

524

1979

71



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 96 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1979 ОКТЯБРЬ

თბილისი • ТВИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

16-280

ტომი 96 ტომ

1979

ქართული დაბრძოლა 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაგბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 96 том

№ 1

ოქტომბერი 1979 ОКТЯБРЬ

ს ა რ მ ე ლ ა ქ ე ნ ი მ კ ო ლ ე გ ი ა

ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი,
ო. გენიძე, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია,
ს. დურშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კაცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ.
რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჩავა,
ა. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური,
ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Э. Л. Андрионикашвили, А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкрелидзе,
И. Г. Гвердцители, О. Ш. Гвинчидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного
редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили, Ш. В. Дзидзигури,
С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохвели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа
(зам. главного редактора), В. В. Махалдiani, Г. А. Меликишвили,
В. М. Окуджава, А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе,
Е. К. Харაдзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили,
А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ბელოწერილია დასაბეჭდად 13.11.1979; შუკვ. № 3157; ანაწილის ზომა 7×12;
ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 05769; ტირაჟი 1750; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 13.11.1979; зак. № 3157; размер набора 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,5; УЭ 05769; тираж 1750; цена 1 руб.

* * *

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

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

*ა. ხარაზიშვილი. შპილარინ — მარჩევსკის აქსიომა ლებეგის ზომის გაგრძელებებისათვის	20
*ი. როდინი, ა. ტურაკული. რიმანის სასაზღვრო ამოცანა სინგულარულკოეფიციენტებიანი განზოგადებული ანალიზური ფუნქციებისათვის რიმანის კომპაქტურ ზედაპირზე	24
*გ. რაქვეიაშვილი. არტინის თეორემის განზოგადება ნახევრადმარტივი ალგებრებისათვის და ინდუქციური თეორემები რიგებისა და ჭვარედინი ჭგუფური რგოლებისათვის	28
*გ. ჰეინიგი. სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორების შებრუნებადობის შესახებ	32
*ქ. მანჯგალაძე. ნეიმან — პირსონის ოპტიმალური კრიტიკული არის შეფასება განაწილებათა პარამეტრული ოჯახისათვის	35
*უ. კოკილაშვილი. პარდის უტოლობების შესახებ წონიან სივრცეში	40
*ნ. მარკოზაშვილი, თ. კუპრაძე. ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები დიფერენციალური შემცველი პერიოდული ოპტიმალური ამოცანისათვის	43
*ვ. სოლტანი. ვარსკვლავური სიმრავლეები ამოზნექილობის აქსიომატურ თეორიაში	48

დრამატოლოგის თეორია

*დ. ნატროშვილი. ანისოტროპული დრეკადობის თეორიის მდგრადი რხევების და ფსევდორხევების განტოლებათა ფუნდამენტური მატრიცების შესახებ	52
*შ. ბასილაშვილი. ელასტოთერმოდინამიკის ბრტყელი თეორიის ძირითადი პოტენციალები და მათი სასაზღვრო და დიფერენციალური თვისებები	56

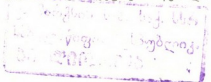
კიბირნეტიკა

*ბ. ნესტერენკო. მომსახურების რეგიონალური ცენტრების ელექტრონული ტექნიკის საწარმოო პროგრამის პროგრამულ-მიზნობრივი დაგეგმვის ზოგიერთი საკითხი	60
*გ. ჩოგოვაძე, გ. სურგულაძე. რელაციური მონაცემების ბაზებში ფუნქციონალური დამოკიდებულებების არაჰარბი სიმრავლის ფორმირების ერთი ალგორითმის შესახებ	64
*გ. რუბინშტეინი. „სქელ“ სინათლემატარში სინათლის გავლის თეორიისათვის: დანაკარგები ოპტიკური კავშირის ხაზებში	68

ფიზიკა

*ა. შურდიაი. ნ. ნ. ბოგოლუბოვის გარდაქმნები ნებისმიერი სიმეტრიის მქონე თეორიაში და დირაკის მეთოდით	72
*შ. ყაყიაშვილი. ტალღური ველის პოლარიზაციის ხარისხის აღდგენა პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული მეთოდით	76

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს



ბიოფიზიკა

- *თ. ადვიშვილი, გ. მილინვესკი. იონოსფეროში ხელოვნურად ინექტირებული ელემენტონების შეღწევის სიღრმე 80
- *თ. დავითაშვილი, პ. ჯანელიძე, ლ. კრაწაშვილი, ზ. ხვედელიძე. გეოტენციალის მოკლეადიანი პროგნოზის შესახებ ჰიდროდინამიკის სრული განტოლებებით ოროგრაფიის გათვალისწინების შემთხვევაში 84

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *გ. ცინცაძე, ზ. მიქელაშვილი, თ. წივწივაძე, ვ. სერგაიენკო. ტრანს-დიიზოთიოციანატოტეტრა [N, N დიეთილნიკოტინამიდ] თუთიის $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$ კრისტალების რენტგენოსტრუქტურული გამოკვლევა 87

ორგანული ქიმია

- *ნ. თარგამაძე, შ. სამსონია, ნ. სუვოროვი. ზოგიერთი გარდაქმნა 1H, 6H-პიროლო [2,3-e] ინდოლის რიგში 92

ფიზიკური ქიმია

- *ტ. ალექსეევა, ე. ლეკვეიშვილი, მ. თევდორაშვილი, თ. ტეპ-ლიცაია, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). ნორიოს ნავთობის არომატული ნახშირწყალბადების შესწავლა სპექტროფლორიმეტრიული მეთოდებით 96

ელემენტარქიმია

- *კ. მელაძე, თ. ლეჟავა. ტუტე ლითონების კატიონების გავლენა სპილენძის დანაფარების შინაგან დაძაბულობაზე 99

ბიოლოგია

- *გ. ანანიაშვილი. დასავლეთ საქართველოს თარხნული ნალექების სტრატეგრაფიული დანაწილების შესახებ 104

პატროლოგია

- *ი. მგალობლიშვილი. პროგრესული რეგიონული მეტამორფული ზონალობა ბაშლის ბლოკის (კავკასიონი) მეტამორფიტებში 107

მინერალოგია

- *ვ. გოგიშვილი, თ. გოგიშვილი, დ. ხოჭოლაძე. ხლასი სპილენძის მინერალიზაცია საქართველოს ბოლნისის მაღნიან რაიონში 112

სამშენებლო მეცნიერება

- *პ. დუტიძე, გ. ნინიძე. ნაგებობაზე სეისმური ზემოქმედების გამოკვლევის ექსპერიმენტულ-თეორიული მეთოდი 115
- *ა. პირაძე, დ. ბაქრაძე. მსუბუქი ბეტონის ცოცვადობა მაღალი დონის მკუმშავი ძაბვებისაგან 120

საბადოთა და მუშავება და გაფორმება

- *მ. ჯანელიძე, თ. გოჩიაშვილი. განზოგადებული ანალიზის მეთოდის გამოყენება სამომადნო მრეწველობის ჰიდროსტრანსპორტო მოწყობლობათა ცვეთის პროცესის შესწავლისას 124

*რ. ენაგელი. მანგანუმის დაჯანგული მადნების დალექვის პროცესის მათემატიკური მართვის კანონები 128

მეტალურგია

*მ. ბარნაბიშვილი, ვ. რცხილაძე, ა. ავალიანი, ფ. თაყაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ჩხიკვაძე. კონვერტორული მტვრის ვაკუუმ-თერმული აქროლების კინეტიკა 132

*ვ. რცხილაძე, თ. შენგელია, ა. ჩაფიძე, ე. გოზალიშვილი. დარიშხანის ორთქლის ღრეკალობის განსაზღვრა ტყვია-დარიშხანის ნაღობზე 136

მანქანათმშენობა

*ზ. ნაცვლიშვილი, უ. ლითანიშვილი. სივრცითი ექვსკოლა სახსროვანი მექანიზმის რგოლების სიჩქარეთა განსაზღვრა გრაფო-ანალიზური მეთოდით 139

*გ. იმედაშვილი. რთულად მოძრავ შემსრულებელ-ორგანოებიანი მანქანების ჩქარული მახასიათებლები 144

ჰიდროტექნიკა

*თ. ნაფეტვარიძე. შემოზენივის ყვბირის საიმედოობა ფერდის მდგრადობის მიხედვით 148

თბოტექნიკა

*ჯ. ავალიანი, ი. არველაძე. ანტიფრიქციული თვითშემზეთი პლასტმასების ტემპერატურაგამტარობა და სითბოტევადობა 152

*ზ. ქვანიშვილი. ექსპერიმენტული დანადგარი 20—800°C ტემპერატურულ ინტერვალში ქანების სითბური და ელექტრული პარამეტრების შესასწავლად ვაკუუმში 156

ბენიტია და სელიცინა

*თ. ლეჟავა, თ. გოგნიაშვილი, ე. გვაზავა. ქრომატინის ფუნქციონალური ორგანიზაციის დახასიათება ხანდაზმულ ასაკში 159

