected to the action of tangential reactions 151
- G. G. Mskhiladze. On the calculation of anisotropic thick plates 156
- T. L. Gvantseladze, An. A. Losaberidze. Investigation of the formation of seismic forces in arch dams 160

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- I. D. Janjgava. Determination of the zone of nonelastic deformations round main workings 163

METALLURGY

- T. L. Gendzekhadze, D. V. Samkurashvili, M. D. Lanchava, Yu. Sh. Bichashvili, F. N. Tavadze. The effect of inoculation on the gas content and graphitization of white pig iron 168

MACHINE BUILDING SCIENCE

- K. G. Iluridze, Sh. D. Topuria. Determination of the wear-resistant profiles of the cam with account of the inertial forces of the push rod 172

PLANT PHYSIOLOGY

- E. G. Mikeladze. The content change of free amino acids in the grapevine sap as a result of grafting 175

FORESTRY

- T. M. Japaridze. The effect of lighting of varying intensity on the growth of fir and spruce plantlets 179

GENETICS AND SELECTION

- P. P. Naskidashvili. A study of hybrid necrosis and red hybrid chlorosis of wheats in Georgia 183
 I. S. Kapanadze. Genetical principles of obtaining intergenetic and interspecific hybrids of sour oranges with edible fruit (*Aurantioideae*) 188
 N. K. Gogebashvili, V. A. Tarasov. Cytogenetic effect of momentaneous and fractionary X-ray radiation on the mice marrow cells 192

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- M. M. Janjgava, K. Sh. Nadareishvili, N. B. Sharashenidze. Changes in the phase structure of the cardiac cycle during continuous whole-body X-irradiation of rabbits 196
 S. G. Kobaladze, G. S. Shonia. On a new concept of the relation of the ECG indices to the electrolytic contents of extra- and intracellular fluid 200
 R. A. Svanishvili. Physical working capacity of sportsmen 203

BIOCHEMISTRY

- T. A. Jaliashvili, V. N. Chikvaidze. Ultramicrodetermination of cyclic 3', 5'-adenosine monophosphoric acid by thin layer chromatography using dansyl chloride 207
 S. V. Durmishidze, A. G. Shalashvili. (-)-catechin cleavage by plant roots 211

PHYTOPATHOLOGY

- A. V. Mzhavanadze. Comparative affection of winter wheat varieties and hybrids with powdery mildew in the conditions of eastern Georgia 215

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- M. G. Javelidze. Towards the study of the fauna of trematodes of the limnetic mollusk *Melanopsis praemorsa* (L.) (*Prosobranchia*) from eastern Georgia 220

CYTOLOGY

- A. V. Gorgisheli. Vaginal smear cytologic picture of pregnant women with rheumatic valvular diseases 222

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- T. D. Tavkheldze. Some histochemical peculiarities of the myocardium during the embryonal period and regeneration after necrosis 227

EXPERIMENTAL MEDICINE

- B. I. Kekelia. On the hemotherapy of disturbances of the coagulative system of hepatolienal origin 231
- E. M. Tsitsuashvili, Sh. Ya. Shelegia. The influence of hemotransfusion on the biligenetic function of the liver after its resection 236

PHILOLOGY

- Sh. Ya. Chijavadze. Concerning the understanding of two metaphors in Rustaveli's poem "The Knight in the Panther's Skin" 240



УДК 517.512

МАТЕМАТИКА

Н. Ш. ДЖАВЕЛИДЗЕ

О СИЛЬНОЙ СУММИРУЕМОСТИ ИНТЕГРАЛОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 20.1.1973)

1. Известно, что интеграл Фурье

$$\Phi(f, x) = \int_0^{\infty} [a(u) \cos ux + b(u) \sin ux] du,$$

где

$$a(u) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cos ut dt,$$

$$b(u) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \sin ut dt,$$

сильно суммируем с показателем k или (H, k) -суммируем в точке x_0 к значению $f(x_0)$, если

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} |S_{\lambda}(f, x) - f(x_0)|^k d\lambda = 0, \quad S_{\lambda}(f, x) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) D_{\lambda}(u-x) du. \quad (1)$$

Пусть $f(x) \in L(-\infty, +\infty)$ и $f(x) \in L^p(-\infty, +\infty)$, $p < 1$. Справедлива

Теорема 1. Если $f(x) \in L(-\infty, +\infty)$, то почти всюду

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} |S_{\lambda}(f, x) - f(x)|^2 d\lambda = 0.$$

Доказательство этой теоремы опирается на известную теорему Дегча (см. [1], стр. 221) и на следующие леммы:

Лемма 1. Если $0 \leq \delta < 1$, а $D_{\lambda}(x)$ — ядро Дирихле, то

$$\int_0^{\infty} e^{-\delta\lambda} D_{\lambda}(x) D_{\lambda}(y) d\lambda = D(\delta; x; y),$$

где

$$D(\delta; x; y) = \frac{2\delta}{[\delta^2 + (x-y)^2][\delta^2 + (x+y)^2]}.$$

19.1.76



Лемма 2. Имеет место равенство

$$\int_0^{\infty} e^{-\delta\lambda} S_{\lambda}^2(f; x) d\lambda = \frac{1}{\pi^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x+t) f(y+\tau) D(\delta, t, \tau) dt d\tau.$$

Лемма 3. Пусть P —совершенное множество на $(-\infty, \infty)$, а $\{\delta_n\}$ —система его смежных интервалов. Пусть $\Phi(x)$ —функция, равная нулю на P , и $\Phi(x) = \delta_n$ для $x \in \delta_n$. Если

$$\sum_{n=1}^{\infty} |\delta_n| < +\infty,$$

то почти всюду на P

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\Phi(t+x)}{t^2} dt < +\infty.$$

Лемма 4. Пусть P —совершенное множество на $(-\infty, +\infty)$ и $\{\delta_n\}$ —система его смежных интервалов. Пусть $f(x) \geq 0$ и $f(x) = 0$ на P . Допустим, что она удовлетворяет, кроме того, условиям

$$\int_{\delta_n} f(x) dx \leq |\delta_n| \quad (n = 1, 2, \dots),$$

$$\int_{-h}^k f(x+t) dt < k+h, \quad \text{когда } x \in P.$$

Пусть x_0 —точка плотности P , в которой выполняется условие

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\Phi(t-x_0)}{t^2} dt < k = k(x_0, \Phi).$$

И пусть, наконец,

$$\int_{-h}^h f(x_0+u) du = 0(h).$$

Тогда

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} S(\delta, x) = \lim_{\delta \rightarrow 0} \int_0^{\infty} \delta^\lambda S_{\lambda}^2(f, x_0) d\lambda = 0.$$

Лемма 5. Если $f(x)$ и x_0 удовлетворяют условиям леммы 4, тогда

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} S_{\lambda}^2(f, x_0) d\lambda = 0.$$

Лемма 6. Если $f(x) \in L$, $f(x) \geq 0$ и $f(x) = 0$ на E , $mE > 0$, то для любого $\varepsilon > 0$ найдется такое совершенное множество $P \subset E$, что

$$а) mP > mE - \varepsilon,$$

$$б) \int_{-h}^k f(x+t) dt \leq M(k+h), \quad x \in P,$$

$$в) \int_{\delta_n} f(t) dt \leq M\delta_n,$$

где δ_n — смежные к P интервалы, а M — постоянная.

2. Чем больше k , тем сильнее утверждение (1). Поэтому возникает вопрос: нельзя ли найти функцию $k(\omega)$, $k(\omega) \rightarrow \infty$, такую, чтобы (1) имело место с переменным $k = k(\omega)$.

Теорема 2. Если $k(\omega) \uparrow \infty$ как угодно медленно, то можно построить непрерывную в $(-\infty, +\infty)$ функцию $f(x)$, такую, что для некоторой точки x_0 соотношение

$$\int_0^{\omega} |S_{\lambda}(x_0, f) - f(x_0)|^{k(\omega)} d\lambda = 0 \quad (\omega) \quad (2)$$

уже не имеет места.

Эта теорема является для интегралов Фурье аналогом теоремы Турана для рядов Фурье (см. [2], стр. 501).

При доказательстве этой теоремы будем опираться на результат и конспрукцию Турана. Обозначим через $f^*(x)$ 2π -периодическую функцию, использованную в конструкции Турана.

Положим $f(x) = f^*(x)$, когда $x \in [0, 2\pi]$, и $f(x) = 0$, когда $x \notin [0, 2\pi]$. Обозначим через $S_{\lambda}^*(x)$ частичную сумму интеграла Фурье для $f^*(x)$. Пусть $[\lambda]$ — целая часть числа λ , тогда $S_{[\lambda]}^*(x)$ — ступенчатая функция от λ при фиксированном x_0 ; применяя неравенство Минковского для $k > 1$, имеем

$$\begin{aligned} \frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} |S_{\lambda}(x_0) - f(x_0)|^{k(\omega)} d\lambda &\geq \left\{ \left[\frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} |S_{[\lambda]}(x_0) - f(x_0)|^{k(\omega)} d\lambda \right]^{\frac{1}{k(\omega)}} - \right. \\ &\quad \left. - \left[\frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} |S_{[\lambda]}^*(x_0) - f_{\lambda}(x_0)|^{k(\omega)} d\lambda \right]^{\frac{1}{k(\omega)}} \right\}. \quad (3) \end{aligned}$$

С другой стороны, следуя теореме (1.3) (см. [3], стр. 362), получаем

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{\omega} \int_0^{\omega} |S_{[\lambda]}^*(x_0) - S_{\lambda}(x_0)|^{k(\omega)} d\lambda \right]^{\frac{1}{k(\omega)}} = 0. \quad (4)$$

Пусть теперь $x_0 = 0$, тогда $f^*(0) = 0$. Рассмотрим два случая.

С л у ч а й 1. Существует последовательность чисел

$$2^{2^7} < n_1 < n_2 < \dots < n_\nu < \dots,$$

такая, что

$$k(n_\nu) > \frac{\ln n_\nu}{\sqrt{\ln \ln n_\nu}}.$$

В этом случае

$$\begin{aligned} & \left[\frac{1}{n_\nu} \int_0^{n_\nu} |S_{[\lambda]}^*(0) - f(0)|^{k(n_\nu)} d\lambda \right]^{\frac{1}{k(n_\nu)}} \geq \\ & \geq \left[\frac{c^{k(n_\nu)}}{n_\nu} (\ln n_\nu)^{\frac{k(n_\nu)}{3}} \right]^{\frac{1}{k(n_\nu)}} = c e^{\frac{\ln \ln n_\nu}{3} - \sqrt{\ln \ln n_\nu}} \rightarrow \infty \end{aligned} \quad (5)$$

при $\nu \rightarrow \infty$.

Случай 2. Можно построить последовательность $m_\nu \uparrow \infty$, такую, что

$$\left[\frac{1}{2m_\nu} \int_0^{2m_\nu} |S_{[\lambda]}^*(x) - f(0)|^{k(2m_\nu)} d\lambda \right]^{\frac{1}{k(2m_\nu)}} \rightarrow \frac{10}{e^2} \geq 1,1 \quad (6)$$

при $\nu \rightarrow \infty$.

Из (5) и (6) следует, что во всех случаях можно указать такую бесконечную последовательность значений для ω , что

$$\frac{1}{\omega} \int_0^\omega |S_{[\lambda]}(0) - f(0)|^{k(\omega)} d\lambda \geq 1,1.$$

Учитывая (4), можно заключить, что для этих ω правая часть (5) будет неограниченно возрастать. Следовательно, (2) не имеет места.

Грузинский институт
субтропического хозяйства

(Поступило 15.2.1973)

მათემატიკა

ბ. ჯაველიძე

ფურციის ინტეგრალთა ძლიერად შეჯამებადობის შემსახე

ტეზისები

ნაშრომში განზოგადებულია მარცნიკევიჩისა და ტურანის თეორემები ფურციის ინტეგრალისათვის.

MATHEMATICS

N. Sh. JAVELIDZE

ON THE STRONG SUMMABILITY OF THE FOURIER INTEGRALS

Summary

The Marcinkiewicz and Turán theorems for the Fourier integrals are generalized in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Харди. Расходящиеся ряды. М., 1951.
2. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
3. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. II. М., 1965.



НГУЕН ЗУИ ТИЕН

О СЛАБОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КОМПАКТНОСТИ
 ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР В БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ
 С БАЗИСОМ ШАУДЕРА

(Представлено академиком И. Н. Векуа 7.2.1973)

Пусть X — банахово пространство с базисом Шаудера $\{e_k\}$. Тогда каждый элемент x из X может быть представлен единственным образом в виде

$$x = \sum_{k=1}^{\infty} c_k(x) e_k.$$

Положим, как обычно,

$$V_n x = \sum_{k=n}^{\infty} c_k(x) e_k, \quad n = 1, 2, \dots$$

Пусть $B(X)$ — σ -алгебра всех борелевских подмножеств в X и $P(X)$ — класс всех вероятностных мер на измеримом пространстве $(X, B(X))$.

Приводим необходимые и достаточные условия слабой относительной компактности (в обычном смысле) семейства $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(X)$ и далее различные достаточные условия. Наконец, полученные для общего случая результаты применяем к некоторым конкретным пространствам $(l_p, c_0, C[0, 1])$.

Известно (см. [1], стр. 171), что V_n для любого n есть линейный ограниченный оператор из X в X . Используя этот факт, а также известный критерий Ю. В. Прохорова (см. [2], стр. 416) и критерий для относительной компактности множеств в банаховых пространствах с базисом Шаудера (см. [1], стр. 247), можно доказать следующий результат:

Теорема 1. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(X)$ слабо относительно компактно тогда и только тогда, когда для любого $\varepsilon > 0$ найдутся константа $M(\varepsilon)$ и функция $L(n, \varepsilon)$ такие, что

1) $\inf_{\alpha} \mu_\alpha \{x: \|x\| \leq M(\varepsilon)\} > 1 - \varepsilon;$

2) при фиксированном $\varepsilon > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} L(n, \varepsilon) = 0$$

и

$$\inf_{\alpha} \mu_\alpha \{x: \|V_n x\| \leq L(n, \varepsilon) \text{ для всех } n = 1, 2, \dots\} > 1 - \varepsilon.$$

Известно, что в пространстве X существует эквивалентная норма, относительно которой оно есть банахово пространство с ортогональным базисом Шаудера (см. [3], стр. 119). Отсюда и из теоремы 1 следует



Теорема 2. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\}$ слабо относительно компактно тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:

- 1) $\lim_{M \rightarrow \infty} \sup_x \mu_\alpha \{x: \|x\| > M\} = 0;$
- 2) для любого $\delta > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_\alpha \mu_\alpha \{x: \|V_n x\| > \delta\} = 0.$$

Эта теорема является основным результатом настоящей работы. Из нее можно получить разные критерии достаточности слабой относительной компактности семейств вероятностных мер в банаховых пространствах с базисом Шаудера. Приведем некоторые из них.

Теорема 3. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(X)$ слабо относительно компактно, если при некоторых $a > 0, C > 0$

- 1) $\sup_\alpha \int_X \|V_1 x\|^a d\mu_\alpha(x) \leq C < +\infty;$
- 2) $\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_\alpha \int_X \|V_n x\|^a d\mu_\alpha(x) = 0.$

Теорема 4. Пусть X — банахово пространство с нормированным базисом Шаудера. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(X)$ слабо относительно компактно, если при некотором $C > 0$

- 1) $\sup_\alpha \sum_{k=1}^{\infty} \int_X |c_k(x)| d\mu_\alpha(x) \leq C < +\infty;$
- 2) $\lim_{N \rightarrow \infty} \sup_\alpha \sum_{k=N}^{\infty} \int_X |c_k(x)| d\mu_\alpha(x) = 0.$

Теорема 5. Утверждение теоремы 4 остается верным, если

- 1) для каждого $n = 1, 2, \dots$

$$\lim_{A \rightarrow \infty} \inf_\alpha \mu_\alpha \{x: \max_{1 \leq k < n} |c_k(x)| \leq A\} = 1;$$
- 2) для любого $\delta > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_\alpha \mu_\alpha \left\{ x: \sum_{k=n}^{\infty} |c_k(x)| > \delta \right\} = 0.$$

Замечание 1. Условие 2 теоремы 5 можно заменить следующим:
 2) для некоторого $a > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_\alpha J_n(\mu_\alpha) = 0,$$

где

$$J_n(\mu_\alpha) = \int_X [1 - \exp\{-a\|V_n x\|\}] d\mu_\alpha(x).$$

Теперь применим полученные выше результаты к некоторым конкретным пространствам.

I. $X = l_p$, $1 \leq p < +\infty$.

Известно, что в таких пространствах система векторов $e_k = \{0, \dots, 0, 1, 0, \dots\}$ (единица на k -м месте) образует нормированный базис. Зафиксируем этот базис и положим

$$v_N^p(x) = \sum_{k=N}^{\infty} |x_k|^p,$$

где $x = (x_1, x_2, \dots) \in l_p$. Очевидно, что

$$\|V_N x\|_p = (v_N^p(x))^{1/p},$$

так как

$$\|x\|_p = \left(\sum_{k=1}^{\infty} |x_k|^p \right)^{1/p}.$$

Из теоремы 2 вытекает

Теорема 6. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(l_p)$, $1 \leq p < +\infty$, слабо относительно компактно тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:

- 1) $\lim_{M \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \mu_{\alpha} \{x: \|x\|_p > M\} = 0$;
- 2) для любого $\delta > 0$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \mu_{\alpha} \{x: v_N^p(x) > \delta\} = 0$$

Замечание 2. Необходимость условия 2 теоремы 6 для $p = 2$ была получена в [4] (стр. 160) и для $p \geq 2$ в [5].

Если в теореме 3 положим $a = p$, то получим следующий результат Н. Н. Вахания (см. [6], стр. 33):

Теорема 7. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(l_p)$, $1 \leq p < \infty$, слабо относительно компактно, если для некоторого $C > 0$

- 1) $\sup_{\alpha} \int_{l_p} v_1^p(x) d\mu_{\alpha}(x) \leq C < +\infty$;
- 2) $\lim_{N \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \int_{l_p} v_N^p(x) d\mu_{\alpha}(x) = 0$.

II. $X = c_0$.

Пусть c_0 — банахово пространство всех сходящихся к нулю последовательностей действительных чисел $x = (x_1, x_2, \dots)$ с нормой

$$\|x\|_{c_0} = \sup_{k \geq 1} |x_k|.$$

В этом пространстве та же самая система векторов $e_k = (0, \dots, 0, 1, 0, \dots)$ также образует нормированный базис Шаудера. Ясно, что для этого базиса

$$\|V_n x\| = \sup_{k > n} |x_k|.$$

Из теоремы 2 вытекает

Теорема 8. Семейство $\{\mu_\alpha; \alpha \in I\} \subset P(c_0)$ слабо относительно компактно тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:

- 1) $\lim_{N \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \lim_{N \rightarrow \infty} \mu_{\alpha} \{x: \max_{1 \leq k \leq N} |x_k| > M\} = 0$;

2) *для любого* $\delta > 0$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \lim_{N \rightarrow \infty} \mu_{\alpha} \{x: \max_{n < k \leq N} |x_k| > \delta\} = 0.$$

III. $X = C[0, 1]$.

В этом пространстве есть известный (построенный самим Шаудером) базис Шаудера (см. [1], стр. 166). Из теоремы 2 можно получить следующее утверждение Ю. В. Прохорова (см. [7], стр. 581):

Теорема 9. Семейство $\{\mu_{\alpha}; \alpha \in I\} \subset P(C[0, 1])$ слабо относительно компактно тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:

1) $\lim_{M \rightarrow \infty} \sup_{\alpha} \mu_{\alpha} \{x: \|x\|_C > M\} = 0;$

2) *для любого* $\delta > 0$

$$\lim_{h \rightarrow 0} \sup_{\alpha} \mu_{\alpha} \{x: \sup_{|t' - t''| < h} |x(t') - x(t'')| > \delta\} = 0.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 15.2.1973)

მათემატიკა

გეოგრაფიული მისამართი

შაუდერის ბაზისიან ბანახის სივრცეებში ალბათურ ზომათა
 ოჯახის სუსტი შეფარდებითი კომპაქტურობის შემსახებ

რეზიუმე

სტატიაში მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები შაუდერის ბაზისიან ბანახის სივრცეებში ალბათურ ზომათა ოჯახის სუსტი შეფარდებითი კომპაქტურობისათვის. შემდეგ მიღებულია რამდენიმე საკმარისი პირობა. ბოლოს ზოგადი შედეგი გამოყენებულია ზოგიერთი კონკრეტული სივრცისათვის ($L_p, C_0, C[0, 1]$).

MATHEMATICS

NGUEN ZUY TIEN

ON WEAK RELATIVE COMPACTNESS OF PROBABILITY MEASURES IN BANACH SPACES WITH SHAUDER'S BASIS

Summary

The necessary and sufficient conditions of weak relative compactness of a family of probability measures in Banach spaces with a Schauder basis are given. The results obtained in the general case are applied to some concrete spaces ($L_p, C_0, C[0, 1]$).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Люстерник, В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. М., 1965.
2. Yu. V. Prohorov. Proc. 4th Berkeley Symposium on Math. Stat. and Probability, Berkeley and Los Angeles. Univ. California Press, 1961, 403—419.
3. В. Д. Мильман, УМН, 25, 3, 1970, 113—174.
4. K. R. Parthasarathy. Probability Measures on Metric Spaces, New York. Academic Press, 1967.
5. Нгуен Зуй Тиен. Сообщения АН ГССР, 69, 3, 1973.
6. Н. Н. Вахания. Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.
7. И. И. Гихман, А. В. Скороход. Введение в теорию случайных процессов. М., 1965.

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ ВЫПУКЛЫХ ОБОЛОЧЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 23.10.1972)

Используемые здесь понятия и обозначения взяты из работ [1—4].

Теорема 1. Пусть H — отделимое предгильбертово пространство над полем действительных чисел, $X \subset H$, $x \in \text{conv } X$. Тогда для любого разбиения множества X на два или большее число подмножеств найдутся точки y и z , принадлежащие разным классам разбиения, такие, что $(y-x, z-x) \leq 0$.

Поскольку $\text{conv } X = \bigcup_{Y \in F(X)} \text{conv } Y$, где $F(X)$ — множество всех конечных частей X , то достаточно доказать теорему для конечных X , а это делается с помощью индукции по $\text{Card } X$.

Замечание 1. Существенность требования $x \in \text{conv } X$ можно показать на таком примере. Если X — выпуклое множество, являющееся полным подпространством H , и $x \notin X$, то рассмотрим разбиение $\{X \setminus \{y\}, \{y\}\}$, где y — проекция x на X . Ясно, что для этого разбиения утверждение теоремы перестает быть верным.

Замечание 2. В литературе имеется понятие строгой выпуклости фигур на n -мерной евклидовой сфере. С известными изменениями в формулировке теорема сохраняет силу и здесь, в чем легко убедимся, применяя ортогональное проектирование на гиперплоскость, касательную к сфере в точке x .

Из теоремы 1 без особого труда получаются следующие результаты.

Теорема 2. Пусть $x \in \text{conv}(X \setminus \{x\})$ и каждый треугольник, одна из вершин которого совпадает с x , а две другие принадлежат X , равнобедренный. Тогда

$$(\forall y) (\forall z) (y \in X \setminus \{x\} \ \& \ z \in X \setminus \{x\} \rightarrow \|x - y\| = \|x - z\|).$$

Теорема 3. Если любые три точки X образуют равнобедренный треугольник, то X является выпукло-независимым множеством или одна из точек X равноудалена от остальных.

Теорема 4. Пусть $x \in \text{conv}(X \setminus \{x\})$. Тогда число неострых углов между векторами семейства $(y-x)_{y \in X \setminus \{x\}}$ не меньше $\text{Card } X - 2$. В частности, если $\text{Card } X \geq 3$, то указанное число равно $\text{Card } X$.

Введем обозначение: $T_n = \mathcal{E}_X(X \subset E_n \ \& \ \text{любое трехэлементное подмножество } X \text{ составляет равнобедренный треугольник})$. Пусть $f: n \rightarrow$



$\rightarrow \sup (\text{Card } X)_{X \in T_n}$. Каково численное значение $f(n)$ для данного n ?

Этот вопрос ставит П. Эрдеш в статье [3].

Следующие два предложения выводятся довольно просто индукцией по n .

Теорема 5. $(\forall n) \left(n \in N \rightarrow f(n) \leq 2 \cdot \sum_{k=0}^{n-1} \text{Card } Q_k \right)$, где Q_k — произвольная $\frac{1}{2}$ -сеть единичной сферы S_k .

Теорема 6. $(\forall n) (n \in N \& n \geq 2 \rightarrow f(n) \geq 2(n+1))$.

С помощью теорем 2, 3, 6 можно показать справедливость равенства $f(3) = 8$ и тем самым ответить на вопрос Эрдеша при $n=3$.

Теорема 7. Если $x \in \text{int } S$, где S есть n -мерный симплекс в E_n с множеством вершин $\{x_0, x_1, \dots, x_n\}$, то при каждом разбиении $\{x_0, x_1, \dots, x_n\}$ на два или большее число подмножеств найдутся вершины x_i и x_j из различных классов разбиения, такие, что $(x_i - x, x_j - x) < 0$.

Следствие. При $x \in \text{int } S$ количество тупых углов между векторами $\{x_0 - x, x_1 - x, \dots, x_n - x\}$ не меньше n .

Это следствие нельзя обобщить на произвольные политопы. В E_3 характеристику тех многогранников, для которых оно не выполняется, дает

Теорема 8. Пусть $\text{conv } \{x_1, \dots, x_m\}$ — многогранник в E_3 с множеством вершин $\{x_1, \dots, x_m\}$, $x \in \text{int } \text{conv } \{x_1, \dots, x_m\}$ и число тупых углов, образуемых векторами $\{x_1 - x, \dots, x_m - x\}$, не превосходит $m-2$. Тогда существуют точки x_i и x_j , такие, что x лежит на отрезке $x_i x_j$, а все остальные вершины находятся в плоскости, проходящей через x и ортогональной $x_i - x_j$.

Доказательство опирается на некоторые комбинаторные свойства трехмерных выпуклых многогранников с шестью вершинами.

Последняя теорема не обобщается на пространства размерности, большей 3. Соответствующие примеры строятся исходя из n -мерных аналогов правильного октаэдра.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 16.2.1973)

მათემატიკა

ა. ხარაზშვილი

საოცნებელი გარსების ერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ჰილბერტის სივრცის ქვესიმრავლეთა ამოწმებილი გარსების რამდენიმე თვისება და მათი გამოყენება კომბინატორული გეომეტრიის ამოცანებში.

A. V. KHARAZISHVILI

ON ONE PROPERTY OF CONVEX HULLS

Summary

The paper deals with some properties of convex hulls of subsets of the Hilbert space and their application in problems of combinatorial geometry.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Теория множеств. М., 1965.
2. Н. Бурбаки. Топологические векторные пространства. М., 1959.
3. П. Эрдёш. Математика, 7, 4, 1963.
4. Л. Данцер, Б. Грюнбаум, В. Кли. Теорема Хелли. М., 1968.

Б. И. ГОЛУБОВ

О ДОСТАТОЧНОМ УСЛОВИИ СХОДИМОСТИ ПОЧТИ ВСЮДУ
 СФЕРИЧЕСКИХ ЧАСТНЫХ СУММ КРАТНЫХ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 10.1.1973)

Известно, что в одномерном случае ряды Фурье функций класса L^2 сходятся почти всюду (п. в.) [1]. Из этого результата Карлесона следует, что квадратические частные суммы N -кратного ряда Фурье ($N \geq 2$) функций класса L^2 также сходятся п. в. [2]. В то же время N -кратный ряд Фурье класса L^2 при $N \geq 2$ не обязан сходитьс я п. в., если сходимость определять по Прингсхейму, т. е. через прямоугольные частные суммы [3]. Однако в настоящее время не известно¹, сходятся ли п. в. сферические частные суммы N -кратного ряда Фурье ($N \geq 2$) класса L^2 . Известно лишь, что кратные ряды Фурье класса L^2 суммируются п. в. сферическими средними Рисса [4] и Чезаро [5] любого положительного порядка. То же самое справедливо для метода Абеля—Пуассона [5]. Поэтому может представить интерес вопрос, какие условия на квадратический модуль непрерывности функции класса L^2 достаточны для сходимости п. в. сферических частных сумм этой функции. В этой заметке дается одно из таких условий.

Пусть $Q_N = (-\pi, \pi]^N$ ($N \geq 2$)—куб в N -мерном вещественном евклидовом пространстве E_N ; $x = (x_1, \dots, x_N)$ и $n = (n_1, \dots, n_N)$ —точки (элементы) E_N , причем n имеет целочисленные координаты; $n \cdot x = \sum_1^n n_k x_k$ —скалярное произведение. Все функции $f(x) = f(x_1, \dots, x_N)$ ниже считаются 2π -периодическими по каждому аргументу x_k ($k = 1, \dots, N$). В пространстве $L^2(Q_N)$ норму будем обозначать через $\| \cdot \|_2$. Модуль непрерывности функции $f(x) \in L^2(Q_N)$ задается равенством

$$\omega_2(\delta, f) = \sup_{|y| < \delta} \|f(x+y) - f(x)\|_2.$$

Пусть функция $f(x) \in L(Q_N)$ разложена в ряд Фурье:

$$f(x) \sim \sum_n a_n e^{in \cdot x} \left(a_n = (2\pi)^{-N} \int_{Q_N} f(x) e^{-in \cdot x} dx \right). \quad (1)$$

Теорема. Если $f(x) \in L^2(Q_N)$ ($n \geq 2$) и

$$\int_0^1 \frac{1}{t} \omega_2^2(t, f) \ln \frac{1}{t} dt < \infty, \quad (2)$$

¹Замечание при корректуре. В работе Н. Р. Тевзадзе (см. Сообщения АН ГССР, 70, 2, 1973) приведено утверждение, противоречащее известным результатам (см. ДАН СССР, т. 210, № 1, 1973, стр. 23—25).



то при $R \rightarrow +\infty$ имеем

$$S_R(x, f) \equiv \sum_{|n| < R} a_n e^{in \cdot x} \rightarrow f(x) \text{ п. в. на } Q_N. \quad (3)$$

Следствие. Если $\omega_2(\delta, f) = O(\delta^\alpha)$ ($\delta \rightarrow 0$) при некотором $\alpha > 0$ или только $\omega_2(\delta, f) = O(1/\ln 1/\delta)^{1+\varepsilon}$ ($\delta \rightarrow +0$) при некотором $\varepsilon > 0$, то справедливо (3).

Доказательство теоремы. Пусть выполнены предположения теоремы. Положим $\sigma_N = \{\xi : \xi \in E_N, |\xi| = 1\}$ и рассмотрим функцию В. А. Стеклова.

$$f_t(x) = \frac{1}{|\sigma_N|} \int_{\sigma_N} f(x + t\xi) d\sigma_N(\xi) \quad (t \geq 0), \quad (4)$$

где интегрирование производится по сфере σ_N , а $|\sigma_N|$ обозначает площадь ее поверхности.

Из (1) и (4) следует, что

$$f_t(x) \sim \sum_n \frac{J_k(|n|t)}{(|n|t)^k} \cdot \frac{a_n e^{in \cdot x}}{2^k \Gamma(k+1)} \quad \left(k = \frac{N-2}{2}\right) \quad (5)$$

(см. [6]), где $J_k(t)$ — функция Бесселя первого рода порядка k . На основании равенства Парсеваля из (1) и (5) имеем

$$\|f_t(x) - f(x)\|_2^2 = (2\pi)^N \sum_{|n| > 0} |a_n|^2 \left| \frac{J_k(|n|t)}{2^k \Gamma(k+1) |n|^k t^k} - 1 \right|^2. \quad (6)$$

Но из (4) следует, что

$$\|f_t(x) - f(x)\|_2 \leq \frac{1}{|\sigma_N|} \int_{\sigma_N} \|f(x + t\xi) - f(x)\|_2 d\sigma_N(\xi) \leq \omega_2(t, f).$$

Поэтому из (2) и (6) вытекает неравенство

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \sum_{|n|^2 = \nu} |a_n|^2 \int_0^1 \left| \frac{J_k(\sqrt{\nu}t)}{2^k \Gamma(k+1) (t\sqrt{\nu})^k} - 1 \right|^2 \frac{\ln \frac{1}{t}}{t} dt < \infty, \quad (7)$$

где ' означает, что в случае отсутствия целой точки $n \in E_N$, удовлетворяющей равенству $|n|^2 = \nu$, под знаком \sum' при данном ν стоит нуль. (При $N \geq 4$ уравнение $|n|^2 = \nu$ имеет решение $n \in E_N$ при любом натуральном ν . Это известная теорема Лагранжа).

Далее, поскольку $J_k(t) = O(t^{-1/2})$ ($t \rightarrow +\infty$), то найдется такое $M > 0$, что при $t\sqrt{\nu} \geq M$ будет справедливо неравенство

$$\left| \frac{J_k(t\sqrt{\nu})}{2^k \Gamma(k+1) (t\sqrt{\nu})^k} - 1 \right|^2 \geq \frac{1}{2}.$$

Поэтому из (7) имеем

$$\sum'_{\nu \geq M^2} \sum_{|n|^2=\nu} |a_n|^2 \int_{\frac{M}{\sqrt{\nu}}}^1 \frac{\ln \frac{1}{t}}{t} dt < \infty.$$

Отсюда следует, что

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} A_{\nu}^2 \ln^2 \nu < \infty \left(A_{\nu}^2 = \sum_{|n|^2=\nu} |a_n|^2 \right).$$

Из этого условия, согласно теореме Меньшова—Радемахера (см. [7], стр. 190), следует, что ортогональный ряд

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} A_{\nu} \varphi_{\nu}(x) \left(\varphi_{\nu}(x) = \frac{1}{A_{\nu}} \sum_{|n|^2=\nu} a_n e^{in \cdot x} \right)$$

сходится п. в. в Q_N . Отсюда, учитывая полноту системы $\{e^{in \cdot x}\}$ в $L^2(Q_N)$, заключаем, что справедливо (3). Теорема доказана.

Московский физико-технический институт

(Поступило 23.2.1973)

მათემატიკა

ბ. გოლუბოვი

ფურცელს ჯერადი მჭკრივების სფერული კერძო ჯამების თითქმის ყველგან კრებადობის საკმარისი ნიშანი

რ ე ბ ი უ მ ე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ თუ $f(x) \in L^2$ N -განზომილებიან ტორზე და მისი უწყვეტობის ინტეგრალური მოდული აკმაყოფილებს (2) პირობას, მაშინ მისი ფურიეს მწკრივი თითქმის ყველგან კრებადია სფერული თვალსაზრისით.

MATHEMATICS

B. I. GOLUBOV

ON A SUFFICIENT CONDITION FOR ALMOST EVERYWHERE
CONVERGENCE OF SPHERICAL PARTIAL SUMS OF MULTIPLE
FOURIER SERIES OF THE CLASS L^2

Summary

It is shown in the paper that if a function $f(x) \in L^2$ in N -dimensional torus Q_N and its modulus of continuity satisfies the condition (2), then its Fourier series converges spherically almost everywhere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Carleson. Acta Math., 116, № 1—2, 1966, 135—157.
2. Н. Р. Тевзадзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970, 277—279.
3. Ch. Fefferman. Bull. Am. Math. Soc., 77, № 2, 1971, 191—195.
4. E. M. Stein. Acta Math., 100, № 1—2, 1958, 93—147.
5. В. А. Ильин. Дифференциальные уравнения, 2, № 2, 1966, 816—827.
6. S. Bochner. Trans. Am. Math. Soc., 40, № 2, 1936, 175—207.
7. С. Качмаж, Г. Штейнгауз. Теория ортогональных рядов. М., 1958.



Э. Г. ГОРДАДЗЕ, Б. В. ХВЕДЕЛИДЗЕ (чл.-кор. АН ГССР)

ОБ ОДНОМ СИНГУЛЯРНОМ ИНТЕГРАЛЬНОМ ОПЕРАТОРЕ

Пусть Γ — некоторая жорданова замкнутая или разомкнутая ориентированная линия на плоскости комплексного переменного. Через $C(\Gamma)$ обозначим множество всех комплексных функций, определенных и непрерывных на Γ . Если Γ — разомкнутая линия, то предполагаем, что функции непрерывны, включая концевые точки линии Γ . Класс функций, кусочно-непрерывных на Γ , с точками разрыва первого рода в точках $c_1, c_2, \dots, c_m \in \Gamma$ обозначим через $C_0(\Gamma; c_1, c_2, \dots, c_m)$ или, короче, через $C_0(\Gamma)$.

$L_p(\Gamma; \rho)$ будет обозначать множество функций, определенных и суммируемых на Γ , с весом $\rho(t)$. Вместо $L_p(\Gamma; 1)$ будем писать $L_p(\Gamma)$.

Через $L_p(\Gamma; \rho)$, $L_p(\Gamma)$, когда $p > 1$, обозначим также банаховы пространства, образованные из этих множеств соответственно с нормой

$$\|f\|_{p,\rho} = \int_{\Gamma} \rho(t) |f(t)|^p ds, \quad \|f\|_p = \int_{\Gamma} |f(t)|^p ds, \quad ds = |dt|.$$

Оператор умножения на некоторую функцию ω обозначим через U_ω , т. е. $U_\omega = \omega I$, где I — единичный оператор. Через S обозначим интегральный оператор с ядром Коши, т. е.

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

а через T_ω , где $\omega(t)$ — измеримая ограниченная функция на Γ , — интегральный оператор

$$(T_\omega\varphi)(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\omega(\tau) - \omega(t)}{\tau - t} \varphi(\tau) d\tau. \tag{2}$$

Условие, которому нужно подчинить линию Γ при изучении основных свойств оператора (2), диктуется условием, которому подчиняем линию Γ при изучении оператора (1). Хорошо известные свойства оператора (1) в случае суммируемой плотности, когда Γ — окружность, легко переносятся на случай ляпуновской линии Γ (см. [1]). Возникает вопрос: остаются ли эти свойства оператора (1) в случае, когда Γ — гладкая линия. Вопрос этот по сей день остается открытым.

В такой ситуации при построении теории сингулярных интегральных уравнений с ядром Коши в функциональных пространствах Лебега (в частности, при изучении оператора T_ω) целесообразно исходить из факта наличия у оператора (1) нужных нам свойств (без указания



конкретного класса линий, которому должна принадлежать (вспомогательности этих свойств). Построенная таким образом теория в дальнейшем автоматически будет сохранять силу для тех классов линий Γ , в которых будут обоснованы нужные свойства оператора (1).

Будем говорить, что линия Γ принадлежит: 1) классу \mathfrak{R} , если Γ — спрямляемая и оператор S ограничен в пространстве $L_p(\Gamma)$, $p > 1$; 2) классу \mathfrak{K} , если существует такое положительное число k , что

$$\forall t_1, t_2 \in \Gamma: \frac{|t_1 - t_2|}{s(t_1, t_2)} \geq k,$$

где $s(t_1, t_2)$ — длина наименьшей дуги с концами t_1 и t_2 ; 3) классу \mathfrak{G}_0 , если Γ представляет собой конечную совокупность жордановых гладких дуг, не имеющих попарно общих внутренних точек. Они могут иметь общие концевые точки. Линии класса \mathfrak{G}_0 обычно называют кусочно-гладкими (см. [2]).

В дальнейшем p обозначает вещественное число больше единицы, $p' = p/(p-1)$, и, если противное не оговорено, Γ — замкнутую или разомкнутую линию класса $\mathfrak{R} \cap \mathfrak{K}$ или класса $\mathfrak{R} \cap \mathfrak{G}_0$.

Имеют место следующие теоремы:

Теорема 1. Если $\omega(t) \in C(\Gamma)$, $\Gamma \in \mathfrak{R}$, то оператор T_ω вполне непрерывен в пространстве $L_p(\Gamma)$.

Теорема 1'. Если $\omega(t) \in C(\Gamma)$, то оператор T_ω вполне непрерывен в пространстве $L_p(\Gamma; \rho)$, где

$$\rho(t) = \prod_{k=1}^{m_1} |t - c_k|^{\alpha_k(p-1)} \prod_{k=m_1+1}^m |t - c_k|^{-\alpha_k};$$

$$0 < m_1 \leq m, \quad 0 < \alpha_k = \text{const} < 1, \quad k = 1, \dots, m.$$

Теорема 1 в случае пространства $L_2(\Gamma)$, когда Γ — линия с непрерывной кривизной, была впервые доказана С. Г. Михлиным [3].

Теорема 1 (так же как теорема 1') перестает быть справедливой, если $\omega(t) \in C_0(\Gamma)$. В самом деле, пусть Γ_{ab} — разомкнутая линия, где a и b — ее конечные точки. Пусть c — внутренняя точка линии Γ_{ab} . Рассмотрим функцию

$$\omega_*(t) = \begin{cases} 0, & \text{когда } t \in \Gamma_{ac}, \\ 1, & \text{когда } t \in \Gamma_{cb}, \quad \Gamma_{ac} \cup \Gamma_{cb} = \Gamma_{ab}. \end{cases}$$

Можно проверить, что оператор T_{ω_*} не будет вполне непрерывным в пространстве $L_p(\Gamma_{ab})$.

В [4] доказано, что если $\omega(t) \in C(\Gamma) \cup C_0(\Gamma)$, Γ — ляпуновская линия, то оператор (2) будет вполне непрерывным в пространстве $L_2(\Gamma)$ тогда и только тогда, когда $\omega(t) \in C(\Gamma)$. Довольно простое доказательство этого предложения в случае пространства $L_p(\Gamma)$ можно дать и с помощью привлечения приведенного выше примера.

Теорема 2. Если $\omega(t) \in C_0(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$, а $\sigma(t) \in C(\Gamma)$ и обращается в нуль в точках c_1, \dots, c_m , то оператор $U_\sigma T_\omega$ вполне непрерывен в пространстве $L_p(\Gamma; \rho)$, где $\rho(t)$ — функция, указанная в теореме 1.

Теорема 3. Если $\omega(t) \in C_0(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$, то оператор T_ω является вполне непрерывным как оператор из $L_p(\Gamma)$ в $L_p(\Gamma; \rho_1)$, где $\rho_1(t) = \sum_{k=1}^m |t - c_k|^{\nu_k}$, ν_k — произвольно фиксированные положительные числа, а также как оператор из $L_p(\Gamma)$ в $L_{p-\varepsilon}(\Gamma)$, где $\varepsilon > 0$ — произвольно малое фиксированное число.

Пусть теперь

$$\sigma(t) = \prod_{k=1}^m |t - c_k|^{\alpha_k}, \quad \rho(t) = \prod_{k=1}^m |t - c_k|^{\nu_k (p-1)},$$

где $\alpha_k, \nu_k (k=1, \dots, m)$ — положительные числа, причем $\nu_k < 1 (k=1, \dots, m)$, а $p' \cdot \max(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m) < 1$.

Теорема 4. Если $\sigma(t)\omega(t) \in C(\Gamma) \cup C_0(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$, то числа ν_k можно подобрать так, что T_ω будет вполне непрерывным как оператор из $L_p(\Gamma)$ в $L_p(\Gamma; \rho^2)$, а также как оператор из $L_p(\Gamma)$ в $L_{p-\varepsilon}(\Gamma)$, где $\varepsilon > 0$ — произвольно малое фиксированное число.

Замечание. Теоремы 3 и 4 исправляют неточные формулировки соответственно теореме 1 и 2 из [5].

Теорема 5. Если Γ — замкнутая линия класса \mathfrak{R} , то оператор $B = U_{a_1} - U_{b_1} S$, где

$$a_1(t) = a(t)/a^2(t) - b^2(t), \quad b_1(t) = b(t)/a^2(t) - b^2(t)$$

является регуляризатором в пространстве $L_p(\Gamma)$ оператора

$$A = U_a + U_b S,$$

где $a(t), b(t)$ — заданные функции класса $C(\Gamma)$, которые всюду на Γ удовлетворяют условию $a^2(t) - b^2(t) \neq 0$.

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

(Поступило 1.3.1973)

მათემატიკა

მ. გორაძემ, ბ. ხვიციანიმ (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა)

ერთი სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორის უმსახებ

რეზიუმე

წერილში ჩამოყალიბებულია თეორემები, რომლებიც (2) ოპერატორის სავსებით უწყვეტობის თვისებებს აღწერენ ლებეგის ფუნქციონალურ სივრცეებში, როცა $\omega(t)$ უწყვეტი ან უბან-უბან უწყვეტი ფუნქციაა Γ -ზე, ხოლო Γ საკმაოდ ზოგადი კლასის წირია.

E. G. GORDADZE, B. V. KHVEDELIDZE

ON A SINGULAR INTEGRAL OPERATOR

Summary

Theorems describing the property of complete continuity of operator (2) are formulated when $\omega(t)$ is continuous or a piecewise continuous function on Γ and Γ is the line from a sufficiently general class.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 23, 1956.
2. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
3. С. Г. Михлин. УМН, т. 3, вып. 3, 1948.
4. И. Ц. Гохберг, Н. Я. Крупник. Функциональный анализ, т. 4, вып. 3, 1970.
5. Б. В. Хведелидзе. ДАН СССР, т. 140, № 1, 1961.

М. В. ШАПИРО

СИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ОПЕРАТОРЫ СО СДВИГОМ
 КАРЛЕМАНА В ГЕЛЬДЕРОВСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ С ВЕСОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 3.2.1973)

1. Пусть Γ —простая замкнутая линия типа Ляпунова. Функция $\alpha(t)$ гомеоморфно переводит контур Γ на себя с сохранением направления и удовлетворяет условиям

$$0 \neq \alpha'(t) \in H_\lambda(\Gamma), \quad \alpha[\alpha(t)] \equiv t \quad (t \in \Gamma).$$

Рассматривается минимальная банахова алгебра $U(P)$, порожденная операторами вида

$$K = a(t)I + b(t)B_\alpha + c(t)S + d(t)B_\alpha S, \quad (1)$$

где S —оператор сингулярного интегрирования вдоль Γ ; $B_\alpha \varphi \equiv \varphi[\alpha(t)]$; I —тождественный оператор.

Обозначим через $H_\lambda(\Gamma; t_1, \dots, t_n)$ множество всех функций, удовлетворяющих всюду на Γ , за возможным исключением точек t_1, \dots, t_n , условию Гёльдера с показателем λ . Пусть $\rho(t) = \prod_{k=1}^n |t - t_k|^{\beta_k}$, где

$$\lambda < \beta_k < \lambda + 1 \quad (k = 1, 2, 3, \dots, n). \quad (2)$$

Через $H_\lambda^\rho(\Gamma; \rho)$ обозначим банахово пространство функций $\psi(t)$, таких, что $\rho(t)\psi(t) \in H_\lambda(\Gamma)$ и $\psi(t_k) = 0, k = 1, 2, 3, \dots, n$. Норму в пространстве $H_\lambda^\rho(\Gamma; \rho)$ определим равенством $\|\psi\|_{\rho, \lambda} = \|\rho\psi\|_\lambda$ (определение $\|\cdot\|_\lambda$ см. в [1]). Отметим, что пространства $H_\lambda^\rho(\Gamma; \rho)$ введены в работах Р. В. Дудучава (см., например, [2, 3]). Условие (2) обеспечивает ограниченность оператора (1) в пространстве $H_\lambda^\rho(\Gamma; \rho)$. Будем рассматривать оператор K в пространстве $H_\lambda^\rho(\Gamma; \rho)$, предполагая, что коэффициенты $a(t), b(t), c(t), d(t) \in H(\Gamma; t_1, \dots, t_n)$. Множество всевозможных сумм произведений операторов вида (1) обозначим через $R = R(\Gamma)$.

2. Введем матрицы

$$F(t) = \begin{pmatrix} a(t) + c(t) & b(t) + d(t) \\ b[\alpha(t)] + d[\alpha(t)] & a[\alpha(t)] + c[\alpha(t)] \end{pmatrix},$$

$$G(t) = \begin{pmatrix} a(t) - c(t) & b(t) - d(t) \\ b[\alpha(t)] - d[\alpha(t)] & a[\alpha(t)] - c[\alpha(t)] \end{pmatrix} \quad (3)$$

и обозначим через $U(F; G)$ замыкание множества всех операторов вида

$$\sum_{i=1}^k \prod_{j=1}^r F_{ij}(t)P + G_{ij}(t)Q \quad (\text{где } F_{ij}(t), G_{ij}(t) \text{—матрицы вида (2),}$$



$P = \frac{1}{2}(I + S)$, $Q = I - P$, действующих в пространстве $H_{r,\lambda}^0(\Gamma; \rho)$ двумерных векторов с компонентами из $H_\lambda(\Gamma; \rho)$. Тогда имеет место следующая важная

Теорема 1. *Алгебры $U(R)$ и $U(F; G)$ изоморфны.*

3. Установим теперь связь между нётеровостью операторов из алгебры $U(R)$ и алгебры $U(F; G)$.

Теорема 2. *Для того чтобы оператор $K \in U(R)$ был нётеровым в пространстве $H_\lambda^0(\Gamma; \rho)$, необходимо и достаточно, чтобы в пространстве $H_{r,\lambda}^0(\Gamma; \rho)$ был нётеровым соответствующий ему оператор $W \in U(F; G)$. При этом, если оператор K нётеров, то*

$$\text{ind } K = \frac{1}{2} \text{ind } W. \quad (4)$$

Доказательство проводится по следующей схеме. Пусть сначала K — оператор вида (1). Тогда аналогично [4–6] можно показать, что оператор W есть прямая сумма оператора K и сопутствующего оператора

$$\tilde{K} = a(t)I - b(t)B_\alpha + c(t)S - d(t)B_\alpha S.$$

При этом из того, что оператор $[\alpha(t) - t]K - \tilde{K}[\alpha(t) - t]I$ вполне непрерывен, следует, что операторы R и \tilde{K} нётеровы одновременно, откуда и вытекает утверждение теоремы 2 для рассматриваемого случая. Если

$K = \sum_{i=1}^k \prod_{j=1}^r K_{ij} \in R$ (K_{ij} — операторы вида (1)), то, сопоставляя оператору K его линейное растяжение [7], приходим к рассмотренному выше случаю.

Пусть теперь оператор $K \in U(R)/R$. Предположим, что оператор K нётеров, а соответствующий ему оператор W не нётеров. Существуют близкие по норме к оператору W операторы W_1 и W_2 , такие, что $\text{ind } W_1 \neq \text{ind } W_2$. Из теоремы 1 и теоремы об устойчивости индекса при этом следует, что $\text{ind } K = \text{ind } K_1 = \text{ind } K_2$ (K_1, K_2 — операторы, соответствующие операторам W_1, W_2), после чего из равенства (4) получаем, что $\text{ind } W_1 = \text{ind } W_2$. Получается противоречие. Аналогично доказывается, что нётеровость оператора W влечёт за собой нётеровость оператора K , что и завершает доказательство теоремы 2.

4. Назовем символом оператора $K \in U(R)$ символ соответствующего ему оператора $W \in U(F; G)$ (определение символа оператора $W \in U(F; G)$ см. в [3]). Таким образом, символом оператора K является матрица-функция 4-го порядка

$$\sigma(K; t, \mu) = \begin{pmatrix} \sigma_{11}(t, \mu) & \sigma_{12}(t, \mu) \\ \sigma_{21}(t, \mu) & \sigma_{22}(t, \mu) \end{pmatrix}, \quad (5)$$

$\sigma_{ij}(t, \mu)$ ($i, j = 1, 2$) — матрицы 2-го порядка; $t \in \Gamma$; $0 \leq \mu \leq 1$.

Множество \mathfrak{S} символов операторов из $U(R)$ образует подалгебру алгебры всех матриц-функций 4-го порядка. Из теоремы 1 и из [3] вытекают многочисленные следствия, среди которых отметим важнейшие.



Следствие 1. Символы операторов K из одного класса вычетов $\widehat{K} \in U(R)/D$ (D —идеал вполне непрерывных операторов) совпадают.

Следствие 2. Соответствие $\widehat{K} \rightarrow \sigma(K; t, \mu)$ является изоморфизмом фактор-алгебры $U(R)/D$ на алгебру символов \mathfrak{S} .

5. Введем функцию $\gamma(t, \mu) = \det \sigma(K; t, \mu) \cdot \det [\sigma_{22}(t, 0) \sigma_{22}(t, 1)]^{-1}$.

Теорема 3. Для того чтобы оператор $K \in U(R)$ был нётеровым в пространстве $H_\lambda^\alpha(\Gamma; \rho)$, необходимо и достаточно, чтобы его символ не вырождался:

$$\det \sigma(K; t, \mu) \neq 0 \quad (t \in \Gamma; 0 \leq \mu \leq 1). \quad (6)$$

Если условие (6) выполняется, то индекс оператора K определяется формулой

$$\text{ind } K = -\frac{1}{4\pi} \int_{0 \leq \mu \leq 1} \arg \gamma(t, \mu) dt \in \Gamma.$$

Доказательство непосредственно следует из теоремы 2 и из [3].

6. Все полученные результаты переносятся на пространства $H_{m,\lambda}^\alpha(\Gamma; \rho)$, $m \geq 1$, m -мерных векторов с компонентами из $H_\lambda^\alpha(\Gamma; \rho)$, на случай многосвязного контура, а также на случай сдвига $\alpha(t)$, удовлетворяющего обобщенному условию Карлемана $\alpha_m(t) \equiv t$ ($n \geq 2$; $\alpha_k(t) = \alpha[\alpha_{k-1}(t)]$, $k = 1, 2, 3, \dots, n$; $\alpha_0(t) \equiv t$, $\alpha_1(t) \equiv \alpha(t)$). Аналогично изложенному в пп. 1—5 рассматривается алгебра операторов вида (1), когда сдвиг, удовлетворяющий условию Карлемана, изменяет ориентацию контура Γ , состоящего из простых замкнутых и разомкнутых линий Ляпунова, а коэффициенты $a(t)$, $b(t)$, $c(t)$, $d(t)$ непрерывны по Гёльдеру.

Автор глубоко благодарен проф. Г. С. Литвинчуку, руководившему работой, и Н. Л. Василевскому, давшему ценные советы и замечания.

Одесский государственный университет
им. И. И. Мечникова

(Поступило 1.3.1973)

მათემატიკა

ა. შავირო

სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორები კარლემანის გადაადგილებით პოლდერისეულ წონიან სივრცეებში

რეზიუმე

წერილში განხილულია მინიმალური ბანახის ალგებრა, რომელიც წარმოქმნილია (1) ოპერატორით პოლდერისეულ წონიან სივრცეებში.

M. V. SHAPIRO

SINGULAR INTEGRAL OPERATORS WITH CARLEMAN SHIFT IN
WEIGHTED HÖLDER SPACES

Summary

Minimal Banach algebra generated by singular integral operators with Carleman shift is studied in weighted Hölder spaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. Р. В. Дудучава. ДАН СССР, 191, № 1, 1970.
3. Р. В. Дудучава. Сообщения АН ГССР, 65, 1, 1972.
4. Г. С. Литвинчук. Изв. АН СССР, сер. матем., 31, № 5, 1967; 32, № 6, 1968.
5. Э. И. Зверович, Г. С. Литвинчук. УМН, XXIII, 3(141), 1968.
6. В. Г. Кравченко, Г. С. Литвинчук. Укр. матем. ж., 25, № 1, 1973.
7. И. Ц. Гохберг, Н. Я. Крупник. Матем. иссл., т. 4, вып. 4. Кишинев, 1969.

Р. И. ГУРИЕЛАШВИЛИ

ОБ ОБРАЩЕНИИ ОДНОЙ ТЕОРЕМЫ СТЕЙНА И ВЕЙСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 2.3.1973)

1. Пусть $f \in L(0, 2\pi)^{(1)}$, а \tilde{f} —сопряженная функция для f (см. [1], стр. 401), т. е. $\tilde{f}(x) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \tilde{f}_\varepsilon(x)$, где

$$\tilde{f}_\varepsilon(x) = -\frac{1}{\pi} \int_{\varepsilon}^{\pi} \psi_x(t) \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{t}{2} dt, \quad \varepsilon > 0, \quad \psi_x(t) = f(x+t) - f(x-t), \quad t \in (0, \pi).$$

Пусть Ω —класс функций, совпадающих почти всюду с функциями вида $\alpha\chi_E + \text{const}$, где α —число, а χ_E —характеристическая функция измеримого множества $E \subset (0, 2\pi)$.

Теорема Стейна и Вейса (см. [2], а также [3]) утверждает: если χ_E —характеристическая функция измеримого множества $E \subset (0, 2\pi)$ то $^{(2)}$

$$\mu(-\tilde{\chi}_E > t) = \mu(\tilde{\chi}_E > t) = 2 \operatorname{arctg} \frac{\sin \frac{1}{2} \mu E}{\operatorname{sh} \pi t}, \quad t > 0,$$

где μ —мера Лебега.

Из этой теоремы следует, что функции из Ω обладают следующим свойством: если $f \in \Omega$ и функция F равноизмерима на $(0, 2\pi)$ с f , то \tilde{F} равноизмерима с \tilde{f} .

В связи с этим замечанием О. Д. Церетели поставил задачу: описать класс всех измеренных функций, обладающих указанным свойством.

Оказывается, что этот класс совпадает с Ω , ибо справедлива

Теорема 1. Пусть $f \in L(0, 2\pi)$, а f_1 и f_2 —убывающая и возрастающая функции, равноизмеримые на $(0, 2\pi)$ с функцией f . Тогда если $\mu(\tilde{f}_1 > 0) = \mu(\tilde{f}_2 > 0)$, то $f \in \Omega$.

Докажем сперва вспомогательные утверждения.

а) Если f —убывающая на $(0, 2\pi)$ функция и $f \in L(0, 2\pi)$, то \tilde{f} полунепрерывна $^{(3)}$ снизу на $(0, 2\pi)$.

$^{(1)}$ Все рассматриваемые ниже функции полагаются 2π -периодическими.

$^{(2)}$ Всяду в дальнейшем через $(F > t)$ будем обозначать множество $\{x : 0 < x < 2\pi, F(x) > t\}$.

$^{(3)}$ Легко видеть, что если f убывает на $(0, 2\pi)$, то предел $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \tilde{f}_\varepsilon(x) = \tilde{f}(x)$ (конечный или бесконечный) существует для всех $x \in (0, 2\pi)$.



Пусть δ , $0 < \delta < \pi$, — произвольно. Так как f убывает на $(0, 2\pi)$, то $x \in (\delta, 2\pi - \delta) \rightarrow \tilde{f}(x) = \sup_{\varepsilon < \delta} \tilde{f}_\varepsilon(x)$. Ввиду непрерывности \tilde{f}_ε отсюда следует, что \tilde{f} полунепрерывна снизу на $(\delta, 2\pi - \delta)$ и а) доказано.

б) Пусть f — убывающая на $(0, 2\pi)$ функция и $f \in L(0, 2\pi)$. Если $f \notin \Omega$, то $\mu(\tilde{f} > 0) > \pi$.

Заметим сперва, что

$$\mu\{t: 0 < t < \pi, |\psi_x(t)| > 0\} > 0, \quad x \in (0, 2\pi). \quad (1)$$

Действительно, в противном случае для некоторого $x \in (0, 2\pi)$ $\psi_x(t) = 0$, $t \in (0, \pi)$. Тогда, если $\delta_x = \min(x, 2\pi - x)$, то $0 < t < \delta_x \rightarrow \tilde{f}(x-t) = f(x) = f(x+t)$, $\delta_x < t < \pi \rightarrow \tilde{f}(x-t) = f(x+\pi) = f(x+t)$, что противоречит условию $f \notin \Omega$.

Не нарушив общности, предположим, что $\int_0^{2\pi} f dt = 0$. Так как f убывает, то при $x \in (0, 2\pi)$ $0 < t < \delta_x \rightarrow \psi_x(t) \leq 0$, $\delta_x < t < \pi \rightarrow \psi_x(t) \geq 0$. Отсюда и из (1) следует, что

$$\tilde{f}(x) > \frac{1}{2\pi} \operatorname{ctg} \frac{\min(x, 2\pi - x)}{2} A(x), \quad x \in (0, 2\pi), \quad (2)$$

где $A(x) = -2 \int_x^{x+\pi} f dt$. Легко видеть, что (i) функция A возрастает на $(0, \pi)$ и убывает на $(\pi, 2\pi)$ и (ii) $A(x) + A(x + \pi) = 0$ для всех x .

Так как $\int_0^{2\pi} f dt = 0$, f убывает и $\mu(|f| > 0) > 0$, то для любого $x \in (0, 2\pi)$ $\int_0^x f dt > 0$. Поэтому $A(0) < 0$ и $A(\pi) > 0$. Следовательно, существует α , $0 < \alpha < \pi$, такое, что $A(\alpha) = 0$. Учитывая (i), (ii) и (2), получаем, что $(\tilde{f} > 0) \supset [\alpha, \alpha + \pi]$. В силу а) отсюда следует справедливость утверждения б).

С помощью б) теперь легко получить доказательство теоремы. Допустим противное, пусть $f \notin \Omega$. Тогда ясно, что $f_i \notin \Omega$, $i = 1, 2$, и, применяя б) к функциям f_1 и $-f_2$, приходим к противоречию с условием теоремы.

2. Пусть ν — конечная борелевская мера, определенная на интервале $[0, 2\pi)$, а $\tilde{d\nu}$ — сопряженная функция для меры ν (см. [1], стр. 403):

$$\tilde{d\nu}(x) = -\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{t-x}{2} d\nu(t), \quad -\infty < x < \infty.$$

Для мер существует аналог теоремы Стейна и Вейса (см [4], а также [3]): если неотрицательная мера λ сингулярна относительно меры Лебега, то

$$\mu(-\tilde{d}\lambda > t) = \mu(\tilde{d}\lambda > t) = 2 \operatorname{arctg} \frac{\nu[0, 2\pi]}{2\pi t}, \quad t > 0.$$

Можно доказать более общую теорему, чем теорема 1, введя определение равноизмеримости для мер следующим образом: меры ν_1 и ν_2 равноизмеримы, если функции $\frac{d\nu_1}{d\mu}$ и $\frac{d\nu_2}{d\mu}$ равноизмеримы на $(0, 2\pi)$ и $\nu_1[0, 2\pi) = |\nu_2[0, 2\pi)$, где $|\nu|$ — вариация меры ν .

Пусть $\bar{\Omega}$ — класс всех борелевских мер вида $f d\mu$, $f \in \Omega$ или $\alpha d\mu + d\lambda$, где α — число, а λ — мера, сингулярная относительно меры Лебега и сохраняющая знак.

Из вышесформулированной теоремы и теоремы Стейна и Вейса следует, что если $\lambda \in \bar{\Omega}$, то, какова бы ни была мера ν , равноизмеримая с λ функция $\tilde{d}\nu$ равноизмерима на $(0, 2\pi)$ с функцией $\tilde{d}\lambda$.

Оказывается, верно и обратное утверждение. Более того, справедлива

Теорема 2. Пусть λ — борелевская мера, определенная на интервале $(0, 2\pi)$. Тогда, если для любой меры ν , равноизмеримой с λ , справедливо равенство $\mu(\tilde{d}\nu > 0) = \mu(\tilde{d}\lambda > 0)$, то $\lambda \in \bar{\Omega}$.

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

(Поступило 9.3.1973)

მათემატიკა

რ. გურიელაშვილი

სტეინის და ვეისის ერთი თეორემის შებრუნების შემსახებ
რეზიუმე

დამტკიცებულია სტეინის და ვეისის ერთი თეორემის (იხ. [2]), გარკვეული აზრით, შებრუნებული

თეორემა: ვთქვათ $f \in L(0, 2\pi)$, f_1 და f_2 კი f ფუნქციის ზრდადი და კლებადი ტოლადზომადი ფუნქციებია $(0, 2\pi)$ ინტერვალზე. თუ

$\mu\{x: 0 < x < 2\pi, \tilde{f}_1(x) > 0\} = \mu\{x: 0 < x < 2\pi, \tilde{f}_2(x) > 0\}$,
მაშინ არსებობს რიცხვები α , β და ზომადი სიმრავლე $E \subset (0, 2\pi)$ ისეთი, რომ $f(x) = \alpha \chi_E(x) + \beta$ თითქმის ყველგან $(0, 2\pi)$ -ზე.

MATHEMATICS

R. I. GURIELASHVILI

ON THE CONVERSION OF ONE THEOREM OF STEIN AND WEISS

Summary

One theorem which is the conversion in a certain sense of the well-known theorem of Stein and Weiss (2) is proved.



Theorem. Let $f \in L(0, 2\pi)$. If we denote by f_1 and f_2 the non-increasing and nondecreasing rearrangements of f and if $\mu\{x: 0 < x < 2\pi, \tilde{f}_1(x) > 0\} = \mu\{x: 0 < x < 2\pi, \tilde{f}_2(x) > 0\}$, then there exist real numbers α , β and a measurable set $E \subset (0, 2\pi)$ such that $f(x) = \alpha\chi_E(x) + \beta$ almost everywhere on $(0, 2\pi)$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. 1. М., 1965.
2. E. M. Stein, G. Weiss. J. Math. and Mech., 8, № 2, 1959, 263—284.
3. О. Д. Церетели. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
4. О. Д. Церетели. Труды Симпозиума по механике сплошной среды и родственным проблемам анализа. Тбилиси, 1971.

В. Г. ЧЕЛИДЗЕ
 (член-корреспондент АН ГССР)

φ -СУММИРУЕМОСТЬ РЯДОВ

1. Пусть даны числовая последовательность $0 = \lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_n < \dots$, $\lambda_n \rightarrow \infty$ и функция $\varphi(u)$, определенная для всех $u \geq 0$.

Будем говорить, что ряд (u_k) φ -суммируем к значению s , если $\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = s$, где

$$t_n = \sum_{k=0}^n u_k \varphi(\lambda_k \alpha_n) \quad (1)$$

и $(\alpha_n)_{n \geq 0}$ — последовательность неотрицательных чисел.

Справедлива

Теорема 1. Пусть функция $\varphi(u)$ удовлетворяет условию Липшица

$$|\varphi(u'') - \varphi(u')| \leq K |u'' - u'|. \quad (2)$$

Если ряд (u_k) сходится и имеет сумму s ,

$$\alpha_n = O\left(\frac{1}{\lambda_n}\right), \quad (3)$$

то

$$\lim_{n \rightarrow \infty} t_n = s \varphi(0). \quad (4)$$

Если $\varphi(u) = \cos u$ и $\lambda_n = n$, то из этой теоремы получается теорема Бернштейна—Рогозинского.

2. Рассмотрим теперь две числовые последовательности

$$0 = \lambda_0 < \lambda_1 < \dots < \lambda_m < \dots, \quad \lambda_m \rightarrow \infty \text{ при } m \rightarrow \infty,$$

$$0 = \mu_0 < \mu_1 < \dots < \mu_n < \dots, \quad \mu_n \rightarrow \infty \text{ при } n \rightarrow \infty,$$

такие, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\lambda_n}{\mu_n} = 1$, и функцию $\varphi(u, v)$, определенную для всех $u \geq 0, v \geq 0$.

Будем говорить, что двойной ряд (u_{ik}) φ -суммируем к значению s , если $\lim_{m, n \rightarrow \infty} t_{mn} = s$, где

$$t_{mn} = \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n u_{ik} \varphi(\lambda_i \alpha_m, \mu_k \beta_n) \quad (5)$$

и $(\alpha_m)_{m \geq 0}$ и $(\beta_n)_{n \geq 0}$ — последовательности неотрицательных действительных чисел.



Далее, ряд (u_{ik}) будем называть φ_λ -суммируемым к значению s , если $\lim_{(m,n)_\lambda \rightarrow \infty} t_{mn} = s$, где символ $(m, n)_\lambda$ означает, что λ_m и μ_n стремятся к ∞ так, чтобы были выполнены неравенства $\frac{1}{\lambda} \leq \frac{\lambda_m}{\mu_n} \leq \lambda$, $\lambda > 1$.

Теорема 2. Пусть функция $\varphi(u, v)$ удовлетворяет условиям

$$|\varphi(u', v') - \varphi(u'', v') + \varphi(u'', v'') - \varphi(u', v'')| \leq K |u' - u''| |v' - v''|, \quad (6)$$

$$|\varphi(u', v') - \varphi(u'', v'')| \leq A |u' - u''| + B |v' - v''|, \quad (7)$$

где K, A и B — положительные константы.

Если двойной ряд (u_{mn}) сходится и имеет сумму s и, кроме того, частичные суммы s_{mn} этого ряда удовлетворяют условиям

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{s_{mn}}{\lambda_m} = 0 \text{ для любого фиксированного } n, \quad (8)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{s_{mn}}{\mu_n} = 0 \text{ для любого фиксированного } m, \quad (9)$$

то

$$\lim_{(m,n)_\lambda \rightarrow \infty} t_{mn} = s\varphi(0, 0). \quad (10)$$

Доказательство. Применяя к (5) преобразование Харди, получаем

$$\begin{aligned} t_{mn} = & \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{k=0}^{n-1} s_{ik} \Delta_{ik}(m, n) + \sum_{i=0}^{m-1} s_{in} \Delta_{i0}(m, n) + \\ & + \sum_{k=0}^{n-1} s_{mk} \Delta_{0k}(m, n) + s_{mn} \varphi(\lambda_m \alpha_m, \mu_n \beta_n), \end{aligned}$$

где

$$\Delta_{ik}(m, n) = \varphi(\lambda_{i+1} \alpha_m, \mu_{k+1} \beta_n) - \varphi(\lambda_i \alpha_m, \mu_{k+1} \beta_n) - \varphi(\lambda_{i+1} \alpha_m, \mu_k \beta_n) + \varphi(\lambda_i \alpha_m, \mu_k \beta_n),$$

$$\Delta_{i0}(m, n) = \varphi(\lambda_i \alpha_m, \mu_n \beta_n) - \varphi(\lambda_{i+1} \alpha_m, \mu_n \beta_n),$$

$$\Delta_{0k}(m, n) = \varphi(\lambda_m \alpha_m, \mu_k \beta_n) - \varphi(\lambda_m \alpha_m, \mu_{k+1} \beta_n).$$

Легко показать, что

$$\begin{aligned} t_{mn} - s\varphi(0, 0) = & \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{k=0}^{n-1} (s_{ik} - s) \Delta_{ik}(m, n) + \sum_{i=0}^{m-1} (s_{in} - s) \Delta_{i0}(m, n) + \\ & + \sum_{k=0}^{n-1} (s_{mk} - s) \Delta_{0k}(m, n) + (s_{mn} - s) \varphi(\lambda_m \alpha_m, \mu_n \beta_n) = \sigma_{mn} + \sigma'_{mn} + \sigma''_{mn} + \sigma'''_{mn}. \end{aligned}$$

Очевидно, что $\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sigma'''_{mn} = 0$.

Оценим теперь σ'_{mn} . Так как данный ряд сходится, то для любого фиксированного $\varepsilon > 0$ существует такой номер ν , что

$$|s_{mn} - s| < \varepsilon, \text{ когда } m > \nu, n > \nu.$$

Пусть $m > \nu + 1$, $n > \nu + 1$. Принимая во внимание (7), получаем

$$\begin{aligned} |\sigma'_{mn}| &\leq A\alpha_m \sum_{i=0}^{m-1} |s_{in} - s| (\lambda_{i+1} - \lambda_i) = A\alpha_m \sum_{i=0}^{\nu} |s_{in} - s| (\lambda_{i+1} - \lambda_i) + \\ &+ A\alpha_m \sum_{i=\nu+1}^{m-1} |s_{in} - s| (\lambda_{i+1} - \lambda_i) = \omega_1 + \omega_2. \end{aligned}$$

Очевидно, что

$$\omega_2 < A\alpha_m \varepsilon (\lambda_m - \lambda_{\nu+1}) < A\alpha_m \lambda_m \varepsilon = O(1) \varepsilon.$$

Оценим ω_1 . В силу условия (9) существует такое натуральное число $\nu' \geq \nu$, что

$$|s_{mn} - s| < \frac{\varepsilon \mu_n}{\lambda_{\nu+1}}, \quad \text{когда } n > \nu', \quad 0 \leq m \leq \nu.$$

Поэтому при $n > \nu'$ и $\frac{1}{\lambda} \leq \frac{\lambda_m}{\mu_n} \leq \lambda$ будем иметь

$$\omega_1 < A\alpha_m \sum_{i=0}^{\nu} \frac{\varepsilon \mu_n}{\lambda_{\nu+1}} (\lambda_{i+1} - \lambda_i) = A\alpha_m \mu_n \varepsilon = O(1) \varepsilon.$$

Таким образом,

$$\lim_{(m, n)_{\lambda} \rightarrow \infty} \sigma'_{mn} = 0.$$

Аналогично покажем, что

$$\lim_{(m, n)_{\lambda} \rightarrow \infty} \sigma''_{mn} = 0.$$

Наконец, оценим σ_{mn} . Принимая во внимание условие (6), получаем

$$|\sigma_{mn}| \leq K\alpha_m \beta_n \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{k=0}^{n-1} |s_{ik} - s| (\lambda_{i+1} - \lambda_i) (\mu_{k+1} - \mu_k).$$

Задав $\varepsilon > 0$, можно найти такое натуральное число ν , что

$$|s_{ik} - s| < \varepsilon, \quad \text{когда } i > \nu, \quad k > \nu.$$

На основании (8) и (9) существует такое натуральное число $\nu' > \nu$, что

$$|s_{ik} - s| < \frac{\varepsilon \lambda_i}{\mu_{\nu+1}}, \quad \text{когда } i > \nu', \quad 0 \leq k \leq \nu, \quad (11)$$

$$|s_{ik} - s| < \frac{\varepsilon \mu_k}{\lambda_{\nu+1}}, \quad \text{когда } k > \nu', \quad 0 \leq i \leq \nu. \quad (12)$$

Возьмем теперь произвольные λ_m и μ_n , удовлетворяющие неравенствам

$$\frac{1}{\lambda} \leq \frac{\lambda_m}{\mu_n} \leq \lambda, \quad m > \nu', \quad n > \nu'.$$

Имеем

$$\begin{aligned} |\sigma_{mn}| &\leq K\alpha_m \beta_n \left(\sum_{i=0}^{\nu'} \sum_{k=0}^{\nu'} + \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=\nu'+1}^{n-1} + \sum_{i=\nu'+1}^{m-1} \sum_{k=0}^{\nu} + \sum_{i=\nu'+1}^{\nu'} \sum_{k=\nu'+1}^{n-1} + \right. \\ &+ \left. \sum_{i=\nu'+1}^{m-1} \sum_{k=\nu'+1}^{\nu'} + \sum_{i=\nu'+1}^{m-1} \sum_{k=\nu'+1}^{n-1} \right) (|s_{ik} - s| (\lambda_{i+1} - \lambda_i) (\mu_{k+1} - \mu_k)) = A_{mn}^{(1)} + \\ &+ A_{mn}^{(2)} + A_{mn}^{(3)} + A_{mn}^{(4)} + A_{mn}^{(5)} + A_{mn}^{(6)}. \end{aligned}$$

Оценим $A_{mn}^{(2)}$. Имеем

$$A_{mn}^{(2)} < K \alpha_m \beta_n \sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=\nu'+1}^{n-1} \frac{\epsilon_{\nu k}^{\mu_k}}{\lambda_{\nu+1}} (\lambda_{i+1} - \lambda_i) (\mu_{k+1} - \mu_k) = O(1) \epsilon.$$

Аналогично скажем, что

$$A_{mn}^{(3)} < O(1) \epsilon, A_{mn}^{(4)} < O(1) \epsilon, A_{mn}^{(5)} < O(1) \epsilon, A_{mn}^{(6)} < O(1) \epsilon.$$

Далее, очевидно, что

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} A_{mn}^{(1)} = 0.$$

Таким образом,

$$\lim_{(m, n)_{\lambda} \rightarrow \infty} \sigma_{mn} = 0.$$

Следовательно, справедливо равенство (10). Теорема доказана.

Теорема 3. Пусть функция $\varphi(u, v)$ удовлетворяет условиям (6) и (7). Если двойной ряд (u_{mn}) сходится и имеет сумму s и, кроме того, двойная последовательность частичных сумм данного ряда ограничена, то

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} t_{mn} = s\varphi(0, 0).$$

Полагая $\varphi(u, v) = \cos u \cos v$ и $\lambda_m = \mu_m = m$, из теоремы 3 получаем как частный случай результат И. И. Огиевецкого [1], а из теоремы 2 — результат М. Х. Насибова [2].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.3.1973)

მათემატიკა

ვლ. ზეიდიძე

(საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

მწკრივების φ -შეჯამებალობა

რეზიუმე

ნაშრომში შემოღებულია მარტივი და ორმაგი მწკრივებისათვის შეჯამებალობის φ მეთოდი. ერთი თეორემა დამტკიცებულია და ორი ჩამოყალიბებულია.

MATHEMATICS

V. G. CHELIDZE

φ -SUMMABILITY OF SERIES

Summary

A notion of φ -summability of the simple and double series is introduced in the paper. One theorem has been proved and two theorems formulated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Огиевецкий. Уч. зап. Днепропетр. гос. ун-та, т. XXXIV, 1948.
2. М. Х. Насибов. Изв. АзССР, № 2, 1967.

М. М. ЛЕКИШВИЛИ

ТЕОРЕМЫ ВЛОЖЕНИЯ И ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ
 СРЕДНИМИ (C, α)

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 12.4.1973)

1. Ряд важнейших результатов, относящихся к вложению некоторых классов функций одной переменной, был установлен П. Л. Ульяновым [1—3]. Результаты, полученные П. Л. Ульяновым, в основном имеют окончательный характер. Некоторые из них обобщены на функции многих переменных Л. К. Панджикидзе [4] и Н. Т. Темиргалиевым [5]. В работе [3] П. Л. Ульянов получил условия, налагаемые на модуль непрерывности $\omega(f; \delta)$ в метрике $L(0,1)$, при которых $f \in e^L$. В метрике $L^p(0,1)$, $(1 \leq p < \infty)$ аналогичная теорема доказана Л. К. Панджикидзе. Э. А. Строженко [6] установила окончательный порядок убывания модуля непрерывности функции $f \in L^p(0,2\pi)$, обеспечивающий принадлежность $f(x)$ либо $\tilde{f}(x)$ классу e^L .

В этом пункте в терминах интегральных модулей непрерывности и гладкости функции $f \in L^p([0,2\pi]^n)$ ($n = 1, 2, \dots$) приводятся условия, при которых функция $f(x_1, \dots, x_n)$ либо сопряженная с ней функция $\tilde{f}_1, \dots, \tilde{f}_n(x_1, \dots, x_n)$ принадлежит $e^{\varphi_n(L)}$. Определение сопряженных функций многих переменных дано в [7] (стр. 257). Пусть $[0,2\pi]^n \equiv R$, $r = (x_1, \dots, x_n)$, $dr = dx_1 \times \dots \times dx_n$. Под $L^p(R)$ будем понимать множество всех 2π -периодических относительно каждой из переменных измеримых функций $f(r)$, для которых

$$\|f\|_{L^p(R)}^p \equiv \int_R |f(r)|^p dr < \infty.$$

Если $f \in L^p(R)$, то выражения

$$\omega_k^{(p)}(f; \delta_k) = \sup_{|h_k| \leq \delta_k} \|\Delta_{h_k}(f)\|_{L^p(R)} \quad (1 \leq k \leq n, 0 \leq \delta_k \leq \pi),$$

$$\omega^{(p)}(f; \delta_{i_1}, \dots, \delta_{i_k}) = \sup_{|h_{i_j}| \leq \delta_{i_j}} \|\Delta_{h_{i_1}, \dots, h_{i_k}}^k(f)\|_{L^p(R)}$$

$$(i_1 \neq \dots \neq i_k; i_k = \overline{1, n}; k = \overline{2, n}; 1 \leq j \leq k; 0 \leq \delta_{i_j} \leq \pi)$$

$${}^{(1)} \varphi_n(t) = \begin{cases} t^{1/n}, & n > 1 \\ t^{1/(\alpha+1)}, & n = 1, \alpha \geq 0. \end{cases}$$



назовем соответственно интегральным модулем непрерывности функции f в $L^p(R)$ по переменным x_k ($1 \leq k \leq n$) и интегральным модулем гладкости порядка k функции f в $L^p(R)$ по переменным x_{i_1}, \dots, x_{i_k} . Разности $\Delta_{h_k}(f)$ и $\Delta_{h_{i_1}, \dots, h_{i_k}}^k(f)$ определялись нами в работе [8].

Теорема 1. Пусть $f \in L^p(0, 2\pi)$, $p > 1$, $\alpha \geq 0$.

Тогда

а) если $\omega^{(p)}(f, \delta) \leq M_1(\alpha) \delta^{1/p} \cdot |\ln \delta|^\alpha$, $M_1(\alpha) > 0$ и

$$M_1(\alpha) < \frac{\ln 4}{3e2^\alpha}, \quad \text{когда } \alpha > 0, \quad M_1(0) < \frac{\ln 4}{e},$$

то

$$\int_0^{2\pi} \exp \left(\sqrt[\alpha+1]{|f(x)|} \right) dx < \infty;$$

б) если же $\omega^{(p)}(f, \delta) \leq M_2(\alpha) \delta^{1/p} \cdot |\ln \delta|^\alpha$, $M_2(\alpha) > 0$ и

$$M_2(\alpha) < \frac{2}{\pi e \Gamma(1+2\alpha)}, \quad \text{когда } \alpha > 0, \quad M_2(0) < \frac{4}{\pi e}^{(1)}$$

то

$$\int_0^{2\pi} \exp \left(\sqrt[\alpha+1]{|\tilde{f}(x)|} \right) dx < \infty.$$

Случай $\alpha=0$ условий а) и б) теоремы 1 был рассмотрен в работе [6].

Теорема 2. Пусть $f \in L^p(R)$, $p > 1$.

Тогда

а) если

$$\omega_k^{(p)}(f; \delta_k) \leq M_1(0) \delta_k^{1/p} \quad (1 \leq k \leq n),$$

$$\omega^{(p)}(f; \delta_i, \delta_n) \leq M_1^2(0) \delta_i^{1/p} \times \delta_n^{1/p} \quad (i \neq k; i, k = \overline{1, n}),$$

.....

$$\omega^{(p)}(f; \delta_1, \dots, \delta_n) \leq M_1^n(0) \prod_{k=1}^n \delta_k^{1/p},$$

то

$$\int_R \exp \left(\sqrt[n]{|f(r)|} \right) dr < \infty;$$

б) если же

$$\omega^{(p)}(f; \delta_1, \dots, \delta_n) \leq M_2^n(0) \prod_{k=1}^n \delta_k^{1/p},$$

(1) $\Gamma(1+2\alpha)$ — гамма-функция.

მო

$$\int_{\tilde{R}} \exp \left(\sqrt[n]{|\tilde{f}_{1, \dots, n}(r)|} \right) dr < \infty.$$

Заметим, что как в теореме 1, так и в теореме 2 в условиях а) и б) порядок убывания интегральных модулей непрерывности и гладкости окончателен.

В многомерном случае можно было привести еще ряд утверждений: в частности обобщение теоремы 1 на многомерный случай, но на них мы не остановимся.

II. В этом пункте дается выражение главного члена уклонения периодических функций из пространства $L^p(0, 2\pi) \equiv L^p$ ($1 \leq p \leq \infty$, $L^\infty \equiv C$) от их сумм (C, α) . Эта задача рассматривалась в работах [9–13]. Ниже приводится теорема, которая существенно усиливает соответствующие результаты этих работ. Предварительно введем обозначения. Пусть $T_n(x)$ — тригонометрический полином наилучшего приближения функции f в метрике L^p и $E_n^{(p)}(f) = \|f - T_n\|_{L^p}$ — ее наилучшее приближение, а $\sigma_n^\alpha(x, f)$ означает чезаровские средние (C, α) $\alpha > -1$ для $\sigma[f]$.

Теорема 3. Если

$$f \in L^p(0, 2\pi) \quad (p \geq 1, \alpha > -1),$$

то

$$\begin{aligned} \sigma_n^\alpha(x, f) - f(x) &= M(x) + \\ &+ \frac{\alpha}{\pi} \int_q^\infty \frac{f(x+t/n) - 2f(x) + f(x-t/n)}{t^2} dt, \end{aligned}$$

где

$$\|M\|_{L^p} = O\{\lambda(n, \alpha) E_n^{(p)}(f) + \lambda(n, \alpha) n^{-2} \|T_n^\alpha\|_{L^p}\},$$

$a \quad q > 0$ — любая постоянная и $\lambda(n, \alpha) = n^{-\alpha}$ при $-1 < \alpha < 0$, $\lambda(n, \alpha) = 1$ при $\alpha > 0$, $\lambda(n, 0) = \ln(n+1)$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 19.4.1973)

მათემატიკა

ა. ლეიკოვილი

ჩართვის თეორემები და ფუნქციების მიახლოება (C, α)
 საშუალოებით

რეზიუმე

$f \in L^p([0, 2\pi]^n)$ ფუნქციის უწყვეტობის მოდულების ენაზე მოყვანილია პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ან $\tilde{f}_{1, 2, \dots, n}(x_1, \dots, x_n) \in e^{\varphi_n(L)}$. მოცემულია აგრეთვე $f \in L^p([0, 2\pi])$ ფუნქციის მისივე (C, α) საშუალოებიდან გადახრის მთავარი წევრის გამოსახულება.

М. М. LEKISHVILI

EMBEDDING THEOREMS AND APPROXIMATION OF FUNCTIONS
BY (C, α) MEANS

Summary

Some conditions are given in the language of moduli of continuity of a function $f \in L^p([0, 2\pi]^n)$ which provide $f(x_1, \dots, x_n) \in e^{\varphi_n(L)}$ and $\tilde{f}_{1, \dots, n}(x_1, \dots, x_n) \in e^{\varphi_n(L)}$. The expression of the main member of the deviation from the means (C, α) of the function $f \in L^p([0, 2\pi])$ is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Л. Ульянов. ДАН СССР, 178, № 6, 1968.
2. П. Л. Ульянов. Изв. АН СССР, сер. матем., 32, 1968.
3. П. Л. Ульянов. Матем. сб., т. 81 (123), № 1, 1970.
4. Л. К. Панджикидзе. Сообщения АН ГССР, 61, 2, 1971.
5. Н. Т. Темиргалиев. Изв. АН КазССР, 5, 1970.
6. Э. А. Стороженко. Матем. заметки, 10, № 1, 1971.
7. Л. В. Жижиашвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.
8. М. М. Лекишвили. Сообщения АН ГССР, 68, 2, 1972.
9. М. Zamanaky. Ann. Sci. Ecole norm. sup., 66, 1949.
10. А. В. Ефимов. Изв. АН СССР, сер. матем., 22, 1958.
11. А. В. Ефимов. Изв. АН СССР, сер. матем., 24, 1960.
12. Guo-Zhu-Rui. Scientia Sinica, 11, № 2, 1962.
13. Г. К. Лебедь, А. А. Авдеенко. Изв. АН СССР, 35, № 1, 1971.

Г. Е. ТКЕБУЧАВА

О СВОЙСТВАХ НЕКОТОРЫХ БАЗИСОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 10.4.1973)

В первой части заметки приводятся теоремы о возможном порядке роста степеней полиномиального алгебраического базиса в пространствах $C^1(I)$ и $C^1(I^2)$ ($I = [0, 1]$, $I^2 = I \times I$), а вторая часть касается безусловной сходимости по рядам Хаара, а также некоторых связанных с ней вопросов.

1. Хорошо известна следующая задача: если $\{P_n(x)\}_{n=0}^\infty$ — полиномиальный алгебраический базис пространства $C(I)$, а ν_n — степень полинома $P_n(x)$, то каким можно сделать минимальный рост ν_n ? Эта задача была поставлена Ч. Фойашем и И. Зингером в 1961 г. [1]. Эта и аналогичная задача о порядке роста степеней ортогонального полиномиального базиса была независимо поставлена также П. Л. Ульяновым в том же 1961 г. на Всесоюзном математическом съезде [2, 3]. Ей посвящены работы К. М. Шайдукова [4] и З. А. Чантурия [5, 6].

3. Чисельский [7] и независимо от него С. Шонефельд [8] доказали существование базиса в пространстве $C^1(I^2)$ гладких функций на квадрате. Неизоморфность пространства $C^1(I^2)$ пространству $C(I)$ доказана Г. М. Хенкиным [9].

Для порядка роста степеней полиномиального алгебраического базиса в пространствах $C^1(I)$ и $C^1(I^2)$ имеют место следующие утверждения:

Теорема 1. Для любого $\varepsilon > 0$ найдется система полиномов

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^{\nu_n} a_i^{(n)} x^i \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

образующая базис в пространствах $C^1(I)$ и $C(I)$, причем $\nu_n \leq n^{3+\varepsilon}$ при $n > n_0$.

Теорема 2. Для любого $\varepsilon > 0$ найдется система полиномов

$$P_k(x, y) = \sum_{i=0}^{\nu_k} \sum_{j=0}^{\mu_k} a_{ij}^{(k)} x^i y^j \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

образующая базис в пространствах $C^1(I^2)$ и $C^1(I)$, причем $\nu_k, \mu_k \leq k^{3+\varepsilon}$ при $k > k_0$.

2. Как показал З. Семадени [10], система $\{g_m(x)h_n(y)\}_{m, n=1}^\infty$ образует базис пространства $C(I^2)$, если $\{g_m(x)\}_{m=1}^\infty$ и $\{h_m(y)\}_{m=1}^\infty$ — базисы



пространства $C(I)$. Аналогичный результат в пространстве $L(I^2)$ не имеет места, так как существует такая функция $f_0 \in L(I^2)$, для которой

$$\lim_{u, n \rightarrow \infty} |S_{mn}(f_0, x, y)| = \infty,$$

где $S_{mn}(f, x, y)$ —частная сумма ряда Фурье—Хаара функции f (см. [11]). Однако О. П. Дзагнидзе [12] показал, что система Хаара образует базис на квадрате I^2 в пространстве Орлича.

Определение. Пусть $\varphi(u)$ —четная, конечная, не убывающая на $[0, \infty)$ функция и $\varphi(0) = 0$. Скажем, что система функций $\{f_n\}_{n=1}^{\infty}$ есть базис для множества функций A в смысле $\varphi(L)$ -сходимости, если $\forall f \in A$ имеем

единственным образом определенный ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n(f) f_n$, причем

$$\int_0^1 \varphi \left(f(t) - \sum_{n=1}^N a_n(f) f_n(t) \right) dt \rightarrow 0 \quad \text{при } N \rightarrow \infty.$$

Следующее утверждение обобщает теорему 3 нашей работы [13]:

Теорема 3. Пусть фиксировано $\alpha \geq 0$, n —натуральное число, α четная, неотрицательная, не убывающая на $[0, \infty)$ функция $\psi(t)$ такова, что $\psi(t) = o(\ln^{n+\alpha} t)$ при $t \rightarrow \infty$. Тогда система Хаара не образует безусловный базис для класса $L\psi(L) \cup L$ в смысле $L(\ln^+L)^\alpha$ -сходимости на квадрате I^n .

Из этой теоремы, применяя теорему Л. В. Жижигашвили ([14], стр. 258), получаем, что справедлива

Теорема 4. Для того чтобы система Хаара была безусловным базисом для некоторого множества суммируемых на квадрате I^n , ограниченных снизу функций в смысле L -сходимости для всего класса таких множеств, необходимо, чтобы для всех функций f из этого множества выполнялось условие

$$\tilde{f}_j(x_1, \dots, x_n) \in L(\ln^+L)^{n-1}(I^n) \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где

$$\tilde{f}_j(x_1, \dots, x_n) \doteq - \int_0^1 f(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j + s_j, x_{j+1}, \dots, x_n) \operatorname{ctg} \pi \left(s_j - \frac{1}{2} \right) ds_j$$

—функция, сопряженная по j -й переменной.

Используя теорему 3 (при $n=1$), а также соответствующее утверждение из работы [13], можно заключить, что верна

Теорема 5. Пусть фиксировано $\alpha \geq 0$. Для того чтобы система Хаара была безусловным базисом некоторого множества суммируемых на I , ограниченных снизу функций в смысле $L(\ln^+L)^\alpha$ -сходимости, достаточно и для всего класса таких множеств необходимо выполнение для всех функций f из этого множества условия $\tilde{f} \in L(\ln^+L)^\alpha$.

В случае $\alpha = 0$ это вытекает из соответствующих утверждений Л. А. Балашова [15] и М. Б. Петровской [16].

Через $H_1^{\omega_1} \cdots \omega_n$ обозначается класс суммируемых на I^n (n —натуральное число) функций, для которых

$$\omega_{x_j}(\delta) = O(\omega_j(\delta)) \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где

$$\omega_{x_j}(\delta) = \sup_{0 < h < \delta} \int_0^1 \cdots \int_0^{1-\delta} \cdots \int_0^1 |f(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j + h, x_{j+1}, \dots, x_n) - f(x_1, \dots, x_{j-1}, x_j, x_{j+1}, \dots, x_n)| dx_1, \dots, dx_{j-1}, dx_{j+1}, \dots, dx_n.$$

Из теоремы 3 и теоремы вложения Л. К. Панджикидзе [17] вытекает Следствие. Для того чтобы система Хаара была на квадрате I^n безусловным базисом для класса $H_1^{\omega_1} \cdots \omega_n$ в смысле L -сходимости, необходимо условие

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\omega_j\left(\frac{1}{k}\right)}{k} \ln^{n-1} k < \infty \quad (j = 1, 2, \dots, n).$$

При $n = 1$ это следствие представляет собой необходимую часть теоремы М. Б. Петровской [16].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.4.1973)

მათემატიკა

ბ. ტყეშელაშვილი

ბაზისის ზოგიერთი თვისების შესახებ

რეზიუმე

პირველ ნაწილში მოყვანილია თეორემები $C^1[0,1]$ და $C^1[0,1; 0,1]$ სივრცეებში ალგებრული პოლინომიალური ბაზისის ხარისხების ზრდის რიგის შესახებ, მეორე ნაწილი შეეხება ჰაარის მწკრივების უპირობო კრებადობას.

MATHEMATICS

G. E. TKEBUCHAVA

ON THE PROPERTIES OF SOME BASES

Summary

The theorems on the order of the growth of powers of a polynomial basis in some spaces and on unconditional convergence of the Haar series are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Foias, I. Singer. *Rev. Math. pures et appl.*, IV, № 3, 1961, 584—594.
2. П. Л. Ульянов. *УМН*, 19, № 1, 1964, 3—63.
3. П. Л. Ульянов. *Труды IV Всесоюз. матем. съезда*, т. II. Л., 1964, 584—594.
4. К. М. Шайдуков. *Функц. анализ и теория функций*, № 1, 1963, 134—138.
5. З. А. Чантурия. *Матем. заметки*, 2, № 2, 1967, 187—190.
6. З. А. Чантурия. *Матем. сб.*, т. 88, № 4, 1972, 589—608.
7. Z. Ciesielski. *Studia Math.*, 33, 1969, 244—247.
8. S. Schonefeld. *Bull. Am. Math. Soc.*, 75, № 3, 1969, 589—593.
9. Г. М. Хенкин. *Функц. анализ*, 1:4, 1967, 57—68.
10. Z. Semadeni. *Bull. Acad. Polon. Sci.*, 11, 1963, 387—391.
11. B. Jessen, J. Marcinkiewicz, A. Zygmund. *Fundamenta Math.*, 25, 1935, 217—234.
12. О. П. Дзагнидзе. *Сообщения АН ГССР*, 34, 2, 1964, 277—282.
13. Г. Е. Ткебучава. *Сообщения АН ГССР*, 69, 2, 1973, 277—280.
14. Л. В. Жижиашвили. *Сопряженные функции и тригонометрические ряды*. Тбилиси, 1969.
15. Л. А. Балашов. *Матем. заметки*, 10, № 4, 1971, 369—374.
16. М. Б. Петровская. *Сиб. матем. ж.*, 9, № 4, 1968, 863—879.
17. Л. К. Панджикидзе. *АН ГССР*, 61, 2, 1971, 281—284.

Э. А. НАДАРАЯ

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТЕОРЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ
 С НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ОЦЕНКАМИ ФУНКЦИИ
 РЕГРЕССИИ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 5.5.1973)

Пусть (X, Y) — двумерная случайная величина с плотностью вероятности $f(x, y)$ и $g(x)$ — маргинальная плотность распределения случайной величины X . Обозначим функцию регрессии Y на X через $m(x)$, т. е. $m(x) = E(Y/X = x)$.

Положим

$$\varphi(x) = g(x)m(x), \quad \beta(x) = D(Y/X = x),$$

$$g_n^i(x) = (nh_n)^{-1} \sum_{j=1}^n Y_j^i k[(x - X_j)h_n^{-1}], \quad i = 0, 1,$$

где $h_n > 0$, $h_n \rightarrow 0$, $(nh_n)^{-1} \rightarrow 0$, $k(x)$ удовлетворяет условиям $\sup_{-\infty < x < \infty} |k(x)| < \infty$, $k(x) = k(-x)$, $\lim_{|x| \rightarrow \infty} xk(x) = 0$,

$$\int_{-\infty}^{\infty} k(x) dx = 1, \quad \int_{-\infty}^{\infty} u^2 k(u) du < \infty,$$

$(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ есть выборка из n независимых наблюдений случайной величины (X, Y) .

В качестве оценки неизвестной кривой регрессии $m(x)$ в точке x рассмотрим непараметрическую оценку вида [1—3]

$$m_n(x) = g_n^1(x) / g_n^0(x).$$

Здесь мы даем предельное распределение максимума абсолютного значения уклонения эмпирической кривой регрессии $m_n(x)$ от теоретической $m(x)$. Аналогичная задача в случае оценки плотности вероятностей была решена нами в работах [4, 5]. Доказательства приводимых ниже предложений незначительно отличаются от доказательств работ [4, 5]. Однако при замене функций $E(Y^2|X=x)$ и $g(x)$, фигурирующих в теореме 3, их оценками в доказательстве теоремы, аналогичной теореме 3, возникают определенные трудности.

Будем предполагать, что $g(x)$ ограничена на всей оси, $\beta(x)$ и $g(x)$ непрерывны в интервале $-\infty < a \leq x \leq b < \infty$ и

$$\min_{a < x < b} g(x) > 0, \quad \min_{a < x < b} \beta(x) > 0.$$



Разделим сегмент $[a, b]$ на s_n отрезков $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{s_n}$ равной длины τ_n , причем $s_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$.

Лемма 1. Пусть $k(x)$ — функция с ограниченным изменением, случайная величина Y ограничена с вероятностью единица, $g(x)$ и $\varphi(x)$ имеют ограниченные производные второго порядка и $h_n^{-2} \ln n/n \rightarrow 0$, тогда имеет место соотношение

$$m_n(x) - m(x) = [g(x)]^{-1} \left[n^{-1} \sum_{i=1}^n \eta_n^i(x) - E\eta_n^i(x) \right] + \\ + O_p \left(h_n^2 + h_n^{-2} \frac{\ln n}{n} \right),$$

где

$$\eta_n^i(x) = h_n^{-1} Y_i k[(x - X_i) h_n^{-1}] - m(x) h_n^{-1} k[(x - X_i) h_n^{-1}],$$

O_p означает, что O имеет место с вероятностью единица равномерно по $x \in [a, b]$.

Лемма 2. Пусть t_1, t_2, \dots, t_{s_n} — середины интервалов $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{s_n}$ и

$$\zeta_n(t_j) = n^{-1/2} \sum_{i=1}^n \xi_n^i(t_j), \quad 1 \leq j \leq s_n,$$

где

$$\xi_n^i(t) = h_n^{-1/2} [\eta_n^i(t) - E\eta_n^i(t)] [D_n(t)]^{-1/2},$$

$$D_n(t) \rightarrow \beta(t) g(t) \int_{-\infty}^{\infty} k^2(u) du$$

равномерно по $t \in [a, b]$.

Тогда

$$\varepsilon_n = \max_{\substack{1 \leq i, q \leq s_n \\ i \neq j}} |E\zeta_n(t_i)\zeta_n(t_j)| \leq c_1 h_n/\tau_n \sup_{|u| > \tau_n/h_n} |uk(u)| + c_2 h_n,$$

и с вероятностью единица

$$\max_{1 \leq i < n} \sup_{a < x < b} |\xi_n^i(x)| \leq c_3 h_n^{-1/2}.$$

С помощью леммы доказываются:

Теорема 1. Если

$$\varepsilon_n \ln s_n \rightarrow 0, \quad \frac{(\ln s_n)^3}{nh_n} \rightarrow 0$$

при $n \rightarrow \infty$, то

$$P\{\max(|\zeta_n(t_1)|, \dots, |\zeta_n(t_{s_n})|) \leq \lambda_s\} \rightarrow \exp[-2e^{-\lambda}],$$

где

$$\lambda_s = l_{s_n} + \frac{\lambda}{l_{s_n}}, \quad -\infty < \lambda < \infty,$$

l_{s_n} — корень уравнения

$$s_n^{-1} = (2\pi)^{-1/2} \int_{l_{s_n}}^{\infty} \exp\left[-\frac{x^2}{2}\right] dx \quad (l_{s_n} = O(\sqrt{\ln s_n})).$$

Теорема 2. Пусть $k(x)$, $g(x)$ и $\varphi(x)$ удовлетворяют условиям леммы 1 и

$$\varepsilon_n \cdot \ln s_n \rightarrow 0, \quad nh_n^5 \ln s_n \rightarrow 0, \quad \frac{(\ln n)^2 \ln s_n}{nh_n^3} \rightarrow 0,$$

при $n \rightarrow \infty$. Тогда

$$P \left\{ \sqrt{nh_n} \max_{1 \leq i \leq s_n} \left| \frac{m_n(t_i) - \bar{m}(t_i)}{\sqrt{\beta(t_i) / g(t_i)}} \right| \leq \lambda_{s_n} \right\} \rightarrow \exp[-2e^{-\lambda}].$$

Теорема 3. Если выполняются условия теоремы 2 и, кроме того, $\frac{nh_n \ln s_n}{s_n^4} \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, то

$$P \left\{ \sqrt{nh_n} \max_{a < x < b} \left| \frac{\tilde{m}_n(x) - m(x)}{\sqrt{\beta(x) / g(x)}} \right| < \lambda_{s_n} \right\} \rightarrow \exp[-2e^{-\lambda}],$$

где

$$\begin{aligned} \tilde{m}_n(x) &= m_n(t_i) + (x - t_i) \tau_n^{-1} [m_n(t_{i+1}) - m_n(t_i)], \\ x &\in \Delta_i, \quad i = \overline{1, s_n}. \end{aligned}$$

С помощью теоремы 3 можно построить класс доверительных областей для теоретической функции регрессии $m(x)$, когда $E(Y^2/X=x)$ и $g(x)$ известны. Если же $E(Y^2/X=x)$ и $g(x)$ неизвестны, то последние можно заменить соответствующими оценками. Можно также рассмотреть проблему проверки нулевой гипотезы H_0 , согласно которой функция регрессии $m(x)$ равна заранее заданной функции $\mu(x)$.

Институт прикладной математики
 Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.5.1973)

მათემატიკა

მ. ნაფარია

რეგრესიის წირის არაკარამებრულ შემსახებთან დაკავშირებული
 ზოგიერთი ზღვართი თეორემა

რეზიუმე

მოცემულია ემპირიული რეგრესიის წირიდან თეორიულს აბსოლუტურ
 რი გადახრის მაქსიმუმის ზღვართი განაწილების კანონი.

E. A. NADARAYA

SOME LIMIT THEOREMS RELATED TO NON-PARAMETRIC
ESTIMATES OF REGRESSION CURVE

Summary

Limit distribution of the maximum of absolute deviation of the empirical regression curve $m_n(x)$, [1, 2, 3] from the theoretical $m(x)$ is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Теория вероятностей и ее применения, IX, 1, 1964.
2. G. Watson. Sankhya. Rep. A 26, 1964.
3. Э. А. Надарая. Теория вероятностей и ее применения, XV, 1, 1970.
4. Э. А. Надарая. Сообщения АН ГССР, 59, 1, 1970.
5. Э. А. Надарая. Аннотации докладов ИПМ ТГУ, 6, 1972.

Н. Г. КАЛАНДАРИШВИЛИ, Р. Л. СХИРЛАДЗЕ

ОБ АЛГОРИТМЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМАТА С КОНЕЧНОЙ ПАМЯТЬЮ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. П. Гокиели 15.2.1973)

Автоматом с конечной памятью называется автомат, для которого существует целое число μ , такое, что все допустимые для данного автомата вход-выходные (в-в) последовательности длины не меньше μ , приводящие к различным состояниям автомата, являются различными [1, 2]. Для автомата с памятью μ его состояние в любой момент времени однозначно определяется последовательностью μ предыдущих входов и реакцией на них, т. е. предыдущей в-в последовательностью длины μ . В работе [1] предложен алгоритм распознавания автомата с конечной памятью и определения его памяти μ . Алгоритм заключается в пересмотре всех в-в последовательностей, приводящих к каждому состоянию автомата, с целью нахождения такого значения μ длины в-в последовательностей, чтобы все в-в последовательности длины μ , приводящие к различным состояниям автомата, были бы различны. Если такое значение μ не существует в пределах от 1 до $1/2 n(n-1)$, где n —число различных состояний автомата, то оно не существует вообще и автомат не является автоматом с конечной памятью. В алгоритме Гилла для обнаружения бесконечности памяти автомата необходимо пересмотреть все в-в последовательности длиной не больше $1/2 n(n-1)$, хотя можно указать критерий, который позволяет обнаруживать бесконечность памяти автомата пересмотром в-в последовательностей гораздо меньших длин. Ниже предлагается как раз такой вариант алгоритма распознавания, который учитывает этот критерий.

1. Пусть имеется конечный автомат $A = (X, Y, Q, \varphi, \psi)$, где X, Y, Q —входной алфавит, выходной алфавит и множество состояний автомата соответственно; $\varphi: X \times Q \rightarrow Q$, $\psi: X \times Q \rightarrow Y$. Обозначим через x и y слова алфавита X и Y , а через $z = x^*y$ —в-в последовательность, входные буквы которой образуют слово x , а выходные—слово y . Для краткости будем называть z лентой. Лента $z = x^*y$ называется однозначно продолжаемой в автомате A , если для всякого входного слова x' существует единственная лента $z' = xx'^*yy'$, допустимая в автомате A [2]. Легко заметить, что для автомата с памятью μ любая допустимая в этом автомате лента z длины μ является однозначно продолжаемой. Будем считать, что автомат задан с помощью графа, вершины которого сопоставлены состояниям $q \in Q$ автомата, а каждому ребру (q_h, q_l) приписана пара букв (x_i, y_j) , где вход x_i вызывает переход автомата из состояния q_h в q_l с вы-



дачей на выходе y_j . Очевидно, что любой ориентированной цепочке ребер (пути) между некоторыми вершинами q_h и q_l графа G_A соответствует последовательность z , т. е. некоторая лента; соответствующий этой ленте путь обозначим через $L_{h,r}^z$. Путь $L_{h,r}^z$ называется замкнутым, если $q_h = q_r$. Пути, которым соответствует одна и та же лента z , называются z -совпадающими. Если лента z однозначно продолжаема, то очевидно, что все z -совпадающие пути в графе сходятся к одному и тому же состоянию (без ограничения общности можно считать, что автомат минимален).

Теорема. Для того чтобы автомат A был автоматом с конечной памятью, необходимо, чтобы любой допустимой в автомате ленте z длины $g(z) \geq 1$ соответствовало не более одного замкнутого пути в графе G_A .

Доказательство. Пусть задан автомат A с конечной памятью, и пусть некоторой допустимой ленте $z = x * y$ соответствуют два замкнутых пути $L_{i,i}^z$ и $L_{j,j}^z$, $i \neq j$. Состояния q_i и q_j различны, следовательно, существует некоторое входное слово x' конечной длины, которое различает эти состояния: $q_i x' \rightarrow y'$, $q_j x' \rightarrow y''$ и $y' \neq y''$. Поскольку вход x переводит автомат из состояния q_i и q_j в эти же состояния, автомат имеет неоднозначно продолжаемую ленту сколь угодно большой длины, а именно, любая лента вида $zz, \dots, z = z^N$, где N — произвольное целое число, будет таковой, ибо $q_i x^N x' \rightarrow y^N y'$ и $q_j x^N x' \rightarrow y^N y''$, а $y^N y' \neq y^N y''$. Однако это противоречит допущению о том, что автомат с конечной памятью, и тем самым необходимость условий теоремы доказана.

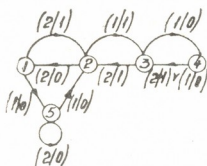


Таблица 1: Множества $Q_1^{(4)}$

$q_1^{(1)}$	$q_1^{(2)}$	$q_1^{(3)}$	$q_1^{(4)}$	$q_1^{(5)}$
$2/2/0$	$5/1/0$	$4/1/0$	$3/1/0$	$1/1/0$
$3/2/1$	$2/2/1$	$1/2/0$	$4/2/0$	$5/2/0$

Таблица 2: Множества $Q_2^{(4)}$

$q_2^{(1)}$	$q_2^{(2)}$	$q_2^{(3)}$	$q_2^{(4)}$	$q_2^{(5)}$
$4/1/0$	$1/1/0$	$5/1/0$	$4/1/0$	$2/2/0$
$3/2/1$	$5/2/0$	$3/1/0$	$4/2/1$	$5/2/0$
$2/2/0$	$4/1/0$	$2/2/1$	$2/1/1$	$1/0$
$4/2/1$	$4/2/1$	$4/2/1$	$2/1/1$	$1/0$

Рис. 1

Из этой теоремы следует, что если в автомате для некоторой ленты z найдутся два z -совпадающих замкнутых пути, то автомат является автоматом с бесконечной памятью.

2. Алгоритм. Пусть задан минимальный автомат A ; $Q_k^{(i)}$ — множества лент, описываемых путями длины k , которые заканчиваются в состоянии q_i ; $k = 1, 2, \dots, 1/2 n (n-1)$.

(1) Полагаем $k = 1$. (2) Находим множества Q_k^i , $i = 1, \dots, n$. (3) Проверяем условие $\forall (i \neq j)[Q_k^i \cap Q_k^j \neq \emptyset]$ (\emptyset — пустое множество): (а) если оно выполняется, то k является памятью автомата A ; (б) если оно не выполняется для некоторых i и $j \neq i$, то переходим к (4). (4) Общие элементы множеств Q_k^i и Q_k^j проверяем на замкнутость: (а) если общие ленты замкнуты, т. е. существующие пути исходят из состояний q_i и q_j , то автомат не является автоматом с конечной памятью; (б) если они не замкнуты, переходим к (5). (5): (а) если $k < \frac{1}{2} n(n-1)$, то увеличиваем k на 1 и переходим к (2); (б) если $k = 1/2 n(n-1)$, то автомат имеет бесконечную память.

В качестве примера рассмотрим автомат, показанный на рисунке. В 1-й таблице общими являются ленты (1/0) (2/0) (2/1). Перед каждой лентой стоит номер состояния, от которого исходит лента. При составлении 2-й таблицы достаточно выписать удлинения на один шаг лишь тех лент из 1-й таблицы, которые являются общими для различных столбцов. Автомат имеет бесконечную память, так как пути (3) (1/0) (1/0) (3) и (4) (1/0) (1/0) (4) в столбцах $Q_{\frac{3}{2}}^i$ и $Q_{\frac{4}{2}}^i$ оказались совпадающими и замкнутыми. Заметим, что по алгоритму Гилла факт бесконечности памяти автомата обнаружится только в 10-й таблице.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 22.2.1973)

კიბერნეტიკა

ბ. კალანდარიშვილი, რ. სხირტლადე

სასრული მახსოვრობის მქონე ავტომატის გამოცნობის ალგორითმის შესახებ
რ ე ზ ი უ მ ე

ავტომატის გრაფში შესავალ-გამოსავალი მიმდევრობის მიხედვით თანმხვედნი ჩაკეტილი გზების გამოვლინება ბევრად აადვილებს მახსოვრობის განმსაზღვრელი ცნობილი ალგორითმით ავტომატის მახსოვრობის უსასრულობის დადგენას.

CYBERNETICS

N. G. KALANDARISHVILI, R. L. SKHIRTLADZE

ON THE RECOGNITION ALGORITHM OF A FINITE-MEMORY AUTOMATON

Summary

Detection in the graph of an automaton of closed paths which coincide with each other as to their input-output sequences, considerably facilitates the establishment of the infinity of the memory by means of the algorithm of determination of the memory value of the automaton.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Гилл. Введение в теорию конечных автоматов. М., 1966.
2. Н. Г. Каландаришвили, А. А. Талы. Автоматика и телемеханика, 8, 1966.

М. Н. КОЧЕТКОВ, В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (чл.-кор. АН ГССР)

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ВОЛНОВОДАМ

За последнее десятилетие в развитии оптических линий передач возникло новое направление, связанное с поэлементной передачей изображений по световодам, применяемое в различных областях техники. В настоящее время хорошо известны принципы распространения света вдоль тонких волокон в соответствии с геометрической теорией и волноводными модами [1, 2].

Поскольку каждое волокно передает элемент изображения, а период решетки, образованной слоем волокон, почти равен его диаметру D , то наибольшая пространственная частота, которую может передать светопровод, будет $N = \frac{1}{2D}$.

Из вышесказанного ясно, что чем меньше диаметр волокон, тем выше разрешающая сила световода. Но уменьшение диаметра ограничивается дифракцией, начинающей существенно сказываться при диаметрах волокон, сравнимых с λ . Часть энергии потока излучения просачивается в соседние волокна, что значительно ухудшает контраст изображения и уменьшает светопропускаемость.

Даже при таком поверхностном описании передачи изображений методами волоконной оптики ясно видны моменты, ограничивающие применение этих линий связи в ряде важных случаев.

В данной статье, используя зеркальные коридоры, мы предлагаем новый проводящий механизм для оптических каналов связи.

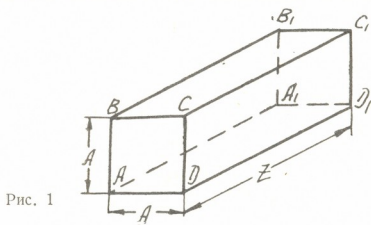


Рис. 1

Зеркальный коридор представляет собой цилиндрическую отражающую поверхность с любой замкнутой формой контура поперечного сечения. Рассмотрим простейший из них — четырехгранный коридор (рис. 1). В качестве оптического элемента он впервые был использован в 1963 г. [3] для размножения объектов.



Если на вход коридора ABCD поместить транспарант с функцией пропускания $f(x, y)$, то на его выход $A_1B_1C_1D_1$ будет проектироваться изображение четырех квадратных решеток с периодами $2d$ (d — поперечный размер коридора), элементами которых являются сама функция $f(x, y)$ и функции, полученные из $f(x, y)$ инверсией относительно стенок коридора. Так как коэффициент отражения стенок коридора практически меньше единицы, то решетки, проектируемые на его выход, конечны, поэтому мы вправе применить результаты предыдущей статьи [4], позволяющие утверждать, что при длинах коридора

$$z_n = \frac{4(2d)^2}{\lambda} n, \quad (1)$$

где λ — длина волны света, падающего на вход ABCD, распределение поля на его выходе будет совпадать с функцией $f(x, y)$.

Попытаемся оценить количественно энергетическую проицаемость зеркального коридора. В качестве передаваемого объекта поместим на его вход транспарант с прозрачным отверстием квадратной формы и размерами $\frac{d}{2} \times \frac{d}{2}$. Благодаря многократным отражениям от стенок коридора нам необходимо рассмотреть дифракцию на большом числе расположенных регулярно (с периодом $2d$) квадратных апертур. Но прежде выясним, какое количество элементов решетки участвует в образовании центрального изображения.

Для этого рассмотрим в приближении Фраунгофера дифракцию на одном отверстии. Распределение поля в плоскости изображения $z = z_n$ будет

$$\begin{aligned} \chi(\alpha, \beta) &= -\frac{i}{\lambda z_n} \exp \left\{ -ikz_n - \frac{ik}{2z_n} (\alpha^2 + \beta^2) \right\} \times \\ &\quad \times A \int_{-\frac{d}{4}}^{\frac{d}{4}} \int_{-\frac{d}{4}}^{\frac{d}{4}} dx dy \exp \left\{ i \frac{k}{z_n} (x\alpha + y\beta) \right\} = \\ &= -\frac{i\lambda z_n A}{\pi^2 \alpha \cdot \beta} \exp \left\{ -ikz_n - \frac{ik}{2z_n} (\alpha^2 + \beta^2) \right\} \cdot \sin \frac{\pi \alpha d}{2\lambda z_n} \cdot \sin \frac{\pi \beta d}{2\lambda z_n}. \end{aligned} \quad (2)$$

Интенсивность в точке α, β соответственно примет вид

$$I(\alpha, \beta) = |\chi(\alpha, \beta)|^2 = \frac{\lambda^2 z_n^2 A^2}{\pi^4 \alpha^2 \beta^2} \sin^2 \frac{\pi \alpha d}{2\lambda z_n} \cdot \sin^2 \frac{\pi \beta d}{2\lambda z_n}. \quad (3)$$

Чтобы получить распределение энергии на изображении, необходимо проинтегрировать выражение (3) по площади дифракционной картины:

$$E = \iint_{-C}^C d\alpha d\beta I(\alpha, \beta) = \frac{A^2 d^2}{\pi^2} \left\{ -\frac{\sin^2 \frac{\pi dc}{2 \lambda z_n}}{\frac{\pi dc}{2 \lambda z_n}} + \text{Si} \left[\frac{\pi dc}{\lambda z_n} \right] \right\}^2. \quad (4)$$

Границу интегрирования C удобно представить в виде

$$C = \frac{d}{4} (1 + 4n), \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (5)$$

Тогда с учетом формул (1) и (5) распределение энергии на изображении для симметричных объектов как функция от n выразится в следующей форме:

$$E = E_0 \cdot f(n),$$

где

$$f(n) = \frac{4}{\pi^2} \left\{ -\frac{\sin^2 \frac{\pi}{32} (1 + 4n)}{\frac{\pi}{32} (1 + 4n)} + \text{Si} \left[\frac{\pi}{16} (1 + 4n) \right] \right\}^2, \quad (6)$$

а $E_0 = \frac{d^2}{4} A^2$ — полная энергия падающего на вход коридора излучения.

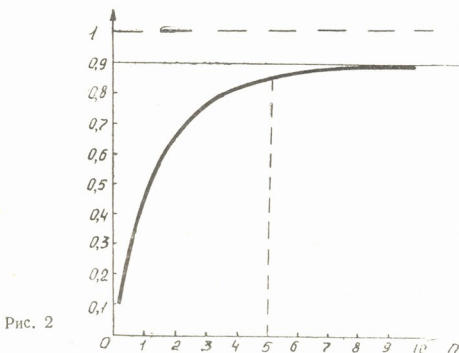


Рис. 2

На рис. 2 приведен график зависимости функции $f(n)$ от n . Из графика видно, что около 90% всей площади на вход коридора энергии сосредоточивается на площади, соответствующей значению параметра $n \approx 5$. Тогда, рассматривая дифракцию на большом количестве регулярно расположенных квадратных отверстий, можно утверждать, что в образовании центрального изображения будет участвовать такое количество элементов решетки, которое ограничивается площадью $2C \times 2C$ при $n = 5$. Легко видеть, что это число элементов будет равно $(2n + 1)^2 = 122$. Подтверждением этому могут служить эксперименты, выполненные в работе [5].



Для учета коэффициента отражения R граней коридора энергетический вклад, соответствующий n -му координационному числу, умножается на R^n . Но очевидно, что при значениях R , близких к единице, плотность энергии на выходе коридора лишь незначительно будет отличаться от полученной оценки. Учитывая фазы энергетических вкладов, соответствующих соседним элементам, приходим к выводу, что коридор будет передавать около 50% падающего излучения.

Интересно, что эта оценка не будет значительно варьировать при достаточно больших изменениях длин коридоров.

Все перечисленные особенности делают эти элементы перспективными для задач оптической связи.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 22.2.1973)

კიბერნეტიკა

მ. კოჩეტკოვი, ვ. ვაჩვანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა
აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ინფორმაციის გადაცემის შესაძლებლობა სწორკუთხა
ტალღამტარებში

რეზიუმე

შრომში გამოკვლეულია სწორკუთხა რეზონატორების კავშირის ოპტიკურ არხებად გამოყენების შესაძლებლობა. მიღებულია თანაფარდობა, რომელიც აკავშირებს გამოსხივების ტალღის სიგრძეს ტალღამტარის გეომეტრიულ ზომებთან, როცა ტალღამტარი წარმოადგენს ოპტიკური ფუნქციების ტრანსლიატორს. დასასრულს შეფასებულია ასეთი ტალღამტარების სინათლეგამტარუნარიანობა.

CYBERNETICS

M. N. KOCHETKOV, V. V. CHAVCHANDIDZE

ON THE FEASIBILITY OF TRANSMISSION OF INFORMATION OVER RECTANGULAR WAVEGUIDES

Summary

The feasibility of applying rectangular resonators as optical channels of communication has been studied. The ratio relating the wavelength of radiation to the geometric dimensions of the waveguide at which it is a translator (repeater) of optical functions has been obtained. In conclusion the transparency of such a waveguide (lightguide) is estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Снитцер. Сб. «Лазеры». М., 1963.
2. N. S. Karany, J. J. Burke, C. C. Shaw. Fiber Optics. J. Opt. Soc. Am., v. 53, № 8, 1963.
3. L. J. Krolak, D. J. Parker. J. SMPTE 72, № 3, 177, 1963.
4. М. Н. Кочетков, В. В. Чавчанидзе. О саморепродукции регулярных объектов. Деп. ВИНТИ, № 4461—72.
5. В. В. Қлимчук, В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, 1, 1970.

Н. Д. НАНОБАШВИЛИ

О ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО ОСНОВАНИЯ КОДИРОВАНИЯ ДЛЯ ОДНОЙ МОДЕЛИ СЖАТИЯ ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 27.2.1973)

Рассматривается общая задача выбора оптимального основания системы кодирования, позволяющая при выбранном механизме записи информации получать компактную модель сжатия информационного текста.

Задачу удобно подразделить на две части: а) выбор механизма записи дискретной информации; б) определенные основания кодирования для выбранной модели сжатия информации.

До описания механизма записи дискретной информации введем следующие понятия и допущения.

Алфавит $A(n) = \{a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0\}$, состоящий из n букв: $n = 3, 4, 5, 6, \dots$. Без существенного ограничения общности в дальнейшем будем считать, что существует взаимно-однозначное соответствие между буквами алфавита $A(n)$ и элементами числовой аддитивной группы $[1] S = (n-1, n-2, \dots, 1, 0)$ порядка n .

Алфавит $A(2) = \{a_1, a_0\}$. Допускается, что для любой буквы этого алфавита $a_0 \in \{0, 1\}$, $a_1 \in \{0, 1\}$, в предположении, что произвольный текст, первоначально представленный с помощью $A(2)$, будет закодирован из слов, являющихся векторами n -мерного линейного векторного пространства над полем $GF(2)$.

Примем следующий механизм записи дискретной информации.

Пусть первоначально задан исходный вектор сжатия информации

$$v_0 = a_0 a_1, \dots, a_i, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, \text{ где } a_i \in \{n-1, n-2, \dots, 1, 0\}$$

и $a_0 \neq a_1 \neq \dots \neq a_{n-1}$. В основе механизма записи лежит идея кодирования одного текста через другой, т. е. текста из алфавита $A(2)$ в алфавит $A(n)$.

Каждому «биту» информации (нулю или единице), который необходимо записать в векторе v_n , в общем случае соответствует перестановка только двух элементов в этом векторе. Необходимо отметить, что в вопросе выбора такого механизма записи может существовать достаточно большой произвол и в дальнейшем с целью общности выкладки указанный способ записи часто будет именоваться законом записи $P(n_{m1})$. Если при этом заранее специально не будет оговорено существование другого закона, то закон $P(n_{m1})$ будет именоваться так называемым факториальным законом записи дискретной информации в векторе v_n .



Пример. Пусть исходный вектор $v_0 = a_0 a_1 a_2 a_3 \pmod{4} = 0, 1, 2, 3$.

Основными законами композиции примем операции сложения \oplus^4 по mod 4 и замещения \bar{A} , для которых $\oplus^4 \cdot \bar{A} \neq \bar{A} \cdot \oplus^4$, т. е. совокупность этих операций является некоммутативной.

Последовательность записи представим в двух этапах:

1. Операция суммирования: один «бит» информации суммируется с вектором v_0 .

2. Полученная в результате суммирования компонента a'_0 нового вектора v'_0 по своему числовому значению обязательно равна одному из остальных элементов этого v'_0 вектора.

Элементы вектора v_0 замещают друг друга в тех позициях, в которых компоненты вектора v'_0 по своему числовому значению являются равными. Так, например, если в заданном векторе V_0 требуется записать последовательность двух единиц 11, то соответствующие преобразования выразятся следующим образом:

$$\begin{array}{l} v_0 \oplus 1 \rightarrow v'_0 \rightarrow v_1 \\ 0123 \oplus 1 \rightarrow 0120 \rightarrow 3120 \\ \\ v_1 \oplus 1 \rightarrow v'_1 \rightarrow v_2 \\ 3120 \oplus 1 \rightarrow 3121 \rightarrow 3021 \end{array}$$

Нетрудно показать, что число «битов» (в данном примере число единиц), которое можно записать в векторе v_0 без повторения значения позиции элементов новообразованных векторов, равно $n(n-1)$, где n —модуль. Следует отметить, что рассмотренный механизм записи дискретной информации является всегда справедливым для любого вектора, если число элементов в векторе v_0 $n \geq 2$.

Введем еще следующее обозначение: $l_k(v_n)$ —длина вектора v_n , каждая a_i -тая компонента которого представлена в системе с модулем K , над которым определены указанные выше законы композиции. В дальнейшем наибольший интерес будет представлять изоморфизм $l_k(v_n)$ в системе алфавита $A(2)$.

Определение 1. Пусть $M(v_n) = \frac{n!}{m}$, $m = \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_p$ является величиной, выражающей количество «битов», записанное в векторе v_n законом $P(n_{m!})$, где $\alpha_i \neq 0$, $\alpha_i \neq 1$ такое, что $M(v_n)$ всегда является целым неотрицательным числом. Тогда скажем, что $M(v_n)$ представляет собой информационную емкость вектора v_n , если для любого конечного n выполняется условие $M(v_n) > l_{k=2}(v_n)$.

Определение 2. Число, выражающее соотношение информационной емкости $M(v_n)$ и длины вектора v_n в алфавите $A(2)$, называется коэффициентом сжатия информации K_c в данном алфавите, т. е.

$$K_c = \frac{M(v_n)}{l_{k=2}(v_n)}.$$

Пусть в векторе v_n при помощи закона $P(n_{m1})$ записан некоторый текст, составленный из букв алфавита $A(2)$, а информационная емкость $M(v_n)$ вектора v_n определяется соотношением

$$I_{k=2}(v_n) < M(n) < n!$$

Если использовать известные соотношения из [2, 3], преобразующие слова из одного заданного алфавита в алфавит $A(2)$, то можно образовать последовательную цепь сжатия вектора v_n . Точнее, если представить вектор v_n буквами алфавита $A(2)$, то соответствующую последовательность из нулей и единиц можно закодировать в векторе $v_{n-1} \pmod{n-1}$ и, далее, представляя этот же вектор снова буквами алфавита $A(2)$, будем кодировать его в векторе $v_{n-2} \pmod{n-2}$ и т. д. Такую последовательную перезапись текста в алфавитах $A(n-1)$, $A(n-2)$, $A(n-3)$ и т. д. в дальнейшем будем называть непрерывной цепью сжатия вектора V_n .

Определение 3. Вектор v_k , $k < n$, выраженный буквами алфавита $A(k)$, будет называться нижней границей непрерывного процесса сжатия информации, если выполняется условие

$$M(v_k) \leq I_{k=2}(v_{k+1}).$$

Теорема 1. Если информационная емкость $M(v_n)$ вектора v_n , в котором записан некоторый произвольный текст из букв алфавита $A(2)$, определяется как

$$I_{k=2}(v_n) < M(n_{m1}) < n!,$$

то нижней границей непрерывного процесса сжатия при наличии закона $P(n_{m1})$ является вектор $v_{k=3}$, составленный из букв алфавита $A(3)$. Доказательство данной теоремы сводится к решению неравенства

$$I_{k=2}(v_n) < n!$$

Представляя вектор v_n буквами алфавита $A(2)$, неравенство (3) приводим к следующей системе неравенств ⁽¹⁾:

$$\begin{cases} n(\lg_2[n] + 1) < n! & n \neq 2^n \\ n(\lg_2[n] < n! & n = 2^k \end{cases} \quad n \neq 0; k = 1, 2, \dots$$

Для целых неотрицательных чисел систем (4) имеет смысл, когда

$$3 < n < \infty.$$

Теорема доказана.

Следствие. При любом большом n конечным звеном непрерывного процесса сжатия является $v(n)$, $n = 4$, составленный из букв алфавита $A(4)$. Следовательно, процесс сжатия от любого большого n ограничен снизу и значение коэффициента K_c в конце процесса сжатия будет определяться соотношением

$$K_{c'} = \frac{M(v_n)}{I_{k=2}(v_n)},$$

⁽¹⁾ Здесь квадратные скобки означают целую часть логарифма.



где $l_{k=2}(v_4)$ по своему значению является минимальным в цепи сжатия, чему соответствует очевидность утверждения, что значение коэффициента сжатия K_c для алфавита $A(4)$ является максимальным.

Следствие. Цепь сжатия с информационной емкостью $M(v_n)$ можно отображать с точностью до эквивалентности последовательной цепи сжатия из векторов, составленных только из букв алфавита $A(4)$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.3.1973)

კიბერნეტიკა

ბ. ნანობაშვილი

კოდირების ოპტიმალური ფუძის შერჩევა დისკრეტული ინფორმაციის შეკუმშვის ერთი მოდელის შემთხვევაში

რ ე ზ ი ე

განხილულია დისკრეტული ინფორმაციის შეკუმშვის ეფექტური კონსტრუქციული მეთოდის შერჩევის საკითხი. ნაჩვენებია, რომ, როდესაც ნებისმიერი ტექსტი წარმოდგენილია კოდირების ორობით სისტემაში, მის შეკუმშვისათვის ყველაზე ოპტიმალურ სისტემებს წარმოადგენენ ინფორმაციის შეკუმშვის მოდელები, რომელთაც საფუძვლად უდევთ კოდირების ოთხნიშნა სისტემების გამოყენება.

CYBERNETICS

N. D. NANOBASHVILI

ON THE CHOICE OF THE OPTIMAL CODING BASE FOR ONE CONTRACTION MODEL OF DISCRETE INFORMATION

Summary

The article deals with a general problem of the choice of the optimal coding base enabling to obtain a compact model of contraction of an information text with a chosen mechanism of information recording. It is shown that if an arbitrary text is coded primarily in zero- and unit sequences then a numerical condensation model of information compiled of a four-letter alphabet is the optimal system of condensation of discrete information.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Кертис. Теория представления конечных групп и ассоциативных алгебр. М., 1969.
2. Д. А. Поспелов. Арифметические основы вычислительных машин дискретного действия. М., 1970.
3. С. Феферман. Числовые системы. М., 1972.

ЧАН ХАНЬ МАИ

К ТЕОРИИ КРОСС-РЕЛАКСАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 2.3.1973)

В последнее время в теории кросс-релаксации было применено понятие $d-d$ -резервуара [1, 2]. При наличии в кристалле трех спиновых систем 1, 2 и 3, имеющих частоты ω_1 , ω_2 , и ω_3 , существенную роль играет взаимодействие между системами 1, 2, 3 и общим $d-d$ -резервуаром. Поскольку частоты этих четырех подсистем различны, энергетический баланс при их взаимодействии требует изменения энергий всех четырех резервуаров. При этом, вообще говоря, все четыре температуры T_1 , T_2 , T_3 и T_d могут быть различными.

В настоящей работе с использованием понятия $d-d$ -резервуара и метода построения неравновесной матрицы плотности, разработанного Д. Н. Зубаревым [3], рассмотрен процесс «тройного перехода» кросс-релаксации, когда для трех типов спинов внутри одного и того же кристалла выполняется равенство $\omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3$.

Гамильтониан системы можно записать в виде

$$H = H_0 + H',$$

$$H_0 = \sum_n H_n + H_d, \quad H_n = \omega_n \sum_i S_i^z, \quad n = 1, 2, 3,$$

$$H_d = \frac{1}{2} \sum_{\substack{ij \\ n, n'=1, 2, 3}} A_{ij} S_{ni}^z S_{n'j}^z + \sum_{\substack{ij \\ n=1, 2, 3}} B_{ij} S_{ni}^+ S_{nj}^-,$$

$$H' = \frac{1}{2} \sum_{ij} v_{ij}^- (S_{ii}^+ S_{2j}^- + S_{ii}^- S_{2j}^+) + \frac{1}{2} \sum_{ik} v_{ik}^- (S_{ii}^+ S_{3k}^- + S_{ii}^- S_{3k}^+) + \sum_{ij} (v_{ij}^+ S_{ii}^z S_{2j}^+ + S_{ij}^- S_{ii}^z S_{2j}^-) + \sum_{ik} (v_{ik}^+ S_{ii}^z S_{3k}^+ + v_{ik}^- S_{ii}^z S_{3k}^-) + \sum_{jk} (v_{jk}^+ S_{3k}^z S_{2j}^+ + v_{jk}^- S_{3k}^z S_{2j}^-) + \sum_{jk} (v_{jk}^+ S_{2j}^z S_{3k}^+ + v_{jk}^- S_{2j}^z S_{3k}^-),$$

где H_n — зеемановская энергия n -го спинового пакета; H_d — секулярная часть $d-d$ -взаимодействия, коммутирующая с зеемановской энергией H_n , H' — взаимодействие между спинами разных типов.

Рассмотрим в качестве подсистем H_n и H_d , а через β_n и β_d обозначим соответствующие обратные температуры. Квантовые уравнения движения имеют вид

$$\frac{dH_n}{dt} = \frac{1}{i} [H_n, H] \equiv K_n,$$



$$\frac{dH_d}{dt} = \frac{1}{i} [H_d, H] = - \sum_n K_n \equiv K_d.$$

Согласно Д. Н. Зубареву [3], квазиравновесная матрица плотности для стационарного случая в пределе высоких температур имеет вид

$$\rho = \frac{1}{Sp 1} \left\{ 1 - \sum_n \beta_n H_n - \beta_d H_d + \int_{-\infty}^0 e^{et} dt \sum_n (\beta_n - \beta_d) K_n(t) \right\},$$

где $K(t)$ обозначает оператор K в гейзенберговском представлении.