ალამინისა და ცხომელთა ფიზიკოლოგია

*ლ. ანთია. პირობითი რეფლექსების ინტეგრირებული სისტემების მიმდინარეობა ძალღებში საშუალო სიმაღლის მთის ჰაერის პირობებში 163

ბიოქიმია

*ლ. წაქაძე, ზ. ქომეთიანი. სიტ ს-ის ეფექტი ზოგიერთ მემბრანულ ფერმენტზე 168

ჰისტოლოგია

*თ. ავალიშვილი, გ. ნიქარაძე. ჰაპტოგლობინის რაოდენობისა და ტიპების განსაზღვრა სისხლის შრატში ახალშობილთა სეფსისის დროს. 172

მასპირიმიენტული მედიცინა

*ზ. ბერიძე. ღვიძლის რეზექცია პორტული ჰიპერტენზიის ღვიძლქვედა ფორმის დროს 176

*რ. სალაყაია. ნუკლეინმჟავა ნატრიუმის და მისი პროდიგოზანთან ან პიროგენალთან კომბინაციის მოქმედება წამლავამძლე ნაწლავის ჩხირის პროთეუსის პიო-

ცვანუსის უროშტამებით გამოწვეული ექსპერიმენტული ინფექციის ანტიბიოტიკებით მკურნალობის ეფექტზე	180
*მ. ლორთქიფანიძე. ინდექსის მეთოდის შედარებითი შეფასება ექსპერიმენტული ქალა-ტვინის მწვავე მძიმე ტრავმების დროს	183
*ვ. შავინიანი, ვ. კოვტუნო. ნორჩ სპორტსმენებში კარდიო-ჰემოდინამიკური წარმოებულობის ექსპრეს-დიაგნოსტიკური კრიტერიუმები	188
ბალეოგრიოლოგია	
*ზ. კაქარავა. ლეჩხუმის გვიანოცენური მსხვილი ფორამინიფერების ეკოლოგიის ზოგიერთი საკითხის შესახებ	191
ეკონომიკა	
*ს. აბულენიო. რეგიონთაშორისი დარგთაშორისი ბალანსების ანალიზისათვის	195
ენათმეცნიერება	
ა. არაბული. ძველი ქართული ნაშრომის საობიექტო მიმდებარის მორფოლოგიის ანალიზი	197
ვ. ჩიკაიძე. ფონემათა სტატისტიკური ანალიზი თურქული ენის ერთმარცვლიან სიტყვებში	201
ბ. ცხადაძე. ძველი ქართული -ი-ალ სუფიქსები პირველადი მასდარის ერთ ჯგუფში	205
არქეოლოგია	
მ. ნიორაძე. მდ. წყალწითელას ხეობის ქვედაპალეოლითური დროის ზოგიერთი ღია სადგომის შესახებ	209
საპარტოვო სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში	
სესიები, კონფერენციები, თათბირები	213
მეცნიერთა იუბილეები	220
ქრონიკა, ინფორმაცია	226
კრიტიკა და ბიბლიოგრაფია	246

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

А. Б. Харазишвили. Аксиома Шпильраена—Марченко для продолжения лебеговской меры	17
Ю. Л. Родин, А. Туракулов. Краевая задача Римана для обобщенных аналитических функций с сингулярными коэффициентами на компактной римановой поверхности	21
Г. Г. Раквиашвили. Обобщение теоремы Артина для полупростых алгебр и индукционные теоремы для порядков и скрещенных групповых колец	25
Г. Хайниг. Об обратимости сингулярных интегральных операторов	29
К. В. Манджгаладзе. Об оценке оптимальной критической области Неймана—Пирсона для параметрического семейства распределений	33
В. М. Коклашвили. О неравенствах Харди в весовых пространствах	37
Н. И. Маркозашвили, Т. К. Куправа. Необходимые условия оптимальности для периодической оптимальной задачи с запаздыванием	41
В. П. Солтан. Звездные множества в аксиоматической теории выпуклости	45

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. Г. Натрошвили. О фундаментальных матрицах уравнений установившихся колебаний и псевдоколебаний анизотропной теории упругости	49
М. В. Басилашвили. Основные потенциалы двумерной теории эластотермомодиффузии и их граничные и дифференциальные свойства	53

КИБЕРНЕТИКА

Б. Н. Нестеренко. Некоторые вопросы программно-целевого планирования производственных программ региональных центров обслуживания электронной техники	57
Г. Г. Чоговадзе, Г. Г. Сургуладзе. Об одном алгоритме формирования неизбыточного множества функциональных отношений в реляционных базах данных	61
Г. М. Рубинштейн. К теории происхождения света по «толстому» световоду потери в линиях оптической связи	65

ФИЗИКА

А. В. Шургая. Преобразования Н. Н. Боголюбова в теории с произвольной симметрией в метод Дирака	69
Ш. Д. Какчашвили. Воспроизведение степени поляризации волнового поля поляризационно-голографическим методом	73

ГЕОФИЗИКА

Т. Г. Адейшвили, Г. П. Милиневский. Глубина проникновения электронов, искусственно инжектированных в ионосфере Земли	77
--	----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Т. П. Давиташвили, П. Д. Джanelидзе, Л. Ш. Крацашвили, З. Б. Хведелидзе. О краткосрочном прогнозе геопотенциала по полным уравнениям гидродинамики с учетом орोगрафий 81

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цинцадзе, З. В. Микелашвили, Т. И. Цивцивадзе, В. С. Сергиенко. Рентгеноструктурное исследование кристаллов транс-диизоцианатотера [N,N-диэтилникотинамид]цинка $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)]_4$ 85

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Л. Таргамадзе, Ш. А. Самсония, Н. Н. Суворов. Некоторые превращения в ряду 1Н,6Н-пирроло [2,3-е]-индола 89

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. А. Алексеева, Э. Г. Леквейшвили, М. Н. Тевдорашвили, Т. А. Теплицкая, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР). Спектрофлуорометрическое изучение ароматических углеводородов норийской нефти 93

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- К. Г. Меладзе, Т. И. Лежава. Влияние катионов щелочных металлов на внутренние напряжения медных осадков 97

ГЕОЛОГИЯ

- Г. Д. Ананишвили. О стратиграфическом подразделении тарханских отложений Западной Грузии 101

ПЕТРОЛОГИЯ

- И. З. Мгалоблишвили. Прогрессивная региональная метаморфическая зональность в метаморфитах Башильского блока (Большой Кавказ) 105

МИНЕРАЛОГИЯ

- В. Г. Гогишвили, Т. Ш. Гогишвили, Д. Ш. Хочолава. Минерализация самородной меди в Болнисском рудном районе Грузии 109

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- П. А. Гутидзе, Г. К. Ниинидзе. Экспериментально-теоретический метод исследований сейсмического воздействия на сооружение 113

- А. Б. Пирадов, Д. Д. Бакрадзе. Ползучесть легкого бетона при высоких уровнях сжимающих напряжений 117

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

- М. В. Джангидзе, Т. Ш. Гочиташвили. Применение метода обобщенного анализа в изучении процесса износа гидротранспортного оборудования в горнорудной промышленности 121

- Р. П. Энагели. Законы оптимизирующего управления процессом отсадки окисленных марганцевых руд 125

МЕТАЛЛУРГИЯ

- М. М. Барнабишвили, В. Г. Рцхиладзе, А. Т. Авалнани, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Н. В. Чхиквадзе. Кинетика вакуум-термической возгонки конвертерной пыли 129

В. Г. Рцхиладзе, О. В. Шенгелия, А. Г. Чапидзе, Э. И. Гозалишвили. Определение упругости пара мышьяка над расплавом свинцово-мышьяк 133

МАШИНОВЕДЕНИЕ

З. С. Нацвлишвили, У. А. Литанишвили. Определение скоростей звеньев пространственного рычажного шестизвенного механизма графо-аналитическим методом 137

Г. К. Имедашвили. Скоростные характеристики машин со сложным переносно-вращательным движением исполнительных органов 141

ГИДРОТЕХНИКА

Т. Ш. Напетваридзе. Надежность дамбы обвалования по признаку устойчивости откоса 145

ТЕПЛОТЕХНИКА

Д. И. Авалиани, И. С. Арвеладзе. Температуропроводность и теплоемкость антифрикционных самосмазывающихся пластмасс 149

З. В. Чанишвили. Экспериментальная установка для исследования теплофизических и электрических параметров горных пород в интервале температур 20—800°C в вакууме 153

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Т. А. Лежава, О. Ш. Гогнишвили, Э. А. Гвазава. Характеристика функциональной организации хроматина в старческом возрасте 157

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. Э. Антия. Протекание интегрированных систем условных рефлексов у собак в условиях климата среднегорья 161