Легко показать, что

$$\bar{H}_n = Sp(\rho H_n) = -\beta_n \langle H_n^2 \rangle, \quad \bar{H}_d = Sp(\rho H_d) = -\beta_d \langle H_d^2 \rangle,$$

$$\bar{K}_n = Sp(\rho K_n) = \int_{-\infty}^0 e^{et} dt \sum_m \langle K_n K_m(t) \rangle (\beta_m - \beta_d), \quad m, n = 1, 2, 3,$$

где

$$\langle \dots \rangle = \frac{Sp(\dots)}{Sp 1}.$$

Получаем систему уравнений для обратных температур:

$$\frac{d\beta_n}{dt} = -\frac{\bar{K}_n}{\langle H_n^2 \rangle}, \quad \frac{d\beta_d}{dt} = -\frac{\bar{K}_d}{\langle H_d^2 \rangle}.$$

При вычислении кинетических коэффициентов взаимодействие H' между подсистемами будем рассматривать как малое возмущение. Во втором порядке теории возмущений корреляторы $\langle K_n K_m(t) \rangle$ имеют вид

$$\langle K_n K_m(t) \rangle = \langle K_n K_m^0(t) \rangle + \int_0^t dt_1 \int_0^{t_1} dt_2 \langle [K_n, H'(t_2)] [K_m^0(t), H'(t)] \rangle,$$

где

$$K_m^0(t) = \exp(iH_0 t) K_m \exp(-iH_0 t), \quad H'(t) = \exp(iH_0 t) H' \exp(-iH_0 t).$$

После промежуточных вычислений получаем следующую систему уравнений, учитывая феноменологические члены, обусловленные взаимодействием с решеткой:

$$\frac{d\beta_1}{dt} = -W \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{\omega_1} \beta_3 - \left(1 - \frac{\omega_2 + \omega_3}{\omega_1} \right) \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{1L}} (\beta_1 - \beta_L),$$

$$\frac{d\beta_2}{dt} = W \frac{c_1}{c_2} \frac{\omega_2}{\omega_1} \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{\omega_1} \beta_3 - \left(1 - \frac{\omega_2 + \omega_3}{\omega_1} \right) \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{2L}} (\beta_2 - \beta_L),$$

$$\frac{d\beta_3}{dt} = W \frac{c_1}{c_3} \frac{\omega_3}{\omega_1} \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{\omega_1} \beta_3 - \left(1 - \frac{\omega_2 + \omega_3}{\omega_1} \right) \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{3L}} (\beta_3 - \beta_L),$$

$$\frac{d\beta_d}{dt} = W \frac{c_1}{c_d} \left(1 - \frac{\omega_2 + \omega_3}{\omega_1} \right) \left\{ \beta_1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \beta_2 - \frac{\omega_3}{\omega_1} \beta_3 - \left(1 - \frac{\omega_2 + \omega_3}{\omega_1} \right) \beta_d \right\} - \frac{1}{T_{dL}} (\beta_d - \beta_L),$$

где

$$W = \frac{\pi}{8} g_2 g_3 \sum_{jk} \left[\frac{1}{\omega_3^2} |v_{ij}^+|^2 |v_{ik}^z - v_{jk}^z|^2 + \right. \\ \left. + \frac{1}{\omega_2^2} |v_{ik}^-|^2 |v_{ij}^z - v_{jk}^z|^2 + \frac{2}{\omega_2 \omega_3} v_{ij}^- v_{ik}^- (v_{ij}^z v_{ik}^z + v_{jk}^z v_{ki}^z) - \right. \\ \left. - v_{ij}^z v_{jk}^z - v_{ik}^z v_{ki}^z \right] [f^{\mp\pm\pm} (\omega_1 - \omega_2 - \omega_3) + f^{\pm\mp\mp} (-\omega_1 + \omega_2 + \omega_3)];$$

$$f^{\mp\pm\pm} (\omega_1 - \omega_2 - \omega_3) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \exp [i (\omega_1 - \omega_2 - \omega_3) t] f^{\mp\pm\pm} (t) dt;$$

$$f^{\mp\pm\pm} (t) = \frac{\langle S_{1i}^- S_{2j}^+ S_{3k}^+ S_{1i}^+ (t) S_{2j}^- (t) S_{3k}^- (t) \rangle}{\langle S_{1i}^- S_{2j}^+ S_{3k}^+ S_{1i}^+ S_{2j}^- S_{3k}^- \rangle};$$

$g_n = \frac{N_n}{N_0}$ — концентрация парамагнитных примесей для каждого пакета; N_n — число спинов в n -м пакете; N_0 — число узлов в кристаллической решетке образца; знак \sum означает суммирование по всем узлам; β_L — обратная температура решетки; T_{nL}, T_{dL} — времена релаксации систем n и d с решеткой; $c_n = N_n \omega_n^2, c_d = N \omega_d^2; N = \sum_n N_n$.

Здесь W представляет собой отнесенную к единице времени вероятность кросс-релаксационного перехода. Если предположить $\omega_3 \ll \omega_2$ и пренебречь членами, содержащими ω_3 в знаменателе, то получим известный результат, полученный в работе [4] для выражения W .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.3.1973)

ფიზიკა

ჩან ხან მან

კროს-რელაქსაციის თეორიის შესახებ

რეზიუმე

ჩატარებულია კროს-რელაქსაციის თეორიული განხილვა იმ შემთხვევაში, როდესაც სამი ტიპის სპინებისათვის $\omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3$ მხედველობაში მიღებულია $d-d$ რეზერვუარი. არაწონასწორული სტატისტიკური ოპერატორის მეთოდის გამოყენებით მიღებულია განტოლებათა სისტემა, რომელიც აღწერს სპინური პაკეტების და $d-d$ რეზერვუარის ტემპერატურების ევოლუციას.

CHAN KHANH MAI

ON THE THEORY OF CROSS-RELAXATION

Summary

A theoretical investigation of cross-relaxation has been carried out in the case when for three types of spins in the crystal $\omega_1 \approx \omega_2 + \omega_3$. The $d-d$ reservoir is taken into account. Using the method of the nonequilibrium statistical operator, a system of equations describing the evolution of the temperatures of the spin packets and of the $d-d$ reservoir has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Ацаркин, М. И. Родак. УФН, 107, 1, 1972.
2. Л. Л. Буишвили, Н. П. Гиоргадзе. Теоретическая и математическая физика, 12, 140, 1972.
3. Д. Н. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М., 1971.
4. Л. Л. Буишвили, М. Д. Звиададзе, Г. Р. Хуцишвили. ЖЭТФ, 54, 3, 1968.

Ю. М. КОЛЕСНИКОВ, А. А. НЕРСЕСЯН, Г. А. ХАРАДЗЕ

О ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ НЕЙТРОНОВ В РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛАХ В ОКРЕСТНОСТИ МАГНИТНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 8.2.1973)

В недавних экспериментальных работах [1, 2] было обнаружено, что в редкоземельных металлах (Dy , Tb) при повышении температуры вблизи ϑ_1 (температуры перехода из ферромагнитного (Φ) в геликоидальное антиферромагнитное ($A\Phi$) состояние) происходит почти скачкообразное уменьшение деполяризации нейтронов, прошедших через образец, причем при цикле нагрев-охлаждение наблюдался заметный гистерезис деполяризации. Оба явления связаны с характером перехода (магнитный фазовый переход I рода), описанию термодинамики которого и оценке ширины гистерезиса посвящена первая часть статьи. При исследовании поликристаллических образцов во внешнем магнитном поле было замечено [2], что в $A\Phi$ области деполяризация возрастает по мере приближения к температуре Нееля ϑ_2 , при которой происходит переход из $A\Phi$ в парамагнитное состояние. Во второй части статьи проведен расчет температурной зависимости деполяризации в окрестности ϑ_2 при $H < H_h$ (H_h — критическое поле, разрушающее геликоидальную структуру) и показано, что особенности этой зависимости обусловлены характером температурной вариации намагниченности в базисной плоскости.

1. Для описания фазового перехода при ϑ_1 будем исходить из простой модели [3, 4], основанной на представлении о сильной зависимости обменных интегралов от относительной деформации $\lambda_c = (c - c_0) / c_0$ (c_0 — параметр решетки вдоль гексагональной c -оси при $T = 0$ в отсутствие магнитоупругих сил). Дальнейшее рассмотрение будет касаться Dy , в котором анизотропия и магнитострикция в базисной плоскости не влияют существенно на рассматриваемый переход [5]; эти эффекты опущены в настоящей модели.

Ограничившись линейным приближением в разложении констант обменного взаимодействия ($J_1(c)$, $J_2(c)$) между магнитными моментами, лежащими в ближайших и следующих за ближайшими базисных плоскостях, по степеням λ_c , свободную энергию системы можно представить в виде

$$F = F_0 - m^2 [(J_1 + \lambda_c D_1) \cos \varphi + (J_2 + \lambda_c D_2) \cos 2\varphi] + 1/2 R \lambda_c^2 - TR \alpha_c \lambda_c, \quad (1)$$

где m —относительная величина среднего магнитного момента, φ —угол между моментами, лежащими в соседних базисных плоскостях, R —осевой модуль Юнга, α_c —коэффициент теплового расширения вдоль c -оси.

В результате минимизации (1) по φ и λ_c можно определить зависимость угла геликоида от температуры, которая в окрестности ϑ_1 изображена на рис. 1 (численные расчеты выполнены для диспрозия). Легко понять, что область существования неравновесной ветви (пунктирная кривая) определяет ширину температурного гистерезиса $\Delta T \simeq 3,2^\circ K$, что хорошо согласуется с экспериментальными данными [1].

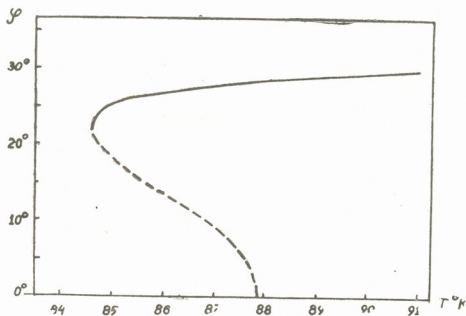


Рис. 1

2. Перейдем к рассмотрению деполяризации нейтронов в поликристаллическом образце редкоземельного металла, находящегося в магнитном поле при температурах $\vartheta_1 < T < \vartheta_2$.

Если внешнее поле сравнимо с критическим, то благодаря заметному искажению геликоидальной структуры кристаллические зерна оказываются в значительной мере подмагниченными, причем направление индуцированного момента \vec{M}_i i -го зерна в силу большой одноосной анизотропии будет составлять некоторый угол с направлением приложенного поля. Ввиду случайного характера взаимной ориентации кристаллических осей различных зерен, а следовательно, и магнитных моментов \vec{M}_i , величина деполяризации нейтронов оказывается отличной от нуля. При повышении температуры $\langle \vec{M}_i \rangle$ возрастает, и поэтому по мере приближения к ϑ_2 деполяризация должна расти, достигая своего максимального значения при $T = \vartheta_2(H)$. Такое поведение деполяризации вблизи ϑ_2 и наблюдалось в эксперименте [2] для поликристаллического Tb , в котором этот эффект довольно сильно проявлен даже в слабых полях из-за малого критического поля ($H_k \sim 200$ э).

Следуя работам [6, 7], запишем деполяризацию нейтронов в виде

$$D = \frac{P_0 - P}{P_0} \simeq 1/2 (\gamma/v)^2 \langle B_{1i}^2 \rangle \delta d, \quad (2)$$

где P_0 и P — величины поляризации нейтронов в гадатском и прошедшем пучках соответственно, $\gamma = g_N \mu_N / \hbar$ (g_N — g -фактор нейтрона, μ_N — ядерный магнетон), v — скорость нейтрона, δ — линейный размер зерна, d — толщина образца, $B_{\perp i}$ — составляющая индукции, перпендикулярная к внешнему полю.

Легко показать, что

$$\langle B_{\perp i}^2 \rangle = 2/15 [4 \pi (M_{\perp} - M_{\parallel})]^2, \quad (3)$$

где $M_{\perp} = \chi_{\perp} H$, $M_{\parallel} = \chi_{\parallel} H$, причем χ_{\perp} и χ_{\parallel} — магнитные восприимчивости в базисной плоскости и вдоль c -оси соответственно. Тогда окончательно имеем

$$D = 1/15 [4 \pi (M_{\perp} - M_{\parallel}) \gamma / v]^2 \delta d. \quad (4)$$

Для получения количественных оценок воспользуемся экспериментальными значениями параметров [2] $d = 2,2 \cdot 10^{-1}$ см, $\delta \sim 10^{-4}$ см, $v = 3,3 \cdot 10^5$ см/сек и данными [8] о температурной зависимости $M_{\perp} = M_{\perp}(T)$ в поле $H = 50$ э. Мы пренебрегаем вторым слагаемым в (4), так как, согласно [9], $\chi_{\perp} \gg \chi_{\parallel}$ в рассматриваемой области температур. Результаты вычислений приведены на рис. 2.

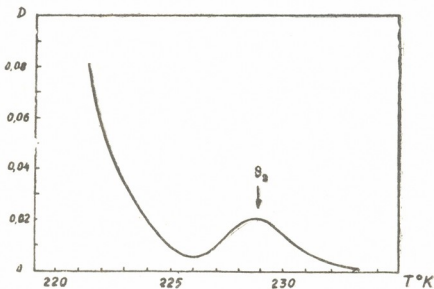


Рис. 2

Аналогичные кривые для различных полей получены в [2], причем максимальное значение деполяризации, измеренной в этой работе при $T \sim \Phi_2$, $H = 50$ э, оказывается горядка 2%, что хорошо согласуется с нашими оценками.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 16.3.1973)

ფიზიკა

ი. კოლმსნიკოვი, ა. ნიხსნიანი, ბ. ხარაძე

იზრიათმეფა მებალეზი მამნიტურ-ფაზურ გადასვლათა
 მახლობლობაში ნიიტრონების დეპოლარიზაციის შესახებ

რეზიუმე

ჰექსაგონალური ღერძის გასწვრივ მაგნიტოსტრუქციული ეფექტების გათვალისწინებით შესწავლილია პირველი გვარის ფაზური გადასვლა იზრიათ-

მიწათა მეტალებში ფერომაგნიტური მდგომარეობიდან ანტიფერომაგნიტურ ჰელიკოიდურ მდგომარეობაში და შეფასებულია ნეიტრონების დეპოლარიზაციის ტემპერატურული ჰისტერეზისის სიგანე დისპროზიუმისათვის. გამოთვლილია ნეიტრონების დეპოლარიზაციის ტემპერატურული დამოკიდებულება გარეშე ველში მოთავსებული ტერბიუმის პოლიკრისტალური ნიმუშისათვის ნეელის ტემპერატურის მახლობლობაში ($T \approx T_N$). მიღებული შედეგები კარგად აღწერენ ბოლო დროს მიღებულ ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

PHYSICS

Yu. M. KOLESNIKOV, A. A. NERSESYAN, G. A. KHARADZE

ON THE NEUTRON DEPOLARIZATION IN RARE-EARTH METALS
NEAR MAGNETIC PHASE TRANSITIONS

Summary

The first-order phase transition from ferromagnetic to antiferromagnetic helical state in rare-earth metals is considered and the width of thermal hysteresis loop of neutron depolarization is estimated for dysprosium. The temperature dependence of neutron depolarization is calculated for a polycrystalline sample of terbium placed in an external magnetic field in the vicinity of the Néel point ($T \approx T_N$). The results are in good agreement with recent experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Rauch, E. Seidl, A. Zeilinger. Z. für ang. Phys., 32, 1971, 109.
2. Н. Г. Баазов, А. Г. Манджавидзе. ФТТ, 15, 6, 1973, 1933.
3. С. А. Никитин, Л. И. Солнцева. ЖЭТФ, 59, 1970, 351.
4. P. Landry. Phys. Rev., 156, 1967, 578.
5. R. Jordan, E. Lee. Proc. Phys. Soc., 92, 1967, 1074.
6. O. Halpern, T. Holstein. Phys. Rev., 59, 1941, 960.
7. E. Löffler, H. Rauch. J. Phys. Chem. Sol., 30, 1969, 2175.
8. W. Thorburn, S. Legvold, F. Spedding. Phys. Rev., 112, 1958, 56.
9. К. П. Белов, Ю. В. Ергин. ЖЭТФ, 50, 1966, 560.



Ш. Л. БЕБИАШВИЛИ, Д. В. ГАСКАРОВ, Дж. Ф. ГУГУШВИЛИ,
О. М. НАМИЧЕИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТРИОДОВ ПО ШУМОВЫМ ПРИЗНАКАМ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 10.2.1973)

На основе изучения требований, предъявляемых к физическим параметрам полупроводниковых триодов, «чувствующих» изменения их состояний, была выбрана группа признаков, характеризующих их шумовые свойства в области низкочастотного спектра, а именно:

- 1) значение коэффициента шума F_1 при частоте $f_1 = 100$ гц;
- 2) значение коэффициента шума F_2 при частоте $f_2 = 400$ гц;
- 3) значение коэффициента шума F_3 при частоте $f_3 = 1$ кГц.

Для накопления априорной информации о распределении величин параметров F_1 , F_2 , F_3 у германиевых полупроводниковых триодов с заведомо известными дефектами был использован метод технологического моделирования дефектов, включавший:

- а) моделирование недостатков в процессе травления кристалла;
- б) моделирование недостатков в процессе промывки кристалла;
- в) моделирование процесса разгерметизации триода;
- г) моделирование механических загрязнений поверхности $p-n$ -перехода транзистора;
- д) моделирование механических повреждений кристалла транзистора.

При этом было изготовлено 1700 транзисторов типа П-15 со следующими искусственно введенными дефектами:

Партия № 1. Транзисторы с герметизированными колпаками без влагопоглотителя (100 шт.).

Партия № 2. Транзисторы с влагопоглотителем, выдержанным сутки на воздухе после регенерации (100 шт.).

Партия № 3. Транзисторы, поверхность $p-n$ -переходов которых загрязнена сухим ворсом — инородным телом (100 шт.).

Партия № 4. Транзисторы, поверхность $p-n$ -переходов которых загрязнена масляным ворсом (100 шт.).

Партия № 5. Транзисторы с механическими повреждениями кристаллов (100 шт.).

Партия № 6. Транзисторы с нарушенной герметизацией (100 шт.).

Партия № 7. Транзисторы, кристаллы которых промыты после операции травления в воде с удельным сопротивлением меньше нормы (100 шт.).



Партия № 8. Транзисторы, кристаллы которых промыты после операции травления в деионизированной воде с концентрацией щелочи КОН 0,0015% (100 шт.).

Партия № 9. Транзисторы, кристаллы которых промыты после операции травления в деионизированной воде с концентрацией щелочи КОН 0,0015% (100 шт.).

Партия № 10. Транзисторы, кристаллы которых промыты после операции травления в деионизированной воде с концентрацией щелочи КОН 0,015% (100 шт.).

Партия № 11. Транзисторы, кристаллы которых промыты после операции травления в деионизированной воде с концентрацией щелочи КОН 0,15% (100 шт.).

Транзисторы, кристаллы которых протравливались при следующих режимах:

Партия № 12. *J* травления 14 а (100 шт.).

Партия № 13. *J* травления 7а (100 шт.).

Партия № 14. *J* травления 5 а (100 шт.).

Партия № 15. *J* травления 2,5 а (100 шт.).

Партия № 16. Транзисторы, не прошедшие операцию искусственного старения (100 шт.).

Партия № 17. Транзисторы, изготовленные в полном соответствии с технологией и соответствующие всем требованиям технологических условий (100 шт.).

Партии транзисторов № 1—17 были выбраны в качестве предварительного алфавита классов (алфавита распознаваемых дефектов). Были построены эталонные гистограммы априорных распределений коэффициентов шумов F_1 , F_2 и F_3 для транзисторов данных партий.

При рассмотрении эталонных гистограмм оказалось, что некоторые из них значительно перекрывают друг друга. Это объясняется тем, что не все смоделированные дефекты имеют разную физическую природу. Некоторые из них отличаются только степенью дефектности какого-либо дефекта одной природы. Для большего различия эталонов во всем пространстве алфавита классов было произведено объединение классов (дефектов) исходя из их физической природы. В результате объединения были получены следующие три группы классов-дефектов:

1-я группа «Обработка поверхности», объединяющая партии № 4, 7, 8, 9 10, 11, 12, 13, 14, 15;

2-ая группа «Разгерметизация», объединяющая партии № 1, 2, 6, 16;

3-я группа «Механические дефекты», представленная партией № 5.

Из каждого класса этих дефектов было взято по 20 транзисторов для экзаменовки методом распознавания [1].

Таблица 1

№ группы	Количество транзисторов, взятых для экзаменовки	Распознавание по критерию произведения			Распознавание по формуле Байеса		
		распознано	не распознано	% распознавания	распознано	не распознано	% распознавания
1	20	12	8	60	15	5	75
2	20	11	9	55	11	9	55
3	20	9	11	45	11	9	55

Результаты расчетов представлены в табл. 1. Приведенный процент правильного распознавания показывает возможность прогнозиро-

вания дефектов полупроводниковых приборов только по шумовым параметрам, являющимися одними из самых информативных. В случае рассмотрения в совокупности с шумовыми других параметров (статистических и динамических) полупроводниковых приборов процент правильного распознавания достигает $85 \div 95\%$, что позволяет применять методы теории распознавания как эффективное средство прогнозирования состояний электронных приборов.

Значения шумовых признаков F_1, F_2, F_3 в каждом из трех объединенных классов дефектов были проквантованы на шесть градаций. В табл. 2 приведены распределения вероятностей значений этих признаков в соответствующих классах по всем градациям.

Таблица 2

Признак	Объединенный класс дефектов	Номера градаций					
		1	2	3	4	5	6
F_1	первый	0,02	0,07	0,18	0,18	0,23	0,31
	второй	0,08	0,20	0,24	0,23	0,18	0
	третий	0	0	0,21	0,55	0,25	0
F_2	первый	0,01	0,22	0,31	0,28	0,07	0,09
	второй	0	0,04	0,64	0,29	0,02	0
	третий	0,11	0,43	0,26	0,08	0,04	0
F_3	первый	0,01	0,21	0,44	0,20	0,07	0,07
	второй	0,07	0,37	0,43	0,10	0,05	0
	третий	0,04	0,27	0,54	0,06	0,05	0

Число градаций признаков F_1, F_2, F_3 и оптимальные границы этих градаций устанавливаются на основании теории распознавания образов.

Для указанного типа транзисторов измерения коэффициента шума проводились по методу удвоения, представляющему собой разновидность метода сравнения [2].



Рис. 1

Блок-схема установки для измерения коэффициента шума полупроводниковых триодов по методу удвоения приведена на рис. 1. Основными элементами схемы являются: низкочастотный генератор шума Г2-1; приставка, в которую входят схема включения транзистора и однокаскадный широкополосный усилитель; низкочастотный анализатор спектра С4-12.

Измерения коэффициента шума проводились на частотах 100 гц, 400 гц и 1 кГц. Выбранный режим транзистора соответствовал техническим условиям на данный тип прибора.

Фактор шума измерялся в режиме: E_k — напряжение на коллекторе 1,5 в, J_0 — ток эмиттера 0,5 ма.

შ. ბებიაშვილი, დ. გასკაოვი, ვ. გუგუშვილი, ო. ნამიჩეიშვილი

ტრანზისტორების მდგომარეობათა პროგნოზირების სტატისტიკური თეორიის საფუძველზე

რეზიუმე

მდგომარეობათა ტექნოლოგიური მოდელირების მეთოდით დამზადდა ტრანზისტორების სტატისტიკურად წარმოსადეგი პარტიები ხელოვნურად შეყვანილი დეფექტებით. ტრანზისტორების მდგომარეობათა მაპროგნოზირებელ პარამეტრებად არჩეულ იქნა ხმაურის კოეფიციენტები დაბალ სიხშირეთა არეში. მოდელირებულ დეფექტთა კლასების „პორტრეტები“ მაპროგნოზირებელი პარამეტრების მნიშვნელობათა განაწილების პისტოგრამებზე იქნა აღბეჭდილი. ამის შემდეგ სახეთა გარჩევის თეორიის საფუძველზე წარმოებდა ცალკეული ტრანზისტორების მდგომარეობათა პროგნოზირება. რადგან ტრანზისტორების დეფექტები წინასწარ იყო ცნობილი, ადვილად დადგინდა სწორი გამოცნობის პროცენტი და თვით აღწერილი მეთოდის ეფექტიანობაც.

PHYSICS

Sh. L. BEBIASHVILI, D. V. GASKAROV, J. F. GUGUSHVILI,
O. M. NAMICHEISHVILI

SOME RESULTS OF PREDICTING SEMICONDUCTOR TRIODE STATES ON THE BASIS OF NOISE CHARACTERISTICS USING THE STATISTICAL THEORY OF PATTERN RECOGNITION

Summary

Electrical noise—the most sensitive parameter of an incipient transistor failure—has been determined. The correlation between the technological defects given in advance and the parameters of noise has been established. The transistor state has been investigated on the basis of the characteristics of noise. The results confirm the accuracy of the prediction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Барабаш, Б. В. Варский, В. Т. Зиновьев, В. С. Кириченко, В. Ф. Санегин. Вопросы статистической теории распознавания. М., 1967.
2. Р. А. Валитов и др. Измерение параметров полупроводниковых триодов. Харьков, 1960.

А. А. ХЕЛАШВИЛИ

• **НУКЛОН-НУКЛОННАЯ АМПЛИТУДА В ПЕРВОМ ДИАГОНАЛЬНОМ ПАДЭ-ПРИБЛИЖЕНИИ И ОТНОШЕНИЕ G_A/G_V В SU_2 -СИГМА-МОДЕЛИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Тавхелидзе 5.3.1973)

Для расчета адронных процессов в рамках ренормируемой квантовой теории поля весьма эффективно применяется метод Падэ-приближения [1, 2]. Этим методом исследовались $\pi\pi$ - [3], πN - [4] и NN - [5] амплитуды рассеяния при низких энергиях. Составление Падэ-аппроксимантов основывалось на однопетлевых результатах теории возмущений в SU_2 -сигма-модели [6]. Выясняется, что [1, 1] Падэ-аппроксиманты удовлетворительно передают закономерности в низших фазах рассеяния. В последнее время намечается также определенный прогресс в понимании нелинейных киральных теорий [7—11], которые в обычном смысле неперенормируемы.

Мы хотим обратить внимание на одно интересное соотношение для величины G_A/G_V , которое возникает в моделях вышеуказанного рода. Исходим из первого диагонального Падэ-аппроксиманта NN -амплитуды в однопетлевом приближении [12]:

$$M[1, 1] \underset{t \approx m_\pi^2}{\simeq} \frac{P}{t - m_\pi^2} \frac{G_F^2}{1 - 2 \frac{G_{\pi NN}^{(1)}(t)}{G_F}} \cdot \quad (1)$$

Здесь P —псевдоскалярный инвариант Ферми, G_F —перенормированная константа πN -взаимодействия в приближении Деревьёва, а $G_{\pi NN}^{(1)}(t)$ —однопетлевая поправка πNN -фактора.

Константа G_F связана с массой нуклона m_N и вакуумным матричным элементом перенормированного σ -голя $F \equiv \langle 0 | \sigma_R(0) | 0 \rangle$ соотношением

$$G_F = \frac{m_N}{F} \cdot \quad (2)$$

Согласно формуле (1), эффективная константа πN -взаимодействия $g_{\pi NN}$ —вычет NN -амплитуды в полюсе π -мезона—имеет вид

$$g_{\pi NN}^2 = - \frac{G_F^2}{1 - 2 \frac{G_{\pi NN}^{(1)}(m_\pi^2)}{G_F}} \cdot \quad (3)$$

Для $G_{\pi NN}(t)$ имеет место дисперсионное соотношение

$$G_{\pi NN}(t) = G_{\pi NN}(0) + \frac{t}{\pi} \int_{t_0}^{\infty} \frac{\text{Im } G_{\pi NN}(t')}{t'(t'-t)} dt' \cdot \quad (4)$$



где нижний предел интеграции зависит от модели — линейная она или нелинейная (явные выражения однопетлевого расчета можно найти в работах [12, 13]).

Во всех порядках теории возмущений выполняется соотношение типа Гольдбергера—Траймана [13, 14]:

$$G_{\pi NN}(0) = G_F \left(-\frac{G_A}{G_V} \right). \quad (5)$$

В свою очередь, вплоть до однопетлевого приближения имеем

$$G_{\pi NN}(0) = G_F + G_{\pi NN}^{(1)}(0)$$

или, с учетом (5),

$$G_{\pi NN}^{(1)}(0) = -G_F \left(\frac{G_A}{G_V} + 1 \right). \quad (6)$$

Дисперсионное соотношение (4) дает

$$G_{\pi NN}^{(1)}(m_\pi^2) = G_{\pi NN}^{(1)}(0) + G_F \Delta^{(1)}(m_\pi^2), \quad (7)$$

где дисперсионный интеграл $\Delta^{(1)}(m_\pi^2)$ можно вычислить явно.

Используя (6) и (7) в (3), приходим к искомому соотношению

$$\frac{G_A}{G_V} = \frac{1}{2} \left(\frac{G_F^2}{g_{\pi NN}^2} - 3 \right) + \Delta^{(1)}(m_\pi^2). \quad (8)$$

На основании гладкости формфактора $G_{\pi NN}(t)$ можем быть уверенными в том, что $\Delta^{(1)}(m_\pi^2)$ пренебрежимо мало в соотношении (8). В этом можно убедиться также с помощью явных расчетов. Поскольку линейная σ -модель содержит неизвестный параметр—массу σ -частицы—мы обращаемся к нелинейной σ -модели, в которой σ -поле отсутствует. В работах [7, 8] был указан возможный способ ренормализации нелинейной σ -модели. Он состоит в использовании разложений различных функций Грина линейной модели при бесконечной массе σ -частицы. Опуская все члены, которые исчезают в пределе $m_\sigma \rightarrow \infty$, получаем [12]

$$\Delta^{(1)}(m_\pi^2) = \frac{G_F^2}{16\pi^2} x I(x), \quad \left(x = \frac{m_\pi^2}{m_N^2} \approx 0,022 \right), \quad (9)$$

где

$$I(x) = \int_4^\infty \frac{z-4-x \ln \left(\frac{z-4}{x} + 1 \right)}{\sqrt{z(z-4)} z(z-x)} dz \simeq 0,15. \quad (10)$$

Параметр F в однопетлевом приближении связан с константой распада π -мезона f_π ($\langle 0 | A_i^\mu(0) | \pi_j(k) \rangle = \delta_{ij} k^\mu f_\pi$) соотношением

$$f_\pi \simeq F \left(1 + \frac{5}{96\pi^2} \frac{m_\pi^2}{F^2} \right),$$

т. е.

$$G_F \simeq \frac{m_N}{f_\pi} \left(1 + \frac{5}{96 \pi^2} \frac{m_\pi^2}{f_\pi^2} \right).$$

Используя здесь $f_\pi = 96$ Мэв, получаем $G_F \simeq 9,90$, а $\Delta^{(1)}(m_\pi^2) \simeq 0,002$.

Подставляя это значение, а также $g_{\pi NN}^2 = 60 \pi$ в соотношение (8), имеем $G_A/G_V \simeq -1,238$, что находится в хорошем согласии с экспериментальным значением [15]: $-1,242 \pm 0,008$.

Приведенный пример показывает, что если в однопетлевом приближении теории возмущений удастся получить экспериментальное значение для G_A/G_V , то [1, 1] Падэ-аппроксимант правильно передаст поведение NN -амплитуды вблизи π -мезонного полюса. Это обстоятельство весьма примечательно, так как оно позволяет зафиксировать константу перенормировки, входящую в $G_{\pi NN}^{(1)}(0)$, в нелинейной модели или же определить массу m_σ в линейной модели. С этой целью достаточно использовать соотношение (6). Тем самым все параметры теории будут определены и мы сможем построить нуклон-нуклонные квазипотенциалы [16] в реалистических теоретико-полевых моделях, реализующих свойства симметрий адронных взаимодействий.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.3.1973)

ფიზიკა

ა. ხელაშვილი

ნუკლონ-ნუკლონური აპლიტუდა პირველ დიაგონალურ პადე-
მიახლოებაში და G_A/G_V ვარდობა SU_2 -სიგმა-მოდელში

რეზიუმე

π -მეზონის პოლუსთან NN -ამპლიტუდის [1,1] პადე-აპროქსიმანტის ყოფაქცევის განხილვის საფუძველზე მიღებულია თანაფარდობა G_A/G_V სიდიდესა და πN -ურთიერთმოქმედების ეფექტურ კონსტანტას შორის, რომელიც კარგად ეთანხმება ექსპერიმენტულ მონაცემებს. მიღებული შედეგი სამართლიანია შეშფოთების თეორიის ერთმარყუქიან მიახლოებაში, როგორც წრფივი. ისე არაწრფივი SU_2 -სიგმა-მოდელისათვის.

PHYSICS

A. A. KHELASHVILI

NUCLEON-NUCLEON SCATTERING AMPLITUDE IN THE FIRST
DIAGONAL PADÉ APPROXIMATION AND THE RATIO G_A/G_V IN
THE FRAMEWORK OF SU_2 SIGMA MODEL

Summary

Considering the [1,1] Padé approximant of the NN -scattering amplitude near the π -meson pole the relation between the ratio G_A/G_V and an effective πN -interaction constant is established, which is in good agreement with the



experimental data. The derived result is valid in one-loop approximation of the perturbation theory in the linear SU_2 sigma model as well as in the nonlinear one.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. L. Basdevant. Ref. TH. 1441—CERN, 1971.
2. J. Zinn-Justin. Physics Reports. 1C, 1971, № 3.
3. J. L. Basdevant, B. Lee. Phys. Rev., D2, 1970, 1680.
4. J. A. Mignaco, E. Remiddi. Nuovo Cim., 1A, 1971, 395.
5. D. Bessis, S. Graffi, G. Turchetti. Phys. Rev., D1, 1970, 2064.
6. M. Gell-Mann, M. Levy. Nuovo Cim., 16, 1960, 705.
7. D. Bessis, J. Zinn-Justin. D. Ph.—T/71—27, Saclay, 1971.
8. M. C. Bergere, J. M. Drouffe. D. Ph.—T/72—4, Saclay, 1972.
9. A. A. Славнов, Л. Д. Фаддеев. ТМФ, 8, 1971, 297.
10. A. A. Slavnov. Nucl. Phys., B31, 1971, 301.
11. H. Lehmann. Phys. Letters. 41B, 1972, 529.
12. G. Turchetti. D. Ph.—T/71—52, Saclay, 1971.
13. D. Bessis, G. Turchetti. D. Ph.—T/70—70, Saclay, 1970.
14. M. L. Goldberger, S. B. Treiman. Phys. Rev., 110, 1958, 110.
15. Review of Particle Properties. Phys. Letters, April, 1970.
17. A. A. Logunov, A. N. Tavkhelidze. Nuovo Cim., 29, 1963, 380.

Ш. А. САБАШВИЛИ

РАССЕЯНИЕ РЕЗОНАНСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПЛОСКОМ СЛОЕ И ШАРЕ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 30.4.1973)

Многие задачи астрофизики приводят к рассмотрению интегрального уравнения переноса излучения в плоском слое и шаре. В данной статье обсуждаются численные решения этого уравнения для резонансной линии в случае доплеровского коэффициента поглощения.

1. Плоский слой. Для слоя оптической толщины в центре линии τ_0 указанное уравнение пишется в виде (см. например, [1])

$$S(\tau, \tau_0) = \frac{\lambda}{2} \int_0^{\tau_0} K(|\tau - \tau'|) S(\tau', \tau_0) d\tau' + S_*(\tau), \quad (1)$$

где $S(\tau, \tau_0)$ — функция источников, λ — вероятность выживания фотона при рассеянии, $0 < \lambda \leq 1$, а $S_*(\tau)$ — функция, описывающая распределение первичных источников излучения. Если происходит полное перераспределение излучения по частотам при рассеянии, а коэффициент поглощения в линии имеет доплеровский профиль, то функция $K(\tau)$ дается выражением

$$K(\tau) = \frac{1}{V\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\{-2x^2\} E_1(\tau \exp\{-x^2\}) dx, \quad (2)$$

где $E_1(t)$ — первая интегрально показательная функция

$$E_1(t) = \int_1^{\infty} \exp\{-ty\} \frac{dy}{y}, \quad (3)$$

$x = (\lambda - \lambda_0)/\Delta\lambda_D$ — расстояние от центра линии (λ_0) в доплеровских ширинах $\Delta\lambda_D$.

Важную роль в теории переноса излучения играют функции $Q(\tau, \tau_0)$ и $R(\tau, \tau_0)$, введенные В. В. Соболевым [2, 3] и являющиеся решениями уравнения (1) при свободных членах $S_*(\tau) = 1$ и $S(\tau) = \tau$ соответственно. Мы получили численные значения этих функций путем решения уравнения (1) на ЭВМ, воспользовавшись программой, составленной Д. И. Нагирнером. Результаты вычисления, а также доказательства нижеприведенных формул будут опубликованы в журнале „Астрофизика“.

Точность вычислений контролировалась, в частности, проверкой того, насколько хорошо выполняется соотношение

$$Q(\tau, \tau_0) = \frac{1}{\tau_0} [R(\tau, \tau_0) + R(\tau_0 - \tau, \tau_0)], \quad (4)$$



и при $\lambda=0,6; 0,8; 0,9; 0,95$ и $1,0; 1 \leq \tau_0 \leq 35$ равна в среднем трем значащим цифрам.

В особенно интересном случае чистого рассеяния ($\lambda=1$), построив кривые $Q(\tau, \tau_0)/Q\left(\frac{\tau_0}{2}, \tau_0\right)$ и $R(\tau, \tau_0)/R\left(\frac{\tau_0}{2}, \tau_0\right)$ (в функции $\theta = \frac{\tau}{\tau_0}$) для небольших τ_0 с помощью найденных значений Q и R и аналогичные кривые для $\tau_0 \rightarrow \infty$, используя для последних асимптотические формулы

$$R(\theta\tau_0, \tau_0) = \sqrt{\theta(1-\theta)} (1 + 2\theta) \pi^{-1/2} \tau_0^2 (\ln \tau_0)^{1/2}, \quad (5)$$

$$Q(\theta\tau_0, \tau_0) = 2 \sqrt{\theta(1-\theta)} 2 \pi^{-1/2} \tau_0 (\ln \tau_0)^{1/2}, \quad (6)$$

мы получим возможность находить хорошие оценки функций Q и R практически для любых τ_0 во всех точках среды, не очень близких к границам. Граничные же значения можно оценивать по формулам

$$R(\tau_0, \tau_0) \equiv 3 R(0, \tau_0) = \frac{3}{4} \pi^{1/4} \tau_0^{3/2} (\ln \tau_0)^{1/4}, \quad (7)$$

$$Q(\tau_0, \tau_0) = Q(0, \tau_0) = \pi^{1/4} \tau_0^{1/2} (\ln \tau_0)^{1/4}. \quad (8)$$

Укажем некоторые астрофизические применения функций Q и R .

а) Функция $Q(\tau, \tau_0)$ численно равна среднему числу рассеяний фотона, рождающегося на глубине τ в плоском слое толщины τ_0 , и поэтому непосредственно определяет эту физически важную величину.

б) Среднее число рассеяний Q^* фотонов при любом распределении первичных источников $S_*(\tau)$ выражается через $Q(\tau, \tau_0)$:

$$Q_* = \int_0^{\tau_0} Q(\tau, \tau_0) S_*(\tau) d\tau / \int_0^{\tau_0} S_*(\tau) d\tau. \quad (9)$$

в) С помощью функций Q и R можно определить функции $X(z, \tau_0)$ и $Y(z, \tau_0)$, через которые выражается интенсивность излучения, выходящего из плоского слоя (см. [1], гл. VII).

г) Функцию Q можно применить и при рассмотрении энергетического баланса непрозрачных сред. В самом деле, $(1-\lambda)Q(\tau, \tau_0)$ есть доля энергии, затрачиваемой первичными источниками, расположенными на глубине τ , на возбуждение верхнего уровня, которая возвращается обратно в среду. Величина же

$$P(\tau, \tau_0) \equiv 1 - (1-\lambda)Q(\tau, \tau_0) \quad (10)$$

есть доля той же энергии, покидающая среду. Выражения $(1-\lambda)Q^*$ и $P_* \equiv 1 - (1-\lambda)Q^*$ дают аналогичные величины для среды в целом.

д) На основе численных решений можно оценить и точность имеющихся приближенных формул. Мы сравнили вычисленные значения $Q(\tau, \tau_0)$ со значениями, получаемыми на основе приближенной формулы В. В. Иванова ([4], формула (28)) в случае доплеровского коэффициента поглощения. При $\lambda = 1, 1 \leq \tau_0 \leq 20$ они отличаются не более чем вдвое.

2. Однородный шар. Рассмотрим шар оптического радиуса в центре линии τ_0 .

а) Пусть $Q_{sp}(\tau, \tau_0)$ — среднее число рассеяний фотона, рождающегося на оптическом расстоянии τ от центра шара. В предположениях, аналогичных сделанным в пункте 1, она удовлетворяет уравнению

$$\tau Q_{sp}(\tau, \tau_0) = \frac{\lambda}{2} \int_0^{\tau_0} [K(|\tau - \tau'|) - K(\tau + \tau')] \tau' Q_{sp}(\tau', \tau_0) d\tau' + \tau. \quad (11)$$

Как показал В. В. Соболев [3], $Q_{sp}(\tau, \tau_0)$ определяется через функции Q и R , характеризующие плоский слой, а именно,

$$\tau Q_{sp}(\tau, \tau_0) = \tau_0 Q(\tau_0 - \tau, 2\tau_0) - R(\tau_0 - \tau, 2\tau_0). \quad (12)$$

С помощью таблиц Q и R мы вычислили $Q_{sp}(\tau, \tau_0)$. Как и следовало ожидать, $Q_{sp}(\tau, \tau_0) < Q(\tau_0 - \tau, 2\tau_0)$, а отношение этих двух величин при $\tau_0 \rightarrow \infty$ стремится к постоянной.

б) Полученные решения можно применить и при изучении свечения сферического протуберанца оптической толщины τ_0 . Будем считать, что первичные источники излучения распределены в нем равномерно, все родившиеся фотоны после ряда рассеяний выходят наружу, а при рассеянии происходит полное перераспределение фотонов по частотам. Коэффициент поглощения в линии будем считать доплеровским (общепринятая точка зрения). Тогда функция источников $S(\tau)$ с точностью до постоянного множителя есть решение уравнения (11) при $\lambda = 1$. Поэтому в таком же смысле она совпадает с $Q_{sp}(\tau, \tau_0)$ для $\lambda = 1$.

Так как в далеких крыльях протуберанец практически прозрачен, в этой части линии справедлива формула

$$\lg \frac{F_\lambda}{F_{\lambda_0}} = \lg A - \frac{0,434}{(\Delta\lambda_D)^2} (\lambda - \lambda_0)^2, \quad (13)$$

где через F обозначен выходящий поток. Строя профили в осях $\left(\lg \left(\frac{F_\lambda}{F_{\lambda_0}} \right), (\lambda - \lambda_0)^2 \right)$, наблюдатели на основе (13) легко определяют $\Delta\lambda_D$ и $\lg A$.

Из зависимости $\lg A$ от τ_0 можно определить последнюю по наблюдаемым профилям. Эта зависимость до сих пор определялась нестрогими методами (см., например, [5]). Мы получили точную формулу.

$$A = 4 \int_0^{\tau_0} S(\tau) \tau^2 d\tau / \int_0^{\tau_0} S(\tau) f(\tau, 0) \tau d\tau, \quad (14)$$

где

$$f(\tau, x) = \exp\{-x^2\} \int_{\tau_0 - \tau}^{\tau_0 + \tau} \exp(-\exp\{-x^2\} t) \left(\frac{\tau_0^2 - \tau^2}{t^2} + 1 \right) dt, \quad (15)$$

и, воспользовавшись вычисленными значениями $S(\tau)$, табулировали $\lg A$. Для $\tau_0 = 0, 1, 3, 5, 10$ и $17,5$ $\lg A$ равен соответственно 0; 0,283; 0,674; 0,932; 1,336 и 1,687. С помощью этой зависимости, которую удобно пред-

ставить в графической форме, легко определить τ_0 по наблюдаемым профилям. Метод годится для линий, удовлетворяющих перечисленным в этом пункте предположениям (например, для H_α).

Вывод формулы (14) будет опубликован отдельно.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.5.1973)

ასტრონომია

შ. საბაშვილი

რეზონანსული გამოსხივების გაბნევა ბრტყელ
ფენასა და სფეროში

რეზიუმე

განხილულია იმ განტოლებების რიცხვითი ამოხსნები, რომელთაც აკმაყოფილებენ ბრტყელ ფენასა და სფეროში სინათლის მრავალჯერადი გაბნევის აღმწერი $Q(\tau, \tau_0)$ და $R(\tau, \tau_0)$ ფუნქციები. შემუშავებულია ხაზების დამზერილი პროფილების მიხედვით პროტუბერანცთა ოპტიკური სისქის განსაზღვრის მეთოდი.

ASTRONOMY

Sh. A. SABASHVILI

SCATTERING OF RESONANCE RADIATION IN A PLANE
LAYER AND A SPHERE

Summary

The numerical solutions of equations for the functions $Q(\tau, \tau_0)$ and $R(\tau, \tau_0)$ which describe multiple light scattering in a plane layer and a sphere are discussed. The complete frequency redistribution on a scattering and the Doppler line profile are assumed. Asymptotic representations of these functions for $\tau_0 \rightarrow \infty$ in the case of conservative scattering are given. A method of determination of the optical thickness of prominences by means of observed line profiles is developed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Иванов. Перенос излучения и спектры небесных тел. М., 1969.
2. В. В. Соболев. Астрофизика, 3, № 1, 1967, 5.
3. В. В. Соболев. Астрофизика, 8, № 2, 1972, 197.
4. В. В. Иванов. АЖ, 49, № 1, 1972, 115.
5. Е. Шн-хуей. Изв. КрАО, 25, 1961, 180.

Д. А. МДИНАРАДЗЕ, Г. А. РОБИТАШВИЛИ, Г. К. СУЛАКВЕЛИДZE,
 М. Г. ТЕР-МКРТЧЯН

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ВЗАИМНОЙ ИНФОРМАТИВНОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 25.1.1973)

Для решения многих метеорологических задач (диагностических и прогностических) используются статистические связи (синхронные и асинхронные) между полями метеозлементов.

В связи с этим необходимо предварительно получить количественное представление о степени интенсивности используемых связей, с тем чтобы к рассмотрению привлечь наиболее значимые из них.

Статистическую связь между двумя полями X и Y можно описать с помощью матрицы

$$V = \begin{pmatrix} V_{xx} & V_{yx} \\ V_{xy} & V_{yy} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где V_{xx} и V_{yy} — ковариационные матрицы каждого поля, определяющие степень изменчивости данных полей; V_{xy} или V_{yx} — ковариационные матрицы связи полей X и Y .

Вычисляя по имеющимся выборкам выборочную матрицу V , проводим соответствующий анализ для проверки интенсивности статистической связи между X и Y .

1°. Предполагается, что поля X и Y статистически связанные. Поэтому следует в первую очередь отвергнуть гипотезу H_0 об их независимости. Для этой цели используем критерий максимального характеристического корня.

Пусть $(m+n)$ -мерный вектор (X, Y) распределен нормально $N(0, V)$. Тогда для проверки взаимной зависимости векторов X и Y используется статистика $\lambda_1(A)$, где

$$A = V_{yy}^{-1} V_{yx} V_{xx}^{-1} V_{xy}, \quad (2)$$

а $\lambda_1(A)$ — первое собственное число матрицы V .

Если имеется несколько полей X_1, X_2, \dots, X_n и $Y = X_{n+1}$, то для каждой пары матриц вычисляем значения

$$V_{x_i x_j}, \quad V_{x_i x_j} \quad (i, j = \overline{1, n}),$$

после чего определяем

$$A_i = V_{yy}^{-1} V_{y x_i} V_{x_i x_i}^{-1} V_{x_i y} \quad \text{и} \quad \lambda(A_i).$$



Так как распределение $\max \lambda = \lambda_1$ известно, то по нему можно проверить гипотезу H_0 для каждой пары $X_i Y$.

2°. Рассматривая совокупность из нескольких полей $X_1, X_2, \dots, X_k, X_{k+1} = Y$, можно проверить гипотезу H_0 об их независимости. Для этого воспользуемся критерием Уилкса [1]. Вычислим

$$\widehat{V}_{x_i x_j}, \quad i, j = 1, 2, \dots, k+1.$$

Положим

$$V = \begin{pmatrix} V_{x_1 x_1}, \dots, V_{x_1 x_k} & V_{x_1 x_{k+1}} \\ V_{x_2 x_1}, \dots, V_{x_2 x_k} & V_{x_2 x_{k+1}} \\ \dots & \dots \\ V_{x_k x_1}, \dots, V_{x_k x_k} & V_{x_k x_{k+1}} \\ V_{x_{k+1} x_1}, \dots, V_{x_{k+1} x_k} & V_{x_{k+1} x_{k+1}} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Статистика Уилкса имеет вид

$$W = \frac{|V|}{\prod_{i=1}^{k+1} |V_{x_i x_i}|}. \quad (4)$$

Тогда $\ln W$ имеет χ^2 -распределение.

3°. После установления взаимной зависимости полей X и Y определяем $J(X, Y)$ — взаимное количество информации в X относительно Y или Y относительно X :

$$J(X, Y) = -\frac{1}{2} \log_2 \frac{|V_{xx}| |V_{yy}|}{|V|} = -\frac{1}{2} \log_2 |I - V_{yy}^{-1} V_{yx} V_{xx}^{-1} V_{xy}|, \quad (5)$$

где I — единичная матрица.

В случае разных полей $X_1, X_2, \dots, X_k, Y = X_{k+1}$ вычисляем $J(X_i, Y)$, где $i = 1, 2, \dots, k$, и далее располагаем их в порядке убывания:

$$J(X_{i_1}, Y) > J(X_{i_2}, Y) > \dots > J(X_{i_k}, Y). \quad (6)$$

Тогда X_{i_1} будет самым информативным полем для Y , затем X_{i_2} и т. д.

Такая процедура позволяет решить вопрос о том, какие поля следует привлечь в первую очередь при рассмотрении диагноза или прогноза поля Y .

ჟ. მდინარაძე, ბ. რობიტაშვილი, გ. სულაკველიძე, მ. ტერ-მკრტიანი

მეტეოროლოგიურ ველებს შორის ინფორმატიულობის ხარისხის
განსაზღვრისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია კრიტერიუმი და ალგორითმები, რომელთა საშუა-
ლებით შეიძლება განისაზღვროს ინფორმატიული ველები პროგნოსტიკური და
დიაგნოსტიკური ამოცანების გადაწყვეტის დროს.

GEOPHYSICS

D. A. MDINARADZE, G. A. ROBITASHVILI, G. K. SULAKVELIDZE,
M. G. TER-MKRTCHYAN

TOWARDS THE DETERMINATION OF THE DEGREE OF MUTUAL
INFORMATION VALUE OF METEOROLOGICAL FIELDS

Summary

The criterion and techniques enabling the determination of the most
informative fields in solving prognostic and diagnostic problems are pre-
sented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Уилкс. Математическая статистика. М., 1967.

Э. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О ВЫСОТНО-ВРЕМЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 9.2.1973)

В настоящее время для оценки средних значений метеорологических элементов в горной стране используются карты, на которых даются значения того или иного метеоэлемента по данным метеостанций и проводятся соответствующие изолинии, характеризующие его распределение у поверхности земли. Составленные подобным способом карты не дают отчетливой картины изменений метеоэлементов по времени и высоте.

Для получения представления об изменениях метеоэлемента X , средние многолетние (или какие-либо иные) значения которого определены на сети метеостанций, расположенных на разных высотах над уровнем моря, можно построить высотно-временную характеристику этого элемента методом изограмм [1, 2], т. е. используя годовой ход метеоэлементов

$$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{i12}$$

на разных станциях с абсолютной высотой h_i , можно построить зависимость

$$X_{in} = f(h_i, n),$$

где n — порядковый номер месяца (1, 2, ..., 12), а i — номер станции.

Метод изограмм [1] дает возможность анализировать и интерпретировать ход метеоэлементов по времени с высотой, сравнивать горизонтальные и вертикальные градиенты двух или нескольких климатических зон и т. д.

Приводим изограммы среднемесячных температур воздуха раздельно для Западной и Восточной Грузии. Этот элемент выбран по той причине, что он дает общее представление о температурном режиме исследуемой территории и имеет большое значение как для научных, так и для практических целей. В качестве исходного материала использованы данные справочника [3] (138 станций по Западной и 87 по Восточной Грузии).

Термоизограммы построены для двух основных климатических областей Грузии [4] — западной, находящейся под влиянием моря, и восточной, выделяющейся своей континентальностью (рис. 1 и 2). Они наглядно показывают распределение температуры по высоте в зависимости от времени года. На изограммах прослеживаются высотные и временные зоны устойчивых инверсий, резких градиентов температур по высоте, быстрых изменений температур по времени, что дает ясное

представление о годовом ходе температуры воздуха в зависимости от высоты, имеющее существенное значение для горной страны.

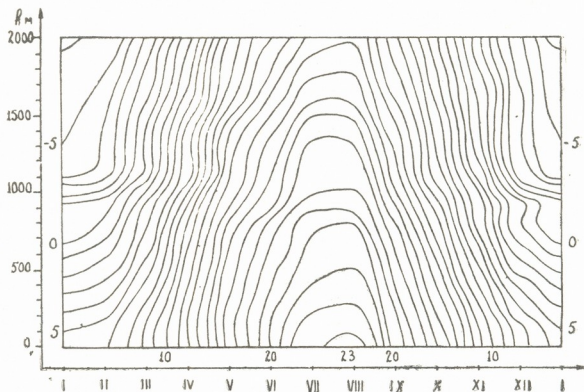


Рис. 1. Высотно-временное распределение температуры воздуха в Западной Грузии

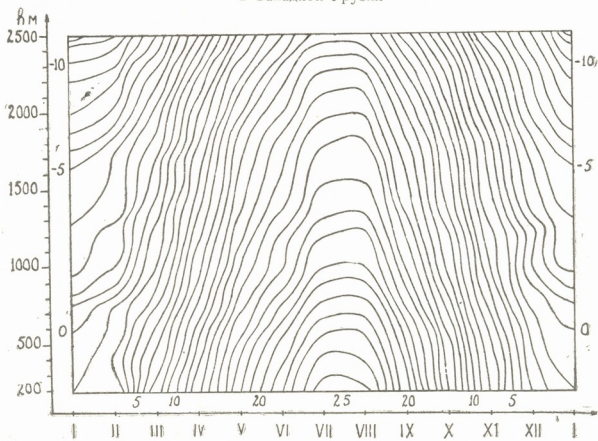


Рис. 2. Высотно-временное распределение температуры воздуха в Восточной Грузии

Для оценки точности схем вычислены среднеквадратические ошибки по месяцам и в целом за год по данным всех использованных станций:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (t_a - t_b)^2}{N}}$$

ღე t_a —თემპერატურა ვოიჭოუ ო [3], t_b —ზნაქიე თემპერატურა ო იზოგრამე, ა N —ქოლო სტაციო. რეზოლთაი ვოიქოლიე რასპოედოლიე ვო თაბოციე:

მთოიცი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ღოი
ზოიქოიი ღოიჯია	0,8	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,6
ვოიქოიი ღოიჯია	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6

ღოიქოიიე სქემოი ოგოი ბოიე იქოილოვოიო რი რეშიეი რიოი პრიკლადნოი ზოიქოი, ნე რებოიოიქოი ბოიოიოი თოიქოიი.

მეთოიო იზოგრამოი ოგოი პოიქოიოთი თაკჟე ვოიოთნო-ვრომენოო ხოიქოიოიქოიე ღოი აბოლოთნოი მოიქოიუოიოი ა მინიოიუოიოი, სრედიოი მოიქოიუოიოი ა მინიოიუოიოი, რეზოიქოიი ვოიოიოთნოიოი ზნაქიეი თემპერატურაო ვოიჭოუ ა დოიოიოი პოიოქოიოიოი ატმოსფეროი.

თბილისქოიი ოოიოოოოიოი უნივერსიტეი

(ღოსუქილო 16.2.1973)

ბოიოიოიოიოი

მ. ელიზბარაშვილი

პოიერის ტემპერატურის მალღივ-ღოიოიოი ბონოიღოიოიის სოქოიოი-სოთოიის სოქოიოიოიოი

რეზოიუმე

შოიოიოი მოქოიანოიოი თერმოიოიოგრამეოი სოქოიოიოიოი ოოი ქოიოიოიოიოი კლიოიოთუროი ოლქოიოიოიოი (დოსოვლეოიოი დო აღოიოსოვლეოიოი სოქოიოიოიოი).

აგებოიოი ოიოიოიოიოი გვოიღევენ ნოთელ წოიოიოიღევენას ზღვის დონიდან სიოიოიოიის მიხეღვიოი პოიერის ტემპერატურის წოიოიოიოი ოსვლელოიოიის შესოიოიოი.

GEOPHYSICS

E. Sh. ELIZBARASHVILI

A CONTRIBUTION TO THE ALTITUDINAL AND SEASONAL DISTRIBUTION OF AIR TEMPERATURE IN GEORGIA

Summary

Thermoisograms are presented for the two main climatic zones of Georgia: western and eastern. The isograms give a clear picture of the annual run of air temperature according to the altitude from the sea level.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. К. Сулаквелидзе. Сообщения АН СССР, 14, 4, 1953.
2. Г. А. Пановский, Г. В. Брайер. Статистические методы в метеорологии. Л., 1967.
3. Справочник по климату СССР, вып. 14, ч. 2, 1970.
4. Климат и климатические ресурсы Грузии. Труды ЗаКНИГМИ 44 (50), 1971.

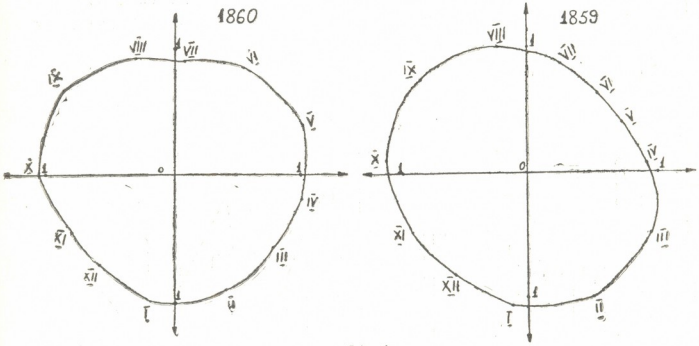
ზ. ხვედელიძე, ლ. კოროზინაძე

მეტეოროლოგიური ელემენტების ციკლური (რგის) შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ზ. ხალაძემ 12.2.1973)

უქანასკნელ წლებში წარმოებს ზედა ეკვატორიალური სივრცის გამოკვლევა. აღმოჩენილ იქნა უნიკალური მოვლენა სტრატოსფეროში, რომელმაც მიიღო ეკვატორული კვაზიორწლიანი ციკლის სახელწოდება. იგივე მოვლენა აღინიშნება მეტეოროლოგიური ელემენტების სვლაში ტროპოსფეროსათვის [1, 2].

ჩვენი გამოკვლევის მიზანი იყო კვაზიორწლიანი ციკლის არსებობის დადგენა ტემპერატურის სვლაში ქ. თბილისისათვის. ცნობილია, რომ ტემპერატურას ახასიათებს პერიოდული მსვლელობა, ამიტომ გამოვიყენეთ ჰარმონიული ანალიზის მეთოდი [3, 4]. აღებულია საშუალო თვიური ტემპერატურები 120 წლის მანძილზე (1848—1968 წწ.). გამოთვლებისათვის გამოვიყენეთ მზმ M-220. მივიღეთ 120 ჩაკეტილი წირი (ნახ. 1). ნახაზზე რომაული ციფ-



ნახ. 1

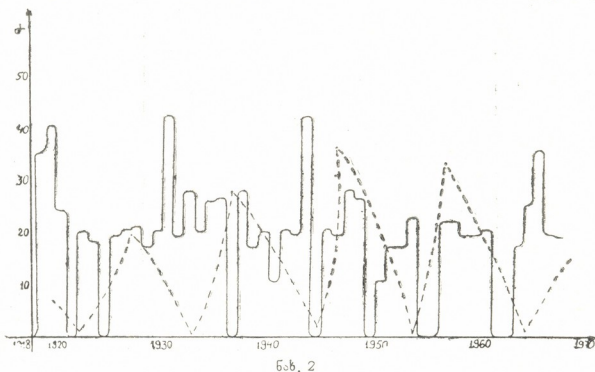
რებით აღნიშნულია თვეები. ამ წერტილების ორდინატები გვიჩვენებენ საშუალო თვიურ ტემპერატურას. გრაფიკებზე გადავზომეთ თითოეული თვის შესაბამისი კუთხე. დავითვალეთ მცირე ინტერვალში კუთხეების რაოდენობა. მაგ., იანვრისათვის იგი ასეთნაირად გამოიყურება: 240—250° ინტერვალში არის 1 კუთხე. 250—260°—25, 260—270°—61, 270—280°—27, 280—290°—1. კუთხეების ასეთი განაწილება ემორჩილება ნორმალური განაწილების კანონს, რომლისთვისაც შევარჩიეთ შემდეგი ემპირიული ფორმულა: $N = N_0 \exp\{-\alpha \Delta N\}$, სადაც N_0 შეესაბამება განაწილების მაქსიმუმს. აქედან გამოითვლება α , რაც გვიჩვენებს ტემპერატურის ყოველწლიურ სვლას თითოეული თვისათვის. ნახ. 2 არის α -ს გრაფიკი აგვისტოს თვისათვის.

თითოეულ გრაფიკზე დავითვალეთ იტერაცია, მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილიდან ჩანს, რომ 2 და 3-წლიან იტერაციებს უფრო კანონზომიერი ხასიათი აქვს, ვიდრე 1 და 4—5-წლიანებს. მაქსიმალური გამოსახვა აღნიშნულ კანონზომიერებას აქვს ზაფხულში და ზამთარში, გარდამავალ პერიოდში — მინიმალური.

წელიწადის თვე	2-წლიანი იტერაცია, %	3-წლიანი იტერაცია, %	1-წლიანი იტერაცია, %
იანვარი	68,6	19,6	13
თებერვალი	60,4	28	9
მარტი	59,7	12	20
აპრილი	56	19,7	14,8
მაისი	63	22	9
ივნისი	62,3	43	21,4
ივლისი	49	32,6	14,2
აგვისტო	48,6	25,7	14,6
სექტემბერი	48,8	32,5	4,6
ოქტომბერი	47,2	14,5	20,8
ნოემბერი	51,1	37	7
დეკემბერი	70	—	—

ცნობილია, რომ მზეზე მიმდინარე პროცესები გავლენას ახდენს დედამიწაზე. ჩვენ შევეცადეთ ტემპერატურის გარკვეული პერიოდით მერყეობა დაგვეკავშირებინა მზის აქტივობის ცვლილებების პერიოდთან. ტემპერატურის ცვლილების გრაფიკზე დავიტანეთ მზის ლაქათა 11-წლიანი პერიოდის ამსახველი მრუდი (ნახ. 2). აღმოჩნდა, რომ მათ შორის არ არის მკაფიო კავში-



ნახ. 2

რი. შესაძლებელია, არსებობს ტემპერატურის რყევადობის პერიოდსა და მზის აქტივობის სხვა რომელიმე პერიოდს შორის რაიმე სახის კავშირი. უნდა ვიფიქროთ, რომ 120 წლის მასალა ამ მიზნისათვის არ არის საკმარისი.

ჩვენი მონაცემები მიუთითებენ იმაზე, რომ თბილისისათვის ტროპოსფეროში დაიკვირვება ტემპერატურის ორწლიანი ციკლურობა სათანადო გადახრებით, რაც გამოწვეულია იმ რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით, როგორშიც მდებარეობს თბილისი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 16.2.1973)

З. В. ХВЕДЕЛИДЗЕ, Л. Ф. КОРОШИНАДЗЕ

О ЦИКЛИЧНОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Резюме

Рассмотрен годовой ход температуры для города Тбилиси методом гармонического анализа. Установлено, что ход температуры характеризуется квазидвухлетней цикличностью с определенным отклонением. Связь между ходом температуры и одиннадцатилетним циклом солнечной активности не обнаружена. Очевидно, что материал за 120 лет для этой цели недостаточен.

GEOPHYSICS

Z. V. KHVEDELIDZE, L. F. KOROSHINADZE

CONCERNING THE RECURRENCE OF METEOROLOGICAL ELEMENTS

Summary

The annual motion of temperature in Tbilisi is considered by the method of harmonic analysis. The motion of temperature proves to be characterized by a quasi-double-year cycle with a definite deflection. No connection has been found between the motion of temperature and the eleven-year cycle of the solar activity. The material embracing 120 years is evidently inadequate for the purpose.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Воейков. Метеорол. вестник, 9, 1891.
2. Т. В. Покровская. Труды ГГО, вып. 89, 1959.
3. К. П. Яковлев. Математическая обработка результатов измерений. М., 1959.
4. J. Kurdiani. Mathematisch-topologische Grundlage der Klimalehre. Leipzig CJ. 1961.

В. Д. ЭРИСТАВИ

ОТДЕЛЕНИЕ ГАЛЛИЯ ОТ МЕШАЮЩИХ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ НА КАРБОНАТНЫХ ФОРМАХ АНИОНИТОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 10.3.1973)

Определение микроколичеств галлия в объектах известными фотометрическими методами является трудной задачей вследствие мешающего влияния сопутствующих элементов, таких как Cd, Zn, Pb, Tl, In, Al и Fe [1—3]. На основании результатов исследования сорбции и десорбции некоторых катионов металлов на карбонатных формах анионитов АВ-17, АВ-16, ЭДЭ-10 и АН-2Ф [4—7] были разработаны методики отделения галлия от вышеперечисленных элементов. Сущность этих методик заключается в следующем. Анализируемый раствор (25 мл, рН 2,5) пропускается через колонку диаметром 1,6 см, заполненную анионитом в CO_3^{2-} -форме. При этом катионы металлов сорбируются за счет образования их карбонатных комплексов, карбонатов, оксикарбонатов и гидроокисей. Разделение элементов достигается благодаря различию растворимости соединений, образующихся в процессе сорбции.

В качестве элюентов применялись растворы NH_4OH , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, NaOH , Na_2CO_3 , HCl и HNO_3 . Причем сорбент, высота его слоя, элюент и его концентрация, а также последовательность элюирования выбирались в каждом конкретном случае отдельно.

В данном сообщении описана методика отделения Ga от Cd, Zn, Pb (II) Tl (I), In, Al и Fe (III) на анионите ЭДЭ-10 в карбонатной форме и представлены результаты ее проверки на искусственных смесях.

Анализируемый раствор (25 мл, рН 2,5), содержащий ионы Ga, Cd, Zn, Pb, Tl, In, Al и Fe, со скоростью фильтрации 1 мл/мин пропускается через колонку с анионитом ЭДЭ-10 в карбонатной форме (диаметр колонки 1,6 см, высота слоя набухшего сорбента 9 см).