БИОХИМИЯ

Л. Г. Цакадзе, З. П. Кометиани. Эффект СИТС на некоторые мембранные ферменты 165

ГИСТОЛОГИЯ

Т. В. Авалишвили, Г. И. Нижарадзе. Определение содержания и типов гаптоглобина в сыворотке крови при сепсисе у новорожденных 169

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. Г. Беридзе. Резекция печени при подпеченочной портальной гипертензии 173

Р. Г. Салакая. Действие нуклеината натрия и его сочетаний с продигозаном или пирогеналом на эффективность антибактериальной терапии экспериментальных инфекций, вызванных антибиотикоустойчивыми уроштаммами кишечной палочки, протей, синегнойной палочки 177

М. Г. Лордкипанидзе. Сравнительная оценка метода индукции при экспериментальной острой тяжелой черепно-мозговой травме 181

В. С. Шагинян, В. П. Ковтун. Экспресс-диагностический критерий кардиогеодинамической производительности у юных спортсменов 185

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

3. Д. Качаравა. О некоторых вопросах экологии крупных фораминифер позднего эоцена Лечхуми 189

ЭКОНОМИКА

- С. И. Абуль Энип. К анализу межрегиональных межотраслевых балансов 193

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * А. И. Арабули. Морфемный анализ объектного причастия прошедшего времени древнегрузинского литературного языка 199
- * В. Г. Чикаидзе. Статистический анализ фонем в односложных словах турецкого языка 203
- * Б. А. Цхададзе. Об одной группе масдаров с суффиксами -i -al в древнегрузинском литературном языке 207

АРХЕОЛОГИЯ

- * М. Г. Ниорадзе. О некоторых открытых стоянках нижнего палеолита ущелья р. Цкалцитела 211

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Сессии, конференции, совещания 213
- Юбилей ученых 220
- Хроника, информация 226
- Критика и библиография 246

CONTENTS*

MATHEMATICS

A. B. Kharazishvili. Szpilrain-Marczewski's axiom for the extensions of Lebesgue measure	20
Yu. L. Rodin, A. Turakulov. Riemann boundary problem for generalized analytical functions with singularities on a compact Riemann surface	24
G. G. Rakviashvili. Generalization of the Artin theorem for semisimple algebras and inductive theorems for orders and crossed group rings	28
G. Heinig. On the inversion of singular integral operators	32
K. V. Manjgaladze. An estimate of the Neumann-Pearson optimal critical region for a parametric family of distributions	36
V. M. Kokilashvili. On Hardy's inequalities in weighted spaces	40
N. I. Markozashvili, T. K. Kuprava. Necessary conditions of optimality for periodic control systems with delay	44
V. P. Soltan. Star-shaped sets in the axiomatic theory of convexity	48

THEORY OF ELASTICITY

D. G. Natroshvili. Fundamental matrices of equations of steady oscillations and pseudooscillations of the anisotropic theory of elasticity	52
M. V. Basilashvili. The basic potentials of the two-dimensional theory of elastothermodiffusion and their boundary and differential properties	56

CYBERNETICS

B. N. Nesterenko. Some problems for objective-oriented program planning production programs of regional computer engineering service centres	60
G. G. Chogovadze, G. G. Surguladze. On one algorithm of formation of non-redundant sets of functional relations in relational data bases	64
G. M. Rubinstein. On the theory of light passage through a thick fiber guide: optical coupling line losses	68

PHYSICS

A. V. Shurgaiia, N. N. Bogolubov transformations in the theory with an arbitrary symmetry and the Dirac method	72
Sh. D. Kakichashvili. Reconstruction of the degree of polarization of a wave field by the polarization holography method	76

GEOPHYSICS

T. G. Adeishvili, G. P. Milinevsky. Penetration depth of electrons artificially injected into the ionosphere of the earth	80
---	----

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

- T. P. Davitashvili, P. D. Janelidze, L. Sh. Kratsashvili, Z. V. Khvedelidze. On the prediction of short-term geopotential, using complete equations of hydrodynamics with account of orography 84

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- G. V. Tsintsadze, Z. V. Mikelashvili, T. I. Tsivtsivadze, V. S. Sergienko. X-ray diffraction study of trans-diisothiocyanate-tetra (N, N-diethylnicotinamide) ZINC ($Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O_4)$) crystals 87

ORGANIC CHEMISTRY

- N. L. Targamadze, Sh. A. Samsonia, N. N. Suvorov. Pyrroloindoles: some transformations in the series of 1H, 6H-pyrrolo (2,3-e) indoles 92

PHYSICAL CHEMISTRY

- T. A. Alekseeva, E. G. Lekveishvili, M. N. Tevdorashvili, T. A. Teplitskaya, L. D. Melikadze. Spectrofluorometric study of aromatic hydrocarbons of Norio oil 96

ELECTROCHEMISTRY

- K. G. Meladze, T. I. Lezhava. The influence of alkali cations on internal tension of copper deposits 100

GEOLOGY

- G. D. Ananiashvili. On the stratigraphic subdivision of the Tarkhanian deposits of Western Georgia 104

PETROLOGY

- I. Z. Mgaloblishvili. Progressive regional metamorphic zoning in metamorphites of the Bashili Block (the Greater Caucasus) 108

MINERALOGY

- V. G. Gogishvili, T. Sh. Gogishvili, D. Sh. Khocholava. Mineralization of native copper in Bolnisi district, Georgia 112

STRUCTURAL MECHANICS

- P. A. Gutidze, G. K. Ninidze. An experimental-theoretical method of studying the seismic effect on structure 115
 A. B. Piradov, D. D. Bakradze. Light-weight concrete creep at high levels of compressive stress 120

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- M. V. Jangidze, T. Sh. Gochitashvili. Use of the method of generalized analysis in studying the depreciation process of the hydrotransport equipment in the mining industry 124
 R. P. Enageli. Laws of optimizing control of the jigging process of oxidized manganese ores 128

METALLURGY

- M. M. Barnabishvili, V. G. Rtskhiladze, A. T. Avaliani, F. N. Tavadze, N. V. Chkhikvadze. Kinetics of vacuum thermal volatilization of converter dust 132
- V. G. Rtskhiladze, O. V. Shengelia, A. G. Chapidze, E. I. Gozalishvili. Determination of vapour pressure of arsenic on the melt of PbAs 136

MACHINE BUILDING SCIENCE

- Z. S. Natsvlishvili, U. A. Litanishvili. Grapho-analytical determination of the velocity of the links of a spatial six-link lever mechanism 140
- G. K. Imedashvili. High-speed characteristics of machines with complex transfer-rotatory movement of functioning parts 144

HYDRAULIC ENGINEERING

- T. Sh. Napetvaridze. The reliability of the banking levee on the basis of the loss of stability of the slope 148

HEAT ENGINEERING

- J. I. Avaliani, I. S. Arveladze. The temperature conductivity and thermal heat capacity of antifriction self-lubricating plastics 152
- Z. V. Chanishvili. Experimental device for investigating the thermal and electric properties of rocks in the temperature range of 20-800° in vacuum 156

GENETICS AND SELECTION

- T. A. Lezhava, O. Sh. Cogniashvili, E. A. Gvazava. Characteristics of the functional organization of chromatin in old age 160

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- L. E. Antia. The course of integrated systems of conditional reflexes in dogs under conditions of middle altitude climate 163

BIOCHEMISTRY

- L. G. Tsakadze, Z. P. Kometiani. Effect of SITS on some membrane enzymes 168

HISTOLOGY

- T. V. Avalishvili, G. I. Nizharadze. Haptoglobin concentration and genetic type in the plasma of newborns with sepsis 172

EXPERIMENTAL MEDICINE

- Z. G. Beridze. Partial hepatectomy in the subhepatic form of portal hypertension 176
- R. G. Salakaya. Effect of sodium nucleinate and its combinations with prodigiosan and pyrogenal on the efficacy of antibacterial therapy of experimental infections due to antibiotic-resistant urostrains of E. coli, Proteus, Pyocyanus 180
- M. G. Lordkipanidze. Comparative evaluation of the induction method in experimental acute grave cranio-cerebral trauma 184
- V. S. Shaginyan, V. P. Kovtun. Quick-diagnostical criteria of cardio-haemodynamic capacity of young sportsmen 188

PALAEOBIOLOGY

- Z. D. Kacharava. On some problems of the ecology of great foraminifers of the Upper Eocene of Lechkhumi 192

ECONOMICS

- S. I. Aboul Eirein. On the analysis of interregional input-output balances 195

LINGUISTICS

- A. J. Arabuli. Morphemic analysis of the Past Object Participle 200
V. G. Chikaidze. Statistical analysis of phonemes in monosyllabic Turkish words 204
B. A. Tskhadadze. A group of verbal nouns with suffixes *-i-al* in Old Georgian 207

ARCHAEOLOGY

- M. G. Nioradze. On some open-air sites of the lower Palaeolithic of the Tsqal-tsitela Gorge 211



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

АКСИОМА ШПИЛЬРАЙНА—МАРЧЕВСКОГО ДЛЯ
 ПРОДОЛЖЕНИИ ЛЕБЕГОВСКОЙ МЕРЫ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 6.4.1979)

Ниже символами E_n , D_n и I_n мы будем обозначать соответственно n -мерное евклидово пространство, группу всех изометрических преобразований этого пространства и классическую лебеговскую меру, заданную на этом пространстве.