H^+ -ионы, рН 2,5 не влияют на механизм сорбции, а лишь незначительно уменьшают емкость сорбента из-за нейтрализации карбоната, входящего в состав активных групп ионита; выбор же рН 2,5 мотивируется тем, что при более высоких значениях рН железо выпадает в осадок до пропускания раствора через колонку, соосаждая другие катионы.

Галлий, образующий с CO_3^{2-} -ионом хорошо растворимый карбонат, проходит в фильтрат, остальные хроматографируемые ионы металлов сорбируются в колонке. После промывания колонки порцией дистиллированной воды (50 мл) через нее со скоростью фильтрации 5 мл/мин. пропускаются растворы элюентов в следующей последовательности.

I — 260 мл 3N раствора NH_4OH — десорбция Cd, Zn и Al, причем Cd и Zn элюируются в виде аммиаков Al за счет пептизации;

II — 70 мл 3N раствора Na_2CO_3 — десорбция галлия;

III — 110 мл 5N раствора $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ — десорбция индия;

IV — 340 მლ 1,5N რაствორა HCl — დესორბცია ჯელეზა;

V — 100 მლ 1N რაствორა HNO₃ — დესორბცია სვინცა.

გალიისდერჯააყა ფრაყცია ელუაყა უდკისლყაყა სოყაყნოყ კისლოყ, უერენოსყაყა ვ მერნუყ კოლბუ ემკოყსყუ 100 მლ დ რაზუაყაყაყა დისყილყირაყნაყნაყ ვოდოყ დო მეყყი. სოდერჯანყე გალიყაყ დ ალყვოყნოყ ყაყყ რაყვორა დერყდელყაყაყა ფოყომეყრყესყკმ დეყოდოყ.

ური ურყერყე რაზრუბოყნაყნოყ დეყოდოყ ნა დესყუყსყენყნყ სმეყყყ (სმ. ტაბლყუყ) დერყდელყაყაყა სოდერჯანყე გალიყაყ ფოყომეყრყესყკმ ს დესყოყვანყემ ვ ყაყვეყე რეაგენყა ყსყენოლოვოყ დრანჟეოვოყ [3].

დრედელენყე გალიყაყ უოსლე დო დედელენყაყ დო Cd, Zn, Pb, Tl, In, Al დ Fe ნა ანყონყე დდჁ-10

ვყაყო, მგ	დრედელენყე ვ ელუაყე, მგ	დრედელენყაყ დოშყბყ, %
1.0	0,962	— 3,8
0.5	0,465	— 7,0
0.1	0,094	— 6,0
0.05	0,044	—12,0

სოდერჯანყე დედელყემყ ელემენყთ ვ ანალიზყრუემყ სმეყი ბყლო სლედუყმყ (მგ): Cd—1,0; Zn—2,0; Pb—1,0; Tl—2,0; In—2,0; Al—1,0; Fe—2,0. კოლყყეყე დ სოყრდენყე დედელყემყ ელემენყთ მოჟეყ ბყყე დყნყ, დნაყო სუმმარნო ვესოვო კოლყყეყე ნე დოლჟნო ურყყყაყ 10—15 მგ.

ყაკ დყნო დე დანყნყ, ურყედენყნყ ვ ტაბლყე, მადყსიმალყნაყ დრედელენყაყ დოშყბყ დერყდელენყაყ გალიყაყ უოსლე დედელენყაყ დო მეშაყოყნყ ელემენყთ ნე ურყყყაყ $\pm 12\%$. ურდოლჟყტელნოყ დერყდელენყაყ 2 ყაყა.

გურყნყსყ პოლყყენყყესყკმ დნსყყუყ
 დმ. ვ. დ. ლენყნა

(უოსყუყლო 15.3.1973)

ანალიზური ჟყნყა

3. დრდსყა30

გალიუმის დაცილყება ხელდსუემოვლოელი ელემენყებყსაგან
 ანყონყე ტყბის კარბონაყულ ფორმეზე

რეზიუმე

შემუშავებულია გალიუმის დაცილყების დეყოდოყყ ელემენყებყსაგან (Cd, Zn, Pb (II), Tl (I), In, Al დ Fe (III)) ანყონყე დდჁ-10-ის კარბონაყულ ფორმეზე. (სვეყის დიამეყრყი 1,6 სმ, სორბენყის ფენის სიმაღლე 9 სმ). დაცილყება ემყარება წარმოყმნილო ნალეყებყს ხსნადობის სხგაობას.

გალიუმის განსაზღვრის მადყსიმალური ფარდობოყო ცდომილყება ხელდს-
 უემოვლოელი ელემენყებყსაგან მისი დაცილყების უემდევ არ აღემაყება 12%.

V. D. ERISTAVI

SEPARATION OF GALLIUM FROM ELEMENTS INTERFERING
WITH ITS DETERMINATION ON THE CARBONATE FORMS
OF ANION EXCHANGERS

Summary

A procedure based on the difference in solubility of the resulting precipitates has been developed for the separation of gallium from Cd, Zn, Pb(II), Tl(I), In, Al, and Fe(III) on the ЭДЭ-10 anion exchanger in the carbonate form (a column of 1.6 cm in diameter and 9 cm- thick sorbent layer). The maximum relative error of the determination of gallium after separating it from elements interfering with its determination does not exceed $\pm 12\%$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. R. Das and S. C. Shome. *Anal. Chim. Acta*, 27, 1962, 545—550.
2. G. Lanfranco. *Anal. Chim. Acta*, 38, 1967, 523—528.
3. R. Pribil, M. Koranica. *Mikrochim. Acta*, 1—2, 1962, 29—31.
4. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Г. Ш. Кутателадзе. *Сообщения АН ГССР*, 58, 2, 1970, 325—328.
5. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Г. Ш. Кутателадзе. *Сообщения АН ГССР* 61, 2, 1971, 313—316.
6. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Г. Ш. Кутателадзе. *Труды ГПИ им. В. И. Ленина*, № 3 (138), 1970, 69—75.
7. Д. И. Эристави, В. Д. Эристави, Ш. А. Кекелия. *Сообщения АН ГССР*, 59, 2, 1970, 325—328.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. Е. МАЧАЛАДЗЕ, Г. Д. ЧАЧАНИДЗЕ, Р. Н. ПИРЦХАЛАВА

О ТЕМПЕРАТУРЕ ПЛАВЛЕНИЯ И ДИССОЦИАЦИИ КАРБОНАТА ЛИТИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 2.3.1973)

Данные о температуре плавления Li_2CO_3 , полученные разными исследователями, противоречивы и находятся в интервале 618—735°C [1—10].

Г. В. Роде [4] исследовал Li_2CO_3 термографически, с определением количества выделившегося углекислого газа. По его данным, до 708°C на термограмме эффектов нет, а выше наблюдается резко выраженный эндотермический эффект с раздвоенным максимумом при температурах 723 и 728°C. Такой ход дифференциальной кривой автор объясняет тем, что непосредственно за процессом плавления (723°C) следует процесс разложения расплавленного карбоната лития, максимум интенсивности которого соответствует 728°C.

Однако, согласно [8—10], эти результаты несколько занижены. Не выяснен также вопрос о температуре начала диссоциации Li_2CO_3 с образованием Li_2O .

Приводим результаты термогравиметрического исследования Li_2CO_3 на дериватографе системы Ф. Паулик, И. Паулик и Л. Эрдей с одновременной записью четырех кривых: кривой изменения температуры (Т), кривой изменения веса (ТГ), а также соответствующих дифференциальных кривых (ДТА) и (ДТГ). Подробное описание прибора и принципа работы дано в [11]. Карбонат лития Li_2CO_3 брался марки «ч.д.а.», эталоном служил Al_2O_3 марки «ч.д.а.». Скорость нагрева печи 10 град/мин, тигли платиновые.

На рис. 1 приведена дериватограмма Li_2CO_3 , снятая в платиновом тигле. Кривая убыли вес начинает заметно отклоняться примерно с 200°C, следовательно, началом термической диссоциации карбоната лития можно считать 200°C, что подтвердилось в соответствующих опытах с улавливанием углекислого газа, проведенных по методике [12]. На кривой ДТА начальное отклонение, очевидно, не связано с каким-либо эффектом и вызвано различием теплопроводности материала и эталона при относительно низких температурах. Далее наблюдается эндотермический эффект с максимумом при 745°C, который соответствует процессу плавления и частичной диссоциации карбоната лития:



Это подтверждается изменением направления кривой потери веса. Газообразный продукт диссоциации CO_2 из-за гидравлического сопротивления расплава выделяется порциями, о чем свидетельствуют остановки на дифференциальной кривой потери веса (остановки а, б, с). При этом каждая порция углекислого газа удаляется из расплава при более повышенной температуре, по сравнению с температурой его выделения из карбоната. На это указывают кривая ДТГ и резкая убыль веса на

участке d—e кривой ТГ (рис. 1), а также то, что максимумы отклонения на кривых ДТА и ДТГ не совпадают и что максимум на кривой ДТГ имеет место при более высокой температуре (790°C против 745°C).

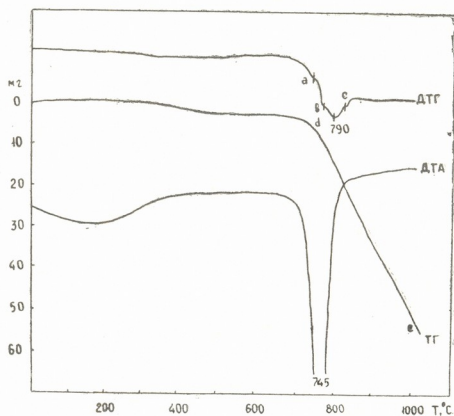


Рис. 1. Термограмма Li_2CO_3 , снятая в тигле

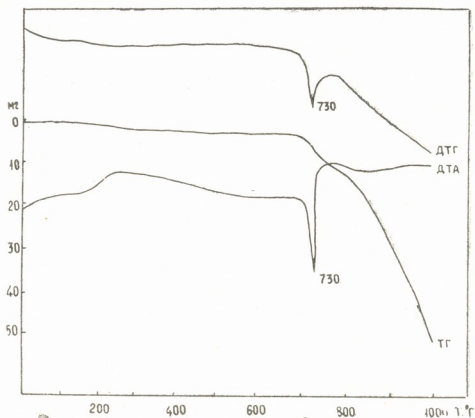


Рис. 2. Термограмма Li_2CO_3 , снятая в сосуде специальной формы

Использованный дериватограф снабжен специальным сосудом, где анализируемый материал расстилается тонким слоем. В таком случае продукт диссоциации CO_2 легко удаляется и, как это ясно видно из рис. 2, остановок на кривой ДТГ нет, а максимумы на обеих кривых (ДТГ и ДТА) совпадают.

По-видимому, условия удаления газообразного продукта значительно влияют на ход процесса диссоциации карбоната лития.

Таким образом, установить температуру плавления чистого карбоната лития затруднительно, поскольку он начинает диссоциировать с образованием Li_2O уже при 200°C и наблюдаемые точки плавления соответствуют не чистому карбонату лития, а его смесям с Li_2O . По этой причине расхождения в литературных данных относительно температуры плавления Li_2CO_3 вполне закономерны. Эффективная температура плавления Li_2CO_3 зависит от степени чистоты используемых препаратов, методов исследования и условий проведения опытов.

На рис. 3 даны кривые выделения CO_2 при нагревании, построенные на основе полученных дериватограмм. Из рисунка ясно видно, что началу процесса диссоциации Li_2CO_3 соответствует $\sim 200^\circ\text{C}$. В прочих идентичных условиях при 1000°C в опытах, проведенных в тиглях (кр. 1), улетучивается 9,3% CO_2 , в то время, как в сосудах с тонким слоем образца (кр. 2) эта величина достигает 27,8%, т. е. улетучивается половина содержащегося в препарате CO_2 . Это вполне соответствует вы-

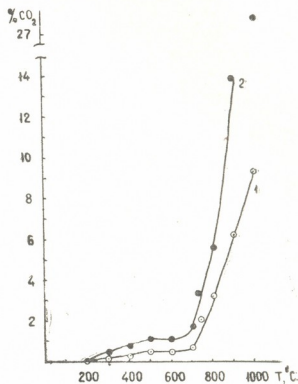


Рис. 3. Количество CO_2 , выделенного из Li_2CO_3 , в зависимости от условий опыта

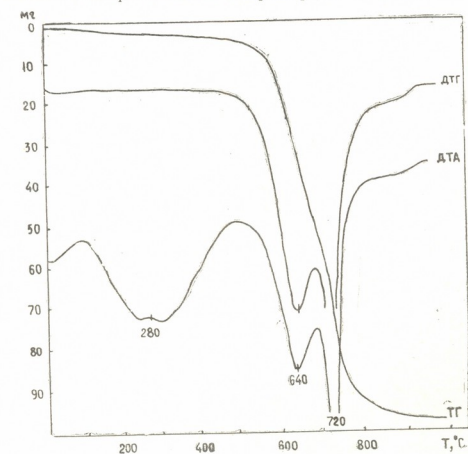


Рис. 4. Термограмма смеси Li_2CO_3 и Fe_2O_3

сказанным выше предположениям, а также данным [8] относительно давления CO_2 , достигающего атмосферного лишь при 1270°C .

Большое различие в степени разложения при 1000°C в разных условиях может быть обусловлено также влиянием находящейся в расплаве двуокиси углерода на равновесие и скорость реакции диссоциации. Исследовано влияние добавок Fe_2O_3 и ZnO на изучаемый процесс.

В то время как на термограмме карбо-

ната лития (рис. 1 и 2) эффекты плавления и интенсивного разложения сливаются в суммарный эффект, как видно из рис. 4, добавление окиси

железа (в мольном соотношении $\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{Fe}_2\text{O}_3=1:1$) разграничивает указанные процессы и сдвигает их в сторону более низких температур; так, например, плавление имеет место при 640°C , а полная диссоциация (о чем свидетельствует кривая ТГ) — при 720°C .

Поскольку добавление ZnO не влияет на ход процесса, соответствующая термограмма не приводится.

Следует отметить, что окись лития в расплаве Li_2CO_3 разрушает корунд, алунд и слатину, что сильно затрудняет проведение термического анализа.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии и электрохимии
(Поступило 15.3.1973)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

თ. მახალაძე, გ. ჩაჩანიძე, რ. ფირცხალავა

ლითიუმის კარბონატის ლღობის და დისოციაციის ტემპერატურის შესახებ
რეზიუმე

მოყვანილია შედეგები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ ვიმსჯელოთ ლითიუმის კარბონატის ლღობისა და დისოციაციის საწყისი ტემპერატურების შესახებ. კვლევის ძირითად მეთოდად გამოყენებულია დიფერენციალური თერმული ანალიზი და თერმოგრაფიკული ანალიზი.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

T. E. MACHALADZE, G. D. CHACHANIDZE, R. N. PIRTSKHALAVA
ON THE MELTING POINT AND DISSOCIATION OF CARBONATE
OF LITHIUM
Summary

The results of a thermogravimetric study of Li_2CO_3 on the derivatograph of the system of F. Paulik, I. Paulik and L. Erdey are presented. The influence of adding Fe_2O_3 and ZnO on the process of melting and dissociation of carbonate of lithium has also been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Syst. № 20, Lithium, B. 8, Auflage, Berl.n, 1960.
- Ю. И. Остроушко, П. И. Бучихин и др. Литий, его химия и технология. М., 1960.
- W. Kroll, A. Schlechten. Metals Technol, (4), 2179, M., 1947.
- Т. В. Роде. ДАН СССР, 91, 1953, 313.
- J. Mellor. A Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry, VII. London—New-York—Toronto, 1964.
- P. Pascal. Nouveau traite de chemie mineral, t. III. Paris, 1957.
- R. Gruver. J. Am. Ceram. Soc., 33, 96 (1950).
- В. Е. Плющев, Б. Д. Степин. Химия и технология соединения лития, рубидия и цезия. М., 1970.
- A. Raiman. J. Am. Chem. Soc., 80, 3558 (1958).
- О. Кубашевский, Э. Эванс. Термохимия и металлургия. М., 1954.
- F. Paulik, I. Paulik and L. Erdey. Talanta Review, vol. 13, 1966.
- Анализ минерального сырья. Под ред. Ю. И. Книповича и Ю. В. Морачевского. Л., 1959.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. К. ДЖАПАРИДЗЕ, П. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕНЗОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ
 РАБДОПИССИТОВЫХ ПЛАСТИФИКАТОВ РАЗЛИЧНОЙ
 СТЕПЕНИ ПЛАСТИФИКАЦИИ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 15.3.1973)

Исследованию подвергалась растворимая в бензоле часть пластифицированного концентрата ткибульского смоляного липтобиолита (рабдописсита), технический и элементарный анализ которого представлен в табл. 1.

Таблица 1

A ^а	W ^а	Элементарный анализ, %		
		С	Н	С
6.07	1.02	77.22	9.37	0.58
		77.06	9.06	0.64

Пластификация концентрата смоляного липтобиолита проводилась в стальном стакане. Описание и принцип действия этого аппарата даны в [1].

Для проведения опыта стакан загружался 50 г концентрата смоляного липтобиолита и опускался в нагретую до $550 \pm 5^\circ\text{C}$ тигельную печь.

Температура угольной загрузки поднималась непрерывно до окончания процесса пластификации. Процесс останавливался при заранее намеченной температуре.

Из пластификата, полученного при разных конечных температурах, выделялся экстракт следующим образом: в эрленмейеровскую колбу с обратным холодильником помещались навеска пластификата и растворитель (бензол) в соотношении 1:100; после 1 часа кипения растворителя экстракт отделялся от нерастворимого остатка фильтрованием. После перегонки растворителя полученный продукт доводился до постоянного веса в вакуум-сушильном шкафу.

Выход и характеристика бензольных экстрактов, полученных из пластификатов различной степени пластификации, и соответствующие условия пластификации приведены в табл. 2.

Экстракты, выделенные из концентрата, обработанного при начальных и конечных температурах пластификации (табл. 2), отличаются от экстрактов, полученных из концентрата, обработанного при средних температурах ($370-380^\circ\text{C}$), не только результатами элементарного анализа, но и внешним видом. Первые темно-коричневого цвета и легко дробятся на очень мелкие частицы, вторые черного цвета и при разрушении дробятся на сравнительно крупные и твердые частицы.

Заслуживает внимания и то обстоятельство, что при повышенной степени пластификации концентрата смоляного липтобиолита температура размягчения выделенных из него бензольных экстрактов повышается и после достижения определенного максимума вновь уменьшается.

Таблица 2

№	Время пластификации, мин	Т пластификации, °С	Экстракт					Часть экстракта, нерастворимая в холодном бензоле, %	Часть экстракта, нерастворимая в горячем бензоле, %
			Выход, %	Т размягчения по КиШ, °С	Элементный анализ, %				
					С	Н	S		
1	25	349	22,50	103	84,60	10,05	0,33	0,00	0,00
2	27	360	37,00	120	85,02	9,26	0,39	7,00	0,00
3	30	377	53,90	120	—	—	—	19,50	0,80
4	33	388	61,20	128	85,68	9,00	0,28	21,50	1,50
5	40	392	48,40	103	85,06	9,11	0,32	6,00	0,00
6	47	396	42,00	100	84,84	9,45	0,31	0,00	0,00
7	54	402	33,80	91,5	84,23	10,23	0,44	0,00	0,00

Экстракт, выделенный горячим способом, в холодном состоянии в том же растворителе частично нерастворим (табл. 2), и определение его молекулярного веса криоскопическим методом в бензоле затруднительно. Поэтому с целью дальнейшего исследования экстракты пластификатов различной степени пластификации были разделены с помощью петroleйного эфира (т. к. к. 60°C) на составляющие группы веществ (асфальтены, масла и смолы).

Характеристика бензольных экстрактов дана в табл. 3.

Таблица 3

№	Выход растворимой части, %	Т размягчения по Кремер—Сарнову, °С	Кол-во асфальтенов, %	Масла и смолы		
				Кол-во, %	η_D^{20}	Мол. в.
1	22,50	86	61,72	38,28	1,5785	470
2	34,50	101	65,20	34,80	1,5760	430
3	37,00	105	70,30	29,70	1,5720	430
4	39,70	—	70,72	29,28	—	—
5	53,90	118	74,48	25,52	1,5720	410
6	61,20	124	76,10	23,90	1,5713	410
7	48,40	99,50	62,86	37,14	1,5905	425
8	42,00	94	58,84	41,16	1,5945	448
9	33,80	85,50	49,98	50,02	1,5965	480

Количество асфальтенов в составе экстрактов пластификатов в зависимости от температуры пластификации концентрата меняется по аналогичной закономерности изменения температуры размягчения экстрактов: в начале процесса наблюдается их увеличение до максимума, а затем уменьшение.

Процентный состав и молекулярный вес масел и смол экстракта с возрастанием степени пластификации смоляного липтобиолита уменьшаются до определенного минимума, а затем начинают увеличиваться.

Таким образом, чем выше степень пластификации концентрата смоляного липтобиолита, тем больше асфальтенов содержит его растворимая часть и тем выше температура размягчения последней.

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

(Поступило 22.3.1973)

ორბანული ქიმიკა

პ. ჯაფარიძე, პ. ცისკარიშვილი

სხვადასხვა პლასტიფიკაციის ხარისხის მქონე რაბდოპისიტული
პლასტიფიკატების ბენზოლური ექსტრაქტების გამოკვლევა

რეზიუმე

ჩატარებულია ტყიბულის ფისოვანი ლიფტობიოლითის (რაბდოპისიტის) სხვადასხვა ტემპერატურაზე დამუშავების შედეგად მიღებული ექსტრაქტების კვლევა.

ნაჩვენებია, რომ რაბდოპისიტის პლასტიფიკაციის ხარისხის ზრდასთან ერთად იზრდება მისგან გამოყოფილი ბენზოლური ექსტრაქტის გარბილების ტემპერატურა გარკვეულ მაქსიმუმამდე, შემდეგ კი კლებას იწყებს. ანალოგიური კანონზომიერებით იცვლება ასფალტენების შემცველობა ექსტრაქტში.

ORGANIC CHEMISTRY

K. K. JAPARIDZE, P. D. TSISKARISHVILI

INVESTIGATION OF BENZENE EXTRACTS OF RHABDOPISSITE PLASTICIZERS OF DIFFERENT PLASTICIZATION DEGREES

Summary

Extracts obtained from plasticizing agents of the Tkibuli resinous lip-tobiolith (rhabdopissite) of different plasticization degrees have been studied.

It is shown that with an increase of the plasticization degree of rhabdopissite the softening temperature of the part dissoluble in benzene isolated from rhabdopissite increases, and on reaching a certain maximum it again drops.

The amount of asphaltenes in the extract varies with an analogous regularity, depending on temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Цискаршвили. Исследования в области химии и технологии рабдописитовых углей. Тбилиси, 1967.

Г. Ш. ПАПАВА, Р. П. ЦИСКАРИШВИЛИ, М. В. ЦИРГИЛАДЗЕ,
С. В. ВИНОГРАДОВА, В. В. КОРШАК (член-корреспондент АН СССР)

ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ ДИАМИНА НА СВОЙСТВА ПОЛИАМИДОАРИЛАТОВ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ БИСФЕНОЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 23.2.1973)

Ранее нами были установлены закономерности образования полиамидоарилатов на основе полициклических бисфенолов низкотемпературной поликонденсацией [1].

Для изучения влияния структуры диамина на свойства полиамидоарилатов полициклических бисфенолов нами были синтезированы полимеры на основе следующих диаминов: бензидина, *о*-толидина, диаминодитолилметана, 4,4'-диаминодифенилоксида, 4,4'-диаминодифенилсульфона, анилинфлуорена, *п*-ксилилендиамина, *м*-ксилилендиамина, хлорангидрида изофталевой кислоты и 4,4'-(гексагидро-4,7-метилениндан-5-илиден) дифенола (бисфенол II).


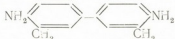
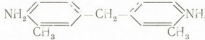
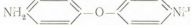
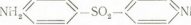



Изменение структуры диаминов дает возможность варьировать свойства полиамидоарилатов (см. таблицу). Температура размягчения полиамидоарилатов во многом зависит от природы замещающих групп в диамине. Так, например, полиамидоарилат, полученный на основе бензидина, из-за наличия большой концентрации фенильных ядер характеризуется жесткой структурой, следствием чего является плохая растворимость полимера в органических растворителях и достаточно высокая температура размягчения (455—460°C). Полиамидоарилат же, полученный на основе *о*-толидина, фактически являющийся метилзамещенным бензидином, характеризуется значительно низкой температурой размягчения и лучшей растворимостью, что обусловлено наличием метильных групп, мешающих плотной упаковке полимерных цепей; силы когезии при этом слабеют, структура становится более рыхлой. Вследствие чего молекулы растворителя легко диффундируют в полимерной упаковке, чем и объясняется улучшенная растворимость.

При введении метиленовой группы в *о*-толидин, т. е. в случае диаминодитолилметана, эластичность и растворимость полимера становятся еще более чувствительными, так как количество водородных связей увеличивается. Это особенно резко выражается тогда, когда размер сегментов полимерных молекул уменьшается, что придает полимерной цепи сравнительно большую подвижность. В таких случаях в молекулах создается возможность большей реализации водородных связей.

Аналогичное влияние на растворимость и температуру размягчения оказывают окси- и сульфогруппы, находящиеся в главной полимерной цепи (диаминодифенилсульфон, диаминодифенилоксид) и придающие гибкость полимерным цепям полиамидоарилатов.

Полиамидоарилат на основе *п*-ксилилендиамина характеризуется довольно высокой температурой размягчения, хотя можно было ожи-

Полиамидоарилаты на основе 4,4'-(гексагидро-4,7-метилендиан-5-илиден) дифенола (бисфенол II), хлорангидрида
изофталевой кислоты и различных диаминов*

№ п/п	Ди ами н	Выход поли- мера, %	$\eta_{\text{вр.}}$ дЛ/г	Т размягче- ния, °С	Растворимость		
					в хлороформе	в дихлорэтано	в диметилформамиде
1		82	—	480—490	нерастворим	нерастворим	нерастворим
2		80	0.66	290—300	"	"	растворим
3		75	0.92	320—325	"	"	"
4		70	0.96	325—330	"	"	"
5		62	0.52	325—330	"	"	"
6		63	0.52	330—340	"	"	"
7		56	0.40	300—305	растворим	растворим	"
8		59	0.37	330—335	"	"	"

* Соотношение исходных веществ 1:0,5:0,5 моля.

дать что из-за большой концентрации метиленовых групп она сильно понизится. Высокую температуру размягчения следует объяснить симметричностью строения диамина и еще тем, что расстояние между фенильными ядрами значительно меньше, чем в предыдущих диаминах, а количество водородных связей больше.

Замена *n*-ксилилендиамина на *m*-ксилилендиамин еще больше снижает температуру размягчения, что объясняется нарушением симметричности строения молекул, вследствие чего упаковка полимерных цепей в пачки затрудняется.

Полиамидоарилаты на основе *n*- и *m*-ксилилендиаминов хорошо растворимы в органических растворителях и образуют прозрачные прочные пленки.

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

(Поступило 29.3.1973)

ორბანული ძიება

ბ. პაპავა, რ. ცისკარიშვილი, მ. ცირგილაძე, ს. ვინოგრადოვა,
 ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

დიაამინის აგებულების გავლენა პოლიციკლური ბისფენოლების
 საფუძველზე მიღებული პოლიამიდოარილატების თვისებებზე

რ ე ზ ი მ ე

სინთეზირებულია პოლიამიდოარილატები სხვადასხვა აგებულების დიაამინების, იზოფტალის მჟავის ქლორანჰიდრიდის და 4,4'-(ჰექსაჰიდრო-4,7-მეთილენინდანი-5-ილიდენ) დიფენოლის (ბისფენოლი II) პოლიკონდენსაციის საფუძველზე.

დადგენილია, რომ დიაამინების სტრუქტურის ცვლილებით შესაძლებელია პოლიამიდოარილატების თვისებების ვარირება.

ORGANIC CHEMISTRY

G. Sh. PAPAUA, R. P. TSISKARISHVILI, M. V. TSIRGILADZE,
 S. V. VINOGRADOVA, V. V. KORSHAK

THE EFFECT OF DIAMINE STRUCTURE ON THE PROPERTIES OF POLYAMIDE ARYLATES OF POLYCYCLIC BISPHENOLS

Summary

Polyamide arylates have been synthesized on the basis of polycondensation reaction of various diamines, acid chloride of isophthalic acid and 4,4'-(hexahydro-4,7-methylene indan-5-ylidene) diphenol (bisphenol II). By changing the structure of diamines it has been found possible to vary the properties of polyamide arylates.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, Г. Ш. Папавა, Р. П. Цискаришვილი, П. Д. Цискаришვილი. Высокомолекулярные соединения, 14 А, 1972, 1699.

М. К. ДГЕБУАДЗЕ, В. Г. ГЕГЕЛЕ

ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ ФЕНОЛОВ И ИХ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

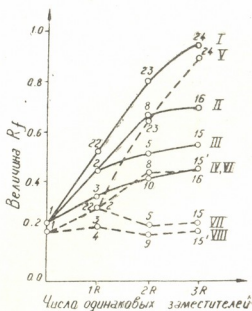
(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 19.3.1973)

Число и вид заместителей, их расположение в ядре фенола и действие друг на друга оказывают большое влияние на свойства ОН-группы фенолов и тем самым на хроматографические показатели, характеризующие структуру исследуемого соединения [1—8].

Методом тонкослойной хроматографии нами было изучено поведение 44 одно- и многоатомных фенолов с различными алкильными цепями. Адсорбентом служил силикагель марки «Woelm DC», обладающий гидрофильностью, большой и богатой энергией поверхностью, а также высоким объемом пор; элюентами — смеси бензол-этанол и бензол-уксусная кислота в соотношении 98:2. Детектирование фенолов производилось диазотированной сульфаниловой кислотой. Результаты обработки экспериментальных данных представлены в таблице и на рис. 1—4 (сплошной линией обозначены фенолы, исследуемые в системе бензол-этанол, пунктирной — в бензол-уксусной кислоте).

Как известно [1, 5—7], адсорбция полярных соединений связана с образованием водородных связей между активной функциональной группой и поверхностью адсорбента. Миграция фенолов на поверхности происходит в результате усиления либо ослабления этой связи, что может быть вызвано различными факторами — внутримолекулярным взаимодействием, электронными эффектами, протоноакцепторными свойствами растворителя и т. д.

Рис. 1. Зависимость величины R_f от числа одинаковых заместителей в молекуле фенола (I и V—



Эффект от введения алкильной группы в ядро фенола (рис. 1) в *m*- и *p*-положении в системе бензол-этанол незначителен. Экранирование фенольного гидроксила алкильными радикалами в *o*-положении вы-

зывает ослабление водородной связи с поверхностью силикагеля—происходит увеличение величины R_f (константа, характеризующая положение вещества на хроматограмме). На степень сорбции фенолов особенно влияют стерические препятствия, вызываемые объемистыми *o*-алкильными группами третичных бутил-фенолов.

Поведение фенолов в системе бензол-уксусная кислота (рис. 1) несколько иное. Введение дополнительных групп в *m*- и *p*-положении при отсутствии второй *o*-группы, в отличие от системы бензол-этанол, увеличивает прочность водородной связи, вызывая понижение величины R_f (например, фенол — *o*-метилфенол — 2,3-диметилфенол — 2,3,5-триметилфенол).

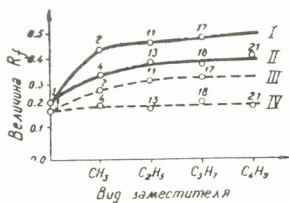


Рис. 2. Влияние длины боковой цепи на величину R_f (I и III—*o*-, II и IV—*m*-замещенные фенолы)

Характер кривых, представленных на рис. 1, дает возможность произвести корреляцию величины R_f для не имевшегося у нас 3,4,5-триметилфенола.

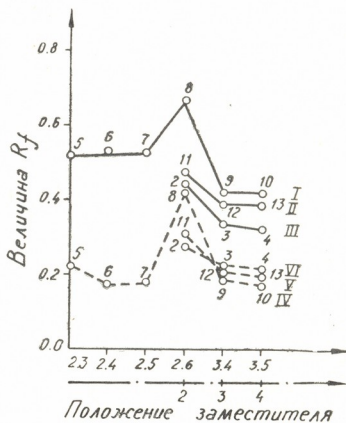


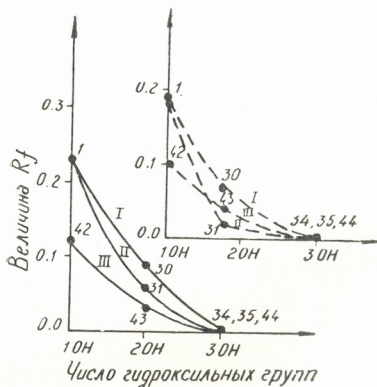
Рис. 3. Зависимость величины R_f от положения заместителя в молекуле фенола (I и IV—дизамещенные, II, III, V и VI—монозамещенные фенолы)

Увеличение длины боковой цепи в обеих системах (рис. 2) влияет на величину R_f незначительно, что особенно проявляется в ряду *m*- и *p*-замещенных фенолов в системе бензол-уксусная кислота.

№ п.п.	Исследуемые фенолы	Величина R_f		№ п.п.	Исследуемые фенолы	Величина R_f	
		Бензол-эта- нол 98:2	Бензол-ук- сусная кис- лота 98:2			Бензол-эта- нол 98:2	Бензол-ук- сусная кис- лота 98:2
1	Фенол	0,23	0,19	23	2,4-Дитретичный бутилфенол	0,80	0,65
2	o-Метилфенол	0,45	0,28	24	2,4,6-Тритретичный бутилфенол	0,95	0,89
3	m-Метилфенол	0,34	0,22	25	o-Третичный бутил-4-метилфенол	0,85	0,65
4	p-Метилфенол	0,33	0,22	26	o-Фенилфенол	0,72	0,34
5	2,3-Диметилфенол	0,52	0,22	27	o-Аллилфенол	0,52	0,46
6	2,4-Диметилфенол	0,54	0,18	28	α-Нафтол	0,35	0,29
7	2,5-Диметилфенол	0,53	0,19	29	β-Нафтол	0,27	0,20
8	2,6-Диметилфенол	0,67	0,43	30	Пирокатехин	0,09	0,07
9	3,4-Диметилфенол	0,42	0,19	31	Резорцин	0,03	0,02
10	3,5-Диметилфенол	0,42	0,18	32	Гидрохинон	0,03	0,02
11	o-Этилфенол	0,47	0,31	33	Гваякол	0,62	0,40
12	m-Этилфенол	0,39	0,20	34	Пирогаллол	0,00	0,00
13	p-Этилфенол	0,40	0,20	35	Флороглюцин	0,00	0,00
14	3-Метил-5-этилфенол	0,48	0,23	36	Анизол	0,28	0,15
15	2,3,5-Триметилфенол	0,55	0,24	37	Эвгенол	0,65	0,45
16	2,4,6-Триметилфенол	0,70	0,44	38	o-Аминофенол	0,06	0,03
17	o-Пропилфенол	0,50	0,34	39	m-Аминофенол	0,03	0,00
18	p-Пропилфенол	0,39	0,24	40	α-Динитрофенол	0,12	0,04
19	o-Изопропилфенол	0,50	0,44	41	β-Динитрофенол	0,34	0,52
20	p-Изопропилфенол	0,45	0,24	42	Салициловая к-та	0,12	0,1
21	p-Бутилфенол	0,43	0,22	43	2,4-Диоксибензойная к-та	0,03	0,00
22	p-Третичный бутил- фенол	0,52	0,29	44	Галловая к-та	0,00	0,00

Сравнение поведения фенолов в зависимости от порядка расположения одинаковых боковых групп (рис. 3) указывает, что наличие o-групп вызывает стерическое торможение приближения фенольной

Рис. 4. Влияние числа гидроксильных групп на величину R_f (I и II—диоксибензолы, III—оксибензойные кислоты)



группы к поверхности силикагеля, усиливается введением второй o-группы, а также на отсутствие влияния боковых групп в m- и p-положении.

Значительное увеличение величины R_f при изменении строения боковых групп наблюдается в ряду бутил-, пропилфенолов и их изомеров (см. таблицу).

Дополнительные гидроксильные группы, введенные в ядро фенола, делают водородную связь более прочной, что соответственно влияет на величину R_f — происходит резкое понижение ее (рис. 4).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 30.3.1973)

ორგანული ქიმია

მ. დგებუაძე, ვ. ჰეგელე

ფენოლების მოლეკულურ სტრუქტურასა და მათ ქრომატოგრაფიულ თვისებებს შორის არსებული დამოკიდებულების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია 44 სხვადასხვა ალკილური რადიკალების მქონე ერთ- და მრავალატომიანი ფენოლების ქრომატოგრაფიული ქცევა სილიკაგელზე ბენზოლ-ეთანოლ და ბენზოლ-ძმარმეცხა სისტემებში.

ORGANIC CHEMISTRY

M. K. DGEBUADZE, V. G. HEGELE

INVESTIGATION OF THE RELATION BETWEEN THE MOLECULAR STRUCTURE OF PHENOLS AND THEIR CHROMATOGRAPHIC PROPERTIES

Summary

The chromatographic behaviour of 44 mono- and polyatomic phenols on silica gel has been investigated with different alkyl radicals in benzene-ethanol and benzene-acetic acid systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Клесмент, Э. Лагеда, О. Эйзен. Изв. АН ЭССР, сер. физ.-техн., 1956, 2, 266.
2. W. N. Martin and R. M. Husband. Anal. Chem., 33, 1961.
3. G. Pastuska und H. Y. Petrowitz. Chem. Ztg/Chem. App., 86, 1962, 9, 311.
4. L. Donald, Gumprecht and Frederick Schwartzburg. J. Chromatog., 23, 1966, 134.
5. L. S. Bark and R. Y. J. Graham. J. Chromatog., 23, 1966, 120.
6. L. S. Bark and R. Y. J. Graham. J. Chromatog., 23, 1966, 417.
7. L. S. Bark and R. Y. J. Graham. J. Chromatog., 27, 1967, 116.
8. H. Y. Petrowitz. Erdöl und Kohle, 11 (1961), 923.

Р. К. КВАРАЦХЕЛИЯ

О МЕХАНИЗМЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНА НА КАДМИЕВОМ КАТОДЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 30.1.1973)

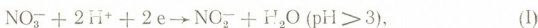
Целью проведенной нами работы являлось установление механизма электровосстановления нитрат-иона на кадмии с помощью изучения полярографического поведения NO_3^- -иона на вращающемся кадмиевом микроэлектроде и электрохимического восстановления данного аниона на кадмиевом макрокатоде.

Было обнаружено, что нитрат-ион восстанавливается на вращающемся кадмиевом микроэлектроде в одну необратимую волну с потенциалом полуволны $-0,89$ — $-0,97$ в (отн. насыщенного каломелевого электрода). Полярограммы в слабощелочных и нейтральных растворах имеют глубокий спад тока, который уменьшается с уменьшением рН и в сильноокислых растворах (при $\text{pH} < 1$) исчезает. Ток минимума (i_{min}) является кинетическим, так как практически не зависит от скорости вращения электрода, а предельный ток волн нитрат-иона (i_{max}) — диффузионным (прямо пропорциональным корню квадратному из числа оборотов электрода). Спады тока обусловлены эффектом перезарядки поверхности электрода (после прохождения точки нулевого заряда кадмия) и обеднением приэлектродного слоя в ходе процесса ионами водорода, необходимыми для восстановления нитрат-иона (как в случае медного микроэлектрода [1]), причем последний эффект играет определяющую роль в возникновении спадов. Потенциал полуволны и угол наклона полулогарифмической зависимости $d\varphi/d\lg \frac{i}{i_{\text{пр}} - i}$ (где φ — потенциал, а i и $i_{\text{пр}}$ — соответственно ток при потенциале φ и предельный ток) практически не зависят от рН в интервале значений последнего $1,09$ — $9,18$.

В результате изучения электрохимического поведения нитрат-иона на кадмиевом макрокатоде нами обнаружено, что восстановление NO_3^- -иона в данном случае происходит в двух четко выраженных областях, разделенных участком предельного тока: в низкпотенциальной ($-0,85$ — $-0,97$ в), где в интервале рН 1 — 12 единственным процессом является восстановление нитрат-иона в нитрит-ион (при $\text{pH} < 3$ в азотистую кислоту), и высокпотенциальной ($> -1,6$ в), где происходит выделение водорода с одновременным образованием нитрит-иона и аммиака. Это свидетельствует о том, что нитрит-ион восстанавливается на кадмиевом катоде с большим перенапряжением, что подтверждается высокими отрицательными потенциалами процесса восстановления нитрит-иона (без NO_3^- -иона) на кадмиевом макрокатоде ($> -1,5$ в), а также тем обстоятельством, что волна восстановления нитрит-иона на вращающемся кадмиевом микроэлектроде скрыта за током фона.



Таким образом, на основании знания природы и выходов продукта восстановления NO_3^- -иона на кадмиевом катоде и совпадения областей потенциалов осуществления этого процесса на макро- и микроэлектродах волны на полярограммах можно идентифицировать как соответствующие восстановлению нитрат-иона до нитрит-иона и азотистой кислоты:



Принцип минимальных структурных изменений [2] позволяет определить, какой из двух путей реакции — непосредственный двухэлектронный переход с образованием NO_2^- -иона или одноэлектронный переход с образованием в качестве промежуточного продукта двуокиси азота — более вероятен. В обоих случаях происходит разрыв одной из связей N—O с образованием частиц с одинаковым молекулярным весом. Однако электронные структуры этих соединений заметно отличаются друг от друга. Атом азота в обоих соединениях связан с двумя атомами кислорода одинарной и двойной связями, однако в нитрит-ионе s-электроны неподеленной пары азота не принимают участия в образовании связей, а в нечетной молекуле двуокиси азота один из s-электронов вносит вклад в образование связи N—O [3]. В нитрат-ионе оба s-электрона участвуют в образовании координационной связи с атомом кислорода. Таким образом, согласно принципу минимальных структурных изменений, при восстановлении NO_3^- -иона наиболее вероятно образование в качестве первого продукта двуокиси азота, так как в этом случае изменения в электронной структуре соединений будут меньшими. Следовательно, первой стадией восстановления нитрат-иона будет



За этим последует восстановление двуокиси азота:



Как указывалось выше, при восстановлении NO_3^- -иона на вращающемся кадмиевом микроэлектроде потенциал полуволны и величина $d\varphi/d \lg \frac{i}{i_{\text{np}} - i}$ практически не зависят от pH. Это указывает на то, что в лимитирующей стадии процесса не принимают участия ионы водорода. Поэтому скоростью определяющей в нашем случае будет реакция (IV). Этот вывод согласуется с данными К. Феттера [4] о том, что при восстановлении нитрат-иона в азотистую кислоту на платиновом электроде именно эта реакция является замедленной стадией переноса заряда. Значение коэффициента переноса α , вычисленное из угла наклона $d\varphi/d \lg \frac{i}{i_{\text{np}} - i}$ в буферных растворах с учетом того, что лимитирующей стадией является реакция (IV), находится в пределах 0,35—0,38, т. е. вполне приемлемо.

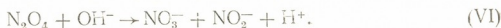
Таким образом, как в кислых, так и в нейтральных растворах замедленной электродной стадией является восстановление NO_2 в NO_2^- -ион или HNO_2 . Восстановление же нитрат-иона в двуокись азота — быст-

рая реакция. Однако ясно, что в слабокислых и нейтральных растворах в ходе восстановления по мере уменьшения приэлектродной концентрации водородных ионов могут создаться условия, при которых реакция (III) вследствие уменьшения ее скорости тоже станет определять ток. Этим обстоятельством в основном и обусловлено возникновение спадов на полярограммах нитрат-иона. Ток в минимуме полярограммы контролируется уже реакцией (III), а не (IV), так как представляет собой функцию рН (о чем свидетельствует увеличение i_{\min}/i_{\max} с уменьшением рН в буферных растворах и рост тока минимума в небуферной среде при добавлении HCl по механизму скрытого тока). В сильноокислых растворах минимумы отсутствуют, что указывает на быстрое протекание реакции (III).

После образования продуктов восстановления — NO_2 и NO_2^- -иона или HNO_2 механизм восстановления может заметно измениться. В нейтральных растворах нитрит-ион устойчив, а двуокись азота, помимо непосредственного восстановления в NO_2^- -ион, подвергается быстрой димеризации:



Образовавшийся димер диспропорционирует по реакции



Равновесие этой реакции, как видно из уравнения, в нейтральных и щелочных растворах сдвинуто слева направо. Поэтому конечный продукт восстановления NO_3^- -иона в этих средах — NO_2^- -ион может быть получен как непосредственным электрохимическим восстановлением, так и диспропорционированием (VI).

Сложнее обстоит дело в кислой среде. Здесь диспропорционированию подвергается и азотистая кислота:

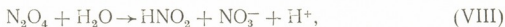


При потенциалах восстановления нитрат-иона азотистая кислота, как указывалось выше, не восстанавливается. Следовательно, часть образовавшейся на катоде HNO_2 будет разлагаться на NO_3^- -ионы и окись азота. Соотношение прямой и обратной реакций (т. е. разложения и образования HNO_2) в сильной степени зависит от рН среды [5]. Скорость реакции (VII) справа налево подчиняется кинетическому уравнению

$$\frac{dC_{\text{HNO}_2}}{dt} = k C_{\text{NO}_3^-} C_{\text{HNO}_2} C_{\text{H}^+} \quad (1)$$

Из него следует, что реакция образования HNO_2 по (VII) автокаталитична, так как ее скорость пропорциональна концентрации продукта (HNO_2). Из уравнения (1) видно также, что в сильноокислых средах равновесие реакции (VII) практически нацело сдвинуто влево. Таким образом, в зависимости от рН реакция (VII) будет оказывать различное воздействие на процесс. В слабокислых средах равновесие этой реакции сдвинуто вправо и, таким образом, здесь будут происходить регенерация исходного вещества — NO_3^- -ионов и образование окиси азота. Роль реакции (VI) в этих условиях также регулируется реакцией

(VII), так как последняя рассматривается [6] как состоящая из двух стадий:



первая из которых и представляет собой реакцию (VI) и является скоростьюопределяющей.

В сильноокислой среде равновесие реакций (VI) и (VII), как отмечалось, сдвинуто в сторону образования двуокиси азота и азотистой кислоты, вследствие чего диспропорционированием последних можно пренебречь.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 1.2.1973)

ელექტროქიმია

რ. კვარაცხელია

კადმიუმის კათოდზე ნიტრატ-იონის აღდგენის მექანიზმის შესახებ
 რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ კადმიუმის კათოდზე ნიტრატ-იონი აღდგება ჯერ აზოტის ორჟანგად, ხოლო შემდეგ ნიტრიტ-იონად. ეს უკანასკნელი რეაქცია წარმოადგენს სიჩქარის განმსაზღვრელ სტადიას.

ELECTROCHEMISTRY

R. K. KVARATSKHELIA

ON THE MECHANISM OF NITRATE-ION REDUCTION AT THE CADMIUM CATHODE

Summary

It is shown that nitrate-ion is reduced at the cadmium cathode at first to nitrogen dioxide, and then to nitrite-ion. The latter reaction constitutes the rate-determining stage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. К. Кварацхелия. Новые исследования в полярографии (тезисы докладов 5-го Всесоюзного совещания по полярографии). Кишинев, 1972.
2. Ж. Юнгерс, Л. Сажюс. Кинетические методы исследования химических процессов. Л., 1972.
3. Л. Полинг. Общая химия. М., 1964.
4. К. Феттер. Электрохимическая кинетика. М., 1967.
5. G. Schmid, M. A. Lobeck. Ber. Bunsenges. physik. Chem., 73, 2, 1969.
6. J. Masek, H. Przewlocka. Collection Czech. Chem. Commun., 30, 10, 1965.

А. В. САРУХАНИШВИЛИ, Н. Н. ГАМБАШИДЗЕ

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ В МАРГАНЦЕВЫХ СТЕКЛАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 20.2.1973)

Ранее было показано [1], что многомарганцевые стекла, полученные на основе марганцевой карбонатной руды, обладают рядом своеобразных свойств, отличающихся от свойств обычных силикатных стекол. Толкование ряда явлений, наблюдаемых нами в этих стеклах, затруднялось ввиду сложности состава, в котором помимо окислов марганца, долю в своеобразность свойств могли вносить и иные составляющие стекол.

Вышеизложенное привело нас к необходимости проведения экспериментов в простых бинарных и тройных системах. Настоящая работа является частью проводимого исследования и посвящена изучению температурной зависимости $\lg \rho$ в боромарганцевых стеклах.

В работе [2] нами отмечено, что марганцевые многокомпонентные стекла проявляют на зависимости $\lg \rho - \frac{1}{T}$ перегибы. В той же работе приведены предположения на основе довольно скудных литературных данных о причинах возникновения этих перегибов. Если наблюдаемые перегибы являются следствием своеобразного влияния окислов марганца, то они должны проявляться и в иных системах.

Нами была детально изучена температурная зависимость для стекол системы $MnO - B_2O_3 - R_2O$, где $R - Li^+, Na^+, K^+$. Результаты исследований представлены на рис. 1.

Стекла варились в фарфоровых неглазурованных тиглях в лабораторной печи с силитовыми нагревателями при температуре 1200° .

В случае серии стекол с изменяющимся количеством Li_2O (рис. 1, а) при больших содержаниях Li_2O зависимость $\lg \rho - \frac{1}{T}$ получается прямой, что хорошо согласуется с литературными данными. С уменьшением количества Li_2O проявляется тенденция к перегибу. Этот перегиб намечается в стеклах с содержанием Li_2O 20 мол. % и четко проявляется при содержании Li_2O 10 мол. % (при постоянном количестве B_2O_3 50 мол. %).

То же наблюдается в стеклах с Na_2O . Перегиб на зависимости $\lg \rho - \frac{1}{T}$ ясно выражен при содержании Na_2O 10 мол. % (рис. 1, б).

Аналогичные результаты получены и в стеклах с K_2O (при постоянном количестве B_2O_3 60 мол. %) (рис. 1, в).

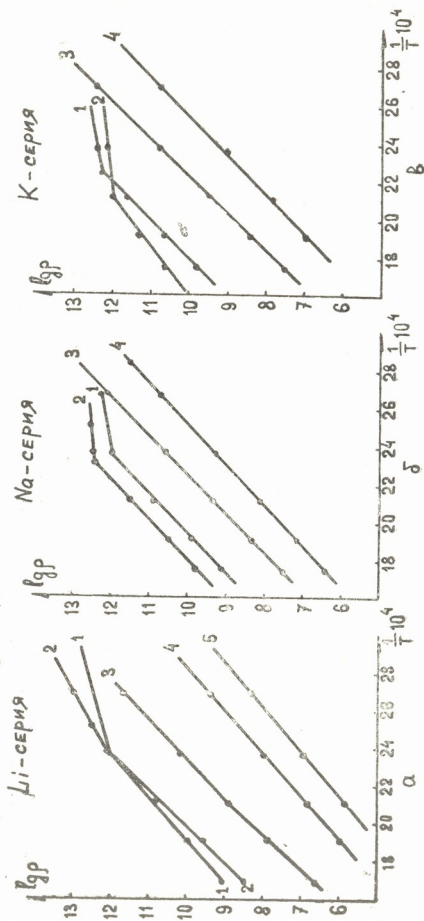


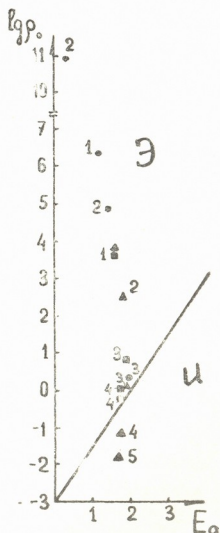
Рис. 1. Зависимость $\lg \sigma$ марганцевых стекол от температуры: 1—стекла, содержащие MnO в количестве 50 мол. %; 2— MnO —40 мол. %, R_2O —10 мол. %; 3— MnO —30 мол. %, R_2O —20 мол. %; 4— MnO —20 мол. %, R_2O —30 мол. %; 5— MnO —10 мол. %, R_2O —40 мол. %

Следует отметить, что стекла, не содержащие щелочных окислов, имеют ясно выраженный перегиб.

Обнаружено, что перегиб на зависимости $\lg \rho - \frac{1}{T}$ обусловлен составом стекла, а именно содержанием в нем R_2O и окислов марганца.

На наш взгляд, причиной возникновения перегибов является изменение природы переносчика электричества. Исходя из полученных результатов можно предположить, что в отсутствие щелочных ионов при низких температурах подвижность ионов марганца затруднительна. Это обусловлено довольно большой силой связи их с немостиковым кислородом в боратной сетке. Следовательно, требуется определенная температура для разрыва связи $Mn-O$ и придания ионам марганца возможности перенесения электрического тока. Можно ожидать, что до определенной величины энергии диссоциации электросопротивление боромарганцевого стекла не должно изменяться и для этого стекла должны быть характерны довольно большие значения $\lg \rho$. Однако этого не наблюдается. При сравнительно низких температурах $\lg \rho$ меняется в зависимости от температуры.

Рис. 2. Графическая взаимосвязь $\lg \rho_0$ —энергия активации: точкой обозначена Li-серия, квадратом—Na-серия, треугольником—K-серия



Так как при изменении температуры от 100 до 200° трудно предположить изменение состояния ионов марганца, что могло бы вызвать вышеуказанный перегиб, то, на наш взгляд следует признать, что при низких температурах в данных стеклах имеет место преимущественно электронная проводимость. Эта проводимость прямо связана с равновесием $MnO \rightleftharpoons Mn_2O_3$, подобно железистым стеклам, детально изученным В. А. Цехомским.



Косвенным доказательством этого предположения могут служить стекла с добавкой R_2O . До содержания 10 мол. % R_2O не вызывает заметного изменения перегиба на $\lg \rho - \frac{1}{T}$, что, вероятно, связано с переустройством структуры стекла, а именно размещением ионов R^+ около центров тетраэдрических образований бора (известно, что такое положение щелочного иона довольно прочно).

С увеличением ионов R^+ (R_2O до 20 мол. % и выше) координационный переход бора, вероятно, завершается и щелочной ион оказывается на периферии: что и вызывает легкость передвижения его; а следовательно, и исчезновение перегиба. Ионная составляющая проводимости подавляет электронную.

Расчет, проведенный по методу Зерцаловой, Файнберг, Гречаник, подтверждает наши предположения (рис. 2). Стекла, не содержащие щелочных ионов, или содержащие их в количестве до 10 мол. %, попадают в электронную область проводимости.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 1.3.1973)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. სარუხანიშვილი, ნ. ლამაზიძე

ელექტროწინალოვის ტემპერატურული დამოკიდებულება
მანგანუმის მინებში
რეზიუმე

შესწავლილია $\lg \rho - \frac{1}{T}$ ტემპერატურული დამოკიდებულება $MnO-B_2O_3-R_2O$ სისტემის მინებში, სადაც $R-Li^+, Na^+, K^+$.

დადგენილია, რომ $\lg \rho - \frac{1}{T}$ გრაფიკებზე სწორხაზობრივი დამოკიდებულების დარღვევა მიღებულია მინის შედგენილობაში R_2O -ს და მანგანუმის უანგეულების სხვადასხვა შემცველობის შედეგად და გამოწვეულია ელექტროდენის გადამტანის ბუნების შეცვლით.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. V. SARUKHANISHVILI, N. N. GAMBASHIDZE

TEMPERATURE DEPENDENCE OF ELECTRICAL RESISTANCE IN MANGANESE GLASSES

Summary

The temperature $\lg \rho$ has been studied for glasses of the system $MnO-B_2O_3-R_2O$, where $R-Li^+, Na^+, K^+$. The bends obtained on the dependence graphs $\lg \rho - \frac{1}{T}$ have been found to be due to the composition of the glass, namely to the content of R_2O and manganese oxides in it, originating as a result of the change of sign of the carrier of electricity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. С. Кутателадзе, А. В. Саруханишвили, Н. К. Кутателадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, вып. 5, 1970.
2. К. С. Кутателадзе, А. В. Саруханишвили, Н. К. Кутателадзе. Сообщения АН ГССР, 53, 3, 1969.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

К. С. КУТАТЕЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
 Р. Д. ВЕРУЛАШВИЛИ, Э. М. ВАССЕРМАН, М. О. ГУЛУА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ
 ЩЕЛОЧУСТОЙЧИВЫХ СОСТАВОВ СТЕКОЛ НА ОСНОВЕ
 АНДЕЗИТА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ВОЛОКНА

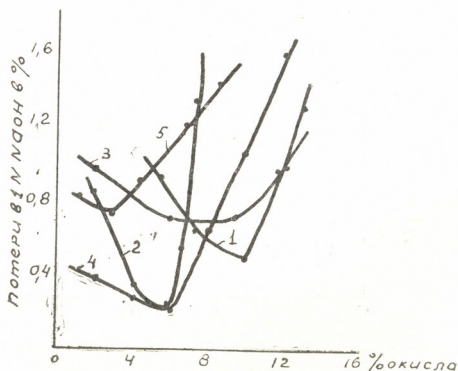
С целью получения недефицитных составов щелочустойчивых стекол и цементостойких волокон на их основе изучался андезит Бакурианского месторождения. Химический состав андезита (вес. %): SiO_2 —59,0; Al_2O_3 —17,62; Fe_2O_3 —7,38; CaO —5,87; MgO —2,63; MnO —0,15; TiO_2 —1,11; P_2O_5 —0,88; R_2O —5,36.

Благоприятные технологические условия достигались добавкой к андезиту CaO . С другой стороны, для повышения химической устойчивости вводились окислы ZnO , BaO и SrO [1].

Изучением свойств стекол установлено, что добавка к андезиту до 11% CaO снижает температуру стеклования породы на 100—120°, а введение с окисью кальция 12,0% ZnO , 10,0% BaO и 7,0% SrO в некоторых случаях способствует понижению температуры ликвидуса до значений, принятых на практике для выработки непрерывного стекловолокна.

Исследования устойчивости к 1 н. раствору едкого натрия показало, что добавка к андезитовому стеклу до 10% CaO повышает его щелочустойчивость (рис. 1, кривая 1). С дальнейшим увеличением содержания CaO потери резко возрастают.

Рис. 1. Зависимость потерь от добавок в андезитовое стекло окислов:
 1— CaO ; 2— CaO и BaO ;
 3,4— CaO и ZnO ; 5— CaO
 и SrO



Совместная добавка в исходное стекло 8% CaO и до 6% BaO (рис. 1, кривая 2) по абсолютным значениям щелочустойчивости оказывает почти такое же влияние, как и добавка 8% CaO и до 6% ZnO (рис. 1,



кривая 4). Однако дальнейшее введение BaO оказывает более сильное влияние на падение щелочестойкости, чем введение ZnO.

Менее эффективна совместная добавка в исходное стекло 6% CaO и до 10% ZnO (рис. 1, кривая 3), на что указывает более пологий характер кривой, на которой, ввиду стабилизации потерь, на участке увеличения содержания ZnO от 6 до 10% не наблюдается резкого перегиба в сторону увеличения потерь.

Эффект совместного введения в исходное стекло 6% CaO и до 3% SrO (рис. 1, кривая 5) по абсолютным значениям потерь может быть приравнен к результату предыдущего опыта (рис. 1, кривая 3), с той лишь разницей, что увеличение количества SrO в стеклах выше 3% оказывает более сильное влияние на падение щелочестойкости стекла, чем введение ZnO, при равнозначных добавках CaO.

Если учесть, что стойкость природного андезитового стекла к щелочам составляет 96% [2], становится очевидной эффективность введения в андезитовое стекло совместно с 3—6% CaO окислов BaO и SrO в количестве 3—6%, а ZnO—10%, повышающих щелочестойкость до 99,70%.

Изучалось также влияние окислов ZnO, BaO и SrO на синтезированные стекла. В исходное стекло, отличающееся от природного андезита легкоплавкостью и повышенной щелочестойкостью, в котором содержание CaO доведено до 16%, вместо CaO вводилось BaO, ZnO и SrO. Опыты показали, что уменьшение в стеклах содержания CaO до 10—12% за счет ZnO и SrO не оказывает существенного влияния на варку и выработку. Исключение составляют стекла, в которые добавляется до 4% CaO вместо 12% BaO. В стеклах с таким составом наблюдается повышенная вязкость.

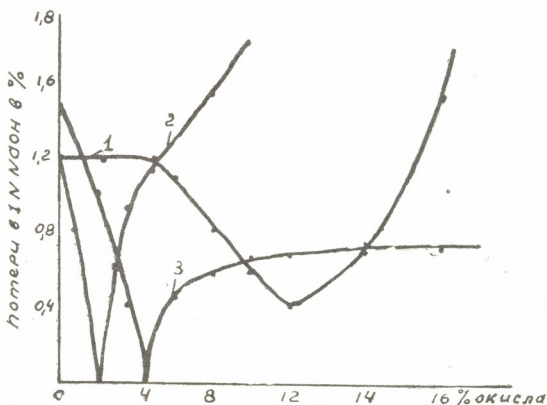


Рис. 2. Зависимость потерь от замены в синтезированном стекле: 1—CaO на BaO; 2—CaO на ZnO; 3—CaO на SrO

Температура ликвидуса у синтезированных стекол с содержанием CaO более 10% повышена против андезитовых на 50°, а с содержанием CaO менее 10% — на 100°C.

Как видно из рис. 2 (кривая 1), введение до 4% ВаО вместо СаО не влияет на потери. Повышение щелочестойчивости наступает в интервале увеличения ВаО от 4 до 12% (потери 0,4%). Дальнейшая добавка ВаО вместо СаО нерентабельна. Замена СаО на ZnO (рис. 2, кривая 2) явно эффективна уже при первых минимальных добавках и при введении 2% ZnO вместо СаО достигает нулевых значений потерь. Аналогична замена СаО на 4% SrO (рис. 2, кривая 3), с разницей лишь в некоторой стабилизации потерь на участке увеличения количества SrO от 10 до 16%.

Оптимальные составы стекол были испытаны в лабораторных условиях на волокнообразование.

Доказана возможность получения высокощелочестойчивых стекол для стекловолокна на основе андезита с добавками двухвалентных элементов. Определено соотношение отдельных окислов группы RO для достижения наивысшей щелочестойчивости. Эффект щелочестойчивости наблюдается при введении в андезитовое стекло 6—8% СаО и 5—6% ВаО, 5—8% СаО и 6—10% ZnO, 5—6% СаО и 2—3% SrO.

Тбилисский институт строительных материалов

(Поступило 1.3.1973)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ჭუთათილაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
რ. ვერულაშვილი, ე. ვასერმანი, მ. გულუა

ანდეზიტის საფუძველზე ტუტემდგრადი მინების მიღების შესაძლებლობის შესწავლა უწყვეტი მინაბოჭკოს მისაღებად

რ ე ზ ი უ მ ე

მიღებულია მაღალტუტემდგრადი მინები ანდეზიტის საფუძველზე, ზოგიერთი ორვალენტური მეტალის ქანგეულების მცირე დანამატთა კორექტირების გზით.

შესწავლილია მინების თვისებები და ჩატარებულია მათი გამოცდა მინის ბოჭკოს წარმოქმნის უნარზე.

CHEMICAL TECHNOLOGY

K. S. KUTATELADZE, R. D. VERULASHVILI, E. M. VASSERMAN,
M. O. GULUA

A STUDY OF THE FEASIBILITY OF OBTAINING ALKALI-RESISTANT COMPOSITIONS OF GLASSES ON THE ANDESITE BASE FOR CONTINUOUS GLASS FIBRE

Summary

Highly-stable alkali-resistant compositions of glasses on the andesite base have been obtained, introducing corrections by small additions of several oxides of bivalent metals. The properties of the glasses have been studied and their capacity for fibre formation tested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Рогожин, М. Т. Дулеба. Труды ГИС «Стекло», № 1, 1972.
2. Г. Г. Гвазава. Синтез и исследование свойств высокоалюмо- и железосодержащих стекол на основе андезита. Автореферат, Тбилиси, 1971.

Л. И. МАРУАШВИЛИ

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 29.6.1972)

В настоящей статье рассматривается вопрос о характере климатической обстановки древних оледенений Грузии — страны, расположенной значительно (на 3—5°) южнее Альп. Какими были здесь в эпохи оледенения депрессия снеговой границы, понижение среднегодовой и сезонных температур, распределение атмосферных осадков?

Депрессия снеговой границы. Многие исследователи полагают вслед за А. Л. Рейнгардом [1], что в вюрме граница вечного снега снижалась на Кавказе на 1200 м, а в риссе — на 1300 м, по сравнению с современной эпохой. Нам уже приходилось отмечать, что эти цифры преувеличены и что действительные величины депрессии вюрмской и рисской снеговых границ не превышают соответственно 600—800 и 800—1000 м [2, 3].

В дополнение к ранее приводившимся аргументам в пользу последних значений можно указать еще на следующие факты. То обстоятельство, что наиболее низкие местонахождения бесспорных морен во многих исследованных нами долинах Кавказа соответствуют депрессиям не более 600—800 м, невозможно приписать уничтожению более низко располагавшихся морен водной эрозией, ибо в районах, сложенных водопроницаемыми породами (известняками, молодыми лавами) и вследствие этого отличающихся очень низким модулем наземного стока, получаются величины депрессии того же порядка. Известняковые массивы Охачкуэ, Асхи и Мигариа, достигающие 2000—2500 м абс. высоты, лишены гляциальных образований.

Современная снеговая граница на Западном Кавказе находится на высоте 2700—2900 м. Массив Охачкуэ высотой 2156 м, и, если бы вюрмская снеговая граница снижалась здесь на 1200 м, на нем должны были бы возникнуть значительные ледники. Аналогично обстоит дело с двумя другими массивами (например, высота Асхи до 2500 м, современная снеговая граница на Центральном Кавказе располагается на высоте 3000—3300 м, следов оледенения почти нет). На известняковом массиве Арабика, достигающем абс. высоты 2756 м, гляциальные формы указывают на депрессию вюрмской границы в 500—600 м.

В Южной Грузии древнеледниковые образования свойственны только тем вулканическим конусам, высота которых более 2800—2900 м.

Термический импульс оледенений. Наличие в составе флоры Западной Грузии достаточно термофильных элементов, приуроченных к нижнему гипсометрическому поясу (от 0 до 500—600 м) и сохранившихся здесь с плиоцена, а также полное соответствие верхне- и среднеледниковых спектров ископаемой пылицы из пещерных отложений Цуцхвати (Н. С. Мамацашвили) с составом совре-



менной растительности данной местности свидетельствуют о незначительном понижении температуры указанного высотного пояса в вюрмскую и рисскую ледниковые эпохи.

Иначе обстоит дело с высокими гипсометрическими поясами, особенно в Восточной Грузии. Вюрмские и рисские морены Абуделаурского и Джутского ледников, сползающих с диабазового массива Чаухи, отличаются от их позднеголоценовых (исторических и современных) морен своим грубым механическим составом [3]. Первые состоят из громадных глыб, а вторые — из щебня с валунами. Крупноглыбовый состав имеют также древние морены Самсара и Абула в Джавахетии, Угвирского перевала в Сванетии и т. д. Различия в механическом составе древних и современных морен могут быть объяснены только климатическим фактором, а именно более интенсивным ходом морозного выветривания в ледниковые эпохи, по сравнению с геологической современностью, и, следовательно, более суровым климатом (длительностью морозного периода, частотой и низким уровнем температурных минимумов).

Атмосферные осадки. Известно, что в Грузии годовая сумма атмосферных осадков в горах снизу вверх сперва возрастает до высоты 2500—3000 м, а затем уменьшается [4]. На Казбекской высокогорной метеорологической станции (3700 м н. у. м.) выпадает меньше осадков, чем на Крестовом перевале (2400 м н. у. м.). Имеются основания предполагать, что в ледниковые эпохи гипсометрический пояс максимальных осадков располагался ниже, чем в нашу эпоху.

Об этом говорят факты¹ мощного развития четвертичного оледенения на сравнительно невысоких горных массивах (Чаухи и Дидгверди на Восточном Кавказе, Чутхаро, Сванетский хребет, верховья р. Ненскры, южная оконечность Цалгмыльского хребта на Центральном Кавказе, горы Софруджу и Домбай-Ульген на Западном Кавказе) при меньшей мощности оледенения на значительно более высоких массивах (верховья Ингури, Накры, Цхенисцкали, Рачинский Кавказ, Шави-Клдэ и Хочал-Даг). Ледники верховьев Ингури и Мулхуры, являющиеся в настоящее время крупнейшими на Южном склоне Большого Кавказа, в плейстоцене сползли до высоты 1500—1800 м, а ледники Ненскры, Кидрилы и северных склонов Сванетского хребта, имеющие в настоящее время меньшие размеры, достигали тогда 900—1200 м.

Аналогичное явление наблюдается и в распределении современных ледников Сванетии — самые крупные ледники Лехзир и Твибер сползают не с высочайшей части Главного хребта, а с более низкой части, что не может быть целиком отнесено за счет различия в положении снеговой границы.

Сниженность зоны интенсивного выпадения осадков затрудняла переваливание влажных воздушных масс через хребты, в связи с чем многие массивы (Чутхаро, Чаухи, Дидгверди) имели более мощное оледенение на южных склонах, обращенных к потокам этих масс.

Грубый состав плейстоценовых морен Восточной Грузии объясняется, по-видимому, большей континентальностью ее климата, по сравнению с современной эпохой. Это могло быть обусловлено менее интенсивным переносом влажных масс воздуха, идущих с запада, через Лихский хребет, являющийся порогом в «Закавказском климатическом коридоре».

¹ Наблюдения С. Н. Неманишвили, Д. Д. Табидзе, Р. Д. Хазарадзе, Д. В. Цетели и наши [4].

В соответствии с более южным, по сравнению с Альпами, положением Грузии термический импульс оледенений здесь был более слабым. В низких гипсометрических поясах Западной Грузии понижение среднегодовой температуры, по-видимому, не превосходило $0,5-1^\circ$, что позволило термофильным растениям и животным выдержать на месте ледниковые эпохи. В связи с ослаблением атмосферной циркуляции в горизонтальном и вертикальном направлениях климат высоких гипсометрических поясов охладился больше, чем низких (увеличился температурный градиент). Пояс наибольшего выпадения осадков снизился до 1500—2000 м. Перенос влаги через Лихский хребет уменьшился, в результате чего возросла степень континентальности климата Восточной Грузии и в ее высоких поясах резко усилились процессы морозного выветривания.

Западная Грузия в своих низких поясах не испытывала континентализации климата, но вследствие снижения полосы максимального выпадения осадков высокие горные массивы (начиная примерно с высоты 3000—3500 м) получали очень мало снега и поэтому на их склонах не могли образоваться мощные ледники. Оледенение относительно низких массивов в ряде случаев было более внушительным.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 29.6.1972)

ფიზიკური გეოგრაფია

ლ. მარუაშვილი

საქართველოს მეოთხეულ გამყინვარებათა კლიმატური ვითარება

რეზიუმე

გამყინვარების ეპოქებში მუდმივი თოვლის საზღვარი საქართველოს მთებში ახლანდელთან შედარებით დაწეული იყო 600—800—1000 მეტრით. დასავლეთ საქართველოს უდაბლეს ჰიფსომეტრიულ სარტყელში საშუალო წლიური ტემპერატურა ახლანდელზე $0,5-1^\circ$ -ით დაბალი იყო. მაღალ სარტყელებში ტემპერატურის დაწვევის ამპლიტუდას მეტი სიდიდე ჰქონდა. მაქსიმალური ნალექიანობის სარტყელი უფრო დაბლა მდებარეობდა, ვიდრე ამჟამად. დასავლეთიდან მომავალი ნესტიანი ჰაერის მასების გადასვლა ლიხის ქედზე გაძნელებული იყო და ეს აღმოსავლეთ საქართველოს ჰაეას მეტ კონტინენტურობას ანიჭებდა თანამედროვესთან შედარებით.

PHYSICAL GEOGRAPHY

L. I. MARUASHVILI

CLIMATIC CONDITIONS OF QUATERNARY GLACIATION IN GEORGIA

Summary

During the glacial epochs the perennial snow line in Georgia's mountains was lowered by 600-800-1000 metres. Mean annual temperature in the lower hypsometric belt of western Georgia was lower than it is now by



0.5°-1°. Temperature decrease in high belts was more substantial. At that time the belt of the greatest precipitation was located lower than is the case today. Transfer of humid air masses coming from the west over the Likhi Range was hampered, this imparting to the climate of eastern Georgia a more continental character than it has at present.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Рейнга́рд. Труды Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы, вып. 1, 1937.
2. Л. И. Маруашвили. Целесообразность пересмотра существующих представлений о палеогеографических условиях ледникового времени на Кавказе. Тбилиси, 1956.
3. Л. И. Маруашвили. Тезисы докладов Ин-та географии им. Вахушти АН ГССР. 4—6, III, 1969.
4. Сб. «Геоморфология Грузии». Тбилиси, 1971.

Н. М. ДЗОЦЕНИДZE, С. И. КУЛОШВИЛИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АХАЛКАЛАКСКОЙ СВИТЕ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 2.3.1973)

В геологическом строении западной части Джавахетского нагорья принимают участие две разновозрастные вулканогенные свиты — годердзская (верхний миоцен — нижний плиоцен) и ахалкалакская (верхний плиоцен — нижний плейстоцен). Ахалкалакская свита слагает обширные пространства одноименного плато и представлена исключительно лавами основного состава (долеритами, реже базальтами и андезито-базальтами), местами с прослоями озерных отложений [1, 2].

Детальные исследования, проведенные нами в 1970—1971 гг., показали, что почти во всех разрезах в основании ахалкалакской свиты по текстуре, характеру залегания и петрографическим особенностям может быть выделена толща долеритов, залегающая непосредственно на неровной поверхности годердзской свиты и имеющая мощность от 30 до 120 м.

Известно, что лавы верхней части ахалкалакской свиты характеризуются весьма свежим обликом, имеют в основном столбчатую отдельность и залегают в большинстве случаев субгоризонтально. В отличие от них лавы, залегающие в основании ахалкалакской свиты, обладают сферической, отчасти подушечной и плитчатой, отдельностью и сильно выветрелы. Граница между выветрелыми лавами со сферической отдельностью и вышележащими свежими долеритами со столбчатой отдельностью весьма неровная и характеризуется наличием многочислен-

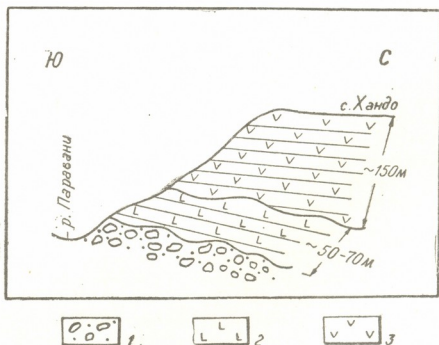


Рис. 1. 1—Туфобрекчин годердзской свиты; 2—измененные долериты и базальты со сферической отдельностью; 3—свежие долериты со столбчатой отдельностью

ных возвышенностей и углублений (иногда в виде глубоких карманов). В некоторых разрезах поверхность долеритов со сферической отдель-



ностью имеет настолько причудливые формы, что затушевывается истинная картина их взаимоотношений с вышележащими долеритами. Следует также отметить, что в некоторых разрезах между ними отмечается и угловое несогласие (рис. 1).

Петрографическое изучение показало, что по составу лавы со сферической отдельностью идентичны вышележащим лавам (долериты, реже базальты), но, вместе с тем, между ними имеется и ряд существенных различий. Если лавы ахалкалакской свиты, как отмечалось выше, характеризуются весьма свежим обликом (исключение составляет лишь оливин, который нередко частично или полностью переходит в иддинсит или боулингит), то долериты и базальты со сферической отдельностью повсеместно несут черты вторичных изменений с образованием таких компонентов, как хлориты, карбонаты, гидроокислы железа и различные глинистые минералы.

Таким образом, вся совокупность перечисленных признаков (текстура, характер залегания, минералогический состав и др.) достаточно четко отличает лавы со сферической отдельностью от остальной части свиты.

В качестве примеров, иллюстрирующих условия залегания этой толщи и ее взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими отложениями, ниже приводятся два характерных разреза, значительно отдаленных друг от друга.

Первый из них расположен на правом склоне р. Паравани у впадения в нее р. Чоберети (рис. 1). Здесь снизу вверх залегают:

1. Средне- и крупнообломочные брекчии, сцементированные светлыми туфами годердзской свиты. Обнажена лишь самая верхняя часть свиты мощностью 20—30 м.

2. На эродированной поверхности этих брекчий залегает толща черных и красных лав долеритового и базальтового состава с тонкими прослоями световых туфов в верхней части.

Черные лавы, как правило, имеют сферическую отдельность, в то время как красные лавы характеризуются преимущественно тонкоплитчатой отдельностью. Толща имеет ясно выраженный наклон на СЗ под углом 20—25° и волнистую верхнюю поверхность, в связи с чем мощность ее подвержена значительным колебаниям — от 30 до 120 м.

3. Выше, заполняя неровности рельефа, залегают горизонтальные потоки светло-серых долеритов со столбчатой отдельностью. Всего здесь насчитывается до десяти потоков общей мощностью 120—150 м.

Сходный разрез имеется на правом склоне ущелья р. Куры у с. Аплина. Здесь глубина ущелья Куры достигает 500 м, из которых 360—480 м сложены глыбовыми туфобрекчиями и туфами годердзской свиты. Верхняя поверхность свиты эродирована и на ней залегают черные и кирпично-красные лавы долеритового и базальтового состава со сферической и подушечной отдельностью.

Вдоль дороги Аплина—Вардзиа эти лавы образуют выступ, который со всех сторон облекается горизонтальными покровами свежих светло-серых долеритов со столбчатой отдельностью (рис. 2). В этой части разреза насчитывается восемь потоков общей мощностью 100—110 м. Шесть нижних потоков представляют собой типичные долериты, а два верхних по структуре приближаются к базальтам.

Интересно отметить, что здесь нижняя толща, сложенная выветрелыми и измененными лавами со сферической отдельностью, разбита густой сетью вертикальных и горизонтальных трещин толщиной от 2—5 до 50 см. По этим трещинам в нижнюю толщу внедрены свежие неизмененные лавы верхних покровов. Этот факт ясно указывает на то, что

изменения в нижней толще имели место еще до излияния верхних потоков ахалкалакской свиты.

В аналогичных условиях залегает толща измененных доломитов и базальтов со сферической отдельностью на левом склоне р. Куры у с. Агара, в ущелье р. Паравани у с. Кохри, и в ряде других изученных нами разрезов.

Подводя итог приведенному выше материалу, можно сделать следующий вывод.

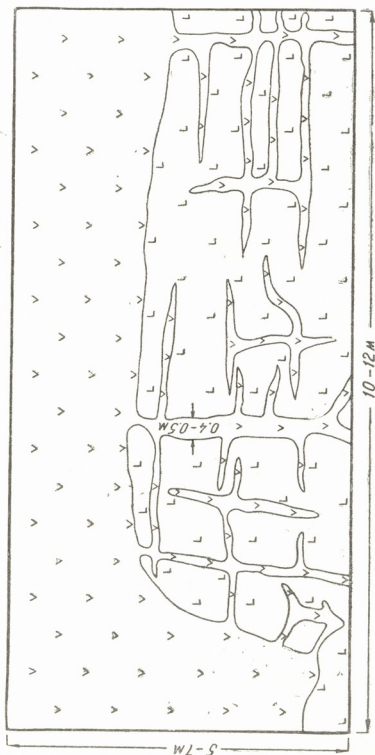


Рис. 2. Условные обозначения те же, что и на рис. 1

Ахалкалакская свита представляет собой комплекс пород, образовавшийся в результате нескольких фаз излияния. Ее основание составляют лавы (доломиты и базальты со сферической отдельностью), обособленные от верхней части свиты и принадлежащие к самой ранней фазе излияния.

Обособленность этого горизонта от верхней части ахалкалакской свиты хорошо фиксируется развитием вторичных процессов внутри него

и их отсутствием в вышележащей части свиты. Формирование нижнего горизонта, таким образом, было отделено от излияния верхних неизменных лав некоторым интервалом во времени, в течение которого в нижнем горизонте произошли указанные изменения. Эти изменения, а также текстурные особенности лав нижнего горизонта указывают на специфические условия их излияния (возможно, при взаимодействии с водой, снегом или льдом).

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 15.3.1973)

გეოლოგია

ბ. ძოცენიძე, ს. კულოშვილი

ახალი მონაცემები ახალქალაქის წყების შესახებ

რეზიუმე

დეტალური გეოლოგიური და პეტროგრაფიული გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ახალქალაქის წყება (ზედა პლიოცენი, ქვედა პლეისტოცენი) არ წარმოადგენს ერთი უწყვეტი ვულკანური ფაზის მოქმედების პროდუქტს. აღნიშნული წყების ფუძეში გამოიყოფა სფერული განაწევრების, სახეშეცვლილი ფუძე ლავების (დოლერიტები) პორიზონტი, რომელიც განსხვავდება მის ზემოთ მდებარე ლავებისაგან როგორც განლაგებით, ისე პეტროგრაფიული და ტექსტურული თავისებურებებით.

GEOLOGY

N. M. DZOTSENIDZE, S. I. KULOSHVILI

NEW DATA ON THE AKHALKALAKI SUITE

Summary

A detailed geological and petrographical study has demonstrated that the Akhalkalaki suite (Upper Pliocene-Lower Pleistocene) is a unit of rocks formed as a result of several phases of effusion.

A horizon of altered basic lavas with spherical jointing is distinguishable in the lower part of the suite. The lavas of this horizon differ from those of the upper part of the Akhalkalaki suite in respect of both unconformable occurrence and textural and petrographical peculiarities.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Труды ГПИ им. С. М. Кирова, № 32, 1954.
2. Н. И. Схиртладзе. Постпалеогеновый эффузивный вулканизм Грузии. Монография, № 8. Тбилиси, 1958.

О. З. ДУДАУРИ, Д. Н. КЕЦХОВЕЛИ, М. Г. ТОГОНИДЗЕ, Д. М. ШЕНГЕЛИА

ТЕКТОНИЧЕСКИЙ КЛИН ПАЛЕОЗОЙСКИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД В ВЕРХОВЬЯХ р. АЦГАРА (АБХАЗИЯ)

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 28.2.1973)

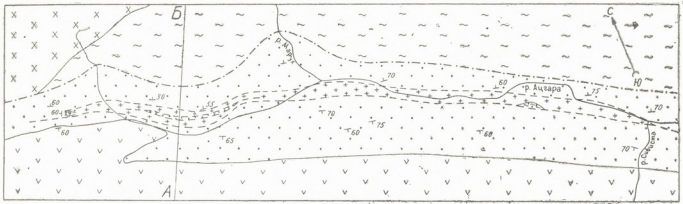
На Южном склоне Большого Кавказа в пределах Чхалта-Лайлинской структурной зоны [1], в ущелье р. Ацгара (правый приток р. Кодори), в лейасовых глинисто-песчаных отложениях обнажаются породы палеозойского кристаллического субстрата (тектонический клин) в виде узкой (250—400 м) прерывистой полосы на расстоянии около 15 км от восточного склона перевала Аданге до устья р. Сибиста (см. геологическую схему), простирающуюся субпараллельно Главному надвигу. Основная часть выходов пород субстрата представлена гранитоидами с подчиненным развитием кристаллических сланцев и мигматитов. Хотя эти гранитоиды упоминались и ранее, однако ввиду отсутствия геолого-петрографических данных о них относились к юре (Г. Р. Чхотуа, Д. Г. Джигаури, С. Г. Букия и др.). Вследствие этого существовали неверные представления о геологическом строении рассматриваемого участка Абхазии и о металлогенической роли этих гранитоидов.

Отмеченная полоса кристаллических пород, именуемая нами Ацгарским тектоническим клином, с обеих сторон ограничивается разрывными нарушениями, что выражается в милонитизации и брекчировании гранитоидов и в смятии и окварцевании вмещающих пород, а также в наличии зеркал скольжения. Согласно тела диабаз-порфириров, развитые в контактной зоне, также интенсивно катаклазированы и брекчированы.

В некоторых местах периферийной полосы Ацгарского клина в сильно смятых лейасовых глинистых сланцах наблюдаются маломощные (от 5 до 25 м) чешуи гранитоидов, оставляющих ложное впечатление согласных постлейасовых интрузивов. Однако нетрудно убедиться, что эти гранитоиды милонитизированы, имеют тектонические контакты с вмещающими породами.

Внутри Ацгарского клина, между рр. Марух и Тетри-геле, тектонически зажата узкая (около 100 м) полоса лейасовых глинистых сланцев. Плоскости контактов клина и лейасовых отложений везде согласны (СВ \angle 50—70°). Аналогичные элементы залегания характерны для всех других крупных тектонических нарушений на Южном склоне Большого Кавказа, в том числе и для Главного надвига. Следует отметить, что Ацгарский клин по своему строению и тектоническому положению не отличается от Каробского и Зопхитского тектонических клинов бассейна р. Риони.

Кристаллические породы Ацгарского клина секутся многочисленными жилами диабазовых порфириров, мощность которых колеблется от 0,5 до 3 м. Они представлены главным образом уралитовыми разно-



Разрез по линии А-Б



М 500 0 500 1000 М

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | 4 | 7 |
| 2 | 5 | 8 |
| 3 | 6 | 9 |

Рис. 1. Геологическая схема верховья р. Ацгара: 1—Байосская порфириновая свита; 2—лейсоровые песчано-глинистые отложения; 3—базальные конгломераты; 4—мигматиты и кристаллические сланцы Ацгарского кристаллического клина; 5—среднеюрский Збыбский гранитоидный интрузив; 6—гранитоиды Ацгарского тектонического клина; 7—кристаллический субстрат Большого Кавказа, нерасчлененный; 8—линия разлома; 9—Главный надвиг

стями, редко содержащими реликты клинопироксена, часто хлоритизированы и жарбонатизированы.

В периклинальном окончании западной части Ацгарского клина лейасовые отложения трансгрессивно перекрывают гранитоиды и мигматиты. В основании лейаса залегают базальные конгломераты мощностью около 4 м, катаклазированные и окварцованные. Гальки этих конгломератов представлены преимущественно кварцитами и отдельными окатанными зернами кварца, редко попадаются динамометаморфизованные плагиограниты, плагиогнейсы и кварц-мусковит-хлоритовые сланцы, в цементе присутствуют кварц, серицит (мусковит), хлорит, лимонит, рудный минерал и окатанный циркон.

Обнаружение базальных конгломератов под лейасовыми отложениями, видимо, указывает на наличие здесь нижнего лейаса, так как в других местах на Южном склоне Большого Кавказа базальные конгломераты лейасовых отложений датируются нижним лейасом (синемюр).

Среди гранитоидов выделяются связанные друг с другом постепенными переходами плагиограниты, плагиогранодиориты, гранодиориты и граниты. Наиболее широко развиты хлоритизированные и мусковитизированные гранитоиды, реже встречаются аляскиты, представленные массивными, среднеравномернозернистыми, местами порфиробластическими разностями. В гранитоидах ясно проявляются процессы динамометаморфизма.

В состав гранитоидов входят кварц, альбитизированный плагиоклаз, высокоупорядоченный (обычно решетчатый) калиевый полевой шпат, мусковит, хлорит, минералы группы эпидота, кальцит и акцессоры — апатит, рудный минерал, лимонит, сфен, лейкоксен, циркон. Количественное соотношение породообразующих минералов колеблется в широких пределах.

Гранитоиды Ацгарского клина отличаются от палеозойских двуслюдяных гранитоидов Главного хребта наложенными процессами — содержанием низкотемпературных минералов и динамометаморфизмом. Следует упомянуть, что сходные с гранитоидами Ацгарского клина мусковитовые и двуслюдяные гранитоиды обнажаются в кристаллическом субстрате на Южном склоне Большого Кавказа, к северу от Ацгарского клина (левобережье рр. Тетри-геле и Агеса). Измерение абсолютного возраста рассматриваемых гранитоидов дало следующие цифры: мусковит из хлорит-мусковитового гранита 324 ± 12 млн. лет, мусковит из мусковитового плагиогранодиорита 341 ± 14 млн. лет. Эти доверхнекарбоновые цифры, видимо, отвечают процессам мусковитизации и микроклинизации гранитоидов. Аналогичные (среднекарбоновые) цифры получены для микроклинизированных гранитоидов Главного хребта [2].

Небольшие выходы послонных мигматитов (около 300 м^2), чередующиеся с инъецированными сланцами и плагиогнейсами, обнажаются на западной периферии Ацгарского клина. На интенсивно мигматизированных и окварцованных мигматитах с базальными конгломератами залегают лейасовые осадки. Состав мигматитов: рестит-хлоритизированный биотит, лейкоксен, рудный минерал, циркон; лейкократовая часть — кварц, альбит и мусковит.

Кристаллические сланцы зафиксированы в двух выходах — в районе развития мигматитов и на юго-восточной окраине тектонического клина. Правый выход представлен катаклазированными и окварцованными плейчатными кварц-альбит-мусковит-хлоритовыми, кварц-альбит-мусковитовыми, кварц-альбит-двуслюдяными и порфиробласти-



ческими кварц-альбитовыми (переходящими в плагиогнейсы) сланцами. Второй выход сложен в основном кварц-слюдяно-хлоритовыми сланцами, более подчиненную роль играют кварциты и диафоризованные амфиболиты; здесь развиты порфиробластические альбит-хлорит-мусковит-кварцевые (нередко с гранатом и фибролитом), силлиманит (фибролит)-двуслюдяно-альбит-олигоклаз-кварцевые, биотитизированные и хлоритизированные амфиболовые и мусковит-хлорит-альбит-кварцевые (переходящие в кварциты) сланцы и кварциты.

Таким образом, Ацгарский тектонический клин, представляющий собой антиклинальное поднятие в лейасовых отложениях, осложненное взбросовыми нарушениями, относится к доюрскому фундаменту Большого Кавказа. Палеозойский возраст гранитоидов, слагающих в основном клин, доказывается следующими данными: 1) трансгрессивным залеганием лейасовых отложений на гранитоидах или наличием тектонического контакта между ними; 2) результатами определения абсолютного возраста мусковитов из этих гранитоидов; 3) проявлением интенсивного процесса мусковитизации и микроклинизации в гранитоидах, чуждых для мезокайнозойских интрузий Большого Кавказа, и 4) наличием в Ацгарском клине, наряду с гранитоидами, мигматитов и кристаллических сланцев.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 16.3.1973)

გეოლოგია

ო. დუდაური, დ. კეცხოველი, მ. ტოგონიძე, დ. შენგელია

მდ. აძგარის სათავეების პალეოზოური კრისტალური ქანების ტექტონიკური სკლი
რეზიუმე

მდ. აძგარის სათავეებში (აფხაზეთი) ლიასურ ნალექებში გამოიშვლებულია გრანიტოიდების ვიწრო (250—400 მ) ზოლი, რომელიც მიმართებაზე ვრცელდება დაახლოებით 15 კმ-ზე. ადრე ეს გრანიტოიდები იურულად იყო მიჩნეული. ახალი მონაცემები — სიასური ნალექების ტრანსგრესიული განლაგება გრანიტოიდებზე და რადიოლოგიური გაზომვების შედეგები (330 მლნ წელი) გრანიტოიდების პალეოზოურ ასაკზე მიუთითებს.

GEOLOGY

O. Z. DUDAURI, D. N. KETSKHOVELI, M. G. TOGONIDZE,
D. M. SHENGELIA

THE TECTONIC WEDGE OF PALEOZOIC CRYSTALLINE ROCKS OF THE UPPER REACHES OF THE RIVER ADZGARA

Summary

In the upper reaches of the Adzgara (Abkhazia), in the Liasic deposits, there crops out a narrow band (250—400 m) of granitoids which spreads for about 15 km along the strike. These granitoids have hitherto been considered Jurassic. The transgressive overlapping of the Lias rocks on the granitoids and the findings of radiological measurements point to the Paleozoic age (330 million years) of these granitoids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Г. Гамкрелидзе. Геология СССР, т. X, Грузинская ССР. М., 1964.
2. Д. М. Шенгелиа. Материалы Первого регионального петрографического совещания по Кавказу, Крыму и Карпатам. Тбилиси, 1969.

А. Э. САРАЛИДZE

НАПРЯЖЕННОЕ И ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ
 ОСНОВАНИЯ (ПОЛУПЛОСКОСТИ) ПОД СООРУЖЕНИЕМ
 ПРИ ДЕЙСТВИИ КАСАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 3.1.1973)

Нами изучается задача о расчете напряженного и деформированного состояния основания (полуплоскости) под сооружением с учетом действия касательных реакций.

При определении напряжений в произвольных точках основания сооружения основание рассматривается как упругое и определяются интегральные факторы: нормальная сила N , поперечная сила Q и изгибающий момент M на подошве сооружения.

Зная величины N , Q и M , пользуемся формулами нормальных $P(t)$ и касательных $T(t)$ контактных напряжений, полученных А. М. Какушадзе [1] на основе работы Н. И. Мухелишвили [2].

Способ определения напряжений базируется на методе учета контактных напряжений. Зная величины контактных напряжений, можно определить напряжения от непосредственной нагрузки, действующие на границе полуплоскости [3], по формулам

$$\begin{aligned} \sigma'_x &= \frac{2}{\pi} \int_{-h}^{+h} \frac{T(t)(x-t)^3}{[(x-t)^2 + y^2]^2} dt, \\ \sigma'_y &= \frac{2}{\pi} \int_{-h}^{+h} \frac{T(t)(x-t)y^2}{[(x-t)^2 + y^2]^2} dt, \\ \tau'_{xy} &= \frac{2}{\pi} \int_{-h}^{+h} \frac{T(t)(x-t)^2}{[(x-t)^2 + y^2]^2} dt, \end{aligned} \quad (1)$$

где $h = \frac{H}{2}$ — полуширина основания; x, y — координаты произвольной точки основания при оси x , расположенной на контакте сооружения с основанием.

Пользуясь выражениями $T(t)$ и (1), после ряда преобразований получаем для компонентов напряжений следующие зависимости:

$$\sigma_x = \frac{2(1-\nu)}{(\pi^2 + a^2 \sqrt{3-4\nu})} \left\{ \left(1 + \frac{a^2}{\pi^2} \right) \left[\frac{\pi}{\sqrt{h^2 - x^2}} \cos \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \right. \right.$$



$$\begin{aligned}
 & - \frac{4ahx^2(x^2-3y^2)}{3\pi(x^2+y^2)^3} \Big] N + \left[\frac{2a}{\pi h} \left(\frac{\pi x}{\sqrt{h^2-x^2}} \cos \frac{a}{2\pi} - \frac{4h^2x^2(x^2-3y^2)}{3(x^2+y^2)^3} \sin \frac{a}{2\pi} \right) - \right. \\
 & - \left(1 - \frac{a^2}{\pi^2} \right) \left(\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \sin \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \frac{2x \left[6h^2-x^2 \left(1 - \frac{a^2h^2}{\pi^2} \right) \right]}{3(x^2+y^2)^2} \right) + \\
 & + \left. \frac{8hx^3(x^2+7y^2)}{3(x^2+y^2)^4} \right] Q - \left[\frac{2\pi x^2}{h^3\sqrt{h^2-x^2}} \cos \frac{a}{2\pi} - \frac{8x^3}{3(x^2+y^2)^2} \sin \frac{a}{2\pi} + \right. \\
 & + \frac{a}{\pi h} \left(\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \sin \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \frac{2x \left[6h^2-x^2 \left(1 - \frac{a^2h^2}{\pi^2} \right) \right]}{3(x^2+y^2)^2} \right) + \\
 & \left. + \frac{8hx^3(x^2+7y^2)}{3(x^2+y^2)^4} \right) \Big] M \Big\}, \quad (2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_y = & \frac{2(1-\nu)}{(\pi^2+a^2)\sqrt{(3-4\nu)}} \left\{ \left(1 + \frac{a^2}{\pi^2} \right) \left[\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \cos \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \right. \right. \\
 & - \frac{4ahy^2(3x^2-y^2)}{3\pi(x^2+y^2)^3} \Big] N + \left[\frac{2a}{\pi h} \left(\frac{\pi x}{\sqrt{h^2-x^2}} \cos \frac{a}{2\pi} - \frac{4h^2y^2(3x^2-y^2)}{3(x^2+y^2)^3} \sin \frac{a}{2\pi} \right) - \right. \\
 & - \left(1 - \frac{a^2}{\pi^2} \right) \left(\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \sin \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \frac{2xy^2 \left(7 - \frac{a^2}{\pi^2} \right)}{3(x^2+y^2)^2} - \right. \\
 & - \left. \left. \frac{8h^2xy^2(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^4} \right) \right] Q - \left[\frac{2\pi x^2}{h^3\sqrt{h^2-x^2}} \cos \frac{a}{2\pi} + \frac{4xy^2}{3(x^2+y^2)^2h} \sin \frac{a}{2\pi} + \right. \\
 & + \frac{a}{\pi h} \left(\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \sin \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \frac{2xy^2 \left(7 - \frac{a^2}{\pi^2} \right)}{3(x^2+y^2)^2} - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{8h^2xy^2(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^4} \right) \right] M \Big\}, \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \tau_{vy} = & \frac{2(1-\nu)}{(\pi^2+a^2)\sqrt{(3-4\nu)}} \left\{ \left(1 + \frac{a^2}{\pi^2} \right) \left[\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \sin \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \right. \right. \\
 & - \frac{8ahxy(x^2-y^2)}{3\pi(x^2+y^2)^3} \Big] N + \left[\frac{2a}{\pi h} \sin \frac{a}{2\pi} \left(\frac{\pi x}{\sqrt{h^2-x^2}} - \frac{8h^2xy(x^2-y^2)}{3\pi(x^2+y^2)^3} \right) - \right. \\
 & - \left(1 - \frac{a^2}{\pi^2} \right) \left(\frac{\pi}{\sqrt{h^2-x^2}} \cos \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \frac{16x^2y \left(1 - \frac{a^2}{4\pi^2} \right) - 4h^3}{3\pi(x^2+y^2)^2} - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{8h^2x^2y(x^2-5y^2)}{3(x^2+y^2)^4} \right) \right] Q - \left[\sin \frac{a}{2\pi} \left(\frac{2\pi x^2}{h^3\sqrt{h^2-x^2}} - \frac{8x^2y}{3(x^2+y^2)^2h} \right) + \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{a}{\pi h} \left(\frac{\pi}{\sqrt{h^2 - x^2}} \cos \left(\frac{a}{2\pi} \ln \frac{h+x}{h-x} \right) - \frac{8h^2 x^2 y (x^2 - 5y^2)}{3(x^2 + y^2)^4} - \right. \\
 & \left. - \frac{16xy \left(1 - \frac{a^2}{4\pi^2} \right) - 4h^2}{3(x^2 + y^2)^2} \right) \Big] M \Big\} , \tag{4}
 \end{aligned}$$

где $a = \ln(3-4\nu)$ (ν — коэффициент Пуассона).

На основании полученных нами формул можно определить компоненты напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} в произвольных точках основания сооружения при известном контактом напряжении.

Зная компоненты напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} , на основе закона Гука и уравнения Коши получаем значения перемещений.

При известной величине допускаемого напряжения грунта на основании формул (2) — (4) устанавливается глубина заложения фундаментов.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 2.2.1973)

საშენიანო მექანიკა

ა. სარალიძე

ნაგებობის ძვივ (ნახევარსიბრტყევი) ფუძის დაკბული და დეფორმირებული მდგომარეობა მხები კონტაქტური რეაქციის მოქმედების დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში მოცემულია ფორმულები ფუძის ნებისმიერ წერტილში ძბვეების განსასზღვრავად, ფუძისა და ნაგებობის ერთობლივი მუშაობის შემთხვევისათვის.

განსასზღვრავთ რა ძბვეების კომპონენტებს σ_x , σ_y და τ_{xy} , შეგვიძლია გავიგოთ ნაგებობის საძირკვლის ზღრმავებისა და ვადადგილების სიდიდე.

STRUCTURAL MECHANICS

A. E. SARALIDZE

STATE OF STRESS AND STRAIN OF THE FOUNDATION (SEMIPLANE) UNDER A STRUCTURE SUBJECTED TO THE ACTION OF TANGENTIAL REACTIONS

Summary

Formulas are presented for the determination of stresses at random points of the foundation under contact with the superstructure. The depth



of the foundation and displacement values can be determined from the dependences obtained for the calculation of the stress components σ_x , σ_y and τ_{xy} .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Какушадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (81), 1962.
2. Н. И. Мухелишвили. ДАН СССР, т. VII, № 2, 1936.
3. В. А. Флорин. Основы механики грунтов, т. I. М., 1959.

Г. Г. МСХИЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА АНИЗОТРОПНЫХ ТОЛСТЫХ ПЛИТ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 2.2.1973)

Задача толстых плит является пространственной задачей. Для практики большой интерес представляют вопросы расчета анизотропных плит.

В общем виде, разумеется, можно рассмотреть анизотропию, но в качественном отношении это не внесет никаких изменений в исследование поставленного вопроса, поэтому довольствуемся рассмотрением ортотропных плит.

Решения поставленной задачи аналогичны решениям задач изотропных плит. Эта аналогия весьма интересна, так как можно использовать известный аппарат решения уравнений Навье, на основе которых получаются уравнения Ламе для изотропных тел и аналогичные уравнения для анизотропных. Решения анизотропных плит (трансверсально-изотропных, ортотропных и неортотропных) усложняются тем, что общие формы решения соответствующих дифференциальных уравнений имеют более сложную структуру.

Решения плоских задач сравнительно просты. В случае пространственных задач пользуемся вышеуказанными общими формами решения уравнений.

На основе уравнений Ламе А. М. Какушадзе и автором разработана расчетная схема для анизотропных плит.

В предлагаемой работе приведена расчетная схема для ортотропных толстых плит.

Закон Гука для ортотропных плит имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{1}{E_1} \sigma_x - \frac{\nu_{21}}{E_2} \sigma_y - \frac{\nu_{31}}{E_3} \sigma_z &= \epsilon_x; & \tau_{xy} &= G_{12} \gamma_{yx} = G_{12} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right), \\ -\frac{\nu_{12}}{E_1} \sigma_x + \frac{1}{E_2} \sigma_y - \frac{\nu_{32}}{E_3} \sigma_z &= \epsilon_y; & \tau_{yz} &= G_{23} \gamma_{yz} = G_{23} \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right), \\ -\frac{\nu_{13}}{E_1} \sigma_x - \frac{\nu_{23}}{E_2} \sigma_y + \frac{1}{E_3} \sigma_z &= \epsilon_z; & \tau_{zx} &= G_{13} \gamma_{zx} = G_{13} \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right). \end{aligned} \quad (1)$$

Из системы уравнений (1) определим значения напряжений σ_x , σ_y и σ_z в перемещениях:

$$\sigma_x = \left[\left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\nu_{32}}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) b_2 - \left(\frac{\partial w}{\partial z} + \frac{1}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) b_1 \right] \frac{1}{k},$$

$$\begin{aligned} \sigma_y = & \left[\left(\frac{\partial \omega}{\partial z} + \frac{1}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) a_1 - \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\nu_{32}}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) a_2 \right] \frac{1}{k}, \\ \sigma_z = & - \frac{E_3}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{E_3}{E_1 \nu_{31}} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\nu_{32}}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) b_2 - \right. \\ & \left. - \left(\frac{\partial \omega}{\partial z} + \frac{1}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) b_1 \right] \frac{1}{k} - \frac{E_3}{E_2} \frac{\nu_{21}}{\nu_{31}} \left[\left(\frac{\partial \omega}{\partial z} + \frac{1}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) a_1 - \right. \\ & \left. - \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\nu_{32}}{\nu_{31}} \frac{\partial u}{\partial x} \right) a_2 \right] \frac{1}{k}, \end{aligned} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} a_1 = & - \frac{1}{E_1} \left(\nu_{12} + \frac{\nu_{32}}{\nu_{31}} \right); & b_1 = & \frac{1}{E_2} \left(1 + \frac{\nu_{32} \nu_{21}}{\nu_{31}} \right); \\ a_2 = & \frac{1}{E_1} \left(-\nu_{13} + \frac{1}{\nu_{31}} \right); & b_2 = & - \frac{1}{E_2} \left(\nu_{23} + \frac{\nu_{21}}{\nu_{31}} \right); \\ k = & \frac{1}{E_1 E_2} \left(\nu_{12} + \frac{\nu_{32}}{\nu_{31}} \right) \left(\nu_{23} + \frac{\nu_{21}}{\nu_{31}} \right) - \frac{1}{E_1 E_2} \left(-\nu_{13} + \frac{1}{\nu_{31}} \right) \left(1 + \frac{\nu_{32} \nu_{21}}{\nu_{31}} \right). \end{aligned} \quad (3)$$

Полученные значения напряжений σ_x , σ_y , σ_z , τ_{xy} , τ_{xz} и τ_{yz} в перемещениях внесем в уравнения Навье. После некоторых простых упрощений и внесения соответствующих обозначений получим уравнения равновесия в перемещениях:

$$\begin{aligned} & \frac{[(\nu_{31} \nu_{23} + \nu_{21}) \nu_{32} - (\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})] E_1}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \\ & + G_{12} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + G_{13} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \\ & + \left[G_{12} - \frac{(\nu_{31} \nu_{23} + \nu_{21}) \nu_{31} E_1}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \right] \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + \\ & + \left[G_{13} - \frac{E_1 (\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})}{\nu_{12} (\nu_{31} \nu_{23} + \nu_{21}) + \nu_{13} (\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21}) + \nu_{23} \nu_{32} - 1} \right] \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial z} = 0; \\ & \left[G_{12} - \frac{(\nu_{12} + \nu_{13} \nu_{32}) \nu_{31} E_2}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \right] \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \\ & + G_{12} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - \frac{(1 - \nu_{13} \nu_{31}) \nu_{31} E_2}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \\ & + G_{23} \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \left[G_{23} - \frac{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32}) \nu_{31} E_2}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \right] \times \\ & \times \frac{\partial^2 \omega}{\partial y \partial z} = 0, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\left[G_{13} - \frac{E_3}{\nu_{31}} + \frac{(\nu_{32} \nu_{23} + \nu_{31} \nu_{13} \nu_{32} + \nu_{21} \nu_{12} - 1) E_3}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \right] \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} +$$

$$+ \left[G_{23} - \frac{\nu_{31} (\nu_{23} + \nu_{21} \nu_{13}) E_3}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \right] \frac{\partial^2 v}{\partial y \partial z} +$$

$$+ G_{13} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + G_{23} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} +$$

$$+ \frac{\nu_{31} (\nu_{21} \nu_{12} - 1) E_3}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})} \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = 0.$$

Теперь, основываясь на общих решениях, можно построить расчетные схемы, используя символический способ [1] или бесконечные операторы [2, 3].

В случае анизотропных плит [4] вместо гармонического уравнения (для изотропных плит [1]), решается уравнение

$$A_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + B_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + C_1 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0, \quad (5)$$

где для ортотропных плит

$$A_1 = \frac{[(\nu_{31} \nu_{23} + \nu_{21}) \nu_{32} - (\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})] E_1}{(\nu_{12} \nu_{31} + \nu_{32})(\nu_{23} \nu_{31} + \nu_{21}) - (1 - \nu_{13} \nu_{31})(\nu_{31} + \nu_{32} \nu_{21})}, \quad (6)$$

$$B_1 = G_{12}, \quad C_1 = G_{13}.$$

Применяя символический способ, уравнение (5) можно решить на основе уравнения

$$\varphi'' + \nabla_{1k} \varphi = 0, \quad (7)$$

решением которого является

$$\varphi = \cos z \nabla_{1k} + \frac{\sin z \nabla_{1k}}{\nabla_{1k}}, \quad (8)$$

где

$$\cos z \nabla_{1k} = \left(1 - \frac{z^2}{2!} \nabla_{1k}^2 + \frac{z^4}{4!} \nabla_{1k}^2 \nabla_{1k}^2 - \dots \right) = M';$$

$$\frac{\sin z \nabla_{1k}}{\nabla_{1k}} = \left(\frac{z}{1!} - \frac{z^3}{3!} \nabla_{1k}^2 + \frac{z^5}{5!} \nabla_{1k}^2 \nabla_{1k}^2 - \dots \right) = M;$$

$$\nabla_{1k}^2 = A \frac{\partial^2}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2}{\partial y^2}; \quad A = \frac{A_1}{C_1}; \quad B = \frac{B_1}{C_1}.$$

Как видим, символический способ можно распространить и на анизотропные плиты. Здесь оператор Лапласа $\nabla_1 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ заменяем оператором $\nabla_{1k} = A \frac{\partial^2}{\partial x^2} + B \frac{\partial^2}{\partial y^2}$. Соответственно меняются операторы в выражениях напряжений и перемещений.

Таким образом, общие формы решения задач, применяемые для изотропных плит, можно применить и для анизотропных, но с некоторыми изменениями, как это показано выше.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.2.1973)

სამშენებლო მეცნიერება

ბ. მსხილაძე

ანიზოტროპიული სქელი ფილების განაზღვრების საკითხისათვის

რ ე ზ ი მ ე

შრომში მოცემულია ანიზოტროპიული (კერძოდ ორთოტროპიული) სქელი ფილების საანგარიშო სქემა.

დასმული ამოცანის ამოხსნა ანალოგიურია იზოტროპიული ფილების ამოცანის ამოხსნისა. ეს ანალოგია იმით არის საინტერესო, რომ შეიძლება გამოყენებული იქნეს ნავეის განტოლებების ამოხსნის ცნობილი აპარატი, რომლის საფუძველზედაც მიიღება განტოლებები როგორც იზოტროპიული, ისე ანიზოტროპიული სხეულებისათვის. ანიზოტროპიული ფილების ანგარიში რთულდება იმით, რომ ამოხსნების ზოგადი ფორმების შესაბამისი დიფერენციალური განტოლებები შედარებით უფრო რთული გამოსახულებისაა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. G. MSKHILADZE

ON THE CALCULATION OF ANISOTROPIC THICK PLATES

Summary

A scheme is presented for the calculation of anisotropic thick plates. The solutions of the problem in question are analogous to those of isotropic plates. This analogy is of interest as use can be made of the well-known apparatus of solving the Navier equations on the basis of which the Lamé equations for isotropic bodies and analogous equations for anisotropic plates are obtained. Questions of the solution of anisotropic plates are complicated by the fact that the general forms of solution of corresponding differential equations are, as to their structure, more intricate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Лурье. Пространственные задачи теории упругости. М., 1955.
2. А. С. Малиев. Сб. научных трудов ЛИЖТа, вып. IV, 1952.
3. Г. Г. Мсхиладзе. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, вып. 7 (1955), 1972.
4. С. Г. Лехницкий. Анизотропные пластинки. М.—Л., 1947.

Т. Л. ГВАНЦЕЛАДЗЕ, Ан. А. ЛОСАБЕРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИЛ В АРОЧНЫХ ПЛОТИНАХ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 15.2.1973)

Предлагается следующая динамическая расчетная схема арочной плотины (рис. 1). Вся масса собственного веса плотины заменяется конечным числом составляющих масс, которые представляются сосредоточенными и прикрепленными к узловым точкам серединой поверхности невесомой упругой плотины. Сейсмические колебательные перемещения контактных точек основания плотины, которые принимаются по произвольному закону $S(t)$, представляются в одной фазе. Это означает, что сейсмические воздействия вынуждают плотину совершать переносное колебательное движение, сопровождающееся сложными собственными колебаниями по отношению к равновесному состоянию.

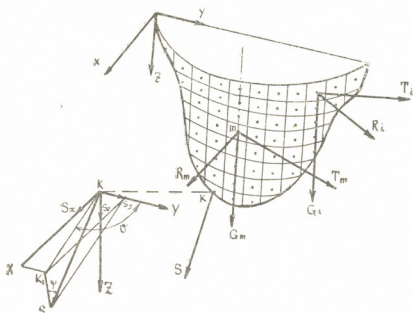


Рис. 1. Динамическая расчетная схема арочной плотины

Разлагая перемещения $S = S(t)$ по осям X, Y, Z координатной системы, получаем $S_x = S \sin \psi \sin \vartheta$, $S_y = S \sin \psi \cos \vartheta$, $S_z = S \cos \psi$.

Перемещения в произвольной узловой точке i по осям R_i, T_i, G_i имеют вид

$$v_i = r_i + S_x \cos(R_i, X) + S_y \cos(R_i, Y), \quad (1)$$

$$u_i = t_i + S_x \cos(R_i, Y) + S_y \cos(T_i, Y), \quad (2)$$

$$w_i = g_i + S_z. \quad (3)$$

где r_i, t_i, g_i —радиальная, тангенциальная и вертикальная составляющие перемещений при свободных колебаниях.



Инерционные силы соответственно будут

$$I_i^R = -M_i \frac{d^2 v_i}{dt^2} = -M_i \frac{d^2}{dt^2} [r_i + S_x \cos(R_i, X) + S_y \cos(R_i, Y)], \quad (4)$$

$$I_i^T = -M_i \frac{d^2 u_i}{dt^2} = -M_i \frac{d^2}{dt^2} [t_i + S_x \cos(R_i, Y) + S_y \cos(T_i, Y)], \quad (5)$$

$$I_i^G = -M_i \frac{d^2 \omega_i}{dt^2} = -M_i \frac{d^2}{dt^2} (g_i + S_z). \quad (6)$$

Уравнения колебания в произвольной узловой точке записываются следующим образом:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{RR} I_i^R + \sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{RT} I_i^T + \sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{RG} I_i^G + r_m = 0, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{TR} I_i^R + \sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{TT} I_i^T + \sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{TG} I_i^G + t_m = 0, \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{GR} I_i^R + \sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{GT} I_i^T + \sum_{i=1}^{i=n} \delta_{mi}^{GG} I_i^G + g_m = 0, \quad (9)$$

где δ_{mi}^{RR} , δ_{mi}^{TR} , δ_{mi}^{GR} , ... — ординаты поверхностей влияния перемещений плотности [1].

Уравнения (7), (8) и (9) представляют собой основные уравнения для составления системы неоднородных дифференциальных уравнений вынужденных колебаний (типа сейсмических) всей арочной плотины. Общее решение соответствующих однородных дифференциальных уравнений, являющихся уравнениями свободных колебаний плотины, дается в [2].

Определив значения амплитуд по формам собственных колебаний A_{ik}^R , A_{ik}^T и A_{ik}^G ($k = 1, 2, 3, \dots, 3n$), частное решение, соответствующее нулевым начальным условиям, можно записать в виде

$$r_i = - \sum_{k=1}^{3n} r_{ik}, \quad t_i = - \sum_{k=1}^{3n} t_{ik}, \quad g_i = - \sum_{k=1}^{3n} g_{ik}, \quad (10)$$

где

$$r_{ik} = A_{ik}^R \eta_k \beta_k^*; \quad t_{ik} = A_{ik}^T \eta_k \beta_k^*; \quad g_{ik} = A_{ik}^G \eta_k \beta_k^*. \quad (11)$$

В этих выражениях

$$\eta_k = \frac{\sum_{j=1}^n M_j [A_{jk}^R [\sin \psi \sin \theta \cos(R_j, X) + \sin \psi \cos \theta \cos(R_j, Y)] + A_{jk}^T [\sin \psi \sin \theta \cos(T_j, X) + \sin \psi \cos \theta \cos(T_j, Y)] + A_{jk}^G \cos \psi]}{\sum_{j=1}^n M_j [(A_{jk}^R)^2 + (A_{jk}^T)^2 + (A_{jk}^G)^2]} \quad (12)$$

$$\beta_k^* = \frac{1}{\omega_k} \int_0^t \ddot{S}(\xi) \exp \left\{ -\frac{\alpha}{2} \omega_k (t - \xi) \right\} \sin \omega_k (t - \xi) d\xi, \quad (13)$$

где ω_k — частота k -той собственной формы колебаний арочной плотины; α — параметр рассеяния энергии [3].

Поскольку формы собственных колебаний образуются инерционными силами, зависящими от начальных условий [4], для каждой k -той формы эти инерционные силы определяются с помощью

$$I_{ik}^R = A_{ik}^R M_i \omega_k^2, \quad I_{ik}^T = A_{ik}^T M_i \omega_k^2, \quad I_{ik}^G = A_{ik}^G M_i \omega_k^2. \quad (14)$$

Используя основное положение метода спектрального анализа, составляющие сейсмических сил по формам собственных колебаний можно представить зависимостями

$$P_{ik}^R = \frac{r_{ik}}{A_{ik}^R} I_{ik}^R, \quad P_{ik}^T = \frac{t_{ik}}{A_{ik}^T} I_{ik}^T, \quad P_{ik}^G = \frac{g_{ik}}{A_{ik}^G} I_{ik}^G. \quad (15)$$

Подставляя значения из (11) и (14), получаем

$$P_{ik}^R = M_i \eta_k \beta_k^* A_{ik}^R \omega_k^2, \quad (16)$$

$$P_{ik}^T = M_i \eta_k \beta_k^* A_{ik}^T \omega_k^2, \quad (17)$$

$$P_{ik}^G = M_i \eta_k \beta_k^* A_{ik}^G \omega_k^2. \quad (18)$$

Исключением времени t путем определения максимального значения, можно записать выражение динамического коэффициента:

$$\beta_k = \frac{\omega_k^2}{K_{cg}} \max |\beta_k^*|. \quad (19)$$

Таким образом, максимальные сейсмические силы определяются выражениями

$$P_{ik}^R = Q_i K_c \eta_k \beta_k A_{ik}^R, \quad (20)$$

$$P_{ik}^T = Q_i K_c \eta_k \beta_k A_{ik}^T, \quad (21)$$

$$P_{ik}^G = Q_i K_c \eta_k \beta_k A_{ik}^G. \quad (22)$$

Численные значения β_k можно получить по спектральной кривой из [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 1.3.1973)

საშენიანო მშენებლობის

თ. გვანცელაძე, ან. ლოსაბერიძე

თაღოვანი კაშხლების სინსმური ძალების ფორმირების გამოკვლევა

რეზიუმე

გამოყენებულია დისკრეტული საანგარიშო სქემა, რომლის მიხედვით თაღოვანი კაშხლის ინერციის ძალები წარმოდგენილია სამი ურთიერთმართობი მიმართულებით. შედგენილი სეისმური ტიპის რხევის არაერთგვაროვან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის კერძო ამონახსნი საშუალებას იძლევა განისაზღვროს რხევის ფორმის განზოგადოებული კოეფიციენტი (16). მიღებულია სეისმური ძალების ზოგადი გამოსახულებები, რომლებიც გამოყვანილია სპექტრალური ანალიზის მეთოდის საფუძველზე.

Т. Л. GVANTSELADZE, Ан. А. LOSABERIDZE

INVESTIGATION OF THE FORMATION OF SEISMIC FORCES IN
ARCH DAMS

Summary

A discrete design scheme is used by which the inertial forces of an arch dam are represented in three interperpendicular directions. A particular solution of nonhomogeneous differential equations of vibrations (of a seismic type) makes possible to obtain the design dependence for the determination of the coefficient of the vibration form of the arch dam. Design dependences for determining the seismic forces in arch dams are derived, using the basic propositions of the method of spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ан. А. Лосаберидзе. Расчёт арочных плотин. Тбилиси, 1966.
2. Т. Л. Гванцеладзе. Строительная механика пространственных конструкций. Тбилиси, 1972.
3. Е. С. Сорокин. К теории внутреннего трения при колебаниях упругих систем. М., 1960.
4. И. Л. Корчинский. Расчет сооружений на сейсмические воздействия. М., 1954.
5. Строительство в сейсмических районах. СНиП II-A, 12—69.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

И. Д. ДЖАНДЖГАВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ НЕУПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ ВОКРУГ
 КАПИТАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 26.1.1973)

Шахтные инструментальные наблюдения дают возможность определять смещения точек вокруг выработки на различных глубинах от контура. Анализ данных таких наблюдений на шахтах Донбасса [1], а также на Ткибули-Шаорском каменноугольном месторождении [2] показал, что существует корреляционная связь между глубиной заложения репера и его смещением. Эта связь, по нашим данным, для Ткибули-Шаорского месторождения имеет вид кривой I рис. 1. Данную

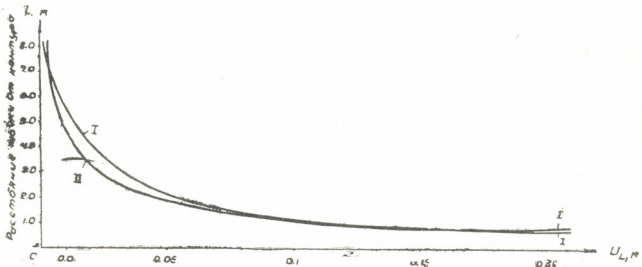


Рис. 1

кривую с достаточным приближением можно аппроксимировать кривой II (рис. 1), аналитическое выражение которой запишется следующим образом:

$$u_L = 0,166 L^{-1,9} \quad (1)$$

(u_L — смещение точки; L — глубина ее расположения от контура).

Показателем неупругости смещений может служить определенная величина относительных смещений ϵ , зависящая от физико-механических свойств окружающей породы, в частности от модуля упругости (E) и предела пропорциональности ($\sigma_{сж}$). Зная величину ϵ , можно определить критическую глубину от контура, после которой деформации являются упругими. Для этого необходимо дифференциал уравнения (1) приравнять к ϵ и решить полученное выражение относительно L :

$$\frac{du_L}{dL} = -0,315 L^{-2,9} = \frac{\sigma}{E} \cdot$$

Так как данная функция является четкой, то знаком минус можно пренебречь, т. е.

$$0,315 L^{-2,9} = \frac{\sigma}{E} \cdot$$

После элементарных преобразований получим

$$\lg L = \frac{\lg 0,315 - \lg \frac{\sigma}{E}}{2,9} \cdot \quad (2)$$

В условиях измерительных станций, по данным которых получено уравнение (1), с достаточным приближением можно принять $\varepsilon = 0,008$.

Тогда, подставив в формулу (2) $\frac{\sigma}{E} = 0,008$, получим $L = 3,6$ м. Следовательно, при глубине полных измеренных смещений на этих станциях (по вертикальной оси) 8 м глубина зоны неупругих смещений составляет 3,6 м, при этом величина смещений равна 16 мм. Таким образом, глубина зоны неупругих деформаций определяется не расстоянием от контура измеренных смещений, как это считалось Ю. З. Заславским [1], а на основании анализа кривой $u_L - L$.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 22.2.1973)

საბაღოთა დამუშავება და განმარტება

ი. ჯანჯგავა

არადრეკადი დეფორმაციების ზონის განსაზღვრა კაპიტალური
 მშენებლის გარემოში

რეზიუმე

სტატიაში წამოყენებულია არადრეკადი დეფორმაციების ზონის განსაზღვრის მეთოდი გვირაბების გარემოში საშხტო გაზომვების მონაცემების მიხედვით. გამოყვანილია ფორმულა არადრეკადი დეფორმაციების ზონის სიღრმის განსაზღვრისათვის ტყიბული-შაორის ქვანახშირის საბადოს ღრმა შახტების პირობებში.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

I. D. JANJGAVA

DETERMINATION OF THE ZONE OF NONELASTIC
DEFORMATIONS ROUND MAIN WORKINGS

Summary

A method is proposed for the zone determination of nonelastic deformations round the workings according to mine measurements data. An equation determining the zone depth of nonelastic deformations in the deep mines of the Tkibuli-Shaori coal field has been worked out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. З. Заславский. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках глубоких шахт Донецкого бассейна. М., 1966.
2. И. Д. Джанджгава, Э. К. Гогия. Сообщения АН ГССР, 69, 1, 1973.



Т. Л. ГЕНДЗЕХАДЗЕ, Д. В. САМКУРАШВИЛИ, М. Д. ЛАНЧАВА,
Ю. Ш. БИЧАШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА ГАЗОСОДЕРЖАНИЕ И ГРАФИТИЗАЦИЮ БЕЛОГО ЧУГУНА

С появлением новых модифицирующих присадок, благоприятно влияющих на структуру и механические свойства чугунов и на увеличение метастабильности карбида железа при отжиге белого чугуна на ковкий, возникает необходимость оценки влияния модифицирования белого чугуна на свойства металла и его газосодержание [1].

С целью изучения влияния модифицирования белого чугуна на растворимость водорода в жидком чугуне при различных температурах белый чугун с содержанием 2,6—2,75% С, 1,0—1,3% Si, 0,45—0,55% Mn, до 0,22% S, до 0,12% P, до 0,06% Cr плавился в лабораторных условиях в высокочастотной индукционной печи МГП-50 в тигле с кислой футеровкой, емкостью 50 кг.

Исходными шихтовыми материалами служили литейные чугуны ЛК-2, специально выплавленная лигатура и отходы производства ковкого чугуна.

Для модифицирования применялись комплексные модификаторы Bi-B-Al и разработанный в Институте металлургии АН ГССР сплав КМКМ следующего состава: 18,5% Mn, 52,2% Si, 3,53% Fe, 10,08% Ca, 0,9% Mg, 12,83% Al, 0,0377% P, 0,74% S.

Модифицирование жидкого металла проводилось при температурах 1400 и 1600°C непосредственно в тигле печи. Температура жидкого металла измерялась оптическим пирометром.

Расход модификаторов: Bi-B-Al=0,002; 0,0035; 0,015% по весу соответственно и КМКМ—0,06% по весу.

Пробы на газосодержание отбирались в процессе нагрева и охлаждения металла в интервале температур 1400—1600°C через каждые 7—8 минут.

Одновременно из тигля печи заливались стандартные образцы для определения механических свойств и образцы диаметром 30 мм, длиной 50 мм для определения влияния модифицирования на скорость распада эвтектического и эвтектоидного цементита.

Все образцы подвергались отжигу на первой стадии графитизации при 950°C с выдержкой 0,5—1,5—2,5—3,0—3,5—4,5—5 и 6 часов и последующим охлаждением от 950°C на воздухе и на второй стадии графитизации в интервале 760—720°C с выдержкой 0,5—1,0—1,5—2,5—3,0—3,5—4,5—5—5,5—6—7 и 8 часов.

При изучении растворимости газа в чугунах важное значение имеет метод отбора проб для определения содержания газов. Существующие методы не обеспечивают полного улавливания газов, выделяющихся из металла во время его кристаллизации, охлаждения и хранения до анализа [2]. Особенно это относится к водороду, который ввиду большой диффузионной способности легко выделяется из металла.



Разработанный в Институте металлургии метод позволяет полностью изолировать отобранный металл из окружающей атмосферы, а также собрать газы, которые выделяются из металла во время его кристаллизации, охлаждения и длительного хранения [3].

Проба жидкого металла отбирается в специальную вакуумированную ампулу из расплавленного прозрачного кварца (рис. 1,а).

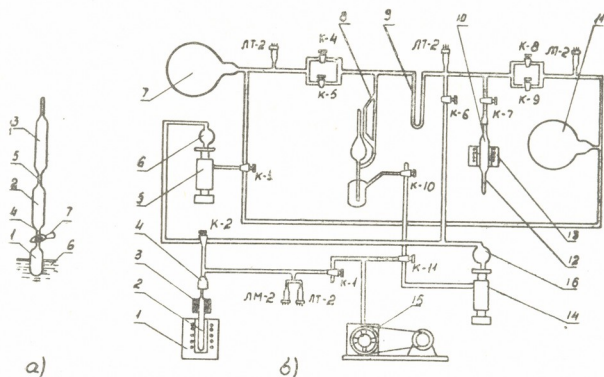


Рис. 1. а: 1 — отделяемая часть, 2 — металлоприемник, 3 — баллон для сбора газов, 4, 5 — перетяжки, 6 — жидкий металл, 7 — высокотемпературная газовая горелка; б: 1 — электропечь сопротивления, 2 — кварцевый сосуд, 3 — электромагнит, 4 — водоохлаждаемый шлиф, 5, 14 — высоковакуумные парортутные насосы, 6, 16 — ловушки сферические, 7, 11 — баллоны для сбора газов, 8 — манометр Мак-Леода, 9 — U-образный отросток для вымораживания газов, 10 — окислительная печь с окисью меди, 12 — отросток для вымораживания газов, 13 — электропечь сопротивления, 15 — механический вакуумный насос, К-1, К-2...К-11 — вакуумные краны, ЛТ-2 — лампы терморпарные, ЛМ-2 — манометрическая лампа

При отборе проб торец отделяемой части ампулы погружается в жидкий металл 6. При этом специально изготовленное нетермостойкое дно отделяемой части ампулы разрушается от термического удара, металл мгновенно заполняет металлоприемник 2 и застывает в перетяжках 4 и 5. Затем ампула быстро перерезается высокотемпературной горелкой 7 и проба металла оказывается надежно изолированной от атмосферы.

Пробы анализируются в установке (рис. 1,б) по следующей методике. По достижении в системе стабильного остаточного давления около 10^{-4} мм рт. ст. ампула с образцом поднимается электромагнитом 3 и разбивается при падении на дно сосуда 2 после отключения электромагнита. Содержащаяся в ней газовая смесь перекачивается насосом 5 в баллон 7. Затем экстракционная часть через насос 5 с помощью крана К-3 соединяется с баллоном 11 для сбора газов, выделенных при вакуум-нагреве образца. Из баллонов 7 и 11 мерными кранами К-5 и К-9 отбираются порции газовой смеси, которые анализируются известным методом фракционного вымораживания. Образец взвешивается пос-

ле анализа. Количество оставшихся в металле газов определяется методом вакуум-плавления на установке, созданной в Институте металлургии АН ГССР по схеме газоанализатора «ГИРЕДМЕТ С-911М1», по методике, описанной в [4].

Содержание газов в пробах оценивается как сумма двух вышеуказанных определений.

Результаты исследований приведены в виде графиков на рис. 2. Модифицирование белого чугуна при температуре 1600°C модификатором КМКМ резко снижает содержание водорода в жидком металле.

Металлографическое изучение влияния модифицирования на скорость распада цемента в период первой стадии графитизации показало, что цемент модифицированного КМКМ чугуна в процессе отжига распадается значительно быстрее, чем модифицированного $Bi-B-Al$ или немодифицированного. В конце 2,5-часовой выдержки при температуре 950°C в структуре образцов из чугуна, модифицированного $Bi-B-Al$, сохранена большая часть нераспавшегося цемента, а в модифицированном КМКМ образце структурно свободного цемента нет.

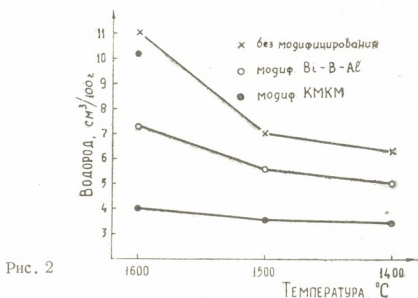


Рис. 2

То же самое наблюдается и при второй стадии графитизации. Перлит чугуна, модифицированного КМКМ, в процессе отжига распадается значительно быстрее, чем модифицированного $Bi-B-Al$ или немодифицированного: после 3-часовой выдержки при температуре 760—720° в немодифицированном чугуне и модифицированном $Bi-B-Al$ наблюдается значительное количество перлита, в то время как структура чугуна, модифицированного КМКМ, состоит исключительно из феррита и равномерно распределенного по всему сечению микрошлифа углерода отжига.

Механические свойства модифицированного КМКМ ковкого чугуна, определенные на стандартных образцах, несколько выше, чем модифицированного $Bi-B-Al$.

თ. ბენძეხადე, ჯ. სამურაშვილი, მ. ლანჩავა, ი. ბიჭაშვილი,
 ვ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

მოდიფიცირების გავლენა თეთრი თუჯის გრაფიტიზაციაზე და
 მასში აირების უმცულობაზე

რეზიუმე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტში შექმნილი მეთოდების დახმარებით შესწავლილია სხვადასხვა მოდიფიკატორების გავლენა თეთრი თუჯის თვისებებზე.

METALLURGY

T. L. GENDZEKHADZE, D. V. SAMKURASHVILI, M. D. LANCHAVA,
 Yu. Sh. BICHASHVILI, F. N. TAVADZE

THE EFFECT OF INOCULATION ON THE GAS CONTENT AND
 GRAPHITIZATION OF WHITE PIG IRON

Summary

The effect of inoculation by different inoculants on the properties of white pig iron by methods developed at the Institute of Metallurgy of the Academy of Sciences of the Georgian SSR has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Б. Гуляев. Газы в литом металле. М., 1964.
2. Ю. А. Клячко, А. Г. Атласов, М. М. Шапиро. Анализ газов, неметаллических включений и карбидов в стали. М., 1953.
3. М. Д. Ланчавა, Д. С. Самкурашვილი, Д. А. Микая, Ф. Н. Таваძე. Авторское свидетельство № 301593, 1969.
4. Г. Г. Главин, Ю. А. Карпов, К. Ю. Натансон, Ю. И. Соболев. Определение газов в металлах на установке «ГИРЕДМЕТ С-911М1». М., 1970.

К. Г. ИЛУРИДЗЕ, Ш. Д. ТОПУРИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПРОФИЛЕЙ КУЛАЧКА С УЧЕТОМ СИЛ ИНЕРЦИИ ТОЛКАТЕЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 22.2.1973)

При больших скоростях сила инерции толкателя кулачкового механизма достигает значительной величины и ее необходимо учитывать во время проектирования профиля кулачка, исходя из условий его надежной и долговечной работы.

Поскольку наименьшую величину износа или контактного напряжения дают профили, обеспечивающие постоянство этих величин в каждой точке кулачка, профили кулачков целесообразно определять из условий постоянства контактного напряжения и нормального износа.

Поставленный вопрос решается нами для случая, когда суммарная сила, действующая на толкатель,

$$P_c = P + P_i + P_{пр}. \quad (1)$$

Здесь сила P —величина постоянная; сила инерции $P_i = m\omega^2 R''$; сила натяжения пружины

$$P_{пр} = P_{пр\max} \frac{(1 - k)(R - R_0) + (R_{\max} - R_0)k}{R_{\max} - R_0},$$

где k —отношение силы предварительного натяжения пружины к силе ее максимального натяжения.