Пусть μ — D_n -инвариантная мера в E_n , служащая продолжением меры I_n . Будем говорить, что μ удовлетворяет аксиоме Шпильрайна—Марчевского, если всякий элемент из области определения μ представляется в виде

$$(Z \cup Z') \setminus Z'',$$

где Z — измеримое в смысле Лебега подмножество пространства E_n , а Z' и Z'' — множества μ -меры нуль.

Это определение можно сформулировать в терминах точек плотности и в терминах множеств, обладающих свойством Бэра относительно естественной плотностной топологии [1].

Обозначим через M_n класс всех тех мер в пространстве E_n , которые удовлетворяют аксиоме Шпильрайна—Марчевского. Этот класс канонически упорядочивается посредством соотношения

«мера λ' является продолжением меры λ ».

Можно показать, что если $n \geq 1$, то упорядоченный таким образом класс M_n не обладает максимальными элементами. Другими словами, какова бы ни была мера $\mu \in M_n$, найдется мера $\bar{\mu} \in M_n$, служащая продолжением μ и отличная от μ [2].

Теорема. При $n \geq 1$ справедливо равенство

$$\text{Card } M_n = 2^{2^c},$$

где c обозначает мощность континуума.

Эта теорема, в частности, утверждает, что при $n \geq 1$ число всех мер из класса M_n равно числу всевозможных функционалов, заданных на частях булеана пространства E_n .

Доказательство сформулированной теоремы основывается на ряде вспомогательных предложений.

Л е м м а 1. Пусть для всякой меры $\mu \in M_n$ символ K_μ^0 обозначает класс всех тех подмножеств пространства E_n , которые имеют μ -меру нуль. Тогда отображение

$$\mu \rightarrow K_\mu^0 \quad (\mu \in M_n)$$

является биективным.

08392

ქართული მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკა

Лемма 2. Если W — произвольное множество мощности континуума, то существует семейство $(W_i)_{i \in I}$, состоящее из частей этого множества и обладающее следующими свойствами:

1) $\text{Card } I = 2^c$;

2) какова бы ни была инъективная последовательность $(i_k)_{k \in N}$ индексов из множества I , для любой последовательности $(W'_{i_k})_{k \in N}$ соотношение

$$(\forall k) (k \in N \Rightarrow) W'_{i_k} = W_{i_k} \vee W'_{i_k} = W \setminus W_{i_k}$$

влечет за собой соотношение

$$\text{Card} \left(\bigcap_{k \in N} W'_{i_k} \right) = c.$$

Лемма 3. При $n \geq 1$ существует семейство $(A_i)_{i \in I}$ подмножеств евклидова пространства E_n , удовлетворяющее нижеприводимым условиям:

(1) $\text{Card } I = 2^c$;

(2) $(\forall i) (\forall g) (i \in I \ \& \ g \in D_n \Rightarrow) \text{Card} (g(A_i) \Delta A_i) < c$;

(3) каково бы ни было замкнутое множество $F \subset E_n$ со строго положительной лебеговой мерой и какова бы ни была инъективная последовательность $(i_k)_{k \in N}$ индексов из множества I , для любой последовательности $(A'_{i_k})_{k \in N}$ соотношение

$$(\forall k) (k \in N \Rightarrow) A'_{i_k} = A_{i_k} \vee A'_{i_k} = E_n \setminus A_{i_k}$$

влечет за собой соотношение

$$\text{Card} (F \cap \left(\bigcap_{k \in N} A'_{i_k} \right)) = c.$$

Приведем краткое доказательство этой леммы. Методом трансфинитной индукции без особого труда определяется семейство $(B_j)_{j \in W}$, состоящее из частей пространства E_n и обладающее следующими свойствами:

(a) $\text{Card } W = c$;

(б) $(\forall F) (\forall j) (F \text{ есть замкнутое подмножество в } E_n \text{ со строго положительной лебеговской мерой} \ \& \ j \in W \Rightarrow) \text{Card} (F \cap B_j) = c$;

(в) $(\forall J) (\forall g) (J \subset W \ \& \ g \in D_n \Rightarrow) \text{Card} (g \left(\bigcup_{j \in J} B_j \right) \Delta \left(\bigcup_{j \in J} B_j \right)) < c$.

Пусть $(W_i)_{i \in I}$ — семейство частей множества W , обладающее свойствами 1) и 2), фигурирующими в формулировке леммы 2. Для каждого индекса $i \in I$ положим

$$A_i = \bigcup_{j \in W_i} B_j.$$

Тогда легко проверяется, что семейство $(A_i)_{i \in I}$ удовлетворяет условиям (1), (2) и (3).

Лемма 4. Пусть $n \geq 1$ и пусть K — такой счетно-аддитивный D_n -инвариантный идеал в булеане пространства E_n , что справедливо соотношение

$$(\forall Y) (Y \in K \Rightarrow) E_n \setminus Y \notin K_n^0.$$

Определим в пространстве E_n функционал μ с помощью равенства

$$\mu(Z \cup Z' \setminus Z'') = \mu(Z),$$

где Z — произвольное измеримое в смысле Лебега подмножество пространства E_n , а Z' и Z'' — произвольные элементы из идеала K . Тогда функционал μ представляет собой меру, удовлетворяющую аксиоме Шпильрайна-Марчевского.

Теперь коротко наметим доказательство сформулированной выше теоремы.

Пусть $(A_i)_{i \in I}$ — семейство частей пространства E_n , о существовании которого говорится в лемме 3. Всякому отображению $f: I \rightarrow \{0, 1\}$ сопоставим семейство $(A_i^f)_{i \in I}$, где

$$A_i^f = \begin{cases} A_i, & \text{если } f(i) = 0, \\ E_n \setminus A_i, & \text{если } f(i) = 1. \end{cases}$$

Далее, рассмотрим счетно-аддитивный D_n -инвариантный идеал K_f в булеане пространства E_n , порожденный семейством $(A_i^f)_{i \in I}$. Без труда проверяется, что для идеала K_f выполняется условие леммы 4. Следовательно, этому идеалу можно поставить в соответствие D_n -инвариантную меру μ_f , удовлетворяющую аксиоме Шпильрайна-Марчевского. Действуя описанным способом, мы получим семейство мер $(\mu_f)_{f \in \Phi}$, где $\Phi = \{0, 1\}^I$. Меры этого семейства являются попарно сингулярными и, в частности, они отличаются друг от друга. В самом деле, пусть f и f' — любые два различных отображения множества I в множество $\{0, 1\}$. Ясно, что найдется индекс $i \in I$, для которого $f(i) \neq f'(i)$.

Не ограничивая общности, можно считать, что $f(i) = 0$, а $f'(i) = 1$. Тогда будем иметь соотношения

$$A_i \in K_{\mu_f}^0, \quad E_n \setminus A_i \in K_{\mu_{f'}}^0,$$

указывающие на взаимную сингулярность мер μ_f и $\mu_{f'}$. Таким образом, нами доказана справедливость неравенства

$$\text{Card } M_n \geq 2^{2^c}.$$

Поскольку обратное неравенство очевидно, то тем самым доказательство теоремы завершено.

З а м е ч а н и е. Вместо мер $\mu_f (f \in \Phi)$ можно рассматривать их сужения на D_n -инвариантную σ -алгебру, порожденную объединением

$$F(E_n) \cup L_n \cup \left(\bigcup_{i \in I} \{A_i\} \right),$$

где $F(E_n)$ — класс всех неcontinуальных частей евклидова пространства E_n , а L_n — σ -алгебра всех измеримых по Лебегу подмножеств пространства E_n .

Для каждого индекса $i \in I$ обозначим через μ_i ту меру из семейства $(\mu_f)_{f \in \Phi}$, которая соответствует характеристической функции одноэлементного множества $\{i\}$. Тогда получим семейство мер $(\mu_i)_{i \in I}$, такое, что $(\forall i) (\forall i') (i \in I \ \& \ i' \in I \ \& \ i \neq i' \Rightarrow \mu_i(A_{i'}) = 0)$.