Давление кулачка на ролик, выраженное через радиус-вектор R центрального профиля кулачка и его первую производную R' по углу φ поворота кулачка, можно представить формулой [1, 2]

$$N = P_c \sqrt{1 + \frac{R'^2}{R^2}}.$$

Формула Герца для контактного напряжения пары кулачок-ролик в данном случае примет вид

$$\sigma_c = 0,418 \sqrt{\frac{E_{пр} P_c \sqrt{R^2 + R'^2}}{bR} \left(\frac{1}{r_p} + \frac{1}{\rho_n} \right)}. \quad (2)$$

Если в формулу (2) подставить выражение радиуса кривизны профиля кулачка и решить ее относительно второй производной радиус-вектор R'' , получится



$$R'' = \frac{1}{r_p^2 R^2 - A(R^2 + R'^2)^2} \{ [r_p(R^2 + 2R'^2) - (R^2 + R'^2)^{3/2}] r_p R + A_1(R - R_0)(R^2 + R'^2)^2 + A_2(R^2 + R'^2)^2 \}. \quad (3)$$

Здесь

$$A = \frac{0,418^2 E_{\text{пр}} m \omega^2}{\sigma_c^2 b}, \quad A_1 = \frac{0,418^2 E_{\text{пр}} P_{\text{пр max}} (1 - k)}{\sigma_c^2 b (R_{\text{max}} - R_0)},$$

$$A_2 = \frac{0,418^2 E_{\text{пр}} (P + P_{\text{пр max}} k)}{\sigma_c^2 b},$$

где b — ширина кулачка (ролика); $E_{\text{пр}}$ — приведенный модуль упругости.

Для решения уравнения (3) применялась ЭЦВМ БЭСМ-4. Решение производилось для различных значений коэффициентов A , A_1 , A_2 и радиуса ролика r_p . В результате были получены графики и таблицы для R , R' и R'' .

Для коэффициентов $A=0,221$, $A_1=0,22$, $A_2=0,00232$ и $r_p=0,004$ графики зависимостей $R = R(\varphi)$, $R' = R'(\varphi)$ и $R'' = R''(\varphi)$ приведены на рис. 1.

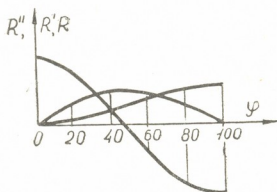


Рис. 1

Уравнение для износа профиля кулачка, когда на толкатель действует сила P_c имеет вид

$$\Delta \rho = CN_{\text{II}} \frac{\left[P + P_{\text{пр max}} \frac{(1-k)(R-R_0) + (R_{\text{max}}-R_0)k}{R_{\text{max}}-R_0} + m\omega^2 R'' \right]^{3/2} (R^2 + R'^2)^{3/4}}{(bR)^{3/2}} \times$$

$$\times \left(\frac{1}{r_p} + \frac{1}{\rho_n} \right)^{1/2}. \quad (4)$$

Из формулы (4) и выражения для радиуса кривизны после преобразования, получим уравнение 3-й степени относительно R'' .

Когда дискриминант этого уравнения $D \leq 0$, то оно будет иметь три действительных корня:

$$R''_1 = - [A + A_1(R - R_0)] - \frac{2 r_p R^2 A_2}{\sqrt{3} (R^2 + R'^2)^{3/2}} \cos \frac{1}{3} \arccos \times$$

$$\times \frac{3 \sqrt{3} (R^2 + R'^2)^{3/2}}{2 r_p^2 R^3 A_2} \{ [A + A_1(R - R_0)] r_p R - (R^2 + R'^2)^{3/2} + r_p (R^2 + 2R'^2) \}, \quad (5)$$

$$R_2'' = -[A + A_1(R - R_0)] + \frac{2 r_p R^2 A_2}{\sqrt{3} (R^2 + R'^2)^{3/2}} \cos \times$$

$$\times \left\{ \frac{\pi}{3} - \frac{1}{3} \arccos \frac{3 \sqrt{3} (R^2 + R'^2)^{3/2}}{2 r_p^3 R^3 A_2} \{ [A + A_1(R - R_0)] r_p R - \right.$$

$$\left. - (R^2 + R'^2)^{3/2} + r_p (R^2 + 2 R'^2) \right\}, \quad (6)$$

$$R_3'' = -[A + A_1(R - R_0)] + \frac{2 r_p R^2 A_2}{\sqrt{3} (R^2 + R'^2)^{3/2}} \cos \times$$

$$\times \left\{ \frac{\pi}{3} + \frac{1}{3} \arccos \frac{3 \sqrt{3} (R^2 + R'^2)^{3/2}}{2 r_p^3 R^3 A_2} \{ [A + A_1(R - R_0)] r_p R - \right.$$

$$\left. - (R^2 + R'^2)^{3/2} + r_p (R^2 + R'^2) \right\}. \quad (7)$$

Здесь

$$A = \frac{P + P_{np \max} k}{m \omega^2}, \quad A_1 = \frac{P_{np \max} (1 - k)}{m \omega^2 (R_{\max} - R_0)}, \quad A_2 = \sqrt{\frac{\Delta \rho^2 b^3}{C^2 N_{\text{ц}}^2 m^3 \omega^6}},$$

где $N_{\text{ц}}$ —число циклов (оборотов) кулачка; C —коэффициент, зависящий от материалов кулачка и ролика [3, 4].

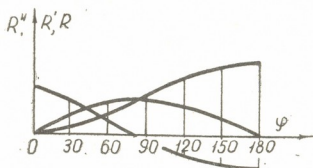


Рис. 2

При $D > 0$ уравнение имеет один действительный корень:

$$R'' = -[A + A_1(R - R_0)] + \sqrt[3]{-m + \sqrt{m^2 - n^3}} +$$

$$+ \sqrt[3]{-m - \sqrt{m^2 - n^3}}, \quad (8)$$

где

$$m = \frac{A_2^2 r_p R^3}{2(R^2 + R'^2)^3} \{ [A + A_1(R - R_0)] r_p R - (R^2 + R'^2)^{3/2} + r_p (R^2 + 2 R'^2) \},$$

$$n = \frac{A_2^2 r_p^2 R^4}{3(R^2 + R'^2)^3}.$$

Эти уравнения решались на ЭЦВМ БЭСМ-4. Было получено множество вариантов решений. Одно из них в виде графиков $R = R(\varphi)$,



$R' = R'(\varphi)$ и $R'' = R''(\varphi)$, полученное из уравнения (6), для значений коэффициентов $A = 3$, $A_1 = 0,0128$, $A_2 = 0,03$ и $r_p = 0,004$ показано на рис. 2.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 1.3.1973)

მანქანათმშენობლა

ბ. ილურიძე, შ. თოფურია

მუშტას ცვეთბამკლუ პროფილის განსაზღვრა საბიძგელას ინერ-
ციის ძალების მხედვლობაში მიღებით

რეზიუმე

ნაშრომში გამოყვანილია გორგოლაქიანი ცენტრალური მუშტა მექანიზ-
მის მუშტას პროფილის განტოლება, როდესაც საბიძგელაზე მოქმედებს
მუდმივი ძალა, ზამბარის დაქიმულობა და ინერციის ძალა.

სტატიაში მოყვანილია ელექტრონულ გამოთვლელ მანქანაზე ამოხსნის
შედეგები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

K. G. ILURIDZE, Sh. D. TOPURIA

DETERMINATION OF THE WEAR-RESISTANT PROFILES OF THE CAM WITH ACCOUNT OF THE INERTIAL FORCES OF THE PUSH ROD

Summary

An equation of the cam profile of a central cam mechanism is derived,
with constant force, tension of the spring and inertial force acting on the
push rod. A particular case is also examined. The results of the solution of
the equation on a digital computer are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Д. Топурия. К вопросу динамического синтеза сложных кулачковых меха-
низмов. Автореферат, Тбилиси, 1968.
2. Ш. Д. Топурия. Изв. вузов, «Машиностроение», № 7, 1972.
3. С. К. Шаронов. Сб. «Теория механизмов и машин», вып. 101—102. М., 1964.
4. Н. И. Левитский. Сб. «Современные проблемы теории машин и механизмов».
М., 1965.

ბ. მიქელაძე

თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობის ცვლილება ვაზის ტირილის წვეწოში მცნობასთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 25.2.1973)

საქართველოში ევროპული ვაზის ჯიშების ფილოქსერით ძლიერი დაზიანების გამო აღუცილებელია მათი მცნობა ამერიკულ ფილოქსერაგამძლე საძირეზე. მცნობა არ ცვლის სანამყენის ძირითად მორფოლოგიურ და გემოვნურ თვისებებს, მაგრამ ნამყენი ვაზი საკუთარ ძირზე გაზრდილ ვაზთან შედარებით ნაკლებ გამძლეობას იჩენს არახელსაყრელი პირობების მიმართ, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს სამყნობი კომპონენტების ცუდი შეთავსებადობით [1]. ამ მოვლენის ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური ხასიათი თითქმის არ არის შესწავლილი, რაც აძნელებს ფიზიოლოგიურად კარგად შეთავსებადი ვაზის სამყნობი კომპონენტების შერჩევას.

დადგენილია, რომ ვაზში ამინომჟავების ბიოსინთეზი ძირითადად ფესვთა სისტემაში მიმდინარეობს [2], საიდანაც წვეწოთა მოძრაობის საშუალებით ხდება მათი გადაადგილება მიწისზედა ნაწილებში.

ცხრილი 1

თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობა დაუმყენელი ვაზის ტირილის წვეწოში (მგ 100 მლ)

ამინომჟავები	3309	5 ბბ	რქაწილეული	საფერავი
ცისტინი	1,60	1,55	1,50	0,53
ლიზინი	0,90	1,46	1,17	0,20
ჰისტიდინი	1,00	0,35	0,50	1,43
არგინინი	1,00	0,35	0,53	0,70
ასპარაგინი	0,40	0,20	0,30	0,65
ასპარაგინის მჟავა	0,56	0,30	1,70	1,15
სერინი	0	0,53	0	0,53
გლუტამინის მჟავა	0,70	0,30	0,45	0,45
ტრონინი	0	0,36	0	0,26
ალანინი	0,35	კვალი	0,31	0,22
ტიროზინი	0,38	0,24	0,10	0
ტრიპტოფანი	0	0	0	0,75
პროლინი	+	0	+++	+
γ-ამინოვარდის მჟავა	0	0	0	0,30
მეთიონინი	0,40	0,39	0,05	0,42
ვალინი	0,20	0	0,16	0
β-ფენილ α-ალანინი	0,15	0,33	0,11	0,27
ლეიცინი	0,12	კვალი	0,10	0,34
ჯ ა მ ი	7,76	6,36	6,96	8,20

ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ნამყენი ვაზის ტირილის წვეწოში მცნობით გამოწვეული თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობის ცვლილება.



საცდელად გამოვიყენეთ აღმოსავლეთ საქართველოში ფართოდ გავრცელებული ვაზის სანამყენე ჯიშები საფერავი და რქაწითელი, რომლებიც დამყნობი იყო, ერთის მხრივ, სუსტად გამძლე საძირე ჯიშზე რიპარია X რუპესტრის 3309 და, მეორეს მხრივ, შედარებით გამძლე ჯიშზე ბერლანდიერი X რიპარია კობერ 5 ბბ. საკონტროლოდ ავიღეთ იგივე ჯიშების დაუმყნევი ვაზები.

საანალიზო მასალა ავიღეთ ბოტანიკის ინსტიტუტის დიდმის საცდელი ნაკვეთიდან. ტირილის წვენი შევადგოვეთ აპრილის შუა რიცხვებში სტერილურ პირობებში.

თავისუფალი ამინომჟავები განვსაზღვრეთ ქაღალდის ქრომატოგრაფიული მეთოდით [3, 4].

ჩვენი მონაცემების განხილვის შედეგად გამოირკვა, რომ თავისუფალი ამინომჟავების შედგენილობა საკუთარ ფესვზე მოზარდი სხვადასხვა ჯიშის ვაზის ტირილის წვენში ძირითადად ერთნაირია, მაგრამ ზოგიერთი განსხვავება მაინც არის. მაგალითად, ტირილის წვენში თავისუფალი ამინომჟავების ჯამური შედგენილობის მიხედვით პირველ ადგილზე დგას საფერავი, შემდეგ 3309, რქაწითელი და ყველაზე ნაკლებ ამინომჟავებს შეიცავს 5 ბბ. საფერავში არის ამინომჟავები, რომლებიც არ აღმოჩნდა ვაზის სხვა ჯიშებში, მაგალითად, ტრიპტოფანი და γ-ამინოვარდოს მჟავა. უნდა აღინიშნოს, რომ ამინომჟავური შედგენილობით საფერავი სხვა ჯიშებზე მეტად უახლოვდება 5 ბბ-ს; მთსაერთო აქვთ სერინი და ტრეონინი, რომლებიც არ აღმოჩნდა რქაწითელში და 3309-ში. რქაწითელის და 3309-თვის კი საერთო ამინომჟავას წარმოადგენს ვალინი, რომელიც არ აღმოჩნდა საფერავსა და 5 ბბ-ში (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 2

თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობრივი შემადგენლობა ნამყენი ვაზის ტირილის წვენში (მგ/100 მლ)

ამინომჟავები	რქაწითელი, დამყნევი 3309-ზე	საფერავი, დამყნევი 3309-ზე	რქაწითელი, დამყნევი 5 ბბ-ზე	საფერავი, დამყნევი 5 ბბ-ზე
ციტრინი	1.27	0.94	0.96	0.35
ლიზინი	0.60	1.00	1.35	0.46
ჰისტიდინი	0.70	0.80	0	1.04
არგინინი	0.90	0.80	1.23	0.65
ასპარაგინი	0.50	0.50	0.55	0.95
ასპარაგინის მჟავა	1.16	1.26	0.74	1.00
სერინი	0	0	0	0.43
გლუტამინის მჟავა	0.88	0.67	0.50	0.64
ტრეონინი	0	0	0.20	0.24
ალანინი	0.22	0.30	0.35	0.44
ტიროზინი	0.08	0.16	კვალი	0
ტრიპტოფანი	0	0	0	0.46
პროლინი	+	+	++	+
γ-ამინოვარდოს მჟავა	0	0	+	0.30
მეთიონინი	0.30	0.33	0.30	0.16
ვალინი	0.08	კვალი	კვალი	0
β-ფენილ ა-ალანინი	0.18	0.25	0.24	0.27
ლეიცინი	0.06	0.05	0.24	0.34
ჯ ა მ ი	6.93	7.07	6.66	7.73

3309-ზე დამყნევი ვაზებში დაუმყნევი 3309-ს ტირილის წვენთან შედარებით ამინომჟავების რაოდენობა კლებულობს როგორც რქაწითელის, ისე საფერავის ნამყენებში, რაც ამინომჟავების სინთეზის შენელების მაჩვენებელი უნდა იყოს. ამინომჟავების სინთეზის დაკლება მეტად შესამჩნევია რქაწი-

თელის ნამყენებში. 3309-ზე ნამყენ საფერავში ვეღარ ვხვდებით ისეთ ამინომჟავებს (სერინი, ტრონინი, ტრიპტოფანი), რომლებიც დამახასიათებელია დაუმყენელი საფერავისთვის. დაუმყენელ 5 ბბ-თან შედარებით, 5 ბბ-ზე დამყენი ვაზებში თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობა მატულობს. ნამყენი ვაზებიდან ყველაზე მეტ ამინომჟავას 5 ბბ-ზე ნამყენი საფერავი შეიცავს, რაც, შესაძლებელია, გამოწვეულია საფერავისა და 5 ბბ-ს ერთნაირი ამინომჟავური შედგენილობით (იხ. ცხრილი 1, 2).

მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ ნამყენი ვაზის ტირილის წვეწმინდა დაუმყენელ ვაზთან შედარებით შეცვლილია თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობა, რაც გამოწვეულია სამყენობი კომპონენტების ურთიერთგავლენით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 2.3.1973)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. Г. МИКЕЛАДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В ПАСОКЕ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ В СВЯЗИ С ПРИВИВКОЙ

Резюме

Изучался качественный и количественный состав свободных аминокислот в пасоке виноградской лозы.

Для анализа брались привойные сорта лоз Ркацители и Саперави, привитые на устойчивый подвой Берландиери×Рипария Кобер 5ВВ и на неустойчивый подвой Рипария×Рупестрис 3309. Привитые лозы сравнивались с теми же сортами лоз на собственных корнях.

Оказалось, что в лозах, привитых на различные по устойчивости подвой, изменение содержания свободных аминокислот происходит по-разному. При прививке на подвой Рипария×Рупестрис 3309 количество свободных аминокислот уменьшается, что указывает на замедление синтеза аминокислот в корнях. При прививке на подвой Берландиери×Рипария Кобер 5ВВ количество аминокислот увеличивается, причем более наглядно при прививке Саперави на 5ВВ.

Таким образом, изменение содержания свободных аминокислот в пасоке привитых лоз вызвано взаимовлиянием прививаемых компонентов.

PLANT PHYSIOLOGY

E. G. MIKELADZE

THE CONTENT CHANGE OF FREE AMINO ACIDS IN THE GRAPEVINE SAP AS A RESULT OF GRAFTING

Summary

The qualitative and quantitative composition of free amino acids was studied in the grapevine sap of the varieties *Saperavi* and *Rkatsiteli* grafted on *Riparia*×*Rupestris* 3309 and *Berlandieri*×*Riparia* sel. *Cober* 5BB. The graftings were compared with the same varieties of grapevines on their

own roots. With grafting on the hybrid 3309 the synthesis of free amino acids in roots was found to decrease and on the variety 5 BB to increase. It is concluded that the best combination among the studied graftings is *Saperavi* grafted on the variety 5 BB.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. ახვლედიანი. საქართველოს მევენახეობა-მეღვინეობის ინსტიტუტის შრომები, 4, 1950.
2. С. В. Дурмишидзе, О. Т. Хачидзе. Сообщения АН ГССР, 24, 5, 1960.
3. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Сб. «Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений». М.—Л., 1962.
4. Т. С. Пасхина. Сб. «Методические письма». М., 1950.

Т. М. ДЖАПАРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ
 НА РОСТ ВСХОДОВ ЕЛИ И ПИХТЫ

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 28.3.1973)

Рассматриваются данные роста и развития всходов ели восточной и пихты кавказской, выращенных при различной интенсивности освещения в условиях оранжерейного климата. Опыт был поставлен в четырех вариантах: сильное затенение (1/10 часть полной освещенности), среднее затенение (1/5 часть), слабое затенение (1/3 часть) и контроль — без затенения. Однолетние сеянцы ели и пихты затенялись на втором году жизни, в начале вегетации.

В сентябре 1971 г. были изучены дневная динамика общей радиации (люкс) с помощью люксметра Ю-16 и интенсивность фотосинтеза радиометрическим методом, разработанным сотрудниками Ботанического института АН СССР [1]. В конце вегетационного периода сеянцы были выкопаны, измерены и взвешены.

Изучение дневной динамики общей радиации показывает, что во всех вариантах опыта максимальная величина общей радиации наблюдается в полуденные часы. В утренние часы она значительно ниже. Наиболее низкие показатели радиации отмечаются за 1—2 часа перед заходом солнца. Согласно [2], поскольку видимая радиация на открытом месте при высоте солнца 10—20° составляет всего 0,25—0,5% максимальной радиации в полуденные часы, абсолютная освещенность в утренние и вечерние часы в 3—6 раз меньше, чем в середине дня.

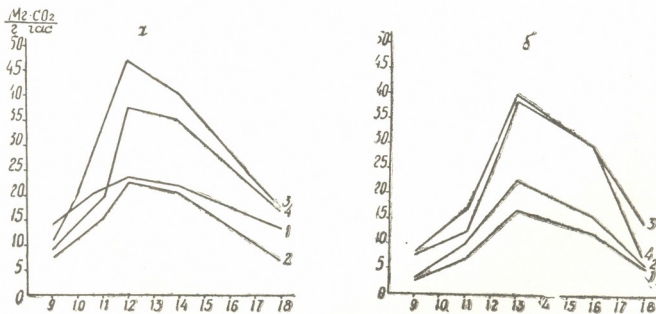


Рис. 1. Интенсивность фотосинтеза ели (а) и пихты (б): 1—полное освещение (контроль); 2—слабое затенение; 3—среднее затенение; 4—сильное затенение



пихты, произрастающих в различных условиях освещенности (рис. 1). Из данных, приведенных на рисунке, видно, что высокой интенсивностью фотосинтеза характеризуется хвоя всходов ели и пихты, сформировавшихся в условиях интенсивности света, равной 1/5 части полной радиации. Этот факт еще раз подтверждает положение фотофизиологов [3] о том, что почти все древесные породы в первые годы жизни довольствуются относительно меньшей интенсивностью света, чем в последующие годы.

Измерением двухлетних всходов ели и пихты установлено, что наибольшей высотой характеризуются сеянцы, развивающиеся при среднем затенении (табл. 1). Их высота на 27% превышает высоту сеянцев контроля (полное освещение) и на 11% сеянцев, выросших при слабом затенении. С увеличением степени затенения высота сеянцев уменьшается и при сильном затенении (1/10 часть полной освещенности) высота всходов ели и пихты составляет 95% высоты всходов при полном освещении.

Таблица 1

Размеры надземной части и корней двухлетних сеянцев ели и пихты в условиях различного затенения

Варианты опыта	Высота сеянцев						Длина корней		Отношение длины корней к длине надземной части, %
	М, см	$\pm m$	V, %	P, %	t	%	см	%	
Полное освещение (контроль)	14,2	0,68	26,0	5,2	2,5	100	10,7	100	75
Слабое затенение	16,3	0,90	27,1	5,4	2,9	115	11,1	103	62
Среднее затенение	18,1	0,87	25,2	5,0	3,3	127	12,4	116	68
Сильное затенение	13,5	0,54	21,8	4,8	1,0	95	9,9	92	74

Наибольший вес сухой массы всходов ели и пихты (общей и отдельных частей) отмечается при среднем затенении на 16% выше контроля. С увеличением затенения абсолютный вес сеянцев постепенно уменьшается, составляя при сильном затенении лишь 65% веса контрольных сеянцев (табл. 2).

Таблица 2

Абсолютный вес сеянцев ели и пихты в условиях различного затенения

Варианты опыта	Ствол		Хвоя		Корни		Общий вес		Отношение веса корней к весу надземной части, %
	г	%	г	%	г	%	г	%	
Полное освещение (контроль)	29,26	100	36,12	100	18,96	100	84,34	100	29,0
Слабое затенение	35,11	119	42,31	117	20,53	108	97,95	116	26,7
Среднее затенение	37,13	126	45,15	122	23,76	125	106,04	125	28,8
Сильное затенение	15,80	54	21,40	59	9,16	48	46,36	57	21,6

Определение сортности ели и пихты показывает, что наибольшее количество стандартных сеянцев (90%) развивается в условиях среднего затенения. В условиях слабого затенения количество стандартных сеянцев равно 50%. В условиях же полного освещения и сильного затенения стандартных сеянцев совсем нет.

Таким образом, для лучшей выживаемости, роста и развития всходов ели восточной и пихты кавказской необходима средняя освещенность. Поэтому в практике лесного хозяйства при выращивании сеянцев различных пород и при содействии естественному возобновлению следует учитывать фактор освещенности.

Тбилисский институт леса

(Поступило 19.4.1973)

მეცნიერება

თ. ჯაფარიძე

სხვადასხვა ინტენსივობის განათების გავლენა ნაძვისა და სოჭის აღმონაცენის ზრდაზე

რეზიუმე

შესწავლილია სხვადასხვა ინტენსივობის განათების გავლენა ნაძვისა და სოჭის აღმონაცენის ზრდა-განვითარებაზე. დადგენილ იქნა, რომ ყველაზე კარგი პირობები ნაძვისა და სოჭის აღმონაცენის ზრდა-განვითარებისათვის იქმნება მათი საშუალო (აბსოლუტური განათების 1/5 ნაწილი) განათების პირობებში, ხოლო ყველაზე ცუდი პირობები აბსოლუტური განათებისა და ძლიერი დაჩრდილვის (აბსოლუტური განათების 1/10 ნაწილი) დროს. აღნიშნული ფაქტორი მეტად მნიშვნელოვანია ტყეებში ამ ჯიშების ბუნებრივი განახლებისათვის.

FORESTRY

T. M. JAPARIDZE

THE EFFECT OF LIGHTING OF VARYING INTENSITY ON THE GROWTH OF FIR AND SPRUCE PLANTLETS

Summary

The effect of lighting of varying intensity on the growth of fir and spruce plantlets has been studied. The best conditions for the growth and development of fir and spruce trees have been found to be created under mild shading, whereas the worst under absolute lighting and intense shading.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. В. Заленский, О. А. Семихатова, В. М. Вознесенский. Методы применения радиоактивного углерода C^{14} для изучения фотосинтеза. Л., 1955.
2. Н. П. Поликарпов. Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках. М., 1962.
3. П. Н. Крамер, Т. Т. Козловский. Физиология древесных растений. М., 1963.

პ. ნასიდაშვილი

საქართველოს ხორბლებში ჰიბრიდული ნეკროზის და წითელი ჰიბრიდული ქლოროზის მოვლენის შესწავლა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. დეკარელევიჩმა 15.2.1973)

ნეკროზის მოვლენის გენეტიკური არსის შესწავლას საფუძველი ჩაეყარა საბჭოთა კავშირში. ლ. დეკარელევიჩის [1] და შემდეგ ი. კოსტოუჩენკოს [2] მიერ გამოვლენილ იქნა, რომ ნეკროზი განპირობებულია ორი დომინანტური კომპლემენტარული გენის მოქმედებით. მათი იდეა შემდგომში დაასაბუთა პოლანდიელმა მეცნიერმა ჰერმსენმა [3—8]. მანვე აღნიშნა, რომ ჰიბრიდული ნეკროზის ($Ne_1 + Ne_2$) გარდა არსებობს მეორე გენეტიკური სისტემა „წითელი ჰიბრიდული ქლოროზი“ ($Ch_1 + Ch_2$). ეს მოვლენები შესწავლილი აქვს აგრეთვე იაპონელ მეცნიერს ცუნიეაკის [9—14], რომელმაც გამოავლინა „ქლოროზის მეორე ტიპი“ ($Ch_{11} + Ch_{12}$) ხოლო ნიშიიკავამ [15] აღნიშნა ნეკროზის ახალი სისტემა — $Ne_{11} + Ne_{12}$.

ახლა ცნობილია ჰიბრიდული მცენარეების ნაადრევად სიკვდილის გამომწვევი ოთხი გენეტიკური სისტემა: 1) ნეკროზის ორი სისტემა: $Ne_1 + Ne_2$ და $Ne_{11} + Ne_{12}$; 2) ქლოროზის ორი სისტემა: წითელი $Ch_1 + Ch_2$ და „მეორე ტიპის ქლოროზი“ $Ch_{11} + Ch_{12}$.

1965—1972 წლებში ჩვენ შევისწავლეთ ჰიბრიდული ნეკროზის ($Ne_1 + Ne_2$) და წითელი ჰიბრიდული ქლოროზის ($Ch_1 + Ch_2$) მოვლენები საქართველოში გავრცელებული რბილი ხორბლის შემდეგი ეკოტიპის ჯიშებში: 1) ქართლური — დოლი 35—4, დოლი 18—46, ქართლის დოლის პური — *v. erythrospermum*; 2) კახური — კახური დოლის პური, კახი 8 — *v. erythrospermum* და ლაგოდეხის გრძელთავთა — *v. lutescens*; 3) მესტური — ახალციხის წითელი დოლი — *v. ferrugineum*; 4) დასავლეთ საქართველოს — თეთრი იფქლი, კობოულის დოლი — *v. erythrospermum* და ხულუგო — *v. lutescens*. რბილი ხორბლის აღნიშნული ჯიშები შევაჯარეთ შემდეგ სახეობებთან: 1) *T. durum* (*v. caerulescens*, *v. reichenbachii*); 2) *T. turgidum* (*v. striatum*); 3) *T. persicum* (*v. stramineum*); 4) *T. polonicum* (*v. vilosum*); 5) *T. dicoccoides* (*v. arabicum*); 6) *T. Zhukovskiyi*.

მიღებული ჰიბრიდები შევისწავლეთ საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის მუხრანის სასწავლო-საცდელ მეურნეობაში, სარწყავ და მაღალ-აგროტექნიკურ პირობებში.

ტეტრაპლოიდური სახეობები: *T. durum*, *T. turgidum* *T. polonicum* და *T. persicum* Ne_1 გენის მატარებელია. გ. ბაბაჯანიანის და სხვათა [16, 18] გამოკვლევებით გენი Ne_1 ძლიერია მაგარ ხორბალში, მათ შორის ცერულესცენსში. ეს სახესხვაობა შეიძლება ჩაითვალოს კარგ ტესტერად Ne_1 და Ne_2 გენების გამოსავლინებლად.



რბილი ხორბლის ქართლის ეკოტიპის ჯიშების და ცერულესცენსის შეჯვარებით პირველ თაობაში აღზრდილ იქნა 220 მცენარე. მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ნეკროზის მოვლენას ადგილი არ ჰქონია. ნეკროზის სიმპტომი არ ყოფილა აღნიშნული აგრეთვე რეინფექციის შეჯვარების შემთხვევაშიც. ასეთივე შედეგია მიღებული ტურგიდუმთან, პერსიკუმთან და პოლინიკუმთან შეჯვარებისას. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები ნათლად გვიჩვენებს, რომ რბილი ხორბლის ქართლის ეკოტიპის ჯიშები ატარებენ Ne_1 გენს.

განსხვავებულ შედეგს იძლევა რბილი ხორბლის კახური ეკოტიპის ჯიშების მაგარ ხორბალთან — ტურგიდუმთან, პოლონიკუმთან და პერსიკუმთან შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდები. ამ ჰიბრიდულ კომბინაციათა პირველი თაობის მცენარეებზე ნეკროზი გამოვლინდა ძალიან ადრე — ბარტყობის დაწყებამდე, ან ადრეების ფაზაში. პირველ თაობაში გვქონდა როგორც ნეკროზული, ისე ნორმალური მცენარეები. შესწავლილ 425 მცენარიდან ნორმალური იყო 112, ხოლო ნეკროზული — 313. მეორე თაობაში ადგილი ჰქონდა დათიშვას ნეკროზულ (414) და ნორმალურ (336) მცენარეებად. მიღებული მონაცემები ნათლად გვიჩვენებს, რომ დათიშვა გამოსახულია 9:7 შეფარდებით (თეორიული გამოანგარიშებით ნეკროზული მცენარეები უნდა ყოფილიყო 423, ხოლო ნორმალური — 329 მცენარე). მიღებული შედეგებით მტკიცდება, რომ რბილი ხორბლის კახური ეკოტიპის ჯიშებს (კახი 8, კახური დოლის პური, ლაგოდენის გრძელთავთავე) აქვთ Ne_2 გენი ზომიერი ალელით.

რბილი ხორბლის დასავლეთ საქართველოს ეკოტიპის ჯიშების (თეთრი იფქლი, კობოხულის დოლი და ხულუგო) აღნიშნულ სახეობებთან შეჯვარებისას მიღებულ იქნა რამდენადმე საწინააღმდეგო შედეგი. მაგარ ხორბალთან და ტურგიდუმთან შეჯვარებისას ნეკროზის მოვლენა არ აღინიშნა. ამავე ჯიშების პოლონიკუმთან, პერსიკუმთან, ტიმოფეევთან და ჟუკოვსკისთან შეჯვარების დროს მიღებული პირველი თაობის მცენარეების ნაწილი ნეკროზული იყო, ხოლო ფენოტიპურად ნორმალური მცენარეები მეორე თაობაში ითიშება ნეკროზულ და ნორმალურ მცენარეებად (9:7). მიღებული შედეგებით ნათელია, რომ რბილი ხორბლის დასავლეთ საქართველოს ეკოტიპის ჯიშები ატარებენ Ne_2 გენს სუსტი ალელით. ასეთივე გენოტიპი აქვს ახალციხის წითელ დოლს.

ქლოროზის გენები აღნიშნულ იქნა ხორბალ მახას სახესხვაობა იმერტიკუმის და საქართველოს რბილი ხორბლის ჯიშების შეჯვარებისას. ცუნევაკის გამოკვლევის მიხედვით ხორბალ მახას სახესხვაობა იმერტიკუმის გენოტიპია შესაბამისად საქართველოს რბილი ხორბლის ჯიშ-პოპულაციების Ch_1ch_2 გენოტიპი იქნება Ch_2ch_1 . ამრიგად, მიღებული მონაცემების საფუძველზე საქართველოს რბილი ხორბლის ყველა სახესხვაობა შეიცავს Ch_2 გენს. Ch_1 გენი ჭერჭერობით აღნიშნულია ხორბალ მახას სახესხვაობებში.

ჩვენი გამოკვლევებით დადგინდნ იქნა, რომ რბილი ხორბლის ქართლის ეკოტიპის ჯიშების გენოტიპია $Ne_1 ne_2 Ch_2 ch_1$, ხოლო კახური, ძესხური და დასავლეთ საქართველოს ეკოტიპის ჯიშებისა — $Ne_2 ne_1 Ch_2 ch_1$. *T. durum*, *T. turgidum*, *T. polonicum*, *T. persicum*, *T. timopheevi* სახეობების გენოტიპია $Ne_1 ne_2 Ch_2 ch_1$; ასეთივე გენოტიპით უნდა ხასიათდებოდეს *T. zhukovskiyi*.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

П. П. НАСКИДАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ ГИБРИДНОГО НЕКРОЗА И КРАСНОГО
ГИБРИДНОГО ХЛОРОЗА В ПШЕНИЦАХ ГРУЗИИ

Резюме

При изучении гибридного некроза и красного гибридного хлороза (1965—1972 гг.) нами было установлено, что сорта-популяции мягкой пшеницы Картли являются носителями гена Ne_1 . В Кахети преобладают сорта с содержанием сильной аллели гена Ne_2 . Сорта горной полосы также являются носителями гена Ne_2 . Западногрузинские сорта-популяции также содержат ген Ne_2 , но со слабой аллелью. Ген хлороза Ch_2 содержится во многих сортах мягкой пшеницы Грузии. Виды пшеницы *T. timopheevi*, *T. durum*, *T. turgidum*, *T. persicum*, *T. polonicum* — содержат гены Ne_1 и Ch_2 .

GENETICS AND SELECTION

P. P. NASKIDASHVILI

A STUDY OF HYBRID NECROSIS AND RED HYBRID CHLOROSIS
OF WHEATS IN GEORGIA

Summary

Experiments have shown that varieties of soft wheat in Georgia are carriers of the gene Ne_1 . The Kakhetian and west-Georgian varieties of wheat have the gene Ne_2 . The chlorosis gene Ch_2 is found in many varieties of soft wheat of Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Декапрелевич. Труды Всесоюзного съезда по генетике, селекции и семенному и племенному животноводству, т. II, 1930.
2. И. А. Костюченко. Соц. растениеводство, 19, 1936.
3. I. G. Hermesen. Proceedings of the Second International Wheat Genetics Symposium, 1963.
4. I. G. Hermesen. Eutpytica, № 1, 1957.
5. I. G. Hermesen. Eutpytica, 1, 1959.
6. I. G. Hermesen. Eutpytica, 9, № 1, 1960.
7. I. G. Hermesen. Eutpytica, 12, 1963.
8. I. G. Hermesen. J. Genetics, № 33, 1963.
9. K. Tsunewaki, I. Nakai. J. Genetics and Cytology, 9, № 1, 1967a.
10. K. Tsunewaki, I. Nakai. J. Genetics and Cytology, 9, № 1, 1967b.
11. K. Tsunewaki, I. Nakai. J. Genetics and Cytology, 9, № 2, 1967c.
12. K. Tsunewaki, I. Hort. J. Genetics, 42, № 4, 1967.
13. K. Tsunewaki. Wheat Information Service, № 28, 1969.
14. K. Tsunewaki, T. Hamada. J. Genetics, 43, № 4, 1968.
15. K. Nischikawa. Seiken Ziho, 14, 1962.
16. Г. А. Бабаджанян. Биол. ж. Армении, т. 23, 11, 1970.
17. Н. Саркисян, Г. Бабаджанян, А. Мкртычян. Биол. ж. Армении, т. 24, 8, 1971.
18. А. А. Мкртычян. Биол. ж. Армении, т. 24, № 10, 1971.

И. С. КАПАНАДЗЕ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕЖРОДОВЫХ И МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПОМЕРАНЦЕВЫХ СО СЪЕДОБНЫМИ ПЛОДАМИ

(Представлено академиком В. Л. Менабде 8.2.1973)

Культурные таксоны цитрусовых не только в советских субтропиках — самой северной зоне их разведения, но и во многих районах тропиков и субтропиков мерзнут при адвекции холодных масс. Исходя из этого для получения морозоустойчивых форм культурные цитрусы, с одной стороны, скрещивались с их дикими сородичами, переносящими морозы до минус 13—18°C, с другой, с близкородственным им родом *Poncirus*, переносящим морозы до минус 20—22°C. Однако ни тем, ни другим путем гибриды со съедобными плодами не были получены [1, 2].

В наших предыдущих работах [3—5] показано, что причина неудачи отдаленной гибридизации кроется в том, что таксоны секции *Papeda* и *P. trifoliata* обладают доминантными генами, подавляющими вкусовые качества культурных цитрусовых.

Для выяснения генетической возможности получения отдаленных гибридов померанцевых со съедобными плодами изучалось строение соковых мешочков у близкородственных родов померанцевых и у их гибридов с целью установления, во-первых, наличия в них эфиромасличных железок с горьким эфирным маслом и, во-вторых, характера наследования этого свойства при гибридизации.

В качестве объекта исследования были взяты роды подсемейства *Aurantioideae*: *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*, а также их гибриды, плоды которых изучались гистологически и микрохимически.

Готовились препараты из тканей плода: флаведо и альбеда, а также из соковых мешочков. Для приготовления мазков эфирного масла, коацервированного в соковых мешочках, делался поперечный разрез последних, после чего эфирное масло выдавливалось на предметное стекло. Железки, находящиеся во флаведо, извлекались, и содержимое их также выдавливалось на предметное стекло. Эфирные масла окрашивались альканином, индофениловым синим и суданом-3. Постоянные препараты готовились по общепринятой методике.

У рода *Poncirus* и у таксонов секции *Papeda* подрода *Archicitrus* в соковых мешочках развивается эфиромасличная железка (фото 1), в которых накапливается горькое эфирное масло, тогда как таксоны рода *Fortunella*, а также секции подрода: *Archicitrus Limonellus*, *Citrophorum*, *Cephalocitrus*, *Aurantium* и подрода *Metacitrus*: *Osmocitrus*, *Acrumen*, *Pseudofortu-*

nella в соковых мешочках не развивают железок (фото 2) и не накапливают горькое эфирное масло.

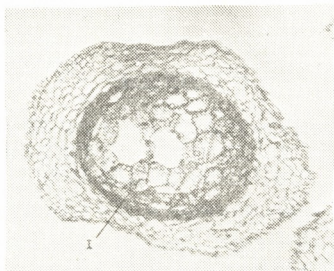


Фото 1

Следует отметить, что в соковых мешочках *C. wilsonii* и у некоторых форм ичангского цитруса — *C. ichangensis* образуются железки. По-видимому, данные формы являются либо прогенами *Papeda*, либо их гибридами.

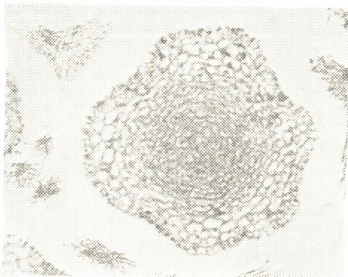


Фото 2

У таксонов архицитруса и у трифолиата все клетки железки несут специальные пластиды — элайопласты, отвечающие за синтез горького

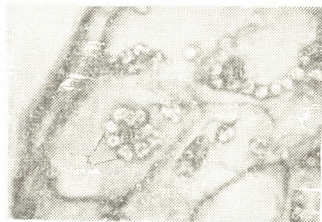


Фото 3

эфирного масла. Стромы элайопластов на раннем этапе развития соковых мешочков аплицрируют ядро клетки (фото 3). Затем, спустя некоторое время, начинается их деление, причем каждая строма делится

3 раза. В период деления пластидных стром ядра клеток эфиромасличных железок постепенно уменьшаются в размере, деформируются и в конечном счете элиминируются.

Двойные межвидовые гибриды *C. limon* × *C. wilsonii*, *C. unshiu* × *C. ichangensis*, *C. limon* × *C. ichangensis* образуют в соковых мешочках железки с горьким эфирным маслом, так же как и *C. wilsonii* и *C. ichangensis*, вследствие чего плоды их несъедобны.

Двойные межродовые гибриды между таксонами родов *Citrus* и *Poncirus*: 1) *P. trifoliata* × *C. sinensis*, 2) *C. sinensis* × *P. trifoliata*, 3) *C. tangerin* (*Clementin*) × *P. trifoliata*, 4) *C. unshiu* × *P. trifoliata*, 5) *C. limon* × *P. trifoliata*, 6) *C. limonia* × *P. trifoliata*, 7) *C. paradisi* × *P. trifoliata*, 8) *C. maxima* × *P. trifoliata*, 9) *C. medica* × *P. trifoliata*, 10) *C. aurantium* × *P. trifoliata*, 11) *C. aurantifolia* × *P. trifoliata*, 12) *C. myrtifolia* × *P. trifoliata*, так же как *P. trifoliata*, образуют в соковых мешочках железки, в которых накапливается горькое эфирное масло, чем также обусловлена несъедобность плодов.

Двойные межвидовые гибриды *C. kinokuni* × *C. wilsonii*, *C. cleopatra* × *C. ichangensis* и двойной межродовой гибриды *F. japonica* × *P. trifoliata* развивают соковые мешочки без эфиромасличных железок, и плоды их съедобны.

Тройной гибриды *Citrangquat* [(*C. sinensis* × *P. trifoliata*) × *Fortunella*] также не развивают в соковых мешочках железки, и плоды его съедобны. Что же касается тройного гибриды *Limequatrus* [(*C. lime* × *Fortunella*) × *P. trifoliata*], то он, как и трифолиата, образует в соковых мешочках железки, но в них накапливается негорькое эфирное масло.

Четверной и пятерной гибриды [(*C. sinensis* × *P. trifoliata*) × (*C. reticulata* × *Fortunella*)] [(*C. sinensis* × *P. trifoliata*) × (*C. reticulata* × *Fortunella*)] × *C. dai-dai* в соковых мешочках не развивают железок, и плоды их съедобны.

Отсутствие железок в соковых мешочках у межродовых гибридов, полученных при скрещивании кинкана с трифолиата, цитранжей с кинканом, или переход горького эфирного масла в негорькое указывает на то, что кинкан в одном случае супрессирует наследственное свойство трифолиата накапливать горькое эфирное масло, а в другом изменяет генетическую программу транскрипции кода понцируса. Такая закономерность наблюдается при скрещивании мелкоплодных мандаринов с некоторыми дикими сородичами культурных цитрусовых.

Приведенные факты дают основание предполагать, что культурные таксоны цитрусовых могли возникнуть как при интегративной, так и при интрогрессивной гибридизации с участием рода *Fortunella* и таксонов мелкоплодных мандаринов.

Таким образом, для получения межродовых и межвидовых гибридов со съедобными плодами необходимо использовать в гибридизации таксоны, супрессирующие образование в соковых мешочках железок с горьким эфирным маслом.

Сухумская опытная станция
субтропических культур ВИРА

(Поступило 29.3.1973)



ი. კაპანაძე

ნარინჯოვანების გვართაშორის და სახეობათა შორის საჭმელად
პარზისი ჰიბრიდების მიღების ბინეტიკური საფუძვლები

რეზიუმე

Archicitrus-ის ქვევარის, სელექცია *Papeda*-ს ტაქსონები და გვარი *Poncirus*-ი სამწვანე პარკებში ინვიტარებენ ეთერზეთოვან ჯირკვლებს. ეს თვისება მემკვიდრეობს მათ ყველა ჰიბრიდში, რის გამოც შორეულ ჰიბრიდთა ნაყოფების სადესერტოდ გამოყენება სრულიად შეუძლებელი ხდება. აღნიშნულ სინდროას ახშობენ გვარ *Fortunella*-ს და *citrus*-ის ტაქსონები, ციტრუსებიდან სუპრესორის როლში გამოდიან წვრილნაყოფა მანდარინები — *C. cleopatra*, *C. kinokuni*.

GENETICS AND SELECTION

I. S. KAPANADZE

GENETICAL PRINCIPLES OF OBTAINING INTERGENETIC AND
INTERSPECIFIC HYBRIDS OF SOUR ORANGES WITH EDIBLE FRUIT
(*AURANTIOIDEAE*)

Summary

The taxons of the selection *Papeda* of the subgenus *Archicitrus* and the genus *Poncirus* develop volatile-oil-bearing glandules in the sap sacs, this trait being inherited in all their hybrids and rendering their fruit totally inedible. The above property is suppressed by the taxons of the genera *Fortunella* and *Citrus*; in particular of citrus trees small-fruit mandarins (*C. cleopatra* and *C. kinokuni*) play the role of suppressors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Webber. The Citrus Industry, 1943.
2. W. Swingle, T. Robinson and E. Savage. US Dept. Agr. Circ., 1931.
3. И. С. Капанадзе. Субтропические культуры, № 1, 1964.
4. И. С. Капанадзе. Субтропические культуры, № 5, 1969.
5. И. С. Капанадзе. Второй съезд ВОГС, В-1, Выс-3, 1972.

Н. К. ГОГЕБАШВИЛИ, В. А. ТАРАСОВ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОДНОКРАТНОГО И ФРАКЦИОНИРОВАННОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ В КЛЕТКАХ КОСТНОГО МОЗГА МЫШЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 31.3.1973)

Основной целью данной работы было изучение воздействия малых доз рентгеновского излучения на клетки костного мозга мышей при облучении и последних *in vivo* и отдаленного последствия такого воздействия.

Эксперименты проводились на клетках костного мозга белых чистопородных мышей самцов весом 20—22 г. Мыши облучались рентгеновыми лучами. Мощность дозы составляла 10,9 р в минуту. Хромосомные аберрации анализировались на стадии метафазы. Препараты готовились методом Форда [1]. На каждый срок фиксации забивалось не менее трех животных.

Временная динамика изменения уровня мутабельности при однократном и фракционированном облучении качественно оказалась одинаковой (см. таблицу).

Цитогенетический эффект однократного и фракционированного рентгеновского облучения в зависимости от сроков фиксации и доз радиации

Сроки фиксации	Число повреждений на 100 клеток					
	Однократное облучение			Фракционированное облучение		
	25 рад	50 рад	100 рад	25 рад	50 рад	100 рад
7 часов	23,0	56,0	130	22,3	51,6	101,6
10 часов	20,3	49,3	110	19,3	47,6	92,6
20 часов	16,0	41,6	83	10,3	37,6	70,0
Среднее	20,8	49,0	107,7	17,3	45,7	88,1
10 дней	5,0	18,0	39,0	2,3	10,0	30,3
20 дней	2,6	8,0	19,0	1,3	6,3	15,0
30 дней	1,3	6,0	14,0	1,0	3,0	10,3
Среднее	3,0	10,7	24,0	1,6	6,4	18,6
Контроль	1,3	1,3	1,3	0,6	0,6	0,6

Примечание: На каждый срок фиксации анализировалось по 300 метафазных пластинок.

Наименьший уровень выхода хромосомных аберраций приходится на первые сроки фиксации. При увеличении времени после воздействия радиаций частота структурных мутаций хромосом уменьшается и не превосходит значительно контрольного уровня в сроки фиксации 20 и 30 суток при фракционированном и в срок фиксации 30 дней при однократном облучении дозой 25 и 50 рад. Как при однократном, так и при фракционированном воздействии спектр хромосомных аберраций представлен одиночными и парными фрагментами, дицентриками и кольцами.



Показано, что, во-первых, коэффициент относительного уменьшения выхода аберрации при фракционированном облучении в первые сроки фиксации практически не зависит от величины дозы, во-вторых, в отдаленные сроки фиксации он уменьшается, по сравнению с первыми сроками, и, наконец, в отличие от сроков фиксации 4, 10, 20 часов, в отдаленные сроки появляется тенденция к увеличению этого коэффициента по мере увеличения дозы ионизирующего облучения.

Таким образом, при рентгеновском облучении уровень уменьшения цитогенетического эффекта в результате дробной подачи тотальной дозы, с одной стороны, не зависит от величины тотальной дозы в первые сроки фиксации, а с другой, в отдаленные сроки фиксации увеличивается с увеличением дозы ионизирующего излучения.

Изучением влияния фракционированной подачи излучения на спектр возникающих хромосомных нарушений установлено, что при дробном радиационном воздействии уменьшается частота всех типов наблюдаемых хромосомных нарушений.

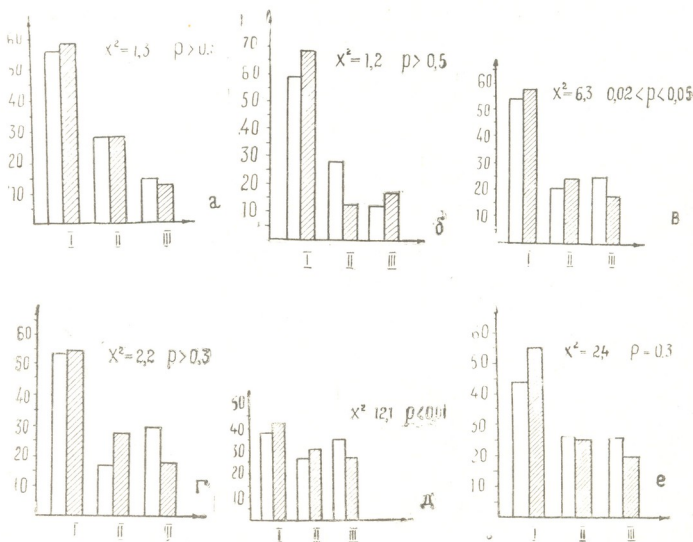


Рис. 1. Сравнение спектров цитогенетических нарушений при однократном и фракционированном рентгеновском облучении в первые и отдаленные сроки фиксации: а—в первые сроки фиксации в дозе 25 рад; б—в отдаленные сроки фиксации в дозе 25 рад; в—в первые сроки фиксации в дозе 50 рад; г—в отдаленные сроки фиксации в дозе 50 рад; д—в первые сроки фиксации в дозе 100 рад; е—в отдаленные сроки фиксации в дозе 100 рад. Условные обозначения: I—одиночные фрагменты; II—парные фрагменты; III—кольцо и дигентрики (с фрагментами и без фрагментов). □—

однократное облучение; ▨—фракционированное облучение

При сравнении спектра возникающих цитогенетических нарушений выделялись три класса нарушений: одиночные фрагменты, парные фрагменты и дицентрики вместе с кольцами (рис. 1). Сравнение спектров хромосомных аберраций показывает, что в отдаленные сроки фиксации при всех изученных дозах не наблюдается статистически значимого различия в распределении повреждений по вышеуказанным классам (рис. 1, б, г, е).

В первые сроки фиксации, т. е. когда анализируются клетки, находящиеся заведомо в первом пострадиационном митотическом цикле, ситуация иная. Если при дозах 25 и 50 рад не наблюдается заметных различий в характере распределения возникающих хромосомных аберраций при фракционированном и однократном облучении (рис. 1, а, в), то в случае 100 рад эти различия статистически значимы (рис. 1, д). Нарушения характера распределения в последнем случае определяются уменьшением доли двуударных обменных аберраций (колец и дицентриков).

Таким образом, несмотря на то, что статистически значимое уменьшение доли двуударных аберраций наблюдается лишь при облучении в дозе 100 рад в первом пострадиационном клеточном цикле, уменьшение общего выхода хромосомных нарушений в результате дробной дозы имеет место во всех изученных вариантах.

С помощью метода наименьших квадратов были рассчитаны дозовые зависимости частоты хромосомных аберраций отдельно для трех первых и трех последующих сроков фиксации. Они оказались следующими: $y = 0,48 D^{1.17}$ для первых, $4,2 \cdot 10^{-3} D^{1.9}$ для последующих сроков фиксации при однократном облучении и $0,4 D^{1.18}$ для первых, $1,2 \cdot 10^{-3} D^{2.1}$ для отдаленных сроков фиксации при фракционированном облучении.

Академия наук СССР
Институт общей генетики

(Поступило 6.4.1973)

ბანბიბაკა და სელაქცია

ბ. გობაბაშვილი, ვ. ტარასოვი

ერთჯერადი და ფრაქციონირებული რენტგენული დასხივების
ციტოგენეტიკური ეფექტი თავისი ძველი ტვინიის უკრებებში

რეზიუმე

შრომში განხილულია რენტგენული დასხივების მცირე დოზების შემოქმედების შესწავლის შედეგები თავების ძველი ტვინიის უკრებებზე მათი in vivo დასხივებისა და დასხივების შემოქმედების შორეული შედეგები ქრომოსომულ აბერაციებთან დაკავშირებით. ქრომოსომული აბერაციების მცირე რაოდენობა ფიქსირებულ იქნა ფიქსაციის პირველ ვადაში. როგორც ერთჯერადი, ისე ფრაქციონირებული შემოქმედების ქრომოსომული აბერაციების სპექტრი წარმოდგენილია ერთეული და წყვილი ფრაგმენტების, დიცენტრიკებისა და რგოლების სახით.

N. K. GOGEBASHVILI, V. A. TARASOV

CYTOGENETIC EFFECT OF MOMENTANEOUS AND FRACTIONARY
X-RAY RADIATION ON THE MICE MARROW CELLS

Summary

The paper discusses the results of a study of the effect of small doses of momentaneous and fractionary radiation on the mice marrow cells under exposure to X-ray *in vivo* and its long-term consequences with respect to chromosome aberrations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Ford, D. H. Woolan. *Exp. Cell. Res.*, 32, 1963, 326.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. М. ДЖАНДЖГАВА, К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ, Н. Б. ШАРАШЕНИДZE

ИЗМЕНЕНИЯ ФАЗОВОЙ СТРУКТУРЫ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА
В ПРОЦЕССЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ
КРОЛИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 25.3.1973)

При воздействии больших доз ионизирующего излучения, например в процессе развития молниеносной лучевой болезни, возникают глубокие расстройства гемодинамики и дыхания, напоминающие шок любой другой этиологии. Этот синдром нередко именуется радиационным шоком [1—3]. Конкретный физиологический механизм этих изменений окончательно еще не установлен. В ряде исследований нашей лаборатории, обобщенных в работе [3], было высказано предположение, что гемодинамические сдвиги возникают в результате радиационного расстройства центральных и периферических механизмов сосудистого тонуса, а не за счет первичной сердечной недостаточности. Однако прямых экспериментальных данных, исключающих роль радиационного расстройства сердечной деятельности в генезе так называемого лучевого шока, пока не имеется. Кроме того, механизмы изменения сократительной способности миокарда при острых и хронических лучевых поражениях человека и животных еще не совсем ясны [4, 5], а фазовая структура кардиодинамики, в зависимости от тяжести лучевой болезни, еще недостаточно изучена [4, 5]. Имеющиеся в литературе экспериментальные данные исчерпываются работами В. К. Сельцер [6, 7] при облучении в малых дозах.

Учитывая изложенное, мы задались целью в комплексных острых и хронических опытах выявить основные патогенетические звенья «радиационного шока», вызванного непрерывным тотальным облучением, уделяя особое внимание изменениям кардиодинамики при лучевых поражениях.

Опыты проводились на кроликах породы шиншилла обоих полов весом 2,5—3 кг. Для исследования фазовой структуры использовались несколько модифицированный поликардиографический метод, описанный ранее [8], а также комплекс системотехнических разработок, выполненных в нашей лаборатории для обработки и анализа поликардиографических данных на ЭВМ [9]. Облучение проводилось на спаренных установках типа РУТ-11 при условиях: 200 кв, 20 ма без фильтра (1 мм Al); мощность дозы 350—400 рад/мин.

В таблице представлены данные об изменениях изучаемых показателей в одном из характерных опытов.

Из таблицы видно, что фазовая структура систолы еще до облучения несколько отличается от нормальной [6, 7, 10, 11]. Это, по-видимому, связано с тем, что для равномерного облучения всего тела животного мы были вынуждены придавать им позу, близкую к сидячему положению. Сразу после начала облучения (1 минута) наблюдается характерный для ориентировочной реакции сдвиг фазовой структуры, связанный в основном с изменениями частоты сердцебиения и артери-

Фазовая структура систолы левого желудочка на разных этапах непрерывного тотального облучения

№	Фазы сердечного цикла и показатели	Фон до облучения		1-я минута		30-я минута		60-я минута	
		\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$	\bar{X}	$\pm m$
1	Сердечный цикл, мсек	218.9	1.54	227.5	1.82	233.0	1.04	591.19	—
	СИСТОЛА								
2	Электрическая	151.3	1.55	154.8	2.75	163.4	1.73	255.7	2.42
3	Механическая	120.4	2.24	119.6	1.86	114.2	4.24	128.2	1.52
4	Электромеханическая (общая)	150.1	2.42	147.4	2.86	145.4	1.40	164.2	1.65
5	ПЕРИОД НАПРЯЖЕНИЯ	55.9	3.99	51.2	4.04	64.9	4.78	88.3	2.66
6	Фаза асинхронного сокращения	29.7	1.19	28.5	1.55	27.8	.70	35.9	.52
7	Фаза изометрического сокращения	26.2	3.70	22.7	3.73	37.2	4.73	52.3	2.61
8	ПЕРИОД ИЗГНАНИЯ	94.2	2.94	96.9	3.23	77.0	2.11	75.8	2.12
9	Фаза быстрого изгнания (БИ)	70.4	1.93	76.2	2.35	68.8	1.95	61.7	2.24
10	Фаза медленного изгнания (МИ)	23.8	3.52	20.7	4.00	8.2	2.87	14.0	3.08
	ДИАСТОЛА								
11	Электрическая	67.6	2.28	72.7	3.30	69.6	2.02	335.4	28.05
12	Механическая	58.5	2.72	107.9	2.61	118.9	4.35	4.2.9	28.00
21	Атриосистолическая фаза диастолы	54.3	1.08	48.0	2.18	55.9	1.02	84.4	1.33
22	Гемодинамический интервал	-1.2	0.97	-7.4	3.96	-17.9	2.23	-91.4	2.93
	СИСТОЛИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ								
23	По ЭКГ	.7	.01	.68	.01	.70	.01	.43	.02
24	По ФКГ	.55	.01	.53	.01	.49	.02	.22	.01
25	Систолический коэффициент	.80	.02	.77	.01	.70	.03	.50	.02
26	Внутрисистолический показатель (Карман)	.78	.03	.81	.03	.67	.03	.59	.02
27	Внутрисистолический коэффициент	1.68	.13	1.89	.16	1.19	.09	.86	.04
28	Индекс напряжения миокарда (Карман)	37.24	2.66	34.75	2.82	44.12	3.32	53.81	1.71
29	Отношение фаз МИ и БИ	.34	.05	.27	.05	.12	.04	.23	.05
	АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ								
30	Максимальное	113.6	.91	117.2	.74	108.9	.50	42.00	1.32
35	Пульс	274.0	1.93	2.3.6	2.11	275.4	1.15	101.49	4.80
36	Дыхание	66.4	.49	61.5	.36	68.26	.49	64.37	.54

ального давления. Однако основные фазы кардиодинамики (период изгнания, механическая и электрическая систолы) не выходят за пределы должных величин, рассчитанных путем решения уравнений прямой линейной регрессии и отражающих количественную связь между длительностью указанных фаз и длительностью сердечного цикла у кроликов [6, 7, 10]. Затем появляются признаки слабо выраженного фазового синдрома гипердинамии.

В диапазоне доз 10—16 крад (30—35 минут непрерывного облучения) появляются первые признаки приближающегося радиационного шока, хотя артериальное давление еще довольно высокое. Период напряжения увеличивается ($p < 0,05$) за счет незначительного укорочения фазы асинхронного сокращения и резкого увеличения изометрической фазы ($p < 0,01$). С другой стороны, резко уменьшается продолжительность периода изгнания ($p < 0,01$) в основном за счет фазы редуцированного изгнания ($p < 0,001$). Уменьшается также механический коэффициент Блумбергера ($p < 0,05$), а интервал Хегглина становится резко отрицательным ($p < 0,001$). Следовательно, несмотря на то что АД, пульс и частота дыхания в этот период наблюдения еще не претерпели значительных изменений, выявляются отчетливые признаки фазового синдрома гиподинамии левого желудочка. Однако это еще не дает права утверждать, что наступающий вскоре после этого радиационный шок обусловлен первичной сердечной недостаточностью. Кроме того, несмотря на малую абсолютную величину (4,7 мм Hg), понижение артериального давления является статистически достоверным ($p < 0,01$). Статистически достоверными являются также урежение сердцебиения ($p < 0,001$) и учащение дыхания ($p < 0,01$). Следует подчеркнуть, что учащение и углубление дыхания наблюдаются значительно раньше изменения других изучаемых показателей и что первые признаки нарушения нормальной фазовой структуры систолы появляются лишь после того, как максимально учащенное и углубленное сердцебиение становится все более редким и поверхностным.

В диапазоне доз 18—25 крад быстро начинает падать АД, замедляются пульс и дыхание, развивается комплекс признаков, характерных для радиационного шока. Однако, если при мощностях дозы до 150 рад/мин животные часто сами выходят из этого состояния [3], то при 350—400 рад/мин этого практически не происходит. Как правило, животные погибают в течение ближайших 20—30 минут, находясь в состоянии глубокого шока. Фазовая структура в это время резко нарушена. Однако рассмотрение этого вопроса в большей степени имеет значение для выявления особенностей терминальной деятельности сердца, чем для решения задач, поставленных в данной работе.

На основании вышеизложенного можно допустить, что, по всей вероятности, пусковым звеном для развития указанных изменений являются нарушения метаболических процессов и развитие гипоксии, в том числе в миокарде, но не за счет нарушения их кровоснабжения, а ввиду специфического действия радиации на эти процессы и изменения характера общей неспецифической реакции организма на экстремальное воздействие.

მ. ჯანჯღავა, კ. ნადარეიშვილი, ნ. შარაშენიძე

 ბოცვერების გულის ციკლის ფაზური სტრუქტურის ცვლილებები
 უწყვეტი ზოგადი დასხივების პროცესში

რეზიუმე

რენტგენის სხივების უწყვეტი ზოგადი ზემოქმედება (დოზის სიმძლავრე 350—400 რადი წუთში) 10—15 კილორადი საერთო დოზის რეალიზაციის შემდეგ იწვევს მარცხენა პარკუჭის ჰიპოდინამიის ფაზური სინდრომის განვითარებას. ამ ძვრებს წინ უსწრებს ჰიპერდინამიის სინდრომი, რაც კომპენსატორული ხასიათისა უნდა იყოს. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული ძვრები წინ უსწრებს რადიაციული შოკის განვითარებას, მიღებული მონაცემები ჯერ კიდევ არ არის საკმარისი, რათა გულის კუნთზე რადიაციის პირდაპირი გავლენა და მიოკარდიუმის შეკუმშვის უნარიანობის დაქვეითება რადიაციული შოკის პირველად პათოგენურ რგოლად მივიჩნიოთ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. M. JANJGAVA, K. Sh. NADAREISHVILI, N. B. SHARASHENIDZE

 CHANGES IN THE PHASE STRUCTURE OF THE CARDIAC CYCLE
 DURING CONTINUOUS WHOLE-BODY X-IRRADIATION OF RABBITS

Summary

Continuous whole-body exposure of rabbits to a dose of 10-15 krads (dose rate 350—400 rad per minute) leads to the development of hypodynamia of the phase syndrome of the left ventricle. This effect is preceded by the syndrome of hyperdynamia, which is presumably of compensatory nature. Although these changes appear earlier than the "irradiation shock", the available evidence does not warrant the conclusion that the primary radiation injury of the cardiac muscle and its insufficiency constitute the main pathogenetic link in the development of the "irradiation shock".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Краевский. Военно-мед. ж., № 7, 1960, 26.
2. Ю. Г. Григорьев. Лучевые поражения и компенсация нарушенных функций. М., 1963.
3. К. Ш. Надарейшвили. Вопросы влияния ионизирующего излучения на сердечно-сосудистую систему. Тбилиси, 1966.
4. А. К. Гуськова, Г. Д. Байсоголов. Лучевая болезнь человека. М., 1971.
5. A. Jones, R. Wedgwood. Brit. J. Radiol., 1960, 33, 138.
6. В. К. Сельцер. Булл. exper. биол. и мед. № 11, 1959, 118.
7. В. К. Сельцер. Деп. ВИНТИ, № 1444—70. Л., 1967.
8. К. Ш. Надарейшвили, М. М. Джанджгава, Л. А. Починани. Сообщения АН ГССР, 59, 3, 1970; 64, 3, 1971.
9. Г. Ш. Васадзе, М. М. Джанджгава, Н. Н. Киквадзе, К. Ш. Надарейшвили, Л. А. Починани, Н. Б. Шарашенидзе, М. Н. Хурция. Сб. «Вопросы биологической и медицинской техники», 1, 1973, 135.
10. М. З. Трохименкт. Булл. exper. биол. и мед., 66, № 12, 1968, 10.
11. К. Ш. Надарейшвили, М. М. Джанджгава, Л. А. Починани. Сообщения АН ГССР, 59, 3, 1970.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

С. Г. КОВАЛАДЗЕ, Г. С. ШОНИЯ

О НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ ВЗАИМОотношения ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭКГ С ЭЛЕКТРОЛИТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ВНЕ- И
ВНУТРИКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 27.3.1973)

В живой клетке генерация разности биопотенциалов тесно связана с метаболизмом и сдвигом электролитного баланса в крови [1—4]. Значение электролитов возросло еще больше после того, как было замечено [5], что аксоны, у которых протоплазма заменена соевым раствором, не теряют способности возбуждаться, а невозбудимые клетки обладают мощными механизмами перекачки ионов. Перекачка ионов (калия и натрия), сопровождающаяся деполяризацией и реполяризацией мембраны клетки, связана с их определенной проницаемостью, сочетающейся с потенциалом действия желудочкового комплекса на ЭКГ (рис. 1).

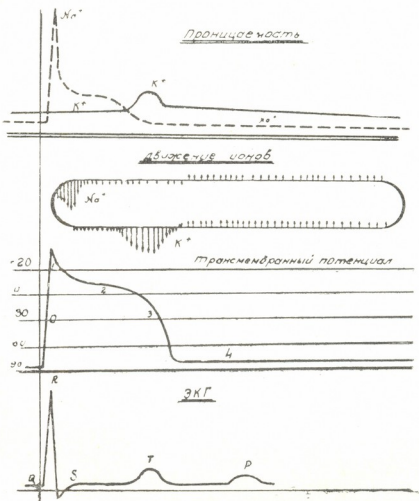


Рис. 1

Если учесть тот факт, что плазменная жидкость отражает внеклеточное пространство, эритроцитарная — внутриклеточное, а мембрана эритроцитов идентична мембране клетки организма, создается возможность полагать, что кровь является носителем информации порога



перераспределения ионов вне- и внутриклеточной жидкости, зеркалом или регулятором диапазона колебаний концентрации ионов калия и натрия в ней.

Зависимость активного вхождения и вталкивающей в клетку силы ионов от силы внеклеточной среды, а выхода ионов — от выталкивающей силы внутриклеточной среды позволяет выявить закономерность в ионных сдвигах и сопоставить их с потенциалом клетки [6].

Нами были проанализированы данные как советских, так и зарубежных авторов, а также наших собственных наблюдений в норме у здоровых людей и животных (обезьяны, лошади). Найденная закономерность соотношения ионов калия и натрия во вне- и внутриклеточной жидкости [6] позволила нам считать их должной величиной для натрия в эритроцитах и для калия в плазме: $D_3 = Na_n : K_n \times 0,7$; $D_n = K_p : Na_p$, где D_3 — должная концентрация для ионов натрия в эритроцитах D_n — должная концентрация для ионов калия в плазме, 0,7 — константа-поправка, неизмеряемая величина.

В связи с тем что деполяризация мембраны сопровождается изменением комплекса QRS на ЭКГ, реполяризация — сегмента S—T и вместе они отражают потенциал действия желудочков, а уровень зубца P — силу сокращения предсердия, нами были сопоставлены показатели ЭКГ с соответствующими сдвигами электролитного баланса крови. При этом считалось, что увеличение концентрации ионов выше должной величины будет выявлять усиленное вхождение или выход, а уменьшение их — угнетение вхождения или выхода ионов из клетки.

Многочисленные работы показали, что потенциал покоя клетки — это такой процесс, когда вместе с пассивным выходом ионов калия из клетки и входом ионов натрия в клетку, в соответствии с градиентом концентрации их, происходит активное вталкивание калия в клетку и выталкивание натрия из клетки против градиента концентрации. Такой активный транспорт калия и натрия, обеспечивающийся энергией метаболических процессов, называется «калий-натриевым насосом» [7—10].

Следовательно, мембранный потенциал представляет собой потенциал, полученный неравномерным распределением ионов. Для расчета мембранного потенциала ионов, неравномерно распределенных через мембрану клетки, нами предложена формула [6], согласно которой в норме он соответствует $5,2 \pm 0,3$ единицы (по нашему мнению, одна единица отражает потенциал покоя клетки, равный примерно 17—20 мВ).

При возбуждении клетки в результате увеличения проницаемости из внеклеточной жидкости через мембрану происходит вхождение ионов натрия в эритроциты, т. е. в клетку.

Так как вход натрия в клетку не компенсируется выходом калия (рис. 1), наступает деполяризация мембраны. Фаза быстрого подъема потенциала действия от -90 до $+20$ мВ соответствует комплексу QRS на ЭКГ (рис. 1). При этом электролитный баланс соответствует состоянию D_3 , зависящему от концентрации ионов натрия в эритроцитах.

Как только мембранный потенциал достигает $+20$ мВ, проницаемость мембраны для ионов натрия начинает падать, что зависит от градиента ионов натрия. Эта фаза быстрой реполяризации показывает скорость процесса деполяризационного импульса и по нашим данным, выражается градиентом (соотношением) $Na_n : Na_p$. Чем больше этот градиент (при норме 7,0), тем быстрее скорость проведения деполяризационного импульса и укорочения сегмента Q—S, и наоборот.

Далее, замедленное вхождение натрия в клетку компенсируется усиливающимся выходом ионов калия из клетки. Это состояние электролитного баланса препятствует изменению мембранного потенциала, который зависит от градиента ионов калия. Наступает фаза медленной реполяризации, соответствующая сегменту S—T на ЭКГ (рис. 1, № 2).

Исходя из этого, по нашему мнению, соотношение $K_s; K_n$ отражает скорость распространения реполяризации. При этом чем больше разница в этом соотношении, тем короче сегмент S—T, и наоборот ($N=20,0$).

Конечной фазой реполяризации и показателем максимального выхода калия из клетки является зубец T на ЭКГ. В нашем толковании высота зубца T зависит от состояния D_n , по сравнению с концентрацией калия в плазме (рис. 1, № 3).

В связи с тем что зубец P на ЭКГ является показателем состояния потенциала действия предсердий, мы склонны думать, что он выражает состояние общего электролитного градиента ($N=5,2$) [6].

Известно, что под влиянием ацетилхолина и изменения заряда белков и среды в кислую сторону происходит увеличение скорости реполяризации. Эта зависимость при высокой концентрации ионов калия во внеклеточной жидкости выявляется в меньшей степени, чем при низкой концентрации, что может изменить силу проталкивания ионов через мембрану.

Вышеизложенное позволяет характеризовать изменения показателей ЭКГ в аспекте сдвигов электролитного баланса крови и выявлять характер изменения электролитного баланса крови с помощью показателей ЭКГ.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 6.4.1973)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ს. კობალაძე, ბ. ზონია

ელექტროკარდიოგრაფიული მონაცემების დაკრისპირება უჯრედ-
 უიდა და უჯრედგარე არეში ელექტროლიტების ბავრცელების
 მდგომარეობასთან

რეზიუმე

წინამდებარე ნაშრომში ავტორების მიერ დაპირისპირებულია ელექტრო-
 კარდიოგრაფიული მაჩვენებლები მემბრანის ორივე მხარეს განაწილებულ
 იონებთან. ირკვევა, რომ QRS კომპლექსის პოტენციალის ძალა გაპირობე-
 ბულია ნატრიუმის იონების უჯრედში შედწევის სიძლიერესთან (ეს ძალა გაი-
 გება აბსოლუტური კონცენტრაციის შედარებით საჭირო რაოდენობასთან),
 ხოლო T კბილის პოტენციალური სიძლიერე — კალიუმის გამოსვლასთან უჯ-
 რედიდან (საჭირო რაოდენობასთან შედარებით).

S. G. KOBALADZE, G. S. SHONIA

 ON A NEW CONCEPT OF THE RELATION OF THE ECG INDICES
 TO THE ELECTROLYTIC CONTENTS OF EXTRA- AND
 INTRACELLULAR FLUID

Summary

An attempt has been made to identify some causes of the change in electrocardiographic indices resulting from a shift in the electrolytic balance of the extra- and intracellular fluid.

In an earlier published work the authors (S. G. Kobaladze, G. S. Shonia, 1970) proposed a method of indirect *in vivo* determination of cellular potential by investigating the electrolytic composition of the extra- and intracellular fluid.

In the present paper proper values of the ions of potassium and sodium have been established in erythrocytes of every individual; thus, the authors have succeeded in determining the state of depolarization of the membrane and in finding a means of comparing it with the shifts in QRS and ST segment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. F. Hoffman. Bull. N. Y. Acad. Med., 35, 1959, 689.
2. W. C. Holland. Am. J. Physiol., 190, 1957, 63.
3. Д. Нахманзон. Молекулярная биология. М., 1964, 282.
4. Б. Катц. Нерв, мышца и синапс. М., 1968.
5. H. Laborit. In: Electrolytes and Cardiovascular Diseases, 2. Basel-New York, 1966, 239.
6. С. Г. Кобаладзе, Г. С. Шония. Сообщения АН ГССР, 60, 1, 1970.
7. А. Ходжкин. Нервный импульс. М., 1965.
8. М. Е. Райскина и др. Методы прижизненного исследования метаболизма сердца. М., 1970.
9. Е. И. Чазов, В. М. Боголюбов. Нарушения ритма сердца. М., 1972.
10. Н. А. Онищенко. Вопросы физиологии и патологии сердца. М., 1967.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. А. СВАНИШВИЛИ

ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гелеванишвили 5.4.1973)

При функциональном исследовании организма спортсмена важное значение имеет определение физической работоспособности [1]. До сегодняшнего дня физическая работоспособность определяется главным образом на основании качественного анализа частоты пульса, зарегистрированного после выполнения дозированной физической нагрузки в восстановительном периоде. Однако известно, что определение физической работоспособности необходимо производить на основании количественной информации, получаемой непосредственно при выполнении мышечной работы [2].

Для изучения физической работоспособности (PWC — первые буквы обозначения физической работоспособности на английском языке — Physical Working Capacity) предложена функциональная проба, при которой физическая нагрузка испытуемым осуществляется на велоэргометре [3].

Экспериментальными исследованиями установлено, что между частотой сердечных сокращений и мощностью выполняемой работы имеется линейная зависимость [3, 4]. Известно также, что физическая работоспособность определяется по той величине мощности работы, при которой частота сердечных сокращений достигает 170 ударов в 1 минуту. Ввиду того что частота сердечных сокращений 170 ударов в минуту обеспечивает как оптимальную величину минутного объема, так и работоспособность аппарата кровообращения [5], физическую работоспособность сокращенно можно выразить как PWC₁₇₀.

В лабораторных условиях с целью изучения PWC₁₇₀ нами были проведены экспериментальные исследования у 149 квалифицированных спортсменов (мужчин в возрасте 18—30 лет). В качестве физической нагрузки обследуемым давалась работа на велоэргометре фирмы «Элема». Первая физическая нагрузка определялась 500—600, а вторая 950—1300 кгм/мин. Продолжительность каждой физической нагрузки была равна 5 минутам при педалировании с частотой 60 оборотов в минуту. Подсчет частоты пульса производился на электрокардиограмме, запись которой осуществлялась во время выполнения мышечной работы. Для расчета PWC₁₇₀ использовалась формула [2]

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \left(\frac{170 - f_1}{f_2 - f_1} \right),$$

где f_1 — частота пульса в 1 минуту при первой работе; f_2 — частота пульса в 1 минуту при второй работе; N_1 — мощность первой работы (кгм/мин); N_2 — мощность второй работы (кгм/мин).

Во всех случаях первая и вторая физическая работа на велоэргометре подбирались всем испытуемым с учетом их возраста, роста, веса, спортивной специализации, квалификации и состояния тренированности.



Ввиду тесной взаимосвязи между физической работоспособностью и весом тела рассчитывалась PWC_{170} на 1 кгм/веса.

В наших исследованиях было установлено, что у квалифицированных спортсменов PWC_{170} равна в среднем $1464 \pm 185,3$ кгм/мин, а PWC_{170} на 1 кг веса $20,6 \pm 2,4$ кгм/мин. Величины PWC_{170} , полученные у спортсменов, оказались значительно выше по сравнению с данными здоровых, но нетренированных лиц (1010 ± 183 ; 1060 ± 272 кгм/мин) [2, 5]. Следует считать, что при клинико-физиологической оценке физической готовности организма чем больше PWC_{170} , тем большую мышечную работу может выполнять человек, при оптимальном функционировании кровообращения.

PWC_{170} у спортсменов изучалась нами и в аспекте физиологической систематизации физических упражнений. С этой целью все спортсмены были объединены в различные группы.

К группе спортсменов, которые во время спортивной работы выполняют циклические движения (многократное и систематическое повторение движений одного и того же порядка), мы отнесли лыжников (бегунов), гребцов и велосипедистов (46 человек); к ациклической группе (однократные движения не одного и того же порядка) — борцов, боксеров, гимнастов и футболистов (57 человек).

PWC_{170} у спортсменов циклических видов спорта оказалась равной в среднем $1586 \pm 339,7$ кгм/мин ($21,8 \pm 0,638$ на 1 кг веса), а у ациклических 1357 ± 228 кгм/мин ($19,7 \pm 3,04$ на 1 кг веса).

Такая же разница была получена в величинах PWC_{170} у спортсменов преимущественно тренирующихся на выносливость (43 человека) и на скоростно-силовые упражнения (34 человека). PWC_{170} у спортсменов, отнесенных к группе выносливости, была равной в среднем 1625 ± 359 кгм/мин ($23,1 \pm 4,1$ на 1 кг веса), а в скоростно-силовой группе 1418 ± 241 кгм/мин ($20,3 \pm 2,73$ на 1 кг веса).

Выясняется, что высокий показатель PWC_{170} отмечается у спортсменов циклических видов спорта, преимущественно тренирующихся на выносливость.

При сопоставлении данных PWC_{170} со спортивными результатами (достижениями) спортсменов мы смогли установить прямую взаимозависимость. PWC_{170} у спортсменов с очень высокими спортивными результатами (1495 ± 299 кгм/мин; $21,0 \pm 457$ на 1 кг веса) оказалась незначительно, но все же меньше, чем у спортсменов с менее высокими спортивными результатами ($1566 \pm 389,5$ кгм/мин; $22,0 \pm 484$ на 1 кг веса).

Нужно полагать, что в процессе систематической тренировки параллельно с повышением спортивной квалификации наблюдается рост физической работоспособности организма спортсмена. В дальнейшем в стадии стабилизации состояния высокого спортивного мастерства высокая спортивная результативность в основном достигается технической и практической подготовкой спортсмена, осуществляющейся сложнейшими механизмами центральной нервной системы.

Таким образом, определение физической работоспособности (PWC_{170}) методом велоэргометрии в основном выявляет физическую готовность, а не спортивную результативность спортсмена.

რ. სვანიშვილი

სპორტსმენთა ფიზიკური ურომისუნარიანობა

რეზიუმე

ლაბორატორიის პირობებში ველოერგომეტრიული მეთოდით შესწავლილია კვალიფიციურ სპორტსმენთა ურომისუნარიანობა მაჯისცემის სიხშირისა და შესრულებული კუნთური მუშაობის სიმძლავრის მონაცემების მიხედვით. დადგენილია ფიზიკური ურომისუნარიანობის (PWC₁₇₀) მაღალი მაჩვენებლები იმ სპორტსმენთა შორის, რომლებიც უპირატესად ეწევიან ციკლური ხასიათის ფიზიკურ ვარჯიშს გამძლეობაზე. ფიზიკური ურომისუნარიანობის განსაზღვრით ძირითადად ვლინდება სპორტსმენის ფიზიკური მზადყოფნის მდგომარეობა, ვიდრე მისი მაღალი სპორტული მიღწევების შესაძლებლობანი.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. A. SVANISHVILI

PHYSICAL WORKING CAPACITY OF SPORTSMEN

Summary

Physical working capacity of skilled sportsmen has been studied under laboratory conditions using the veloergometric technique and the data on the pulse rate and power of muscle activity. High indices of physical working capacity (PWC₁₇₀) have been found in sportsmen who go in for physical exercises of cyclic nature aimed at increasing endurance. Physical working capacity in sportsmen largely determines their physical preparedness rather than high performance in sports contests.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Фарфель. Труды ГЦНИИФК, т. VII, 1949.
2. В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина. Теория и практика физической культуры, 10, 1969, 37—40.
3. T. Sjöstrand. Acta Med. Scand. Suppl., 131, 1947.
4. H. Wahlund. Acta Med Scand. Suppl., 132, 1948.
5. В. Л. Карпман, Р. А. Карамзина. Теория и практика физической культуры, 1, 1969, 17—21.
6. H. Millahn. Int. Z. angew Physiol., 21, 1965.

Т. А. ДЖАЛИАШВИЛИ, В. Н. ЧИКВАИДZE

УЛЬТРАМИКРООПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ 3',5'-АДЕНО- ЗИНМОНОФOSФОРНОЙ КИСЛОТЫ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ДАНСИЛ-ХЛОРИДА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 20.3.1973)

Для выделения циклического 3',5'-аденозинмонофосфата и последующего его количественного определения предложено множество методов. В основе их лежит изотопная техника, что сильно затрудняет выполнение анализа [1—6]. Предпринятая нами попытка использовать дансил-хлорид (1-диметиламинонафталин-5-сульфонилхлорида) как N-терминальный реагент [7—9] для определения циклического 3',5'-АМФ дала хорошие результаты. Было выяснено, что, в отличие от других нуклеотидов, циклический 3',5'-АМФ хорошо дансильруется. Ниже приводятся данные опытов со стандартным препаратом циклического 3',5'-АМФ.

В основе предложенного нами метода лежит техника, разработанная в нашей лаборатории [10]. Препарат циклического 3',5'-АМФ растворяется в 0,2М бикарбонате Na, pH 8—9, добавляется дансил-хлорид, и полученный дериват выделяется тонкослойной хроматографией на силикагеле. Хроматограмма дансил-деривата фотографируется в ультрафиолете на обратной цветной фотопленке, и интенсивность окраски пятен на пленке определяется специальным денситометром.

В работе использовались следующие приборы, реактивы, и материалы: установка для нанесения тонкого слоя на пластинки размером 13×13 см, хемископ для флуоресцентного анализа витаминов (з-д «Красногвардеец», модель 833), зеркальный фотоаппарат «Зенит-В» со светофильтром ЗС-8 (из набора оптических стекол, ГОСТ 9411—60), документ для чтения микрофильмов («Карл Цейсс», ГДР, или «Микрофот», СССР), вакуумный фотоэлемент из спектрофотокориметра «Спекол» («Карл Цейсс», ГДР), гальванометр этого же прибора и ступенчатый усилитель, дансил-хлорид (1-диметиламинонафталин-5-сульфонилхлорид) фирмы «Серва», ФРГ, или «Хемаполь», ЧССР, силикагель для тонкослойной хроматографии («Вельм», ФРГ), цветная обратимая фотопленка (Орво-колор ИТ-16, ГДР), циклический 3',5'-АМФ (СКТБАВ, Новосибирск, СССР).

Стандартный раствор циклического 3',5'-АМФ готовился в такой концентрации, чтобы в наносимом на пластинку растворе объемом 1 мкл содержалось 0,005—0,05 мкг циклического 3',5'-АМФ. Дансильрование производилось в темноте, при 37°C, в течение 3 часов, в растворе 0,2 М бикарбоната Na, pH 8—9. Пластинки для тонкослойной хроматографии готовились за день до опыта обычным способом [11], толщину слоя силикагеля в 250 мк. Предварительная активация слоя не производилась. Дансил-хлорид растворялся в ацетоне (6 мг—1 мл). В первом направлении в качестве растворителя была применена верх-



ნია ფაზა смеси бутанола, насыщенного взбалтыванием с равным объемом 0,5% водного аммиака. Хроматографирование в этом растворителе продолжалось 2 часа. После первого направления пластинка высушивалась в течение 10 минут током воздуха. Вторым растворителем служила смесь метанол-ацетон-ледяная уксусная кислота (65:30:5). Продолжительность хроматографирования во второй системе составляла 40 минут. После хроматографического разделения пластинка фотографировалась в ультрафиолете на цветной пленке. После проявления пленка помещалась в специальный денситометр, где производилось количественное определение 3',5'-АМФ прямым колориметрическим измерением интенсивности окраски пятен на фотопленке.

Прежде всего был выяснен оптимальный режим дансирования циклического 3',5'-АМФ. Мы рекомендуем дансировать 3 часа, рН 8—9, при 37°C, в темноте. Опыты со стандартными растворами в наших условиях хроматографирования показали, что экстинция находится в прямо пропорциональной зависимости от количества вещества в интервале от 0,003 до 1 мкг. Чувствительность метода высокая, он дает возможность определять циклическую 3',5'-аденозинмонофосфорную кислоту в количестве 10^{-11} М. Отклонение от среднего в опытах со стандартами не превышало $\pm 4\%$. Преимущества предлагаемого метода — большая точность и удобство выполнения.

О результатах применения метода для определения 3',5'-АМФ в нервной ткани будет сообщено отдельно.

Работа была предложена и выполнена под руководством проф. П. А. Кометиани.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 22.3.1973)

ბიოქიმია

თ. ჯალიაშვილი, ვ. ჩიკვაიძე

ციკლური 3', 5'-ადენოზინმონოფოსფორის მუშავის თხაღვანოვანი პრომატოგრაფიის განსაზღვრის ულტრამიკრომეთოდი დანსილ-ქლორიდის გამოყენებით

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ციკლური 3', 5'-ამფ დანსილ-ქლორიდთან ქმნის კომპლექსს, რის საფუძველზეც შემუშავებული იყო მისი განსაზღვრის ახალი ულტრამიკრომეთოდი თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით. 3', 5'-ამფ-ის კომპლექსს დანსილ-ქლორიდთან აქვს სპეციფიკური Rf. სხვა ნივთიერებებისგან გამოიყოფა შემდეგ გამხსნელებში. პირველი მიმართულებით: ბუთანოლი-წყალი-კონც. ამონიაკი (100:100:2) და მეორე მიმართულებით: მეთანოლი-აცეტონი-ყინულოვანი ძმარმეავა (65 30:5). მიღებული ქრომატოგრაფა გადაიდება ულტრაფიოლეტში ფირზე და სპეციალური დენსიტომეტრის საშუალებით ხდება ფირზე მიღებული ლაქების პირდაპირი ფოტოკოლორიმეტრირება.

მეთოდი საშუალებას იძლევა განსაზღვროს ციკლური 3', 5'-ამფ-ის 10^{-11} მოლის რაოდენობა $\pm 4\%$ საშუალო განსხვავებით.

T. A. JALIAHVILI, V. N. CHIKVAIDZE

ULTRAMICRODETERMINATION OF CYCLIC 3', 5'-ADENOSINE
MONOPHOSPHORIC ACID BY THIN LAYER CHROMATOGRAPHY
USING DANSYL CHLORIDE

Summary

Cyclic 3', 5'-adenosine monophosphoric acid (cycl. 3', 5'-AMPA) in the presence of dansylchloride has been found to form a fluorescent complex that is isolated by chromatography in a thin layer of silica gel. A spot of dansyl-derivative is photographed on a reversible colour film, after which the spot on the film is measured directly by the densitometer. Experiments with standard solutions of 3', 5'-AMPA have shown that there is a direct dependence between the amount of cycl. 3', 5'-AMPA and extinction. The proposed method enables the determination of nucleotides to the number 10^{-11} M, with a deviation of ± 4 per cent from the mean value.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. R. Turtle, D. M. Kipnis. *Biochem. J.*, v. 6, 3970, 1967.
2. G. Krishna, B. Weiss, B. B. Brodie. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, v. 163, № 2, 379, 1968.
3. G. D. Aurbuch, B. A. Honston. *J. Biol. Chem.*, v. 243, 5935, 1968.
4. G. Brooker, U. J. Thomas, M. M. Jr. Appleman. *Biochem. J.*, v. 7, 4177, 1968.
5. D. F. Ashman, R. Lipton, M. M. Melikow *et al.* *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 11, 333, 1963.
6. J. M. Stretto, W. J. Reddy. *Anal. Biochem.*, v. 21, 416, 1967.
7. G. Weber. *Biochem. J.*, v. 51, 155, 1952.
8. W. R. Gray, B. S. Hartley. *Biochem. J.*, v. 14, № 3, 429, 1966.
9. D. Morse, B. U. Horecker. *Anal. Biochem.*, v. 14, № 3, 429, 1966.
10. А. О. Чилингаров. *Сообщения АН СССР*, 58, 2, 1970, 449.
11. Сб. «Хроматография в тонких слоях». М., 1965.

С. В. ДУРМИШИДЗЕ (академик АН ГССР), А. Г. ШАЛАШВИЛИ

РАСЩЕПЛЕНИЕ (+)-КАТЕХИНА В КОРНЯХ РАСТЕНИЙ

В состав органического вещества почвы входят соединения фенольной природы, которые поглощаются корнями растений и включаются в общий метаболизм. При этом усвоенные вещества могут проявлять физиологический эффект и служить источником энергетического материала [1—3]. Недавно нами было установлено, что высшие растения через корни усваивают флавонолы и превращают их с расщеплением ароматических колец [4]. Однако возможность усвоения и превращения катехинов корнями высших растений еще не изучена. С другой стороны, в литературе имеются данные, указывающие на то, что в почве встречаются катехины [5].

Целью данной работы является изучение превращения радиоактивного (+)-катехина при усвоении корнями кукурузы в коротких экспозициях.

Препарат радиоактивного (+)-катехина был получен из листьев рододендрона понтийского путем фотосинтеза. Для этого срезанные побеги помещались в камеру из оргстекла, куда вводилось 7 мкюри $C^{14}O_2$ (из $CaC^{14}O_3$). Экспозиция продолжалась 144 часа. Затем листья фиксировались водяным паром и высушивались. С целью выделения радиоактивного (+)-катехина были использованы метод адсорбционной хроматографии на колонке полиамидного сорбента и препаративная хроматография на бумаге [6]. Удельная радиоактивность полученного (+)-катехина составила 88 160 имп. мин/мг (радиоактивность измерялась на установке типа ПП-8 с торцовым счетчиком БФЛ-25, эффективностью 17,2%).

С радиоактивным (+)-катехином опыты проводились на 10-дневных сеянцах кукурузы сорта «Аджаметис тетри», выращенных в стерильных условиях. Ставились два опыта. В обоих опытах (I экспозиция — 0,5 часа, два сеянца; II экспозиция—1 час, три сеянца) корни погружались в раствор радиоактивного (+)-катехина (10 мг растворяли в малом количестве этанола и разбавляли стерильной водой до 10 мл) и ставились в стеклянные камеры, вокруг которых температура равнялась 26°. Выделенный углекислый газ улавливался 20% раствором КОН. Радиоактивность углекислого газа определялась в виде $CaC^{14}O_3$.

После опытов растения делились на облиственные стебли и корни, фиксировались кипящим этанолом и анализировались. Для выделения продуктов превращения (+)-катехина фиксированный материал экстрагировался на кипящей водяной бане 80% этанолом 3 раза. Экстракты объединялись, фильтровались и перегонялись в вакууме до небольшого объема (фракция, растворимая в 80% этаноле). Оставшийся после экстракции растительный материал обозначался как фракция, нерастворимая в 80% этаноле.

Из фракции, растворимой в 80% этаноле, основные продукты метаболизма (органические кислоты, аминокислоты и сахара) выделялись методом препаративной хроматографии на бумаге. Органические кис-



лоты от аминокислот и сахаров отделялись при хроматографировании в системе растворителей серный эфир-муравьиная кислота-вода (14:0,2:18). Сахара и аминокислоты разделялись в системе пиридин-аммиак-ацетон (70:30:20) [7].

В I опыте семена кукурузы (сырой вес 6,4 г) усвоили 0,183 мг (+)-катехина, тогда как во II опыте (сырой вес семян 8,9 г) количество усвоенного вещества составило 0,287 мг. Усвоенная радиоактивность в основном накапливается в корнях — соответственно 65 и 62%, в облиственных стеблях находится 30,5 и 34%, а в виде $C^{14}O_2$ выделяется 4,5 и 4%. Распределение радиоактивности в растворимой и нерастворимой в 80% этаноле фракциях, органических кислотах, аминокислотах и сахарах приводится в таблице. По полученным данным, в обоих опытах основная часть усвоенной радиоактивности сосредоточивается во фракции, растворимой в 80% этаноле.

Как в I, так и во II опыте наибольшее количество радиоактивности накапливается в органических кислотах, далее идут аминокислоты и сахара. Сравнение корней и облиственных стеблей кукурузы показывает, что радиоактивность органических кислот корней преобладает над таковой облиственных стеблей. В случае аминокислот и сахаров наблюдается иная картина. Активность этих соединений в облиственных стеблях превосходит активность аминокислот и сахаров корней.

Включение радиоактивных углеродных атомов (+)-катехина во фракции и отдельные группы веществ

Экспозиция	Органы растения	Радиоактивность отдельных фракций в % к Σ		Радиоактивность отдельных групп веществ в % к Σ радиоактивности веществ фракции, растворимой в 80% этаноле		
		Фракция, растворимая в 80% этаноле	Фракция, нерастворимая в 80% этаноле	Органические кислоты	Аминокислоты	Сахара
I	Корни	62	38	54	29	18
	Облиственные стебли	83	17	39	33	28
II	Корни	60	40	63	21	16
	Облиственные стебли	85	15	48	30	22

Во фракции, нерастворимой в 80% этаноле, находится от 15 до 40% усвоенной радиоактивности (см. таблицу). При этом значительная часть радиоактивности фракции, нерастворимой в 80% этаноле, концентрируется в корнях. По-видимому, в корнях происходит более интенсивное включение радиоактивности в полимерные соединения клетки.

Таким образом, в корнях кукурузы в стерильных условиях происходит расщепление (+)-катехина и продукты его превращения используются растением в виде метаболитов. Основная часть углеродных атомов (+)-катехина включается в органические кислоты, аминокислоты и сахара, а малая часть окисляется до CO_2 .

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

(Поступило 30.3.1973)

- ს. ღურმიშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი),
ა. შალაშვილი

(+)-კატეჰინის გარდაქმნა მცენარის ფესვებში

რეზიუმე

ნაჩვენებია C^{14} (+)-კატეჰინის გარდაქმნა „აჯამეთის თეთრი“ ჯიშის სიმინდის სტერილურად გაზრდილი ნათესარების ფესვების მიერ. ექსპოზიცია 0,5 და 1 საათი. ორჯერ ცდაში (+)-კატეჰინის არომატული ბირთვები იხლიჩება. (+)-კატეჰინის ნაწილობრივი ატომების ძირითადი ნაწილი მონაწილეობს ორგანული მჟავების, ამინომჟავების და შაქრების ბიოსინთეზში, ხოლო $C^{14}O_2$ -ის სახით გამოიყოფა დაახლოებით 4%.

BIOCHEMISTRY

S. V. DURMISHIDZE, A. G. SHALASHVILI

(+)-CATECHIN CLEAVAGE BY PLANT ROOTS

Summary

^{14}C -(+)-catechin cleavage by the roots of seedlings grown under sterile conditions has been shown in maize var. *Adjametis tetri*. Exposure time in two tests was 30 min. and 60 min. Aromatic nuclei are cleaved in both tests. A major part of carbon atoms of (+)-catechin takes part in the biosynthesis of organic acids, amino acids and sugars, approximately 4% being evolved as $^{14}CO_2$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Кононова. Органическое вещество почвы. М., 1963.
2. W. Flaig. Compt. Rend. Acad. agric. France, 51, 17, 1965.
3. Р. И. Царева, В. М. Терентьева, Т. А. Семенова. Тезисы докладов семинара по физиологии и биохимии фенольных соединений растений. Тарту, 1972.
4. С. В. Дурмишидзе, А. Г. Шалашвили. ДАН СССР, 181, 6, 1968.
5. W. Flaig, J. C. Salfeld, H. Sochting. In "Handbuch der pflanzenernahrung und dungung". Springer-Verlag. Wien, 1966.
6. А. Г. Шалашвили. Сообщения АН ГССР, 46, 1, 1968.
7. Р. Я. Школьник, Н. Г. Доман. Биохимия, 25, 2, 1960.

А. В. МЖАВАНАДЗЕ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПОРАЖАЕМОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МУЧНИСТОЙ РОСОЙ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 19.1.1973)

Озимая пшеница поражается мучнистой росой во всех районах Восточной Грузии. Болезнь проявляется поздней осенью, в ноябре, в фазе трех листьев и максимального развития достигнет в фазе молочной спелости.

Наблюдения по выявлению сравнительной поражаемости сортов и перспективных гибридов озимой пшеницы проводились нами на полях конкурсного сортоиспытания Грузинской государственной селекционно-опытной станции (Натахтари) и Лагодехского государственного сортоучастка в фазе молочной спелости.

Интенсивность развития болезни учитывалась по общепринятой методике на фоне естественного заражения растений. Полученный цифровой материал обработан статистически, дисперсионным методом.

В 1968 г. учеты и наблюдения проводились на 39, а в 1969 г. на 32 сортах и гибридах. Часть этих материалов приведена в таблице, где сорта и гибриды расположены по степени поражаемости.

В результате проведенных нами наблюдений установлено, что абсолютно устойчивых к мучнистой росе сортов и гибридов в настоящее время в Грузии не существует.

Как видно из таблицы, изученные сорта и гибриды по степени поражаемости мучнистой росой можно сгруппировать следующим образом: сильно (36,3—76,0%), средние (25,2—34,8%) и сравнительно слабо (11,1—24,8%) поражаемые.

Силой поражаемости выделяются следующие сорта и гибриды: Кент (76%), Милхина×51/1 (58,2—61,2%), Милхина×51/12 (55,1%), Милхина×Моцинаве (53,3%). Канадский сорт Кент в Лагодехском государственном сортоучастке в 1968 г. был настолько сильно поражен мучнистой росой, что в 1969 г. его сняли с опыта.

Широко распространенный в Грузии сорт Безостая 1 по степени поражаемости следует отнести к группе средне поражаемых; интенсивность поражения этого сорта мучнистой росой варьирует в пределах 30,3—34,8%.

Сравнительно слабой поражаемостью характеризуются Морес (11,1—12,5%), Ранняя 12 (15,2—16,6%), Дардо (18,0—19,3%), Апулукум 233 (20,8—21,7%), Тбилисури 5 (22,1—23,7%), Доли 35—4×Безостая 1 (22,8%).

Как показали наши многолетние наблюдения, возбудитель мучнистой росы пшеницы *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* March. в наших условиях развивается как во влажные, так и в засушливые годы. Надо также отметить, что поражаемость сортов и гибридов мучнистой росой

Сравнительная поражаемость сортов и гибридов озимой пшеницы мучнистой росой (%)

№ п/п	Грузинская гос. селекционно-опытная станция				Лагодехский гос. сортоучасток					
	Сорта и гибриды	Развитие болезни в 1968 г.	Отклонение от стандарта	Развитие болезни в 1969 г.	Отклонение от стандарта	Сорта и гибриды	Развитие болезни в 1968 г.	Отклонение от стандарта	Развитие болезни в 1969 г.	Отклонение от стандарта
1	Милхина×5/1	61,2	28,9	58,2	27,9	Кент (Канада)	76,0	41,2	—	—
2	Милхина×51,12	—	—	55,1	24,8	Кейфиетли (Азерб.)	47,1	12,3	—	—
3	Милхина×Моцинаве	53,3	21,0	—	—	Импертуозо (Италия)	47,0	12,2	—	—
4	Безостая 1×(Милхина×Моцинаве)	—	—	49,2	18,9	Франсино (Италия)	39,5	4,5	36,2	2,2
5	Милхина×(Моцинаве×Безостая 1)	—	—	47,4	17,1	Милхина	35,6	0,8	—	—
6	Безостая 1×Моцинаве	—	—	46,6	16,3	Безостая 1—St	34,8	0,0	34,0	0,0
7	Моцинаве	41,3	9,0	39,6	9,3	NP-836 (Индия)	29,5	5,3	—	—
8	Милхина×Церулесценс 19,28	33,1	0,8	34,0	3,7	Тбилисури 5	23,7	11,1	22,1	11,9
9	Моцинаве×Хулуго	33,7	1,4	—	—	Апулукум 233 (Болгария)	20,8	14,0	21,7	12,3
10	Милхина	32,3	1,4	32,1	1,8	Дардо (Италия)	19,3	15,5	18,0	16,0
11	Безостая 1—St	32,3	0,0	30,3	0,0	Ранняя 12	16,6	18,2	15,2	18,8
12	54 87×Церулесценс 19,28	29,5	2,5	—	—	Морес (Франция)	11,1	23,7	12,5	21,5
13	Доли 35—4×Безостая 1	—	—	22,8	7,5	Таскоза (США)	36,3	1,5	33,2	0,7
	m%	2,4	—	4,4	—		1,8	—	5,0	—
	НСР 095	2,7	—	4,8	—		1,8	—	4,5	—

усиливается при выращивании их на фоне повышенных доз азотистых удобрений и значительно ограничивается при выращивании в севообороте и по соответствующим предшественникам, однако полного отсутствия болезни и в этом случае не наблюдается.

Институт защиты растений

(Поступило 1.2.1973)

ფიტოპათოლოგია

ა. მზავანაძე

საშემოდგომო ხორბლის ჯიშებისა და ჰიბრიდების შეღარებითი
გამძლეობა ხორბლის ნაცრის მიმართ აღმოსავლეთ
საქართველოში

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ხორბლის ნაცრის მიმართ ჯიშების და ჰიბრიდების შეღარებითი გამძლეობის შესწავლის შედეგები. შესწავლილი ჯიშები და ჰიბრიდები დაავადების ინტენსივობის მიხედვით შეიძლება დაიყოს 3 ჯგუფად: ძლიერ (ავადმყოფობის განვითარების ინტენსივობა აღწევს 36,3—76%), საშუალო (25,2—34,8%), და შეღარებით სუსტ (11,1—24,8%), მიმდებარებად.

PHYTOPATHOLOGY

A. V. MZHAVANADZE

COMPARATIVE AFFECTION OF WINTER WHEAT VARIETIES
AND HYBRIDS WITH POWDERY MILDEW IN THE CONDITIONS
OF EASTERN GEORGIA

Summary

According to the degree of affection with powdery mildew, *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* March. the varieties and hybrids studied by the author can be grouped as severely affected [the disease development intensity reaching 36.3—76.0%], moderately affected [25.2—34.8%] and mildly affected [11.1—24.8%].

მ. ჯავლიძე

მტკნარი წყლის მოლუსკის *MELANOPSIS PRAEMORSA* (L.)
 (*PROSOBRANCHIA*) ტრემატოდოფაუნის შესწავლისათვის
 აღმოსავლეთ საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 29.3.1973)

1971—1972 წწ. ტრემატოდების ლარვების შესწავლისას *Melanopsis praemorsa* (L.)-ში ვნახეთ და აღვწერეთ *Lecithodendriidae* Odhner, 1911 ცერკარიების ორი ახალი სახეობა.

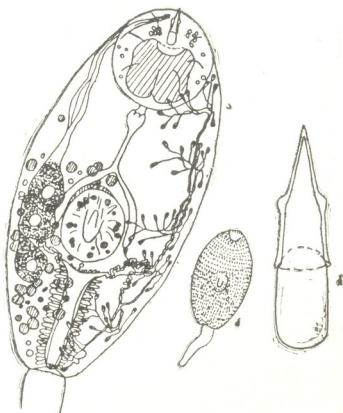
Cercaria ksaniensis sp. nov. (სურ. 1 ა, ბ, გ)

მოზოვეების ადგილი; მდ. ქსანი.

ლოკალიზაცია: ღვიძლი; ინვაზიის ექსტენსივობა—0,2%.

სურ 1. *Cercaria ksaniensis* sp. nov.

ა, ბ—ცერკარია ვენტრალურა მხრიდან;
 გ—სტილეტი



საშუალო ზომის ცერკარიაა (სურ 1, ა). კუდი სხეულზე 1,5-ჯერ მოკლეა და არა აქვს საცურაო აპკი. სხეული, კუდის გარეშე, მთლიანად არის დაფარული კუტიკულარული ქიცვებით. პირის მისაწოვარი შეიარაღებულია სტილეტით (სურ. 1, გ) აქვს მოზრდილი ზომის ვირგულა. ის შესდგება მსხლისებრი ფორმის 2 ტომარისაგან, რომელიც ამოვსებულია ჰომოგენური სითხით. საკმლის მომნელებელი სისტემა კარგად არის განვითარებული.

ლარვას აქვს 3 წყვილი შემღწევი ჯირკვალი, რომლებიც განლაგებულია მუცლის მისაწოვრის ლატერალურად ერთიმეორის შემდგომ. სამივე წყვილ ჯირკვალს აქვს ბუშტისებრი ბირთვი და მცირემარცვლოვანი სეკრეტი. შემღ-



წვევი ჯირკვლების სადინარები იხსნება სტილეტის წვეროსთან. ცისტოგენური უჯრედები აქვს მცირე რაოდენობით.

გამომყოფი სისტემა რთულია. საშარდე ბუშტს აქვს I მსგავსი ფორმა. ის იწყება მუცლის მისაწოვრის უკან და გრძელდება სხეულის ბოლომდე, სადაც იხსნება ექსკრეტორული ფორით. საშარდე ბუშტის კედლები გარედან დაფარულია ჯირკვლოვანი ხსიათის ეპითელური უჯრედებით. ექსკრეტორული ფორმულა: $2[(10 + 9 + 9) + (8)(9 + 9 + 7)] = 104$.

სასქესო სისტემის ჩანასახი წარმოადგენს კომპაქტურ უჯრედულ მასას, რომელსაც ნალისებრი ფორმა აქვს და ლოკალიზებულია მუცლის მისაწოვრის დორსალურად. ამ სახეობის ცერკარიები ნაკლებად მოძრავნი არიან.

ცერკარიები ვითარდებიან ოვალურ სპოროციტებში (0,400—0,500×1,300—0,200 მმ).

Cercaria ksaniensis sp. nov. განირჩევა სხვა ვირგულიანი ცერკარიებისაგან გამომყოფი სისტემის სირთულით. ლიტერატურაში ცნობილია ორი ვირგულიანი ცერკარია, რომელთა გამომყოფი სისტემა ჩვეულებრივზე რთულია. ეს არის *Cercaria creta* Kobaychi, 1922 და *Cercaria polyperla* Hall and Groves, 1963. მთელი რიგი ნიშნებით ეს ორი ფორმა უახლოვდება *Cercaria ksaniensis*-ს, მაგრამ განსხვავდება საკმლის მომწელებელი სისტემით და სტილეტით (ჩვენს შემთხვევაში სტილეტი უფრო მოხდენილია).

Cercaria ksaniensis sp. nov. და მისი მონათესავე ფორმის შედარებითი ცხრილი (მმ-ში)

დამახასიათებელი ნიშნები	<i>Cercaria ksaniensis</i>	<i>Cercaria polyperla</i>
	ჩვენი მონაცემების მიხედვით	ჰალისა და გროვისის მიხედვით [1]
სხეულის სიგრძე	0,228—0,246	0,178—0,238
სხეულის სიგანე	0,096—0,102	0,090—0,128
კულის სიგრძე	0,100—0,110	0,099—0,135
კულის სიგანე	0,014—0,023	0,012—0,027
პირის მისაწოვრის დიამეტრი	0,054—0,060	0,056—0,069×0,056—0,070
მუცლის მისაწოვრის დიამეტრი	0,036—0,042	0,032—0,041
სტილეტის სიგანე	0,024	0,026—0,030
მასპინძელი	<i>Melanopsis praemorsa</i>	<i>Mudalia dilatatus</i> (Conrad)

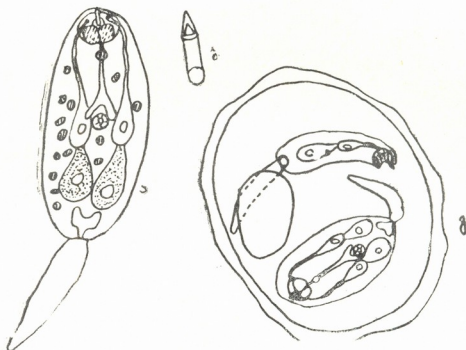
Cercaria thezamiensis sp. nov. (სურ. 2, ა, ბ, გ)

მოპოვების ადგილი: მდ. თეძამი.

ლოკალიზაცია: გონადები; ინვაზიის ექსტენსივობა — 2%.

მცირე ზომის ცერკარიაა (სურ. 2, ა). სხეულის სიგრძეა 0,120—0,140 მმ, სიგანე 0,040—0,048 მმ. კული სხეულზე მოკლეა და 0,052—0,100 მმ აღწევს. სუბტერმინალურად მდებარე პირის მისაწოვრის დიამეტრია 0,028—0,030 მმ. პირის მისაწოვარი შეიარაღებულია სამშულო ზომის სტილეტით (0,016 მმ) (სურ. 2, ბ) და აქვს საკმაოდ დიდი ზომის ვირგულა. მუცლის მისაწოვარი მდებარეობს სხეულის შუა ადგილას. მისი დიამეტრია 0,020 მმ. ცერკარიას აქვს ორი წყვილი შემდწვევი ჯირკვალი. წინა წყვილი მდებარეობს მუცლის მისაწოვრის ლატერალურად, შეიცავს ჰომოგენურ სეკრეტს და ბირთვს. უკანა წყვილი მდებარეობს მუცლის მისაწოვრის ბევრად უკან, უფრო დიდი ზომისა და აქვს მარცვლოვანი სეკრეტი. მათი სადინარები იხსნება სტილეტის ფუძესთან პირის მისაწოვარში. წინა ხახა მოკლეა, ხახა პატარაა (d=0,010 მმ). საყლაპავი გრძელდება მუცლის მისაწოვრამდე და მისაწოვრის

წინ ორკაპდება ნაწლავის ტოტებად. ნაწლავის ტოტები მთავრდება მუცლის მისაწოვრის დონეზე. საშარდე ბუშტი V ასოს ფორმისაა. ექსკრეტორული სისტემა არ არის შესწავლილი.



სურ. 2. *Cercaria thezamiensis* sp. nov. ა—ცერკარია; ბ—სტილეტი; გ—სპოროცისტი

Cercaria thezamiensis მეტწილად სუბსტრატზე მოძრაობს მისაწოვრებისა და კულის დახმარებით. ვითარდება სფერული ან ოვალური ფორმის მცირე ზომის (0,108×0,72; 0,144×0,120; 0,22×0,180 მმ) სპოროცისტებში, რომლებიც შეიცავენ განვითარების სხვადასხვა სტადიაზე მყოფ რვაამდე ჩანასახს (სურ. 2,გ). შემდგომი განვითარება უცნობია.

ჩვენს მიერ აღწერილი სახეობა თავისი განაზომებით ახლოა *Cercaria lorata* Zdun-თან, 1961 [2], მაგრამ განსხვავდება მთელი რიგი მორფოლოგიური ნიშნებით. *Cercaria lorata*-ს შემლწევი ჯირკვლები მდებარეობენ მუცლის მისაწოვრის წინ და ფორმითაც განსხვავდებიან; სტილეტი უფრო პატარაა (0,011 და არა 0,016 მმ), მუცლის მისაწოვარი მდებარეობს სხეულის უკან ნახევარში და არა სხეულის შუაში, მასპინძელიც სხვაა—*Bithynia tentaculata*. ამდენად, ჩვენს მიერ მოპოვებული ცერკარია ითვლება ახალ სახეობად.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 29.3.1973)

П А Р А З И Т О Л О Г И Я И Г Е Л Ь М И Н Т О Л О Г И Я

М. Г. ДЖАВЕЛИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ТРЕМАТОДОФАУНЫ ПРЭСНОВОДНОГО МОЛЛЮСКА *MELANOPSIS PRAEMORSA* (L.) (*PROSOBRANCHIA*) ИЗ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

В 1971—1972 гг. при изучении личиночных стадий трематод в *Melanopsis praemorsa* (L.) (*Prosobranchia*) из рр. Ксани и Тедзами (Восточ-



ная Грузия) мы нашли и описали два новых вида церкарий из семейства *Lecithodendriidae* Odhner, 1911: *Cercaria ksaniensis* sp. nov. и *Cercaria thezamiensis* sp. nov.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

M. G. JAVELIDZE

TOWARDS THE STUDY OF THE FAUNA OF TREMATODES OF THE
LIMNETIC MOLLUSK *MELANOPSIS PRAEMORSA* (L.)
(*PROSOBRANCHIA*) FROM EASTERN GEORGIA

Summary

In 1971-1972, while studying the larval stage of trematodes *Melanopsis praemorsa* from the rivers Ksani and Tedzami (eastern Georgia), the author found and described two new species of cercariae of the family *Lecithodendriidae* Odhner, 1911. A further study of the cycle of development of these cercariae will make possible the identification of the trematodes to which these larval stages belong.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. E. Hall, A. E. Groves. J. Parasitol., 45, 1963.
2. В. И. З д у н. Личинки трематод в пресноводных моллюсках Украины. Киев, 1961.

А. В. ГОРГИШЕЛИ

ЦИТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА ВЛАГАЛИЩНЫХ МАЗКОВ У БЕРЕМЕННЫХ С РЕВМАТИЧЕСКИМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гелеванишвили 8.2.1973)

В настоящее время считается установленной зависимость цитологической картины вагинального мазка от содержания эстрогенных гормонов в организме женщины.

Изучение кольпоцитогрaмм у женщин с физиологически протекающей беременностью, а также при различных ее отклонениях начато лишь в последние годы [1—5].

Гистологические и гистохимические исследования плацент от рожениц с ревматическим поражением сердца указывают на нарушение обменных процессов между матерью и плодом; в плаценте отмечаются обширные инфаркты, склероз ворсинок, отложения солей кальция (16—71 и др.). Такие изменения в плаценте отражаются на ее эндокринной функции, что можно проследить, изучая кольпоцитогрaммы влагалищных мазков.

Мы обследовали 120 беременных женщин с ревматическими пороками сердца. Контрольную группу составили 40 здоровых беременных. Мазки из влагалища брались еженедельно, красились полихромно, подсчитывались индексы ороговения, ацидофилии, кариопикноза и глубинный.

При нормальной беременности, несмотря на значительное разнообразие кольпоцитологических картин, выделено несколько основных типов влагалищных мазков: навикулярный, эстрогенный, цитологический, воспалительный [8—10]. Некоторые авторы отмечают еще и переходные типы влагалищных мазков при беременности [11].

В первой половине нормально протекающей беременности преобладают поверхностные клетки (40—80%). Затем постепенно количество их уменьшается и начинают преобладать промежуточные клетки. Лейкоцитов немного.

Во второй половине беременности вагинальный мазок состоит преимущественно из пластов промежуточных клеток, среди которых много навикулярных форм; индекс ороговения не превышает 2,8—3,2%, эозинофилии 2,3—3,2%, базальные клетки практически отсутствуют. За 9—14 дней до родов в мазках индексы ороговения и эозинофилии повышаются соответственно до 4,8 и 4,2%.

У беременных с ревматическими пороками сердца индексы ороговения и эозинофилии повышены на протяжении всей беременности, на что указывают данные таблицы.

Кроме того, появляется такой показатель эстрогенной недостаточности, как глубинный индекс, который отсутствует у здоровых беременных.

Для вагинальных мазков больных ревматическими пороками сердца характерно более рыхлое расположение клеток, чем у здоровых беременных. Вместе с тем, в них высок процент слизи (20% против 2% у

Индексы ороговения, эозинофилии и глубинный беременных с ревматическими пороками сердца

Индексы	Срок беременности (в неделях)						
	19—24	25—28	29—32	33—34	35—36	37—38	39—40
Ороговения	4,58	5,40	4,92	4,62	3,9	4,9	5,30
Эозинофилии	4,72	7,5	3,8	3,4	2,1	2,52	5,21
Глубинный	0,58	0,67	0,54	0,56	0,78	0,66	0,68

здоровых). Большое количество рыхлых мазков и повышенное содержание слизи связаны с ревматическим процессом, который поражает и влагалище.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 1.3.1973)

ციტოლოგია

ა. გორგიშელი

გულის რევმატიული მანკებით დაავადებულ ორსულ ქალთა კოლპოციტოლოგიური სურათი

რეზიუმე

ავტორის მიერ შესწავლილია გულის რევმატიული მანკებით დაავადებულ ორსულ ქალთა კოლპოციტოლოგიური სურათი. თითოეული ნაცხი იღებებოდა პოლიქრომულად და წარმოებდა გარქოვანების, აციდოფილის, კარიოპიკნოზისა და სიღრმითი ინდექსების გამოთვლა.

აღმოჩნდა, რომ გულის მანკების დროს ორსულობის შემთხვევაში რევმატიული პროცესი გარკვეულ მოქმედებას იჩენს საშოს უჯრედოვან შემადგენლობაზე: უკვე აღინიშნება შუალედური უჯრედები მცირე ზომებისა, უჯრედები განლაგებულია ფხვიერად. ამავე დროს ადგილი აქვს გარქოვანებისა და პიკნოზის ინდექსების ზრდას, რაც მოწმობს ჰორმონალური ბალანსის მოშლას.

CYTOLOGY

A. V. GORGISHELI

VAGINAL SMEAR CYTOLOGIC PICTURE OF PREGNANT
 WOMEN WITH RHEUMATIC VALVULAR DISEASES

Summary

The vaginal smear cytological picture of pregnant women with rheumatic valvular diseases has been studied. The smears were stained polychromically and the indices of cornification, acidophilia, karyopycnosis and depth were counted. The rheumatic process in pregnant women with valvular diseases was found to influence the vaginal smear cellular composition: there appeared intermediate loosely located cells of small size. At the same time indices of cornification and pycnosis increase, pointing to a disturbance of hormonal balance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Д. Фердман. Тезисы докладов 4-й акуш.-гинекологической конференции УССР. Киев, 1965, 98—99.
2. D. J. McEae. *Acta Cytologica* (Basel), 1967, 11, 45—50.
3. R. T. Kaufman, B. J. Jing, R. R. Franclin. *J. Obstet. Gynec.*, 1969, 34, 396—402.
4. G. V. Battaglia, G. Morrese, G. Pieroni. *Minerva Gynecologica*, 1970, 22, 2, 119—121.
5. P. J. Watney, J. Hallum, D. Ladelc *et al.* *J. Obstet. Gynec. Brit. Cwlth*, 1970, 77, 4, 301—511.
6. Л. Б. Гутман и Ю. Н. Анисимова. *Акушерство и гинекология*, № 11, 1964, 18—22.
7. Т. Ф. Зуев. Сб. «Актуальные вопросы акушерства и гинекологии». Луганск, 1966, 19—91.
8. М. М. Лазаревич. *Цитоморфология влагалищного отделяемого как метод диагностики*. Алма-Ата, 1949.
9. Г. Л. Дозорцева. *Советская медицина*, № 5, 1949, 34—35.
10. Я. Жидовский. *Акушерство и гинекология*, № 2, 1963, 37—44.
11. Т. С. Сакварелидзе. Тезисы докладов II отчетной научной сессии НИИ физиологии и патологии женщины. Тбилиси, 1961, 60—61.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Т. Д. ТАВХЕЛИДZE

НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИОКАРДА
В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ И ПРИ РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 28.2.1973)

Одним из важных звеньев в изучении вопроса регенерации миокарда является изыскание биологических критериев, указывающих на наличие или на отсутствие возможности восстановления исходной конструкции миокарда. Знание таких критериев будет иметь большое значение и для нахождения исходных точек, на которые следует воздействовать с целью придания процессу регенерации формы, свойственной формообразованию. Возможно, в настоящее время все биогенные воздействия [1—4] потому и не дают эффекта, что до сих пор не выявлены обстоятельства, препятствующие становлению ситуации, необходимой для формообразования миокарда. Лишь такая постановка вопроса может выявить подлинные причины гибели размножающихся миокардиальных клеток, т. е. причины, препятствующие завершению регенерации в формировании ткани, равной предшествующей.

Нами поставлена задача найти морфологические критерии, отличающие ситуацию регенерации от обстоятельств, характерных для процесса формообразования. Материал для исследования брался с эмбрионов собак в возрасте 11, 20, 35, 42, 54 суток и с очага некроза миокарда взрослых половозрелых собак (самцов) по истечении 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 суток после перевязки начала средней трети передней межжелудочковой артерии. Материал окрашивался по Фельгену для выявления ДНК, метиленовой синью при рН 4,0 для выявления РНП, по Гомори—Келле для выявления активности холинэстеразы, по Гомори для выявления щелочной фосфатазы, по Бильшовскому—Грос—Лаврентьеву для выявления нервных волокон.

Проведенными исследованиями выявлено, что в миокарде эмбрионов собак в возрасте 11—20 суток количество гипердиплоидных ядер составляет 79,0—76,0%, в возрасте 35—42 суток — 69,2—65,6%, в возрасте 54 суток — 56,6%. Начиная с возраста 11 суток и до 54 суток включительно количество гипердиплоидных ядер уменьшается, однако к возрасту 54 суток составляет больше половины всех ядер. Интенсивность размножения миобластов высокая в возрасте 11—20 суток, довольно высокая в возрасте 35—42 суток и значительная в возрасте 54 суток. В регенерате миокарда на 3 и 4-е сутки эксперимента количество гипердиплоидных ядер составляет 71,8—65,2%, на 5-е сутки — 43,4%, на 6 и 7-е сутки — 36,8—22,8%, на 8—10-е сутки — 19,0—8,2%. Следовательно, в регенерате миокарда с 5-х суток эксперимента происходит уменьшение количества гипердиплоидных ядер, нарастающее с увеличением срока наблюдения. Таким образом, интенсивность размножения миобластов в регенерате высокая на 3—4-е сутки, довольно высокая на 5-е сутки, значительная на 6—7-е сутки и низкая на 8—



10-е сутки. Отмеченное позволяет считать, что в регенерате нет тако-го количества гипердиплоидных ядер, которое могло бы обеспечить морфогенез миокарда. Различие в количестве ДНК миобластов эмбрионов регенерата указывает на то, что имеющееся в регенерате количество ДНК не может обеспечить стереотип жизнедеятельности, присущий миобластам миокарда собаки.

По количеству содержания РНП в миобластах выделено четыре класса: I — с содержанием РНП в количестве 0—0,040 у. е., II — 0,050—0,090 у. е., III класс — 0,100 — 0,140 у. е., IV — 0,150—0,190 у. е. Результаты исследований показывают, что модальными для эмбрионов всех возрастов являются миобласты II и III классов, составляющие 75,6—82,0% всех миобластов. В регенерате на 3, 4 и 5-е сутки по содержанию РНП цитоплазмы модальными являются миобласты II и III классов (78,4—80,6%), на 6, 7 и 8-е сутки — миобласты I и II классов (91,8—96,2%). Таким образом, количество РНП цитоплазмы у эмбрионов собак всех изученных возрастов одинаковое. В миобластах регенерата количество РНП одинаковое на 3, 4 и 5-е сутки эксперимента, с 6-х суток оно уменьшается. Уменьшение количества РНП цитоплазмы в миобластах регенерата с нарастанием срока эксперимента свидетельствует об изменении биологических свойств клеток в ходе процесса регенерации.

В эмбриогенезе миокардиальные клетки характеризуются слабой активностью щелочной фосфатазы, постепенно снижающейся и исчезающей по мере созревания мышечных клеток. В регенерате миобласты не содержат щелочной фосфатазы, она появляется при созревании регенерата в возрожденных миокардиальных клетках, претерпевающих дистрофию. Активность щелочной фосфатазы в эмбриогенезе собак появляется в капиллярах миокарда к концу внутриутробной жизни, что во времени совпадает с созреванием миокардиальных клеток и установлением в препаратах, окрашенных для выявления щелочной фосфатазы, микроангиоархитектоники, характеризующейся чередованием миокардиальных клеток, не содержащих щелочной фосфатазы, и капилляров, расположенных вдоль названных клеток с активностью указанного фермента. В регенерате активность щелочной фосфатазы высокая в новообразованных сосудах, такая же активность в капиллярной сети созревающего регенерата, однако капиллярная сеть не имеет тенденции созревания микроангиоархитектоники, свойственной созревающему миокарду в эмбриогенезе.

Как в эмбриогенезе, так и в процессе регенерации происходит рост нервных волокон с установлением контактов с размножающимися клеточными элементами и появлением активности холинэстеразы в возрасте 35 суток. В процессе эмбрионального гистогенеза прогрессирует рост нервных волокон миокарда с формированием к концу эмбриональной жизни древовидных окончаний, представленных в терминалиях ди- и трихотомиями, прослеживающимися на довольно большом протяжении. В эмбриогенезе происходит усложнение нервных окончаний путем разветвления отдельных волокон с формированием в конце эмбриональной жизни сложных свободных окончаний. В процессе регенерации происходит рост нервных волокон, характеризующийся появлением параллельно расположенных осевых цилиндров, не содержащих активности холинэстеразы. К периоду созревания регенерата нет даже намек на формирование и становление нервных окончаний, характерных для дефинитивной конструкции миокарда.

На основе изложенных выше фактов становится очевидным, что в процессе регенерации миокарда после его некроза устанавливаются

нейрогуморальные взаимоотношения, не свойственные нормальному миокарду, и естественно, что в этих условиях миобласты не могут превращаться в миоциты, типичные для миокарда. Нетипичные же миокардиальные клетки не могут сосуществовать с морфофункциональными особенностями миокарда в целом, что и ведет к дистрофии и гибели «возрожденных мышечных клеток». Имеющиеся в области регенерации нейрогуморальные особенности, по-видимому, являются оптимальными для формирования рубцовой, а не типичной миокардиальной ткани. Сказанное дает основание считать, что в процессе регенерации в миокарде не устанавливаются взаимоотношения всех тканевых компонентов, свойственные миокарду. Поэтому даже формирование «полноценных» мышечных клеток (если такое возможно при регенерации) не может обеспечить восстановления целостности мышечной ткани, поскольку миокард представляет собой не простое скопление мышечных клеток, а сумму морфофункциональных взаимоотношений всех составных элементов ткани.

Институт терапии
МЗ ГССР

(Поступило 1.3.1973)

მაკაბრიმენტული მორფოლოგია

თ. თავხელიძე

მიოკარდის ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თავისებურება ემბრიონ-
ბენეზში და რეპარაციული რეგენერაციის დროს

რ ე ზ ი მ ე

მიოკარდის ჰისტოქიმიური თავისებურებათა შესწავლამ ემბრიონგენეზში და რეპარაციული რეგენერაციის დროს გვიჩვენა, რომ აღნიშნულ პირობებში დნმ-სა და რნმ-ის შემცველობა სხვადასხვა ემბრიონებისა და რეგენერატის მიობლასტებში. რეგენერატში არ ხდება ინტაქტური მიოკარდისათვის დამახასიათებელი მიკროანგიო- და ნეიროფიბრილოარქიტექტონიკის ჩამოყალიბება.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

T. D. TAVKHELIDZE

SOME HISTOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE MYOCARDIUM
DURING THE EMBRYONAL PERIOD AND REGENERATION
AFTER NECROSIS

Summary

A study of the histochemical peculiarities of the myocardium during the embryonal period and regeneration after necrosis has demonstrated that the DNA and RNA content in the myoblasts in the conditions in question differs greatly. Microangio- and neurofibrilloarchitectonics characteristic of the intact myocardium is not formed in the regenerate after necrosis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Полежаев. Тезисы докладов Симпозиума по результатам экспериментального изучения и клинического применения пирогенала. М., 1964, 12.
2. Л. В. Ахабадзе. Тезисы докладов 7-го Всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Тбилиси, 1966, 79.
3. Н. Д. Скуба. Сб. «Вопросы теоретической и клинической медицины». Киев, 1969, 94.
4. М. П. Явич. Сб. «Пирогенал». М., 1965, 151.

Б. И. КЕКЕЛИЯ

К ВОПРОСУ ГЕМОТЕРАПИИ НАРУШЕНИЙ СВЕРТЫВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КРОВИ ГЕПАТОЛИЕНАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком И. К. Пипиа 10.1.1973)

Стимулирующее влияние переливания крови и ее компонентов на активность свертывающей системы крови доказано.

Важным фактором в отмеченном эффекте гемотрансфузии считается перестройка функциональных систем, участвующих в поддержании динамического равновесия между свертывающей и противосвертывающей системами крови [1, 2]. По мнению ряда исследователей, в механизме гемостатического действия переливания крови важное значение имеет стимуляция желез внутренней секреции [3—5], другие же исследователи ведущую роль отводят заместительному действию гемотерапии [6, 7].

Нашими предыдущими исследованиями установлено важное значение печени и селезенки в регуляции системы гемостаза. Опираясь на эти исследования, в данной работе мы постарались уточнить некоторые вопросы механизма действия гемотерапии на нарушения гемостаза гепатолиенального происхождения и тем самым изучить роль селезенки и печени в механизме гемостатического действия переливания крови.

Опыты проводились на половозрелых собаках (21) обоих полов, свертывающая и антисвертывающая системы изучались современными пробирочными макрометодами. Производилось переливание 10 мл/кг крови или плазмы на 2, 3 и 4-й день после операции. Проведены три серии опытов: I — переливание крови после резекции 45—50% ткани печени, II — переливание плазмы после резекции 45—50% ткани печени, III — переливание крови в условиях резекции печени, произведенной на фоне спленэктомии, и спленэктомия, произведенная на фоне резекции печени.

Трехкратное переливание свежезаготовленной цельной крови оказывает благотворное влияние на нарушения свертывания крови, вызванные резекцией 45—50% ткани печени. В частности, после первого переливания крови наблюдаются повышение протромбинового индекса (фон $93,51 \pm 1,69$; 2-й день $66 \pm 4,97$; 3-й день $77,84 \pm 1,9$) и укорочение тромбинового времени, по сравнению с данными, имеющими место на 2-й день после резекции печени. К тому же, общая картина показателей активности свертывания крови не отличается значительно от показателей, наблюдающихся на 2-й день после резекции печени без переливания крови. Выраженный стимулирующий эффект со стороны активности гемостаза начинает проявляться с 5-го дня после операции, т. е. после трехкратного переливания крови.

К этому сроку, несмотря на достоверное удлинение времени свертывания цельной крови (фон $4'30'' \pm 15''$; 3-й день $7'20'' \pm 24''$) и времени рекальцификации плазмы (фон $96'85'' \pm 3'10''$; 3-й день $14'47'' \pm 2'88''$), эти показатели находятся в пределах верхней границы нормы. Все еще



понижен протромбиновый индекс (фон $93,51 \pm 1,69$; 3-й день $77,84 \pm 1,9$), повышена концентрация фибриногена (фон $379,24 \pm 11,84$ мг%; 3-й день $556 \pm 16,52$ мг%). Повышается активность фибриназы, нормализуется фибринолитическая активность крови. На 10-й день опыта показатели гемостаза почти не отличаются от исходных данных, кроме протромбинового индекса, который немного понижен ($85,51 \pm 2,19$). А на 15-й день все исследуемые нами показатели возвращаются к норме. Время свертывания цельной крови (фон $4'30'' \pm 15''$; 15-й день $3'35'' \pm 9''$) и активность фибриназы (фон $121 \pm 4,19$; 15-й день $140,36 \pm 3,19$) даже превосходят исходные данные, время свободного гепарина достоверно понижено (фон $11 \pm 0,62$; 15-й день $9 \pm 0,44$). Здесь же следует отметить, что после резекции печени без переливания крови активность свертывающей системы крови на 15-е сутки после операции значительно понижена, по сравнению с фоном.

Таким образом, трехкратное переливание крови, обладая выраженным гемостатическим эффектом, значительно ускоряет нормализацию активности свертывающей системы крови, нарушенной после резекции 45—50% ткани печени.

Нашими исследованиями показано, что более благоприятное влияние оказывает трансфузия плазмы. В частности, уже на 3-й день после операции, т. е. на 2-й день после первой трансфузии плазмы, показатели коагулограммы, кроме протромбинового индекса и времени свертывания крови, достоверно не отличаются от исходных показателей, на 5-й день, т. е. после трехкратной трансфузии плазмы, все исследуемые показатели возвращаются к исходному уровню, а активность фибриназы даже превосходит его (фон $172,4 \pm 5,82$; 5-й день $230,6 \pm 16,04$). Аналогичная картина наблюдается на 10—15-й день после операции.

При сравнении эффективности трансфузии цельной крови и плазмы становится ясным, что плазма обладает более выраженным лечебным эффектом и быстрее нормализует наблюдаемые после резекции печени нарушения гемостаза.

В отдельной серии опытов изучено влияние переливания крови в условиях резекции печени, произведенной на фоне спленэктомии. Было установлено, что гемотрансфузия и в этих условиях проявляет выраженное гемостатическое действие. Уже после первого переливания, т. е. на 3-й день после операции, нормализуются все показатели, в том числе протромбиновый индекс и фибринолитическая активность крови, которая была резко повышена до резекции печени (фон после спленэктомии $41,6 \pm 1,2\%$; 3-й день $12,6 \pm 1,43\%$), достоверно повышается также активность фибриназы. На 5-й день после операции, т. е. после трехкратного переливания крови, отмечается даже активация некоторых показателей гемостаза, по сравнению с фоном. Например, время рекальцификации до операции составляло $12'46'' \pm 4'58''$, а на 5-й день после операции снизилось до $6'78'' \pm 4'46''$. На 10-й день все исследуемые показатели активности свертывающей системы крови возвращаются к исходным данным, тогда как после резекции печени, произведенной на фоне спленэктомии, без проведения гемотерапии даже на 20—25-й день некоторые показатели активности гемостаза все еще нарушены.

Таким образом, переливание крови в условиях резекции печени, произведенной на фоне спленэктомии, быстрее, чем в предыдущих сериях, нормализует нарушения гемостаза, обусловленные резекцией печени.