В связи с этим фактом отметим, что имеет место

Предложение. Если мощность континуума регулярна, то при $n \geq 1$ в евклидовом пространстве E_n существуют семейство мер $(\lambda_j)_{j \in J}$ и семейство множеств $(X_j)_{j \in J}$, обладающие приводимыми ниже свойствами:

- 1) $\text{Card } J > c$;
- 2) все меры $\lambda_j (j \in J)$ заданы на одной и той же σ -алгебре S частей пространства E_n ;
- 3) $(\forall j) (j \in J \Rightarrow)$ мера λ_j удовлетворяет аксиоме Шпильрайна—Марчевского);
- 4) $(\forall j) (\forall F) (j \in J \ \& \ F \text{ есть замкнутое подмножество в } E_n \text{ со строго положительной лебеговской мерой } \Rightarrow \text{Card } (X_j \cap F) = c)$;
- 5) $(\forall j) (\forall g) (j \in J \ \& \ g \in D_n \Rightarrow \text{Card } (g(X_j) \Delta X_j) < c)$;
- 6) $(\forall j) (\forall j') (j \in J \ \& \ j' \in J \ \& \ j \neq j' \Rightarrow \text{Card } (X_j \cap X_{j'}) < c)$;
- 7) $(\forall j) (j \in J \Rightarrow) X_j \in S \ \& \text{ мера } \mu_j \text{ сосредоточена на множестве } X_j$.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. акад. И. Н. Веква

(Поступило 6.4.1979)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

შპილრაინ—მარჩევსკის აქსიომა ლებეგის ზომის
გაგრძელებებისათვის

რეზიუმე

შტკიცდება, რომ ევკლიდეს $E_n (n \geq 1)$ სივრცეში არსებობს 2^c რაოდენობა წყვილ-წყვილად სინგულარული ინვარიანტული ზომებისა, რომელთაგან თითოეული შპილრაინ—მარჩევსკის აქსიომას აკმაყოფილებს. დამტკიცების დროს გამოიყენება E_n სივრცის თითქმის ინვარიანტული ქვესიმრავლეების ზოგიერთი თვისება.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

SZPILRAIN-MARCZEWSKI'S AXIOM FOR THE EXTENSIONS OF LEBESGUE MEASURE

Summary

It is proved that in the Euclidean $E_n (n \geq 1)$ space there exists 2^c number of pairwise singular invariant extensions of Lebesgue measure, which satisfy Szpilrain-Marczewski's axiom. The proof is based on some properties of almost invariant subsets of E_n space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Харазшвили. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978.
2. Ш. С. Пхакაძე. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе, XXV, 1958.



МАТЕМАТИКА

Ю. Л. РОДИН, А. ТУРАКУЛОВ

КРАЕВАЯ ЗАДАЧА РИМАНА ДЛЯ ОБОБЩЕННЫХ
 АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ С СИНГУЛЯРНЫМИ
 КОЭФФИЦИЕНТАМИ НА КОМПАКТНОЙ РИМАНОВОЙ
 ПОВЕРХНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 18.5.1979)

На компактной римановой поверхности M рода g рассматривается карлемановская система [1]

$$\bar{\partial}W = AW + B\bar{W}, \tag{1}$$

коэффициенты которой принадлежат пространству $L_p(M - \zeta_\epsilon)$, $p > 2$, где ζ_ϵ — окрестность некоторого дивизора $\zeta = \sum p_j \in M$. В точках ζ функции A и B имеют особенности первого порядка как в [2, 3], причем предполагается, что возможно выделение однозначных ветвей этих величин. Коэффициент главных частей A и B в точках ζ принадлежат H_μ , $0 < \mu < 1$, и удовлетворяют некоторому условию малости (условие Л. Г. Михайлова [2, 4]).

В том случае, когда особенности коэффициентов отсутствуют, система (1) была подробно исследована в [5, 6]. В рассматриваемой здесь постановке система изучалась в [2, 3], где, в частности, была получена теорема Римана—Роха, причем оказалось, что индекс системы зависит не только от рода поверхности, но также от характера особенностей коэффициентов.

Пусть $\gamma = \sum q_k$ — некоторый дивизор без кратных точек и Γ — ляпуновский контур. Ищутся решения (1), регулярные в $M - \zeta_\epsilon - \gamma - \Gamma$, кратные дивизору $-\gamma$, имеющие разрывы I рода на Γ , и в окрестности точек ζ имеющие особенности, порядок которых не превышает α , $\alpha + \mu < 1$. Этот класс обозначается в дальнейшем S_γ . Рассматривается также сопряженная система

$$\bar{\partial}V + AV + \bar{B}\bar{V} = 0 \tag{2}$$

для дифференциалов $V dz(p)$. Решения системы (2), принадлежащие пространству $L_1(M - \zeta_\epsilon)$, и имеющие особенности в ζ , порядок которых ниже $1 - \alpha$ (класс L), называются в дальнейшем дифференциалами I рода.

Решения класса S_γ удовлетворяют уравнению

$$SW \equiv W(q) + \frac{1}{\pi} \iint_M [A(p)W(p) + B(p)\bar{W}(p)] M(p, q) d\sigma_p = t(q). \tag{3}$$

Здесь $M(p, q)$ — многозначное ядро Коши [7], имеющее ненулевые периоды вдоль циклов $l_{2\mu}$ ($\mu = 1, \dots, \rho$) канонического базиса, а $t(g)$ — абелев интеграл II рода, кратный дивизору $-\gamma$. Решения уравнения (3), вообще говоря, многозначны. Период решения вдоль цикла $l_{2\mu}$ равен

$$l_{2\mu}(W) = -2i(W, \omega'_\mu) - 2(W, i\omega'_\mu) + l_{2\mu}(t). \quad (4)$$

Здесь $d\omega_\mu$ — комплексно-нормированный базис абелевых дифференциалов I рода [8], и использовано обозначение

$$(U, V) = \operatorname{Re} \iint_M (AU + B\bar{U}) V d\sigma = \operatorname{Re} \iint_M U (AV + \bar{B}\bar{V}) d\sigma. \quad (5)$$

Дифференциалы I рода удовлетворяют интегральному уравнению

$$S^*V \equiv V(q) + \frac{1}{\pi} \iint_M [A(p)V(p) + \bar{B}(\bar{p})\bar{V}(\bar{p})] M(q, p) d\sigma_p = Z'(q), \quad (6)$$

где $dZ(q)$ — абелев дифференциал первого рода. Решение уравнения (6) $V(q)$ имеет, вообще говоря, полюс первого порядка в полярной точке ядра p_0 , главная часть которого равна гл. ч. $V = \frac{1}{\pi} (1, V) - \frac{i}{\pi} (1, V)$. Для разрешимости уравнений (3) и (6) необходимо и достаточно, чтобы

$$(t, V_j) = 0, \quad j = 1, \dots, g'; \quad (U_k, Z') = 0, \quad k = 1, \dots, g, \quad (7)$$

где V_j, U_k — полные системы решений однородных уравнений $S^*V=0$ и $SU=0$ соответственно [2, 3].

Построение ядер интеграла типа Коши для системы (1) связано со многими трудностями, поэтому при изучении краевых задач мы используем другой метод — сведения уравнения (1) к неоднородному.

Рассмотрим сначала задачу Сохоцкого

$$W^+ - W^- = g \quad \text{на } \Gamma \quad (8)$$

для системы (1), Γ — ляпуновский контур, содержащий конечное число связных компонент; без ограничения общности можно считать его разбивающим.

Теорема 1. Для разрешимости задачи (8) в классе S_γ функций, кратных дивизору $-\gamma$, $\gamma \geq 0$, необходимо и достаточно, чтобы

$$\operatorname{Im} \int_{\Gamma} g(p) V_j(p) dp = 0 \quad j = 1, \dots, h, \quad (9)$$

где V_j ($j = 1, \dots, h$) — полная система дифференциалов I рода кратных γ , $(V) \geq \gamma$.

Необходимость условия проверяется непосредственно. Для доказательства достаточности рассмотрим решение неоднородного уравнения Коши—Римана

$$\Phi(q) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} g(p) M(p, q) dp - \frac{1}{\pi} \iint_M A_0(p) M(p, q) d\sigma_p, \quad (10)$$

удовлетворяющее краевому условию (9), причем $A_0(p)$ выбираем так, чтобы все периоды (10) равнялись нулю.

Положим $U(q) = W^{\pm}(q) - \Phi^{\pm}(q)$. Тогда

$$\bar{\partial}U = AU + B\bar{U} + H, \quad H = A\Phi + B\bar{\Phi} - A_0. \quad (11)$$

Функция $U(q)$ удовлетворяет уравнению

$$SU = t + h, \quad h(q) = -\frac{1}{\pi} \iint_M H(p) M(p, q) d\sigma_p, \quad (12)$$

где t — абелев интеграл II рода, кратный дивизатору $-\gamma$.

Условия разрешимости (7) приводят к системе уравнений

$$\sum_k \alpha_k(t_k, V_j) + (h, V_j) = 0, \quad j=1, \dots, g', \quad (13)$$

где t_k — базис пространства абелевых интегралов II рода, кратных $-\gamma$. Пусть обращается в нуль некоторая комбинация строк матрицы (13) $(t_k, V) = 0$. Это означает, что решение однородного уравнения $S^*V = 0$ есть дифференциал I рода, причем $(V) \geq g$. Тогда соответствующий элемент расширенной матрицы

$$(h, V) = \text{Re} \iint_M H(p) V(p) d\sigma_p = \text{Re} \frac{1}{2i} \int_{\Gamma} gV dp = 0 \quad (14)$$

в силу условий (9). Таким образом, уравнение (12) разрешимо.

Чтобы показать, что среди его решений имеются однозначные, вычисляется матрица периодов решений. Эта техника уже использовалась при доказательстве теоремы Римана—Роха. Здесь она сочетается с некоторыми обобщениями соотношения (14).

Из теоремы 1 непосредственно вытекает

Теорема 2. Для разрешимости неоднородной задачи Римана

$$W^+ = GW^- + g \text{ на } \Gamma \quad (15)$$

в классе $S_0(\gamma=0)$, $g, G \in H_{\mu}$, $\mu < 1$ необходимо и достаточно, чтобы

$$\text{Im} \int_{\Gamma} gV_j dp = 0, \quad j=1, \dots, h, \quad (16)$$

где $V_j (j=1, \dots, h)$ — полная система решений задачи

$$V^+ = \frac{1}{G} V^- \quad (17)$$

для уравнения (2) в классе L .

Из теоремы Римана—Роха [2] вытекает формула для индекса задачи (15)

$$l - h = 2 \text{ ind } G - 2\rho - 2m + 2, \quad (18)$$

где число m зависит только от $A(p)$.

ი. როდინი, ა. ტურაკულოვი

რიმანის სასაზღვრო ამოცანა სინგულარულკოეფიციენტიანი განზოგადებული ანალიზური ფუნქციებისათვის რიმანის კომპაქტურ ზედაპირზე

რეზიუმე

კარლემანის სისტემისათვის, რომლის კოეფიციენტებს შეიძლება ჰქონდეთ პირველი რიგის განსაკუთრებულობანი, მტკიცდება რიმანის სასაზღვრო ამოცანის ნორმალური ამოხსნადობა რიმანის კომპაქტურ ზედაპირზე.

MATHEMATICS

Yu. L. RODIN, A. TURAKULOV

RIEMANN BOUNDARY PROBLEM FOR GENERALIZED
ANALYTICAL FUNCTIONS WITH SINGULARITIES ON A COMPACT
RIEMANN SURFACE

S u m m a r y

Normal solubility of the Riemann boundary problem is proved for generalized analytical functions with singularities of coefficients on closed Riemann surfaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа. Обобщенные аналитические функции. М., 1959.
2. А. Туракулов. ДАН Узб. ССР, № 8, 1975.
3. А. Туракулов. ИАН Узб. ССР, № 6, 1976.
4. Л. Г. Михайлов. Новый класс особых интегральных уравнений и его применение к дифференциальным уравнениям с сингулярными коэффициентами. Душанбе, 1963.
5. Ю. Л. Родин. ДАН СССР, т. 142, № 4, 1962.
6. Ю. Л. Родин. ДАН СССР, т. 142, № 5, 1962.
7. С. Я. Гусман, Ю. Л. Родин. Сиб. матем. журн., № 3—4, 1962.
8. М. Шиффер, Д. К. Спенсер. Функционалы на конечных римановых поверхностях. М., 1956.



Г. Г. РАКВИАШВИЛИ

ОБОБЩЕНИЕ ТЕОРЕМЫ АРТИНА ДЛЯ ПОЛУПРОСТЫХ АЛГЕБР
 И ИНДУКЦИОННЫЕ ТЕОРЕМЫ ДЛЯ ПОРЯДКОВ И
 СКРЕЩЕННЫХ ГРУППОВЫХ КОЛЕЦ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 18.5.1979)

Для полупростой алгебры Λ над полем характеристики нуль обобщается теорема Артина об индуцированных рациональных характерах конечной группы. Как следствие получается индукционная теорема для функторов $G_0(A)$ и $K_i(A)$, $i \geq 0$, где A является R -порядком в Λ (R — дедекиндово кольцо; здесь и везде все порядки подразумеваются конечнопорожденными над R) [1]. Доказаны индукционные теоремы для функторов $G_0^{\text{ст}}(\Delta(S, \pi, \rho))$ и $K_i(\Delta(S, \pi, \rho))$, $i \geq 0$, где $\Delta(S, \pi, \rho)$ — скрещенное групповое кольцо и $K_i: \underline{\text{Rings}} \rightarrow \underline{\text{Ab}}$ обозначает K -теорию Суона — Герстена [2, 3].

Пусть Λ — фробениусова алгебра над полем K . Тогда существует невырожденное инвариантное спаривание $\Lambda \times \Lambda \rightarrow K$. Пусть $\{a_i\}_1^n$, $\{b_i\}_1^n$ — дуальные базисы в Λ . Определим на Λ^* два спаривания: $(\varphi, \psi)_1 =$

$$= \sum_{i=1}^n \varphi(a_i) \psi(b_i), \quad (\varphi, \psi)_2 = (\theta_r^{-1} \varphi, \theta_l^{-1} \psi), \quad \text{где } \theta_r \text{ и } \theta_l \text{ — изоморфизмы со-$$

ответственно правых и левых Λ -модулей $\Lambda \xrightarrow{\sim} \Lambda^*$. Простыми вычислениями доказывается, что эти спаривания совпадают. С другой стороны, известно [4], что редуцированное представление сепарабельной алгебры Λ в случае алгебраически замкнутого поля индуцирует невырожденное инвариантное спаривание на Λ следующим образом: $(\lambda, \mu) = \text{tr}(\lambda\mu)$. Из этого легко следует, что в случае любого поля характеристики нуль то же самое верно относительно регулярного представления. Применяя эти соображения, получаем

Предложение 1. Пусть Λ — полупростая алгебра над полем характеристики нуль и $\{a_i\}_1^n$, $\{b_i\}_1^n$ — базисы, дуальные относительно спаривания, индуцированного регулярным представлением. Тогда спаривание на Λ^* , определенное формулой

$$(\varphi, \psi) = \sum_{i=1}^n \varphi(a_i) \psi(b_i)$$

симметрично и невырожденно.

В дальнейшем Λ всегда будет обозначать полупростую алгебру над полем K характеристики нуль.

Пусть V_1, \dots, V_r — все простые неизоморфные левые Λ -модули. Тогда $\Lambda = \Lambda_1 \oplus \dots \oplus \Lambda_r$, где все Λ_i — простые кольца, $\Lambda_i = \bigoplus_{j=1}^{d_i} V_{ij}$, $V_{ij} \simeq V_i$.

Пусть $\dim V_i = \tilde{d}_i$. Имеет место

Предложение 2. Пусть φ_i — характер простого модуля V_i . Тогда

$$(\varphi_i, \varphi_j) = \delta_{ij} \frac{\tilde{d}_i}{d_i}.$$

Пусть $\Gamma \subset \Lambda$ — полупростая подалгебра, $\chi(\Lambda)$ — кольцо характеров алгебры Λ , $\text{res}(\Gamma) : \chi(\Lambda) \rightarrow \chi(\Gamma)$ и $\text{ind}(\Gamma) : \chi(\Gamma) \rightarrow \chi(\Lambda)$ — гомоморфизмы ограничения и индуцирования, и пусть $\underline{M}(\Lambda)$ — категория Λ -модулей конечного типа.

Предложение 3. Пусть $V \in \underline{M}(\Lambda)$, $W \in \underline{M}(\Gamma)$ и φ и ψ — соответствующие характеры. Тогда

$$(\varphi, \text{ind } \psi) = (\text{res } \varphi, \psi).$$

Теорема 1. Пусть Y — такое конечное множество полупростых подалгебр в Λ , что $\bigcup_{\alpha \in S, \Gamma \in Y} \alpha^{-1} \Gamma \alpha = \Lambda$ для некоторого множества единиц $S \subset \Lambda$.

Пусть $\chi(\Lambda)_Y = \sum_{\Gamma \in Y} \text{ind}(\Gamma)$. Тогда $\chi(\Lambda)_Y$ имеет конечный индекс в $\chi(\Lambda)$,

т. е. существует такое целое положительное число d , что $d\chi(\Lambda) \subset \chi(\Lambda)_Y$.

Теорема доказывается с помощью предложений 2 и 3 путем, аналогичным [5].

Пример 1. Пусть S — коммутативное кольцо с единицей, π — конечная группа, $H : \pi \rightarrow \text{Aut } S$ — морфизм групп, и $\Delta(S, \pi, \rho)$ — скрещенное групповое кольцо [6, 7]. Если S — поле характеристики нуль, то $\Lambda = \Delta(S, \pi, \rho)$ и $Y = \{\Delta(S, \pi', \rho) | \pi' \in C\}$ (C — множество циклических подгрупп в π) удовлетворяют условиям теоремы 1.

Известно, что $K_0(\Lambda) \simeq \chi(\Lambda)$. т. е. теорема 1 допускает эквивалентную формулировку на языке функтора K_0 . Такая формулировка теоремы 1, с применением предложений (IX, 6, 2) и (X. 1.1) из [1], позволяет доказать следующую теорему.