На значение селезенки в механизме гемостатического действия переливания крови указывают также результаты наших опытов, где гемотрансфузия производилась в условиях спленэктомии на фоне резек-

ციი კეჩი. უსთაოვნო, ყუი კოსლე კერუო პერელივანია კროვი იმეოთ კოსლე ნორმალისაცია ბოიშინსთა ისსლედუეკოთ კოკაზატეი. ოდნაკო ვრეკა სვობოდნო გეპარინა ი ფიბრინოლიტისკა აკტივნოსთ კროვი დოსთვერნო კოვოშენი, ზნაჩიტელნო კონიჟენა აკტივნოსთ ფიბრინაზი, კოვოშენა კონცენტრაცია ფიბრინოგენა. ვსე ოტმეჩენნიე იზმენიენია ვ კოშეი სთეპენი ვერაჟენი ნა 5-ი დენი ოპიყა, ა კ 10-უ დნი ისსლედუეკოთ კოკაზატეი უჟე ნე ოტლიყაოთსე ოსოხოდნი, აკტივნოსთ ჟე ფიბრინაზი დაკე დოსთვერნო კრევოსხოდის ფონ.

ვ რეზულთატე ანალიზა კოლუენიენი დანნი კოშეი ზაკლიყი, ყუი პერელივანე კროვი ვ ოსოხიყი ოსუტსუთია სელეზენკი კრეოვლენი ბოლეს ვერაჟენი გემოსთატისკე დეიქთე, ყე ვ ოსოხიყი სოხრანენია სელეზენკი.

ინსტიტუთ გემატოლოგიი
 ი პერელივანია კროვი
 იმ. გ. მ. მუხაღეს
 მზ გსსრ

(პოსტუპილო 2.3.1973)

მკსპარიმენტული მემოცინა

ბ. კეკელია

სისხლის უმდეღეზის სისთამის ჰეპატოლიენური წარმოკოზობის
 დარღვევათა ჰემოთერაპიის საკითხისათვის

რ ე ბ ი მ ე

ძალღებზე ზატარებული ექსპერიმენტული დაკვირვებით დადგენილ იქნა, რომ ლვიდლის ქსოვილის 45—50% რეზექციის შემდეგ 10 მლ/კგ სისხლის სამკერადი გადასხმა სწრაფად ასწორებს ლვიდლის რეზექციით გამოწვეულ ჰემოსთაზის დარღვევებს, უკეთესი ეფექტი აღინიშნება იგვე პირობებში პლაზმის გადასხმის შემდეგ.

სისხლის გადასხმა სპლენექტომიის ფონზე წარმოებული ლვიდლის რეზექციის შემდეგ უფრო სწრაფად, ვიდრე სპლენექტომიის გარეშე, ასწორებს დარღვეულ სისხლის უმდეღეზის პროცესს. ანალოგიური ეფექტი აღინიშნება ლვიდლის რეზექციის ფონზე წარმოებული სპლენექტომიის პირობებშიც.

ამრიგად, სპლენექტომიის შემდეგ სისხლისა და პლაზმის გადასხმის ჰემოსთაზური ეფექტი უფრო მეტად არის გამოხატული, ვიდრე ელენთის არსებობის პირობებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

B. I. KEKELIA

ON THE HEMOTHERAPY OF DISTURBANCES OF THE
 COAGULATIVE SYSTEM OF HEPATOLIENAL ORIGIN

Summary

Experimental studies involving dogs have revealed that disturbances of hemostasis caused by resection of 45-50% liver tissue are rapidly normalized after a treble transfusion of 10 ml/kg newly prepared whole blood. The effect is more pronounced in plasma transfusion performed under the same conditions. Blood transfusion, following liver resection performed against the background of splenectomy normalizes the disturbances of the coagulative system quicker than is the case when the spleen is left intact. An analogous

effect is observable in splenectomy against the background of resection of the liver. It follows that the hemostatic effect of blood- and plasma transfusion is more pronounced against the background of splenectomy rather than under conditions of preservation of the spleen.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Федоров. Очерки по переливанию крови. Л., 1946.
2. И. И. Федоров. Патологические основы переливания крови. Киев, 1951.
3. Р. М. Гланц, Е. А. Скач. Матер. итоговой науч. конфер. КИПК. Киев, 1965, 78—80.
4. Р. М. Гланц, Е. А. Ткач. Проблемы гематологии и переливания крови, 9, 1967, 29—33.
5. P. De Nicola, Proc. VII Cong. Int. Soc. of Blood Transfusion, Rome, Basel, New York, 1959, 978—985.
6. Г. В. Осеченская. Современные проблемы гематологии и переливания крови. М., 1952, 92—102.
7. R. Scott, W. Crosby. Blood, 9, 6, 1954, 609—621.

ა. ჟიუჟაშვილი, შ. შაღვიანი

ჰემოტრანსფუზიის გავლენა ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციაზე მისი რეჰეპციის შემდეგ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ 21.3.1973)

გადასმული სისხლის მოქმედების მექანიზმში ნერვულ და ჰუმორულ ძვრებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰემოტრანსფუზიის შედეგად ნევითიერებათა ცვლის ინტენსივობის ცვლილებებსაც.

რეციპიენტის ორგანიზმში სისხლის გადასხმის შედეგად განვითარებული ძვრები ნევითიერებათა ცვლის ღონის შესაბამისად ხორციელდება. აქედან გამომდინარე, იზოჰემოტრანსფუზიის მოქმედების მექანიზმის მთელი რიგი საკითხების დაზუსტებაში მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ჰემოტრანსფუზიის გავლენის შესწავლას ღვიძლის სხვადასხვა ფუნქციაზე მისი პათოლოგიური მდგომარეობის პირობებში.

ამ საკითხის შესახებ არსებული მონაცემების მიხედვით [1—3] ახლად-დამზადებული სისხლის, პლაზმის და შრატის გადასხმა იწვევს რეჰეცირებული ღვიძლის მიტოზური აქტივობის სტიმულაციას, რაც ხორციელდება ცილებსა და რიბოპოლიმეროპროტეინების სინთეზის გაძლიერების შედეგად.

ჩვენ შევისწავლეთ სისხლისა და პლაზმის გადასხმის გავლენა რეჰეცირებული ღვიძლის ფუნქციურ მდგომარეობაზე, რაზედაც ვმსჯელობდით ღვიძლის ნალველწარმოქმნელი ფუნქციის მიხედვით.

დაკვირვება ვაწარმოეთ ძალღებზე, რომლებსაც გაკეთებული ჰქონდათ ნალვის ბუშტის ქრონიკული ფისტულა შვანის წესით. ღვიძლის ნალველწარმოქმნელი ფუნქციის შესწავლის მიზნით ვაკვირდებოდით ნალვის საერთო რაოდენობას, მასში ქოლესტერინის, ნალვის მუკავების, ბილირუბინის და საერთო ცილის შემცველობას. საცდელი ცხოველები დაყოფილი იყო სერიებად. პირველი სერიის ცხოველებს უკეთდებოდათ ღვიძლის ქსოვილის 40—45% რეჰექცია, რის შემდეგაც ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციაზე დაკვირვება წარმოებდა 15—20 დღის განმავლობაში. მეორე და მესამე სერიის ცხოველებში ვსწავლობდით ღვიძლის რეჰექციის შემდეგ სისხლისა და პლაზმის გადასხმის გავლენას ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციაზე. ჩატარებული ცდების შედეგებს ვადარებთ პირველი სერიის ცხოველებზე ჩატარებული ცდების მონაცემებს. სისხლისა და პლაზმის გადასხმა ხდებოდა ერთჯერადად ოპერაციიდან მეორე დღეს დოზით 10 მლ/კგ.

როგორც ჩატარებული გამოკვლევებიდან ირკვევა, ღვიძლის ქსოვილის 40—45%-ის რეჰექცია მკვეთრად ცვლის ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციას. ოპერაციის მეორე დღეს ადგილი აქვს გამოყოფილი ნალვის რაოდენობის შემცირებას. გამოყოფილი ნალვის რაოდენობა შემცირებულია ოპერაციის მესამე-მეოთხე დღესაც, რის შემდეგ იწყება მისი მატება და ცდის მე-15 დღეს გამოყოფილი ნალვის რაოდენობა უახლოვდება ოპერაციამდელ დონეს. ასევე მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნება ნალველში ბილირუბინის შემცველობის მხრივაც. ოპერაციის მეორე დღეს ბილირუბინის შემცველობა გამოყოფილ ნალველში ორჯერ მატულობს ფონთან შედარებით. მესამე დღიდან იგი თანდათანობით მცირდება და ღვიძლის ნალველწარმოქმნელი ფუნქციის გაუმჯობესების პარალელურად მცირდება ნალველში ბილირუბინის რაოდენობა. ოპერაციიდან მე-12—მე-15 დღეს ბილირუბინის შემცვე-



ლობა ნაღველში უბრუნდება ფონის მაჩვენებლებს. რაც შეეხება ნაღველში ქოლესტერინისა და ნაღვლის მკავეების შემცველობას, ამ მხრივ ცვლილებები უფრო ნაკლებადაა გამოხატული. ოპერაციის მეორე დღეს ქოლესტერინის შემცველობა შემცირებულია, ასევე შემცირებულია ნაღვლის მკავეების შემცველობა და ცდის მეექვსე-მეშვიდე დღეს ეს მაჩვენებლები მერყეობენ ნორმის ფარგლებში. ცვლილებები აღინიშნება ნაღველში საერთო ცილის შემცველობის მხრივაც: ოპერაციიდან პირველი სამი დღის განმავლობაში საერთო ცილის შემცველობა გამოყოფილ ნაღველში შემცირებულია და ცდის მერვე დღეს უბრუნდება საწყის დონეს.

10 მლ/კგ პლაზმის გადასხმის გაელენა რეზერტირებული ღვიძლის ნაღველწარმოქმნელ ფუნქციაზე (200 გ ზორცი)

ფ ო ნ ი

დღეები	ნაღვლის რაოდენობა, მლ	ბილირუბინი		ქოლესტერინი		ნაღვლის მკავეები		საერთო ცილა %
		მგ %	მგ	მგ %	მგ	%	გ	
I	6,3	180	11,3					1,8
II	7,3	170	12,4					1,6
III	8,0	160	12,8					1,0
ს უ ლ	21,6		36,5	25,0	5,4	3,6	0,77	

რეზერტირების მეორე დღე

I	3,0	400	12,0					1,2
II	3,5	400	14,0					1,0
III	8,0	300	9,0					1,0
ს უ ლ	9,5		35,0	19,0	1,8	2,1	0,19	

პლაზმის გადასხმის დღე

I	6,0	170	10,2					1,0
II	6,0	170	10,2					2,0
III	7,0	160	11,2					2,0
ს უ ლ	19,0		31,6	22,0	4,1	3,2	0,6	

პლაზმის გადასხმის მესამე დღე

I	8,0	180	14,4					1,0
II	7,0	170	11,9					1,6
III	7,0	160	11,2					1,6
ს უ ლ	22,0		37,5	26,0	5,7	3,7	0,81	

ამრიგად, ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ღვიძლის ქსოვილის 40—45%-ის რეზერტირება მნიშვნელოვნად ცვლის მის ნაღველწარმოქმნელ ფუნქციას, რაც გრძელდება ოპერაციიდან 15—20 დღის განმავლობაში.

ყველა ზემოაღნიშნული ცვლილებების დადგენის შემდეგ ცდების ცალკე სერიებში შევისწავლეთ სისხლისა და პლაზმის გადასხმის გავლენა რეზეცირებული ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციაზე.

ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ახლადდამზადებული სისხლის გადასხმა ღოზით 10 მლ/კგ წონაზე შესამჩნევად აუმჯობესებს რეზეცირებული ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციას. თუ რეზეცირების მეორე დღეს გამოყოფილი ნალვლის რაოდენობა ორჯერ იყო შემცირებული ფონთან შედარებით, სისხლის გადასხმის შემდეგ გამოყოფილი ნალვლის რაოდენობა მესამე-მეოთხე დღეს უბრუნდება ფონის მაჩვენებლებს. უფრო მკვეთრი ცვლილებები აღინიშნება გამოყოფილ ნალველში ბილირუბინის შემცველობის მხრივ როგორც ტრანსფუზიის დღეს, ისე მეორე დღეს. ბილირუბინის შემცველობა გამოყოფილ ნალველში ნაკლებად არის მომატებული და მესამე-მეოთხე დღეს უბრუნდება ოპერაციამდელ დონეს. ახლადდამზადებული სისხლის გადასხმა მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს აგრეთვე ღვიძლის ქოლესტერინისა და ნალვლის მკავეების წარმოქმნელ ფუნქციას. ჰემოტრანსფუზიის მეორე-მესამე დღეს აღნიშნული კომპონენტების შემცველობა ნალველში თითქმის ნორმის ფარგლებშია; რაც შეეხება ცილას, ახლადდამზადებული სისხლის გადასხმა უმნიშვნელოდ ცვლის ნალველში მის შემცველობას და ტრანსფუზიის მეხუთე-მეექვსე დღეს საერთო ცილის დონე ფონის ფარგლებშია.

უფრო უკეთესი ეფექტი იქნა მიღებული 10 მლ/კგ პლაზმის გადასხმის შემდეგ (იხ. ცხრილი). ღვიძლის ქსოვილის 40—45%-ის ამოკვეთის შემდეგ პლაზმის გადასხმა შესამჩნევად აუმჯობესებს რეზეცირებული ღვიძლის ნალველწარმოქმნელ ფუნქციას. ოპერაციის მეორე დღეს პლაზმის გადასხმა იწვევს გამოყოფილი ნალვლის რაოდენობის მკვეთრ მომატებას და ნალვლის საერთო რაოდენობა უახლოვდება ოპერაციამდელ დონეს. ასეთივე ცვლილებები აღინიშნება ბილირუბინის შემცველობის მხრივაც. ოპერაციის მესამე დღეს ბილირუბინის კონცენტრაცია გამოყოფილ ნალველში უბრუნდება ფონის მაჩვენებლებს. ქოლესტერინისა და ნალვლის მკავეების შემცველობა კი ოპერაციამდელ დონეს უბრუნდება ცდის მესამე-მეოთხე დღეს. უმნიშვნელოდ იცვლება საერთო ცილის შემცველობა გამოყოფილ ნალველში.

ამრიგად, მიღებული მონაცემებიდან ნათელია, რომ ძალღებში ღვიძლის რეზეცირების შემდეგ ადგილი აქვს მისი ნალველწარმოქმნელი ფუნქციის მკვეთრ და ხანგრძლივ ცვლილებებს. პირველი, მეორე და მესამე ჯგუფის ცხოველებზე ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების შედარებისას აშკარაა, რომ ღვიძლის რეზეცირების პირობებში მთლიანი სისხლისა და პლაზმის გადასხმას თან სდევს ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობის გაუმჯობესება, რაც უფრო აშკარადაა გამოხატული პლაზმის გადასხმის შემდეგ. პლაზმის გადასხმის დადებითი ეფექტი გაპირობებული უნდა იყოს იმ მდგომარეობით, რომ გადასხმული პლაზმა არეგულირებს ორგანიზმში ღვიძლის რეზეცირებით გამოწვეულ ცილების დეფიციტს, რითაც ასწორებს კოლოიდიოსმოსურ წნევას, განტვირთავს ღვიძლის ცილაწარმოქმნელ ფუნქციას და შესაბამისად ხელს უწყობს მისი რეგენერაციის დაჩქარებას.

აკად. გრ. მუხაძის სახელობის ჰემატოლოგიისა და
 სისხლის გადასხმის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.3.1973)

Э. М. ЦИЦУАШВИЛИ, Ш. Я. ШЕЛЕГИЯ

ВЛИЯНИЕ ГЕМОТРАНСФУЗИИ НА ЖЕЛЧЕОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ ЕЕ РЕЗЕКЦИИ

Резюме

Опыты проведены на 15 собаках с хронической фистулой желчного пузыря по Шванну. Резекция 40—45% ткани печени в течение 12—15 дней после операции угнетает желчеобразовательную функцию печени: уменьшается общее количество выделенной желчи, холестерина, желчных кислот и общего белка, а концентрация билирубина в 2—3 раза увеличивается.

На этом фоне переливание 10 мл/кг свежезаготовленной крови и особенно плазмы на 2-й день после резекции вызывает улучшение нарушенной желчеобразовательной функции печени. На 3—4-й день после операции отмечается восстановление наблюдаемых после резекции печени нарушений.

EXPERIMENTAL MEDICINE

E. M. TSITSUASHVILI, Sh. Ya. SHELEGIA

THE INFLUENCE OF HEMOTRANSFUSION ON THE BILIGENETIC FUNCTION OF THE LIVER AFTER ITS RESECTION

Summary

The experiments involved 15 dogs with the Schwann chronic gall-bladder fistula. Resection of 40 to 50 per cent of liver tissue was found to depress the biligenetic function of the liver during 12-15 days after the operation: the total amount of the excreted bile, the content of cholesterol, bile acids and albumins were reduced, whereas the bilirubin concentration in the bile increased 2 to 3 times. Transfusion of 10 ml per kg of fresh blood, and especially of plasma caused, on the second day after resection, an improvement of the biligenetic function of the liver. On the 3rd-4th day after the operation the disturbances resulting from the liver resection are restored.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Телепнева. Конфер. молодых ученых. Тез. докл. М., 1961.
2. С. И. Телепнева. Матер. конфер. молодых ученых. М., 1965.
3. А. И. Абесадзе, Ш. В. Эгнаташвили, А. В. Хучуа. Проблемы гемат. и перел. крови, 9, 1970.

ზ. ჩიჭავაძე

ვეფხისტყაოსნის ორი მეტაფორის გაბეზისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჯიბლაძემ 2.3.1973)

ს. ჩიქოვანმა ვეფხისტყაოსნის მოხდენილად უწოდა „მოძრავი აკადემია“. ძველ საქართველოში მას „სიბრძნის ტბად“ თვლიდნენ. შ. რუსთველის პოემა მეცნიერულ პრობლემათა ტბაც არის. ერთი მათგანია მეტაფორები. ვეფხისტყაოსანში გვხვდება ერთსიტყვიანი (მზე, მთვარე, ბროლი...), ორსიტყვიანი (მელნის ტბა, გიშრის კერი, ბროლის საფოცხელი...) და სამსიტყვიანი (გრდემლი ტყვიისა ლბილისა) მეტაფორები. მეტაფორებად გამოყენებულია არსებითი სახელები, უფრო იშვიათად — არსებითი და ზედსართავი სახელები მსაზღვრელ-საზღვრულად. გვაქვს შემთხვევა არსებით სახელად გააზრებული ზედსართავი სახელის მეტაფორად ხმარებისა. ასეთია ორი სიტყვა ყველასათვის ცნობილ ტაეპში — „ბოროტსა სძლია კეთილმან, არსება მისი გრძელია“ (1361) (1). ამ ტაეპის მეტაფორათა მართებულ ახსნას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს პოემის იდეური შინაარსის სწორად გაგებისათვის. აღსანიშნავია შემდეგი გარემოება: ერთი შეხედვით გვგონია, რომ ამ ტაეპში გამოხატულია ტარიელისა და მისი თანამებრძოლების გამარჯვება ქაჯეთში და ნესტანის განთავისუფლება, ანდა მეტაფორა „ბოროტი“ თითქოს ქაჯეთის ციხეა ან ქაჯი პერსონაჟები (ქაჯეთი), „კეთილი“ კი — ტარიელი და მისი თანამებრძოლნი ან ნესტანი...

ცნობილი ირანისტი და ლეაწლმოსილი რუსთველოლოგი იუსტინე აბულაძე ამ ტაეპს თვლის ვეფხისტყაოსნის დედაზრად და პოეტის მიერ თხზულების დასაბრუნებლად თქმულად. იგი წერს: ვეფხისტყაოსნის გმირი რაინდები „მი აღწევენ სასურველ შეერთებას, გახელმწიფდებიან და გამორკმულდებიან, რითაც ხორციელდება პოემის დედაზრი, ესე იგი კეთილის გამარჯვება ბოროტზე... თავიანთი მიზნის მისაღწევად ბოროტი ძალების წინააღმდეგ მებრძოლნი ძლევენ ყოველგვარ გაჭირვებას... რითაც იმარჯვებს იდეა: „კეთილმან სძლია ბოროტსა, არსება მისი გრძელია“ [1]. ჩვენი მკვლევრის თანახმად, დადებითი გმირები ამარცხებენ „სხვადასხვა მავნე სულებს“ — დევებს, ქაჯებს, მეკობრეებს. „ეს მოასწავებს კეთილის ბოროტზე გამარჯვებას. აქი ავთანდილის პირით გვამცნევს პოეტმა: „ბოროტსა სძლია კეთილმან, არსება მისი გრძელია“ [1].

იუსტ. აბულაძის შემომოტანილი განმარტება რუსთველოლოგიაში თითქმის უცვლელად დამკვიდრდა.

საგანგებო ყურადღების ღირსია ის გარემოება, რომ, როგორც აქ მოტანილი განმარტებიდან ჩანს, მრავალი მკვლევარი ჩვენთვის საინტერესო მეტაფორათა შემცველ ტაეპს („ბოროტსა სძლია კეთილმან...“) გულისხმობს ქაჯეთის ციხის აღების შემდეგ, მას პოემის ფინალის გამოხატულებად თვლიან და ამ ფაქტზე დამყარებით გვთავაზობენ თავიანთ მოსაზრებებს; მაგრამ საქმე ისაა, რომ ეს ტაეპი პოემაში სულ სხვა ადგილას გვხვდება, რასაც გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, და მისი მეტაფორებიც სხვა შინაარსის მქონეა.

ვცადოთ ამ მეტაფორათა („ბოროტი“, „კეთილი“) ინტერპრეტაცია კონტექსტისა და სიუჟეტური სიტუაციის მიხედვით.

საკითხის სიცხადისათვის გავიხსენოთ პოემის სათანადო ადგილი: სიხარულით ფრთებშესხმული ავთანდილი გულანშაროდან მოსვლისას ქვაბოვანის

(1 ტაეპები მითითებულია პოემის 1957 წლის გამოცემაში).



ახლოს ძმობილს მიახარებს, რომ იპოვნა ნესტანის ადგილსამყოფელი. რამდენიმე ხნის შემდეგ მოყმენი „ტურფა“ სიმღერით ქვაბოვანში მივლენ და ასმათს მიმართავენ:

„ვბოვეთ მთვარე დაკარგული, რაც გვეწადა, იგი ვქმენით,
აწ გავხედით ბედისაგან ცეცხლთა შრეტით, ჭირთა თმენით“ (1357).

ავთანდილი ასმათს ნესტანის ბარათს გადასცემს. სიხარულით გაოგნებულნი ქალი ძვირფას სტუმარს ეკითხება: ნუთუ ეს ამბავი ნამდვილია? მაშინ:

ავთანდილ უთხრა: „ნუ გეშის, ესე ამბავი მრთელია,
ლენა მოგვეცა, მოგვემორდა ყოველი ჭირი ძნელია,
მზე მოგვეახლა, უკუნი ჩვენთვის აღარა ბნელია,
ბოროტსა სძლია კეთილმან, არსება მისი გრძელია“ (1361).

ქვაბოვანიდან სამივენი მულღაზანზარისაკენ გაეშურნენ, ფრიდონთან ღამე გაათიეს, მეორე ღღეს კი სამი ძმობილი, გარდა ასმათისა, სამასი რჩეული მეომრით ქაჯეთისაკენ გაემართა. ერთი ზღვა გავლეს, შეუსვენებლად ღღე და ღამ იარეს, ქაჯეთს მიახლოებისას დღისით ფარულად იდგნენ, ღამით კი სვლას განაგრძობდნენ. ქაჯეთის ციხესთან ითათბირეს და ბრძოლის ტარიელისეული გეგმით მტერს ელვისებურად შეუტყეს...

როგორც ვხედავთ, ჩვენთვის საინტერესო ტაეპი გვხვდება სწორედ მაშინ, როცა ქაჯეთის წინააღმდეგ ბრძოლის თადარიგი პრაქტიკულად ჯერ კიდევ არც არის დაწყებული. ამიტომ ადვილი მისახვედრია, რომ ავთანდილი ამ მეტაფორების შემცველი ტაეპით ვერ იტყობდა: „ქაჯეთის ციხე აღებულა და ნესტანი გათავისუფლებულია“ („ბოროტსა სძლია კეთილმან“). ეს გარემოება კი აბსოლუტურ შეუვალობას ანიჭებს იმ მოსაზრებას, რომ საანალიზო ტაეპში მეტაფორა „ბოროტი“ არ შეიძლება იყოს ქაჯეთის ციხის ან ქაჯი პერსონაჟების გამომხატველი, ხოლო „კეთილი“ — ტარიელისა და მის თანამებრძოლთა აღმნიშვნელი. აქვე ისიც ნათლად ჩანს, რომ ეს მეტაფორა („კეთილი“) არ შეიძლება იყოს ნესტანი (როგორ! ნესტანმა „სძლია“ ქაჯეთის მეომრებს? აგრეთვე ამ ტაეპის თქმისას ხომ ძმობილები ჯერ კიდევ ქვაბოვანში არიან!).

არის კიდევ ფრიად საგულისხმო გარემოებაც. ჩვენთვის საინტერესო ტაეპი თუნდაც გვეჩონოდა ქაჯეთის ციხის აღების შემდეგ, მეტაფორა „ბოროტი“ მაინც ვერ იქნებოდა ქაჯეთის ან ქაჯეთის ციხის, ხოლო „კეთილი“ ტარიელისა და მისი თანამებრძოლების ანდა ნესტანის გამომხატველი. ამ შემთხვევაში პირველი მეტაფორა („ბოროტი“) უსამართლობის (ნესტანის ტყვეობა ან სხვაზე გათხოვება), ხოლო მეორე („კეთილი“) სამართლიანობის (ნესტანის სატრფოსთან შეყრა, მისი სხვაზე დაქორწინების ჩაშლა) გამომხატველი იქნებოდა, მაგრამ, როგორც ქვემოთ ვნახავთ, საანალიზო ტაეპში სხვა გარემოება გვაქვს.

ახლა დავუბრუნდეთ ჩვენთვის საინტერესო ტაეპის მეტაფორებს, ოღონდ წინასწარ აღვნიშნავთ, რომ ისინი შედარებით კარგად არის თარგმნილი შალვა ნუცუბიძის, ნ. ზაბოლოცკისა და ჰ. ჰუპერტის მიერ:

„Зло сразив, добро пребудет в этом мире беспредельно“ [2],

„Зло убито добротой, доброте же нет предела.“ [3];

„No das Böse abgetat ist herrscht das gute immerdar“ [4].

რას უნდა აღნიშნავდეს მოცემულ ტაეპში მეტაფორები — „ბოროტი“ და „კეთილი“? როგორც კონტექსტიდან ჩანს, აქ „ბოროტი“ გამოხატავს ნესტანის დაკარგვით წარმოშობილ მწუხარებას, უბედურებას⁽¹⁾, ხოლო „კეთილი“

(1) სხვა ტაეპებში კი სიტყვა „ბოროტი“ გულისხმობს უსამართლობას, უკეთუბრებას-სიავეს, რაც სამართლიანად შენიშნულია რუსთველოლოგიურ ლიტერატურაში.

—ნესტანის პონით, მისი ადგილსამყოფელის მიგნებით მოზღვავებულ სინა-რულს. ამას მოწმობს იმავე სტროფში ავთანდილის სიტყვებიც:

„ლხინი მოგვეცა, მოგვშორდა ყოველი ჭირი ძნელია,
მზე მოგვეახლა, უკუნი ჩვენთვის აღარა ბნელია“.

(აქ მეტაფორა მზე-ბედნიერებაა), აქედან ნათლად ჩანს, რომ სტროფის მეოთხე ტაეპი („ბოროტსა სძლია“...) წარმოადგენს მეორე და მესამე ტაეპთა ძირითადი შინაარსის მეტაფორულ გამოთქმას:

„...ლხენა მოგვეცა, მოგვშორდა ყოველი ჭირი ძნელია,
მზე მოგვეახლა, უკუნი ჩვენთვის აღარა ბნელია,
ბოროტსა სძლია კეთილმას, არსება მისი გრძელია“.

ამის გამო მესამე ტაეპის შემდეგ უნდა დაისვას ორწერტილი და არა მძიმე.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ საანალიზო ტაეპის მეტაფორებს („ბოროტსა“ და „კეთილი“) მოეპოვება სინონიმები ცნობილ აფორიზმში: „რაღა იგი სინათლე, რასაცა ახლავს ბნელია“ (36). აქ „ბნელი“ მწუხარება — „უბედურებაა“, „სინათლე“ კი „სიხარული“ (გავისხენოთ: „...რა ვქნა ბნელქმნილმან, მზე მიეფაროს, მი, ცისა? 706; ანდა: „ჩემთვის ბნელქმნილო მამაო“ (1592; „ღმერთმან ბნელი გამითენა“, 145 და ა. შ.).

როგორც ვიცით, ნესტანის დაკარგვით წარმოშობილი უსაზღვრო მწუხარება („ბოროტი“) დიდხანს ბატონობდა ნესტანის გაუჩინარებამდე არსებულ სიხარულზე, ბატონობდა ნესტანის პონის იმედით შექმნილ მცირე სიხარულზეც, მაგრამ ნესტანის ადგილსამყოფელის ნამდვილად შეტყობისა და ქვაბოვანში მოსვლისას ავთანდილს თავისუფლად შეეძლო პათეტიკურად განეცხადებინა: „ლხენა მოგვეცა, მოგვშორდა ყოველი ჭირი ძნელია“ (ანდა: „ბოროტსა სძლია კეთილმან“, ე. ი. მწუხარება დაამარცხა სიხარულმაო), ხანგრძლივი ზრუნვა-რუღუნებით მოპოვებული სიხარული გამარჯვებას ზეიმობსო. მართალია, ამ დროს დიდი სიხარული ეწვიათ, მაგრამ ნესტანი ისევ „ტყვეობაშია“, ქაჯეთის ციხე ასაღებია, ე. ი. რუბიკონი გადასალახავია, სამართლიანობის გამარჯვება მომავლის საქმეა.

ზემოთქმულის საფუძველზე ასეთი დასკვნა უნდა გაკეთდეს:

ა) განხილულ ტაეპში მეტაფორა „ბოროტი“ მწუხარების გამოხმატველია, „კეთილი“ — კი სიხარულისა; ბ) ტაეპი „ბოროტსა სძლია კეთილმან, არსება მისი გრძელია“, არ მიგვანიშნებს უკანასკნელი კვანძის გახსნას; გ) 1361-ე სტროფის მესამე ტაეპის შემდეგ უნდა დაისვას ორწერტილი და არა მძიმე, როგორც ეს დღემდის განხორციელებულ გამოცემებში გვაქვს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 5.4.1973)

ФИЛОЛОГИЯ

Ш. Я. ЧИДЖАВАДЗЕ

К ПОНИМАНИЮ ДВУХ МЕТАФОР ИЗ «ВИТЯЗЯ В ТИГРОВОЙ ШКУРЕ» ШОТА РУСТАВЕЛИ

Резюме

В строфе 1361 поэмы Шота Руставели метафора «злой» (*boroti*) означает не Каджетскую крепость, не самих персонажей каджей или же «пленение» Нестан-Дареджан, а печаль, вызванную потерей Нестан-Дареджан.

Вторая метафора «добрый» (*ketili*) означает не победу Тариела и его соратников в Каджетской крепости и не Нестан-Дареджан, а радость, обретенную при обнаружении местонахождения Нестан-Дареджан. Строка «зло сразив, добро пребудет в этом мире беспредельно» не раскрывает последний узел.

PHILOLOGY

Sh. Ya. CHIJAVADZE

CONCERNING THE UNDERSTANDING OF TWO METAPHORS
 IN RUSTAVELI'S POEM "THE KNIGHT IN THE PANTHER'S
 SKIN"

Summary

The metaphor *boroti* ('malicious', 'evil') of the stanza 1361 in Rustaveli's poem does not stand for the fortress of Kajeti and the Kajis themselves nor for the "taking captive" of Nestan Darejan, but rather for the grief caused by the loss of Nestan Darejan.

The metaphor *ketili* ('kind') in the same stanza does not stand for the victory of Tariel and his companions-in-arms in the Kajeti fortress for Nestan Darejan; it refers to the joy experienced at the discovery of the whereabouts of Nestan Darejan. The line "Evil is vanquished by good, for the essence of good is enduring" does not provide the denouement.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. იუსტ. აბულაძე. რუსთველოლოგიური ნაშრომები, თბილისი, 1967.
2. Ш. Руставели. Витязь в тигровой шкуре. М., 1941, 258.
3. Шота Руставели. Витязь в тигровой шкуре. М., 1966, 252.
4. Schota Rustaveli. Der Recke im Tigerfell. Berlin, 1955, 242.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

ა. წ. 10 მაისს შედგა აკადემიის პრეზიდიუმისა და თბილისის შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭოს ერთობლივი გაფართოებული სხდომა, მიძღვნილი სტუდენტთა და ასპირანტთა მომზადების შემდგომი სრულყოფისათვის აკადემიისა და უნივერსიტეტის შემოქმედებითი თანამშრომლობისადმი.

სხდომა შესავალი სიტყვით განსნა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. მოხსენებებით გამოვიდნენ უნივერსიტეტის პრორექტორი სამეცნიერო ნაწილში პროფესორი ს. ჯორბენაძე, აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი ე. ხარაძე, საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი გ. ჭოლოშვილი. კამათში მონაწილეობა მიიღეს საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსებმა რ. ნათაძემ, პ. ქომეთიანმა, საქართველოს ლენინისა და შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი ვ. ი. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის რექტორმა საქ. სსრ მეცნ აკად. აკადემიკოსმა ა. ძიძიგურმა, საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჭავჭავაძემ, უნივერსიტეტის პროფესორებმა ვ. ქვაჩხიამ, დ. ლორთქიფანიძემ, საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსებმა გ. ახვლედიანმა, ა. ცაგარელმა, უნივერსიტეტის ფიზიკური კულტურის კათედრის გამგემ ე. გოკიელმა, პროფესორმა შ. ნადირაშვილმა, რესპუბლიკის უმაღლესი და საშუალო სპეციალური განათლების მინისტრმა საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსმა გ. ჯიბლაძემ, საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსმა ა. ჩიქოვავამ, უნივერსიტეტის რექტორმა პროფესორმა დ. ჩხიკვიშვილმა.

შემაჯავებელი სიტყვა წარმოთქვა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. სხდომაში დასახა კონკრეტული ღონისძიებანი სტუდენტთა და ასპირანტთა მომზადების სრულყოფის მიზნით აკადემიისა და უნივერსიტეტის შემოქმედებითი თანამშრომლობის შემდგომი განმტკიცებისათვის. ერთობლივი გაფართოებული სხდომის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საქართველოს კვ. ცენტრებისა და სასწავლებლების განყოფილების გამგემ ე. სენიაშვილმა.

10 мая с. г. состоялось совместное расширенное заседание Президиума Академии и Ученого совета Тбилисского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета, посвященное творческому сотрудничеству Академии и Университета, направленному на дальнейшее совершенствование подготовки студентов и аспирантов.

Заседание вступительной речью открыл президент Академии академик И. Н. Векуа. С докладами выступили проректор Университета по научной части профессор С. М. Джорбенадзе, вице-президент Академии Е. К. Харაдзе, академик АН ГССР Г. С. Чогошвили.

В прениях приняли участие академики АН ГССР Р. Г. Натадзе, П. А. Кометиани, ректор Грузинского ордена Ленина и ордена Трудо-

ვოგ Красного Знамени политехнического института имени В. И. Ленина академик АН ГССР А. А. Дзидзигури, член-корреспондент АН ГССР Н. А. Джавахишвили, профессора Университета В. М. Квачахия, Д. О. Лордкипанидзе, академики АН ГССР Г. С. Ахвледиани, А. Л. Цагарели, зав. кафедрой физической культуры Е. С. Гокиели, профессор Ш. А. Надирашвили, министр высшего и среднего специального образования Грузинской ССР академик АН ГССР Г. Н. Джигладзе, академик АН ГССР А. С. Чикобава, ректор Университета профессор Д. И. Чхиквишвили.

Работу заседания подытожил президент Академии академик И. Н. Векуа. Намечены конкретные мероприятия, направленные на дальнейшее укрепление сотрудничества между Академией и Университетом в целях совершенствования подготовки студентов и аспирантов. В работе совместного расширенного заседания принял участие заведующий Отделом науки и учебных заведений ЦК КП Грузии Э. А. Сехниашвили.

24 მაისს შედგა აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომა, რომელზეც განხილულ იქნა აკადემიის დაწესებულებათა მიერ 1973 წლისათვის აღებული სოციალისტური ვალდებულებების შესრულების მსვლელობა.

საკითხის ირგვლივ მოხსენებით გამოვიდა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი ე. ხარაძე. კამათში მონაწილეობა მიიღეს საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსებმა ვ. კუპრაძემ, თ. დავითიამ, რ. დვალმა, აკადემიის აკადემიკოს-მდივნის მოვ. ამსრ. საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდიამ, აკადემიის გაერთიანებული ადგილკომის თავმჯდომარემ ზ. უკლებამ. მიღებულ იქნა სათანადო დადგენილება.

24 мая состоялось заседание Президиума Академии, на котором был рассмотрен вопрос о выполнении учреждениями Академии социальных обязательств, взятых на 1973 год.

С докладом по вопросу выступил вице-президент Академии Е. К. Харадзе. В прениях приняли участие академики АН ГССР В. Д. Купрадзе, Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, и. о. академика-секретаря член-корреспондент АН ГССР Н. А. Ландия, председатель Объединенного месткома Академии З. В. Уклеба. Принято соответствующее постановление.

აკადემიის პრეზიდიუმმა ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები: „აღმოსავლური ენების შესწავლა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტში“ (მომხსენებელი აკადემიის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის დირექტორი აკადემიკოსი გ. წერეთელი), „ბორის კრისტალების მიღება და მათი თვისებების შესწავლის შედეგები“ (მომხს. აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტის ლაბორატორიის ხელმძღვანელი ტქქნ. მეცნ. დოქტ. გ. ცაგარეიშვილი).

Президиум Академии на открытых заседаниях заслушал научные доклады: «Изучение восточных языков в Институте востоковедения АН ГССР» (докл. директор Института востоковедения АН ГССР академик Г. В. Церетели), «Получение кристаллов бора и результаты изучения их качеств» (докл. зав. лабораторией Института металлургии АН ГССР докт. техн. наук Г. Б. Цагарейшвили).

სსსიპი, კონფერენციები, თათბირები
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

.....

საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებული საკავშირო ასტრონომიულ-გეოდეზიური საზოგადოების, საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ასტრონომიული საბჭოს, საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭოსთან არსებული გეოდეზიისა და კარტოგრაფიის მთავარი სამმართველოსა და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის თაოსნობით 17—20 აპრილს თბილისში ჩატარდა I საკავშირო ასტრონომიულ-გეოდეზიური კონფერენცია.

პლენარულ სხდომაზე მოსმენილ იქნა მოხსენებები პროფესორ დ. მარტი-ნოვისა — „ნ. კოპერნიკის ცხოვრება და სამეცნიერო მოღვაწეობა“, ტექნ. მეცნ. კანდ. ა. ზემცევისა — „საბჭოთა კავშირში ტოპოგრაფიულ-გეოდეზიური სამუშაოების ძირითადი მიმართულებანი“, საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოს ე. ხარაძისა — „ასტრონომიის განვითარება საქართველოში“, ტექნ. მეცნ. კანდ. რ. ჩეკურიშვილისა — „გეოდეზიის განვითარება საქართველოში“.

ასტრონომიისა და გეოდეზიის სექციების სხდომებზე მოსმენილ და განხილულ იქნა მოხსენებანი, მიძღვნილი თანამედროვე ასტრონომიის, ასტროფიზიკისა და გეოდეზიის აქტუალური პრობლემებისადმი, მათ შორის — აკადემიკოს ვ. ამბარცუმიანისა — „ფეთქებადი ვარსკვლავების პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობა“, პროფესორ ი. ჟონგოლოვიჩისა — „კოსმოსური გეოდეზია“ და სხვ.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის ასტრონომიული და გეოდეზიური სამეცნიერო ცენტრების 200-მდე წარმომადგენელმა.

17—20 апреля состоялась I Всесоюзная астрономо-геодезическая конференция, организованная Всесоюзным астрономо-геодезическим обществом (ВАГО) при Академии наук СССР, Астрономическим советом АН СССР, Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР и Академией наук Грузинской ССР.

На пленарном заседании были заслушаны доклады: профессора Д. Я. Мартынова — «Жизнь и научная деятельность Н. Коперника», канд. техн. наук А. С. Земцева — «Основные направления топографо-геодезических работ в стране», академика АН ГССР Е. К. Харадзе — «Развитие астрономии в Грузии», канд. техн. наук Р. И. Чекуришвили — «Развитие геодезии в Грузии».

На заседаниях астрономической и геодезической секций были заслушаны и обсуждены доклады, посвященные актуальным проблемам современной астрономии, астрофизики и геодезии, среди них — академик В. А. Амбарцумяна — «Современное состояние проблемы вспыхающих звезд», профессора И. Д. Жонголовича — «Космическая геодезия» и др.

В работе конференции приняло участие около 200 представителей астрономических и геодезических научных центров Советского Союза.

26—27 აპრილს ჩატარდა კონფერენცია, მიძღვნილი აკადემიის დაწესებულებათა მეცნიერული შედეგების რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობაში დაწესებულებისა და საცდელ-საწარმოო გამოცდის მიმდინარეობისადმი.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს იმ დაწესებულებათა და ლაბორატორიათა ხელმძღვანელებმა, რომლებიც აწარმოებენ დაწესებულების ან

საცდელ-საწარმოო გამოცდის სამუშაოებს, მსხვილ საწარმოთა და უწყებათა ხელმძღვანელებმა, სადაც მიმდინარეობს დანერგვა ან საცდელ-საწარმოო გამოცდა, საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტისა და რესპუბლიკის დაინტერესებულ სამინისტროთა წარმომადგენლებმა.

კონფერენცია შესავალი სიტყვით გახსნა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. მოხსენებით „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებათა შემოქმედებითი კავშირი წარმოებასთან“ გამოვიდა მეცნიერების მიღწევების სახალხო მეურნეობაში დანერგვის სააკადემიო კომისიის თავმჯდომარე საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი რ. დვლი.

კონფერენციაზე მოხსენილ იქნა 22 მოხსენება. მოხსენებელმა და კამათში მონაწილეებმა ყურადღება გაამახვილეს აკადემიის დაწესებულებათა მიერ შესრულებულ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა შედეგების პრაქტიკაში გამოყენების მდგომარეობაზე, იმ ორგანიზაციულ და სხვა ხასიათის ნაკლოვანებებზე, რომლებიც აფერხებს სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოთა შედეგების დროულად დანერგვას. კონფერენციის მუშაობა შეაჯამა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. მიღებულ იქნა სათანადო დადგენილება.

26—27 апреля состоялась конференция, посвященная вопросам опытно-промышленного испытания и внедрения в народное хозяйство республики результатов научных разработок учреждений Академии.

В работе конференции приняли участие руководители учреждений и лабораторий Академии, крупных промышленных предприятий и ведомств, в которых проводятся работы по внедрению или опытно-промышленному испытанию, представители Государственного комитета Совета Министров Грузинской ССР по науке и технике, представители заинтересованных министерств республики.

Конференцию вступительным словом открыл президент Академии академик И. Н. Векуа. С докладом «О творческой связи научных учреждений Академии наук Грузинской ССР с производством» выступил председатель академической комиссии по внедрению достижений науки в народное хозяйство академик АН ГССР Р. Р. Двали.

На конференции были заслушаны 22 доклада. Докладчики и выступившие в прениях обсудили состояние использования на практике результатов научно-исследовательских работ учреждений Академии, организационные и другие недостатки, затрудняющие своевременное внедрение в производство результатов научных работ. Работу конференции подытожил президент Академии наук академик И. Н. Векуа. Принято соответствующее постановление.

29 მაისს აკადემიის ალ. ნათიშვილის სახელობის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტში გაიმართა სამეცნიერო სესია თემაზე: „გულის ქანგბადის უკმარისობასთან ბრძოლის ქირურგიული ასპექტები და მექანიზმები“. სესიის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა სამეცნიერო ცენტრისა და ჩეხოსლოვაკიის სოციალისტური რესპუბლიკის სლოვაკეთის მეცნიერებათა აკადემიის (ბრატისლავა) წარმომადგენლებმა.

29 мая в Институте экспериментальной морфологии имени А. Н. Натишвили Академии состоялась научная сессия на тему: «Хирургические аспекты и механизмы борьбы с кислородной недостаточностью сердца». В работе сессии приняли участие представители различных научных центров Советского Союза и Словацкой Академии наук Социалистической Республики Чехословакии (Братислава).

საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები
МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

აკადემიის მოპატივებით თბილისს ეწვია გერმანიის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის „ლეოპოლდინა“ (გდრ, ქ. ჰალე) პრეზიდენტი დოქტორი კურტ მოტესი.

სტუმარი მიიღო აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. აკადემიის მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტისა და სხვა დაინტერესებული დაწესებულებების თანამშრომელთათვის კ. მოტესმა წაიკითხა ლექცია თემაზე: „მეორეული წარმოშობის ნივთიერებათა ბიოსინთეზი მცენარეებსა და ცხოველებში“. დოქტორი კურტ მოტესი დაწვრილებით გაეცნო მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტის მუშაობას.

По приглашению Академии Тбилиси посетил президент Германской Академии естественных наук «Леопольдина» (ГДР, г. Галле) доктор Курт Мотес.

Гость был принят президентом Академии академиком И. Н. Векуа. Для сотрудников Института биохимии растений и других заинтересованных учреждений Академии К. Мотес прочел лекцию на тему: «Биосинтез веществ вторичного происхождения в растениях и животных». Доктор Курт Мотес подробно ознакомился с работой Института биохимии растений.

აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტისა და პოლონეთის მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინის ცენტრის მიერ უკვე რამდენიმე წელია წარმოებს თავის ტვინის ჰიპოქსიის (ჟანგბადის ნაკლებობის) ერთობლივი კომპლექსური კვლევა. 21—25 მაისს თბილისში ჩატარდა ამ მნიშვნელოვან პრობლემაზე მომუშავე მეცნიერ მუშაკთა ერთობლივი სიმპოზიუმი, რომელზეც შეჯამდა გასულ წლებში შესრულებულ გამოკვლევათა შედეგები და დაისახა მომავალი მუშაობის შეთანხმებული გეგმა.

Институтом физиологии Академии и Центром экспериментальной и клинической медицины Польской Академии наук в течение нескольких лет выполняется совместное комплексное исследование гипоксии (кислородной недостаточности) головного мозга. 21—25 мая в Тбилиси состоялся первый совместный симпозиум участников изучения этой важной проблемы. На симпозиуме были подытожены результаты исследований, проведенных за предыдущие годы, и намечен согласованный план дальнейшей работы.

24—30 მაისს თბილისს ეწვია კორნელის უნივერსიტეტის (აშშ) რადიოფიზიკისა და კოსმოსური სივრცის კვლევის ცენტრის პროფესორი ჯ. ბერნსი. იგი გაეცნო აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის ქალაქის ლაბორატორიაში და თბილისის შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასტრონომიის კათედრაზე წარმოებულ სამუშაოებს ცის მექანიკისა და პლანეტათა კოსმოგონიის დარგში. თავის მხრივ პროფესორმა ჯ. ბერნსმა ასტრონომებს გააცნო პლანეტა მარსის ზედაპირის ფოტოსურათების სერია, მიღებული ამერიკული კოსმოსური სადგურის „მარინერ“-9-ის მეშვეობით.

24—30 мая в Тбилиси пребывал профессор Исследовательского центра радиофизики и космического пространства университета Корнелли (США) Дж. Бернс. Он ознакомился с работами, ведущимися в Городской лаборатории Абастуманской астрофизической обсерватории и на кафедре астрономии Тбилисского ордена Трудового Красного Зна-

мени государственного университета в области небесной механики и планетной космогонии. Со своей стороны, профессор Дж. Бернс ознакомил астрономов с серией фотографий поверхности планеты Марс, полученных посредством американской космической станции «Маринер-9».

30—31 მაისს თბილისში იმყოფებოდა ფრანგ მეცნიერთა დელეგაცია საფრანგეთის ატომური ენერჯის კომისარიატის გენერალური ადმინისტრატორის ანდრე ლუი ჟიროს ხელმძღვანელობით. საფრანგეთის დელეგაციასთან ერთად ჩამოყვანილნი საბჭოთა კავშირის ატომური ენერჯის გამოყენების სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარე ა. პეტროსიანიცი, კომიტეტის საგარეო ურთიერთობათა სამმართველოს უფროსის მოადგილე ბ. სემიონოვი, ამავე სამმართველოს საოქმო განყოფილების გამგე ი. ტემირ-ბულატოვი.

მეცნიერები ესტუმრნენ აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტს, სადაც გაეცნენ მაღალი ენერჯიების, დაბალი ტემპერატურის, მყარი სხეულის, ბირთვული ფიზიკისა და ბიოფიზიკის დარგებში წარმოებულ სამუშაოებს.

30—31 мая в Тбилиси находилась делегация французских ученых во главе с генеральным администратором Комиссариата атомной энергии Франции Андре Луи Жиро. Вместе с французской делегацией прибыли председатель Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР А. М. Петросьянц, заместитель начальника Управления внешних сношений Комитета Б. А. Семенов, заведующий протокольным отделом Управления И. Г. Темир-Булатов.

Ученые посетили Институт физики Академии, где ознакомились с работами, ведущимися в области физики высоких энергий, низких температур, твердого тела, ядерной физики и биофизики.

◇ ◇ ◇

ღირსსახსლოვარი თარიღები ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

=====

21 მაისს ჩატარდა აკადემიის პრეზიდენტისა და თბილისის შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო საბჭოს ერთობლივი ღია სხდომა, მიძღვნილი ნიკოლაი კოპერნიკის დაბადების 500 წლისთავისადმი. საზეიმო სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა აკადემიის პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ი. ვეკუამ. მოხსენება „ნიკოლაი კოპერნიკის შემოქმედება და სამყაროს შესახებ მეცნიერების განვითარება“. წაიკითხა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ე. ხარაძემ.

21 мая состоялось совместное открытое заседание Президиума Академии и Ученого совета Тбилисского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета, посвященное 500-летию со дня рождения Николая Коперника. Торжественное заседание вступительной речью открыл президент Академии академик И. Н. Векуа. С докладом «Творчество Николая Коперника и развитие науки о Вселенной» выступил вице-президент Академии Е. К. Харაдзе.

◇ ◇ ◇

მეცნიერთა იუბილეები
ЮБИЛЕИ УЧЕНЫХ

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წ. 28 ივნისის ბრძანებულებით სატყეო მეურნეობის მეცნიერების განვითარებაში დამსახურებისათვის და ხანგრძლივი ნაყოფიერი მეცნიერულ-პედაგოგიური და საზოგადო მოღვაწეობისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ვასილ ზაქარიას ძე გულისაშვილი დაჯილდოვდა ლენინის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 28 июня 1973 г. за заслуги в развитии лесохозяйственной науки и многолетнюю плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность академик Академии наук Грузинской ССР Василий Захарьевич Гулисашвили награжден орденом Ленина.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს ვასილ ზაქარიას ძე გულისაშვილს 70 წელი შეუსრულდა. ვ. გულისაშვილის სამეცნიერო შრომები მიეძღვნა მერქნიანი მცენარეების ბიოლოგიის, სატყეო ნიადაგმცოდნეობის აქტუალურ პრობლემებს. მეცნიერის კალამს ეკუთვნის შრომები, რომლებიც ეხება კავკასიონის მცენარეულობის ბუნებრივ დარაიონებას ვერტიკალური სარტყლიანობის საფუძველზე. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მის მიერ უცხო მერქნიანი ჯიშების ზრდის რიტმისა და აკლიმატიზაციის შესწავლის შედეგები. ვ. გულისაშვილს გამოქვეყნებული აქვს 100-ზე მეტი ნაშრომი, მათ შორის — 10 მონოგრაფია.

ვ. გულისაშვილი საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი და საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწეა.

Академику Академии наук Грузинской ССР Василию Захарьевичу Гулисашвили исполнилось 70 лет. Исследования В. З. Гулисашвили посвящены биологии древесных растений, актуальным вопросам лесного почвоведения. Перу ученого принадлежат труды, касающиеся природного районирования растительности Кавказа на основе вертикальной поясности. Особо следует отметить результаты изучения им роста ритма и акклиматизации интродуцированных древесных пород. В. З. Гулисашвили опубликовал свыше 100 научных работ, среди которых 10 монографий.

В. З. Гулисашвили — лауреат Государственной премии Грузинской ССР, заслуженный деятель науки Грузинской ССР.



სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წ. 28 ივნისის ბრძანებულებით გეოლოგიის განვითარებაში დიდი დამსახურებისათვის, ხანგრძლივი და ნაყოფიერი მეცნიერულ-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის და დაბადების 70 წლისთავთან დაკავშირებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი პეტრე დიანოზის ძე გამყრელიძე დაჯილდოვდა ლენინის ორდენით.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 28 июня 1973 г. за большие заслуги в развитии геологии, многолетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность и в связи с 70-летием со дня рождения академик Академии наук Грузинской ССР Петр Дианозович Гамкrelидзе награжден орденом Ленина.

პ. გამყრელიძის მრავალწლიანი გამოკვლევები გეოლოგიური მეცნიერების მრავალ დარგს ეხება, მათ შორის — ტექტონიკას, სტრატეგრაფიას, პალეონტოლოგიას, სასარგებლო წიაღისეულის გეოლოგიას, საინჟინრო გეოლოგიას.

პ. გამყრელიძე ავტორია საქართველოს გეოტექტონიკური დარაიონების საყოველთაოდ აღიარებული სქემისა. რესპუბლიკის ტერიტორიის გეოლოგიური განვითარების ისტორიის მრავალმა საკითხმა ახლებური გადაწყვეტა პპოვა პ. გამყრელიძის გამოკვლევების წყალობით. მეცნიერმა დიდი წვლილი შეიტანა კავკასიის ტერიტორიის სიღრმითი აღნაგობის დადგენაში. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს პ. გამყრელიძის ხელმძღვანელობით შედგენილი კავკასიის ტექტონიკური რუკა.

პ. გამყრელიძე საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი და საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწეა.

Многолетние исследования П. Д. Гамкrelидзе охватывают многие отрасли геологической науки, в том числе тектонику, стратиграфию, палеонтологию, геологию полезных ископаемых, инженерную геологию.

П. Д. Гамкrelидзе — автор общепризнанной схемы геотектонического районирования Грузии. Многие вопросы истории геологического развития территории республики нашли новое решение благодаря исследованиям П. Д. Гамкrelидзе. Ученый внес большой вклад в расшифровку глубинного строения территории Кавказа. Особо следует отметить тектоническую карту Кавказа, составленную под руководством П. Д. Гамкrelидзе.

П. Д. Гамкrelидзе — лауреат Государственной премии Грузинской ССР, заслуженный деятель науки Грузинской ССР.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს ანგია თადეოზის ძე ბოჭორიშვილს 70 წელი შეუსრულდა.

Академику Академии наук Грузинской ССР Ангии Тадеозовичу Бочоришвили исполнилось 70 лет.



ა. ბოჭორიშვილი მრავალი წლის მანძილზე იკვლევს ფსიქოლოგიის ფილოსოფიურ პრობლემებს; გამოკვლევათა შედეგები შეჯამებულია სამტომეულში „ფსიქოლოგიის პრინციპული საკითხები“, მონოგრაფიებში — „ფსიქოლოგიის მეთოდოლოგიისათვის“, „ფსიქოლოგიზმი და ანტიფსიქოლოგიზმი ფსიქოლოგიაში“, „არაცნობიერის პრობლემა ფსიქოლოგიაში“. მას ეკუთვნის ფუნდამენტური გამოკვლევები ესთეტიკის დარგში. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მონოგრაფია „კანტის ესთეტიკა“. ამჟამად ა. ბოჭორიშვილი იკვლევს თანამედროვეობის ერთ-ერთ ყველაზე აქტუალურ პრობლემას — საკითხს ადამიანის არსის შესახებ.

ა. ბოჭორიშვილი დაჯილდოებულია შრომის წითელი დროშის ორდენითა და მედლებით. მინიჭებული აქვს საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწის საპატიო წოდება.

А. Т. Бочоришвили в течение многих лет работает над философскими проблемами психологии; результаты исследований подытожены им в трехтомнике «Принципиальные вопросы психологии», в монографиях «К методологии психологии», «Психологизм и антипсихологизм в психологии», «Проблема бессознательного в психологии». Ему принадлежат фундаментальные исследования в области эстетики. Особенно важной является монография «Эстетика Канта». В настоящее время А. Т. Бочоришвили исследует одну из наиболее актуальных проблем современности — вопрос о сущности человека.

А. Т. Бочоришвили награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалями. Ему присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки Грузинской ССР.

პრიტიკა და ბიბლიოგრაფია
 КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ი. აბულაძე. „ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები)“
 ე. მეტრეველისა და ც. ქურციკიძის რედაქციით.

თბილისი, გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1973, 577, გვ., ტირაჟი 6000 ეგზ.,
 ფასი 5 მან.

აკადემიის გამომცემლობა „მეცნიერება“ გამოსცა გამოჩენილი ქართველი ფილოლოგის, ქართველოლოგისა და არმენოლოგის ი. აბულაძის „ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები)“.

„ძველი ქართული ენის ლექსიკონის“ საპირობა დიდი ხანი იგრძნობოდა როგორც სამეცნიერო, ასევე ფართო საზოგადოებაში. სულხან-საბა ორბელიანის „ლექსიკონი ქართული“ და ძველი ქართული მწერლობის ცალკეული ძეგლების გამოცემებზე დართული ლექსიკონები მკვლევართა გაზრდილ მოთხოვნილებებს ყოველთვის ვერ აკმაყოფილებდნენ. „ძველი ქართული ენის ლექსიკონი“ ამ ხარვეზის შევსების სერიოზული ცდაა.

ლექსიკონში წარმოდგენილია 12000-მდე სიტყვა, რომლებიც ავტორს ამოკრებილი აქვს V—XI სს. ძველი ქართული მწერლობის 150-ზე მეტი ძეგლიდან. ლექსიკონი უმდიდრეს ფაქტობრივ მასალას შეიცავს. იგი ფრიად ღირსშესანიშნავია მით, რომ აქ სიტყვის გახსნას, შინაარსის ცალკეული ნიუანსების გამოვლენას ავტორი მრავალფეროვანი სახით იძლევა. ლექსიკონი დოკუმენტირებულია. განსამარტავი სიტყვის დოკუმენტაციისათვის ავტორი, ჩვეულებრივ, მასალას მრავალი წყაროდან იმოწმებს (ზოგ შემთხვევაში ავტორი 10—15 მაგალითს იძლევა) და ხშირად განსამარტავი სიტყვის მნიშვნელობა პარალელური რედაქციების სინონიმებითაა დადგენილი.

ლექსიკონი ნაწილობრივ ეყრდნობა ი. აბულაძის მიერვე შედგენილ ქართულ-სომხური დოკუმენტირებული ლექსიკონის მასალას. ამიტომ სიტყვის განმარტებისას ავტორი ზოგჯერ სომხური პარალელური ტექსტების მონაცემებსაც ითვალისწინებს. სიტყვის განმარტებისათვის სხვადასხვა საშუალების გამოყენების შედეგია, რომ ავტორის ბევრ განმარტებას დამოუკიდებელი გამოკვლევის ღირებულება აქვს.

ლექსიკონი დიდად საპირო წიგნია ქართული ენის, ლიტერატურის, საქართველოს ისტორიის საკითხებზე მომუშავე სპეციალისტებისათვის და ქართული მეცნიერების ძვირფასი შენაძენია.

И. В. Абуладзе «СЛОВАРЬ ДРЕВНЕГРУЗИНСКОГО ЯЗЫКА (МАТЕРИАЛЫ)». Под редакцией Е. П. Метрели и Ц. И. Курцикидзе. Тбилиси, Издательство «Мецниереба», 1973, 577 стр., тир. 6000 экз., Цена 5 руб. (на груз. яз.)

Издательство Академии «Мецниереба» опубликовало «Словарь древнегрузинского языка (материалы)», составленный известным грузинским филологом, грузиноведом и арменологом И. В. Абуладзе.

Необходимость в словаре древнегрузинского языка давно ощущалась как научной, так и широкой общественностью. «Грузинский словарь» Сулхан-Саба Орбелиани и словари, содержащиеся в изданиях отдельных памятников древней грузинской письменности, не всегда от-

вечали возросшим требованиям исследователей. «Словарь древнегрузинского языка» И. В. Абуладзе является серьезной попыткой восполнения этого пробела.

В словаре около 12 000 слов, выбранных автором из более 150 памятников древнегрузинской письменности V—XI веков. Словарь содержит богатейший фактический материал. Его отличительной чертой является то, что вскрытие содержания слова, выявление отдельных нюансов осуществляются применением различных методов. Словарь документирован. Для документирования автор обычно приводит материалы из многих источников (в некоторых случаях по 10—15 примеров), и часто значение толкуемого слова устанавливается синонимами параллельных редакций.

В словаре частично использован рукописный грузинско-армянский документированный словарь, составленный самим же И. В. Абуладзе. Поэтому автор для определения значения слова нередко учитывает и данные из параллельных армянских текстов. Использование различных методов для вскрытия содержания слова придает многим толкованиям значение самостоятельных исследований.

Словарь представляет собой весьма полезное пособие для специалистов, работающих над проблемами грузинского языка, литературы, истории. Он является ценным приобретением для грузинской науки.

აკადემიის შოთა რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტის ინსტიტუტში ადგილობრივი დირექციისა და პარტიული ორგანიზაციის ინიციატივით მოეწყო ოთხდღიანი დისკუსია თემაზე: „ქართული ლიტერატურათმცოდნეობა და კრიტიკა 1972 წელს“. დისკუსია გახსნა ინსტიტუტის დირექტორმა საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ.

ფილოლ. მეცნ. დოქტ. პროფესორმა ი. ლოლაშვილმა თავის მოხსენებაში განიხილა ძველი ქართული მწერლობის საკითხები და ჟურნალ „მაცნეში“ გამოქვეყნებული წერილები.

რუსთველოლოგიური ლიტერატურის შესახებ მოხსენება გააკეთა ფილოლ. მეცნ. კანდ. ბ. დარჩიამ. მან მიმოიხილა ნაშრომები, რომლებიც რუსთაველის მსოფლმხედველობის, „ვეფხისტყაოსნის“ პოეტიკის, პოემის ტექსტის გაგების დიდგენასა და თარგმანებს ეხება.

ფილოლ. მეცნ. კანდიდატების შ. სააკაძის, ლ. მეფარიშვილის, ი. კენჭოშვილის, მ. ქართველიშვილის მოხსენებებში განხილულ იქნა ახალი ქართული ლიტერატურის, ტექსტოლოგიის, საბჭოთა კავშირის ხალხებისა და ქართულ-სახლკარგარეთული ლიტერატურის ურთიერთობის საკითხები.

დისკუსია შეაჯამა ინსტიტუტის დირექტორმა საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ.

В Институте истории грузинской литературы имени Шота Руставели Академии по инициативе дирекции и партийной организации была проведена четырехдневная дискуссия на тему: «Грузинское литературоведение и критика в 1972 году». Дискуссию открыл директор Института академик АН ГССР А. Г. Барамидзе.

Докт. филол. наук профессор И. А. Лолашвили рассмотрел в своем докладе вопросы древней грузинской письменности и статьи, опубликованные в журнале «Мაცნე».

С докладом о руствелоогической литературе выступил канд. филол. наук Б. Ш. Дарчия. Доклад был посвящен трудам, касающимся мировоззрения Руставели, поэтики «Вепхისტკაოსани», понимания текста поэмы, ее переводов.



В докладах кандидатов филол. наук Ш. А. Саакадзе, Л. Л. Менабришвили, И. А. Кенчовили, М. Э. Картвелишвили были рассмотрены вопросы новой грузинской литературы, текстологии, взаимоотношений литератур народов Советского Союза, грузинской и зарубежной литературы.

Дискуссию подытожил директор Института академик АН ГССР А. Г. Барамидзе.



სსპაღსსპა

РАЗНОЕ



30 მაისიდან 6 ივნისამდე აკადემიის ცენტრალური სამეცნიერო ბიბლიოთეკის შენობაში მოეწყო რუმინეთის სოციალისტური რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის წიგნების გამოფენა.

გამოფენის მომზადებას და მის მუშაობას ხელმძღვანელობდა საორგანიზაციო კომიტეტი აკადემიკოს გ. წერეთლის თავმჯდომარეობით. გამოფენა მისასალმებელი სიტყვით განხსნა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ე. ხარაძემ. სტუმრებს მიესალმა აგრეთვე საბჭოთა კავშირ-რუმინეთის მეგობრობის საზოგადოების საქართველოს განყოფილების პრეზიდენტის წევრი პროფესორი ვ. მკვარაძე. საპასუხო სიტყვით გამოვიდა რუმინეთის მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის აგრობიოლოგია-ბიოლოგია-მედიცინის რედაქციის გამგე ელენა ჰომპეიუსი.

გამოფენაზე წარმოდგენილი იყო 350 დასახელების რუმინული სამეცნიერო წიგნი, გამოცემათა გეგმები, კატალოგები.

გამოფენა დათვალიერა 3500 კაცმა.

С 30 мая по 6 июня в помещении Центральной научной библиотеки Академии состоялась выставка книг Издательства Академии наук Социалистической Республики Румынии.

Подготовкой выставки и ее работой руководил оргкомитет под председательством академика Г. В. Церетели. Выставку открыл приветственной речью вице-президент Академии Е. К. Харадзе. Гостей приветствовал также член Президиума Грузинского отделения Советско-румынского общества дружбы профессор В. Г. Мачарадзе. С ответным словом выступила заведующая редакцией агробиологии-биологии-медицины Издательства Румынской Академии наук Елена Помпеюс.

На выставке были представлены румынские книги 350 названий, планы изданий, каталоги.

Выставку посетили 3500 человек.

„აკადემწიგნის“ მალაზიაში (თბილისი 380004, რუსთაველის პრ. № 38) მოიპოვება „ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონის“ მე-8 ტომი, ყურნალების „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე“ და „მაცნე“ (ყველა სერია) 1966—1972 წწ. სხვადასხვა ტომები და ნომრები.

მათი შეძენა შეიძლება უშუალოდ მალაზიაში ან გამოწერით, ფასდაღებითი გზავნილის წესით.

В магазине «Академкнига» (Тбилиси 380004, пр. Руставели № 38) имеются «Толковый словарь грузинского языка», 8-й том, а также журналы «Сообщения Академии наук Грузинской ССР» и «Мацне» (все серии) за 1966—1972 гг., разные тома и номера.

Перечисленное можно приобрести непосредственно в магазине или выписать наложенным платежом.



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 уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать 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, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოჩვეულების შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკათხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ვარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებიტ მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოძლია საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გამოცემულია დისკუსიები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად

იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დადგენა ბენა დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუშოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი : ერთი წლით 12 მან.