Теорема 2. Пусть R — дедекиндово кольцо с полем частных K , $\text{char } R = 0$ и A является R -порядком в Λ . Пусть Y — такое конечное множество подалгебр в A , что из $B \in Y$ следует, что B является R -порядком полупростой подалгебры в Λ , и $\bigcup_{\alpha \in S, B \in Y} \alpha^{-1} B \alpha = A$ для некоторого множества единиц $S \subset A$. Тогда, если все упомянутые алгебры являются алгебрами Хопфа, то $G_0(A)_Y$ и $K_i(A)_Y$, $i \geq 0$, имеют конечные индексы в $G_0(A)$ и $K_i(A)$.

Пример 2. Пусть $R\pi$ — групповое кольцо. Если R — дедекиндово кольцо и $\text{char } R = 0$, то $A = R\pi$ и $Y = \{R\pi' | \pi' \in C\}$ удовлетворяет условиям теоремы 2.

Следующая теорема обобщает известные результаты Суона [1] (примеры 1 и 2 являются следствиями из этой теоремы).

Теорема 3. Пусть $\Delta(S, \pi, \rho)$ — скрещенное групповое кольцо. Если S^π — алгебра над R , то функторы $G_0^{S^\pi}(\Delta(S, \pi, \rho))$ и $K_i(\Delta(S, \pi, \rho))$, $i \geq 0$, являются фробениусовыми модулями над фробениусовым функтором $G_0^R(R\pi)$.

Следствие. Обозначим $n = \text{card } \pi$. Тогда индексы $G_0^{S^\pi}(\Delta(S, \pi, \rho))_C$ и $K_i(\Delta(S, \pi, \rho))_C$ в $G_0^{S^\pi}(\Delta(S, \pi, \rho))$ и $K_i(\Delta(S, \pi, \rho))$ делят n^2 .

Если S^π — алгебра над полем, то n^2 можно заменить на n .

В доказательстве теоремы 3 основными моментами являются следующие предложения.

Предложение 4. Пусть H — алгебра Хопфа над R , с антиподом T ; A — алгебра над R . Пусть A является комодулем над H и пусть действие $\alpha: A \rightarrow A \otimes_R H$ является морфизмом колец. Тогда если $V \in A - \underline{\text{Mod}}$, $M \in H - \underline{\text{Mod}}$, V проективен над A и M проективен над R , то $V \otimes_R M$ проективен над A (структура A -модуля на $V \otimes_R M$ определяется с помощью α).

Для применения предложения 4 в теореме 3 надо положить, что $H = R\pi$, $A = \Delta(S, \pi, \rho)$, $\alpha(s\bar{x}) = s\bar{x} \otimes \bar{x}$; $s \in S$, $x \in \pi$.

Предложение 5. Сохраним обозначения теоремы 3. Тогда, если $\pi' \subset \pi$, то

а) если $M \in R\pi - \underline{\text{Mod}}$, $V \in \Delta(S, \pi', \rho) - \underline{\text{Mod}}$, то

$$\Delta(S, \pi, \rho) \otimes_{\Delta(S, \pi', \rho)} (V \otimes_R M) \simeq (\Delta(S, \pi, \rho) \otimes_{\Delta(S, \pi', \rho)} V) \otimes_R M, \quad (1)$$

б) если $M \in R\pi' - \underline{\text{Mod}}$, $V \in \Delta(S, \pi, \rho) - \underline{\text{Mod}}$, то

$$\Delta(S, \pi, \rho) \otimes_{\Delta(S, \pi', \rho)} (M \otimes_R V) \simeq (R\pi \otimes_{R\pi'} M) \otimes_R V. \quad (2)$$

Правые части в (1) и (2) наделяются структурой $\Delta(S, \pi, \rho)$ -модуля с помощью α ; все морфизмы являются $\Delta(S, \pi, \rho)$ -морфизмами.

Заметим, что часть а) предложения 5 можно формулировать в более общем виде.

Предложение 5*. а) В обозначениях предложения 4 положим, что S — коммутативная алгебра над R и существует изоморфизм R -модулей $\beta: A \xrightarrow{\sim} S \otimes_R H$. Тогда если A' — подалгебра в A , H' — подалгебра Хопфа в H , и $\beta(A') = S \otimes_R H'$, то существует A -изоморфизм

$$A \otimes_{A'} (V \otimes_R M) \simeq (A \otimes_{A'} V) \otimes_R M, \quad (3)$$

где $M \in H - \underline{\text{Mod}}$, $V \in A' - \underline{\text{Mod}}$ и правая часть в (3) превращается в A -модуль через α .

Обозначим $\alpha(a) = \sum a_{1i} \otimes a_{2i}$. Тогда морфизм $A \otimes_{A'} (V \otimes_R M) \rightarrow (A \otimes_{A'} V) \otimes_R M$ строится так $a \otimes (v \otimes m) \rightarrow \sum (a_{1i} \otimes v) \otimes a_{2i} m$. Обратным ему отображением будет $(a \otimes v) \otimes m \rightarrow \sum a_{1i} \otimes (v \otimes T(a_{2i}) m)$.

Более общая формулировка предложения 5, *h* получается, если в 5*, *a* дополнительно потребовать существование R -изоморфизма $A \xrightarrow{\sim} A$, который удовлетворяет условиям, сходным свойствам антипода алгебры Хопфа.

Полученное обобщение предложения 5 со своей стороны обобщает соответствующее утверждение о хопфовых алгебрах из [8].

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

(Поступило 18.5.1979)

მათემატიკა

ბ. რაკვიაშვილი

არტინის თეორემის განზოგადება ნახევრადმარტივი ალგებრებისათვის და ინდუქციური თეორემები რიგებისა და ჯვარედინი ჯგუფური რგოლებისათვის

რეზიუმე

ნულმასხაიათებლიან ველზე განსაზღვრულ ნახევრადმარტივ Λ ალგებრისათვის განზოგადებულია არტინის თეორემა სასრული ჯგუფის ინდუქციურული რაციონალური მახასიათებლების შესახებ. მიღებულია ინდუქციური თეორემა $G_0(A)$ და $K_i(A)$, $i \geq 0$, ფუნქტორებისათვის, სადა C არის რიგი Λ -ში. დამტკიცებულია, რომ თუ S^π არის R -მოდული, მაშინ $G_0^\pi(\Delta(S, \pi, \rho))$ და $K_i(\Delta(S, \pi, \rho))$, $i \geq 0$, ფუნქტორები არიან ფრობენიუსის მოდულები $G_0^R(R\pi)$ ფუნქტორის მიმართ (აქ $\Delta(S, \pi, \rho)$ აღნიშნავს ჯვარედინ ჯგუფურ რგოლს).

MATHEMATICS

G. G. RAKVIASHVILI

GENERALIZATION OF THE ARTIN THEOREM FOR SEMISIMPLE ALGEBRAS AND INDUCTIVE THEOREMS FOR ORDERS AND CROSSED GROUP RINGS

Summary

The Artin theorem on induced rational characters of the finite group is generalized for a semisimple algebra Λ over the field of the characteristic 0. The inductive theorem is obtained for the functors $G_0(A)$ and $K_i(A)$, where A is an order in Λ . It is proved that the functors $G_0^\pi(\Delta(S, \pi, \rho))$ and $K_i(\Delta(S, \pi, \rho))$ are Frobenius modules over $G_0^R(R\pi)$, if S^π is an algebra over R , $\Delta(S, \pi, \rho)$ being a crossed group ring.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Б а с с. Алгебраическая K -теория. М., 1973.
2. R. G. S w a n. Proc. Symp. Pure Math. (AMS) 17, 1970, 88-123.
3. S. M. G e r s t e n. J. Algebra, 17 (1971), 212-237.
4. M. D e u r i n g. Algebren. Berlin, 1937.
5. Ж. П. С е р р. Линейные представления конечных групп. М., 1970.
6. Н. Д ж е к о б с о н. Теория колец. М., 1947.
7. M. A u s l a n d e r, O. G o l d m a n. Trans. AMS, 97, № 3, 1960.
8. H. G a r l a n d, J. L e p o w s k i. Inv. Math., 34, № 1, 1976.

Г. ХАИНИГ

ОБ ОБРАТИМОСТИ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 16.5.1979)

Пусть Γ — простой замкнутый контур Ляпунова. Через $L_p^n(\Gamma)$ обозначим пространство n -компонентных вектор-функций с компонентами из $L_p(\Gamma)$. Пусть далее $a(t), b_j(t), c_j(t)$ ($j=1, 2, \dots, m$) — заданные на Γ ($n \times n$) матрицы-функции, удовлетворяющие условию Гельдера. Будем рассматривать действующие в $L_p^n(\Gamma)$ ($p > 1$) сингулярные интегральные операторы вида

$$(A\varphi)(t) = a(t)\varphi(t) + \sum_{j=1}^m b_j(t)(Sc_j\varphi)(t), \quad S\varphi(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(s)ds}{s-t}. \quad (1)$$

Вместе с оператором A будем рассматривать союзный оператор A' , определенный равенством

$$A' = a^T I - \sum_{j=1}^m c_j^T S b_j^T I,$$

где a^T — транспонированная к a матрица. Как известно [1], имеет место равенство

$$\int_{\Gamma} \psi(t)(A\varphi)(t)dt = \int_{\Gamma} \varphi(t)(A'\psi)(t)dt \quad \left(\varphi \in L_p^n(\Gamma), \psi \in L_q(\Gamma), q = \frac{p}{p-1} \right). \quad (2)$$

В настоящей заметке доказывается, что из разрешимости некоторых уравнений вида $A\varphi=f$ и $A'\psi=g$ следует обратимость оператора A и обратный строится по решениям этих уравнений. Утверждения такого типа были ранее доказаны для теплицевых операторов и для интегральных операторов с разностным ядром (см. [2, 3]); оказалось, что эти рассуждения пригодны и для операторов вида (1).

Пусть $V: L_p^n(\Gamma) \rightarrow L_p^n(\Gamma)$ — оператор умножения на t , т. е. $(V\varphi)(t) = t\varphi(t)$; тогда

$$((AV - VA)\varphi)(t) = \sum_{j=1}^m \frac{b_j(t)}{\pi i} \int_{\Gamma} c_j(s)\varphi(s)ds. \quad (3)$$

Теорема 1. Пусть A — оператор вида (1), для которого

$$\det \left(a(t) \pm \sum_{j=1}^m b_j(t) c_j(t) \right) \neq 0 \quad (t \in \Gamma). \quad (4)$$

Если уравнения

$$(Ax_j)(t) = b_j(t), \quad (A'y_j)(t) = c_j(t) \quad (j=1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

имеют решения, то операторы A и A' обратимы.

Доказательство. Как известно, из условия (4) следует, что A является нетеровым оператором; но тогда коразмерность образа оператора A совпадает с размерностью ядра оператора A' ; следовательно, достаточно доказать, что операторы A и A' имеют только тривиальные ядра.

Пусть $\varphi \in \ker A$. Тогда в силу (2) имеем (см. [4])

$$0 = \int_{\Gamma} y_k(t) (A\varphi)(t) dt = \int_{\Gamma} \varphi(t) (A'y_k)(t) dt = \int_{\Gamma} c_k(t) \varphi(t) dt.$$

Отсюда с помощью (3) получим

$$At\varphi(t) = tA\varphi(t) + \sum_{j=1}^m \frac{b_j(t)}{\pi i} \int_{\Gamma} c_j(s) \varphi(s) ds = 0.$$

Следовательно, функции $t\varphi, t^2\varphi, \dots$ принадлежат $\ker A$. Так как в силу (4) $\dim \ker A < \infty$, то отсюда вытекает $\varphi(t) \equiv 0$. Таким образом, имеем $\ker A = 0$. Аналогично доказывается равенство $\ker A' = 0$. Теорема доказана.

Теорема 2. Пусть A — обратимый оператор вида (1). Тогда обратный оператор A^{-1} определяется по решениям уравнений (5) по формуле

$$A^{-1} = \omega(t) I - \sum_{j=1}^m x_j(t) (Sy_j)(t), \quad (6')$$

где

$$\omega(t) = \pm \sum_{j=1}^m x_j(t) y_j(t) + \left(a(t) \pm \sum_{j=1}^m b_j(t) c_j(t) \right)^{-1}. \quad (6'')$$

Для доказательства утверждения нам понадобится следующая

Лемма 1. Пусть W — линейный ограниченный оператор в пространстве $L_p^m(\Gamma)$, для которого выполняется равенство $VW = WV$. Тогда W представляет собой оператор умножения на ограниченную матрицу-функцию $\omega(t)$. В частности, строки матрицы $\omega(t)$ являются векторами $W e_k$, где через e_k обозначен k -й единичный вектор.

Доказательство теоремы 2. Положим

$$C = - \sum_{k=1}^m x_k S y_k I.$$

Из гельдеровости матриц-функций a_k, b_k, c_k следует гельдеровость матриц-функций x_k, y_k ; но тогда оператор C ограничен. Кроме того, имеем

$$(VC - CV) \varphi(t) = \sum_{j=1}^m \frac{x_k(t)}{\pi i} \int_{\Gamma} y_k(s) \varphi(s) ds. \quad (7)$$

С другой стороны, из (3) и (5) следует

$$\begin{aligned} ((VA^{-1} - A^{-1}V) \varphi(t)) &= \sum_{k=1}^m \frac{(A^{-1}b_k)(t)}{\pi i} \int_{\Gamma} c_k(s) (A^{-1}\varphi)(s) ds = \\ &= \sum_{k=1}^m \frac{x_k(t)}{\pi i} \int_{\Gamma} y_k(s) \varphi(s) ds. \end{aligned} \quad (8)$$

Из (8) и (7) получим, что для оператора $W = A^{-1} - C$ имеет место равенство $VW = WV$. В силу леммы 1 заключаем, что W является оператором умножения на некоторую матрицу-функцию $\omega(t)$.

Для определения матрицы-функции $\omega(t)$ используем классическую теорию сингулярных интегральных операторов, согласно которой

A^{-1} имеет вид $A^{-1} = pI + qS + T$, где $p \pm q = \left(a \pm \sum_{k=1}^m b_k c_k \right)^{-1}$, T — вполне непрерывный оператор. Применяя этот результат, легко получим равенство (6''). Теорема доказана.

Сравним полученный нами метод обращения с классическим методом факторизации (подобное сравнение можно провести и с методом Карлемана). Отметим сперва, что метод факторизации приспособлен только для обращения операторов вида

$$aI + bS \text{ или } aI + Sb; \quad (9)$$

с этой точки зрения метод, предложенный выше, является более общим, чем метод факторизации.

Выясним связь между множителями факторизации и решениями уравнений (5). Без ограничения общности можно считать, что опера-

тор (9) имеет вид $A = aP + Q$, где $P = \frac{1}{2}(I + S)$, $Q = \frac{1}{2}(I - S)$. Если оператор A обратим, то a допускает факторизацию $a = a_- \cdot a_+$. Легко видеть, что имеют место равенства $Aa_+^{-1} = a_-$, $Aa_- = a + a_-$ и $A^{-1}a_-^{-1} = (P + Qa) a_-^{-1} = I_n$. Отсюда следует, что матрицы-функции $x = \frac{1}{2}(a_- + a_+^{-1})$ и $y = a_-^{-1}$ являются решениями уравнений (5), соответственно. Наоборот: если x и y — решения уравнений (5), то $a_- = y^{-1}$ и $a_+ = (y^{-1} - 2x)^{-1}$ являются множителями факторизации.

Заметим, что предложения теорем 1 и 2 следует рассматривать как «модельный случай». Основной принцип обращения можно применить и при более общих предположениях.

Политехнический институт
Карл-Маркс-Штадт, ГДР

(Поступило 23.5.1979)

ბ. ჰეინიგი

 სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორების შებრუნებადობის
 შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია (1) სახის სინგულარული ინტეგრალური ოპერატორები მატრიცული ჰელდერის კოეფიციენტებით a_j, b_j, c_j ვექტორულ $L_p^n(\Gamma)$ სივრცეში. დამტკიცებულია, რომ თუ შესრულებულია (4) პირობები, მაშინ A -ს შებრუნებადობა (5) განტოლებების ამოხსნადობის ეკვივალენტურია და შებრუნებული ოპერატორი A^{-1} ჩაიწერება (6')—(6'') ფორმულებით.

MATHEMATICS

G. HEINIG

ON THE INVERSION OF SINGULAR INTEGRAL OPERATORS

Summary

Singular integral equations of the form (1) with matrix continuous Hölder coefficients a_j, b_j and c_j are considered in the vector space $L_p^n(\Gamma)$. It is proved that under the conditions (4) the invertibility of the operator A is equivalent to the solvability of the equations (5) and then the inverse operator A^{-1} is given by the formulas (6')-(6'').

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. И. Ц. Гохберг, Г. Хайниг. Rev. Roum. Math. Pures et Appl., 19, 5, 1974, 623—663; 20, 1, 1975, 55—73.
3. Л. А. Сахнович. Сиб. матем. журн., 8, 4, 1972, 868—883.
4. И. Ц. Гохберг, И. А. Фельдман. Уравнения в свертках и проекционные методы их решения. М., 1971.



МАТЕМАТИКА

К. В. МАНДЖГАЛАДZE

ОБ ОЦЕНКЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ НЕЙМАНА—ПИРСОНА ДЛЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СЕМЕЙСТВА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 22.5.1979)

Рассмотрим параметрическое семейство распределений $Q(t, \theta)$, $\theta \in \Theta \subset R_1$.

Пусть требуется проверить основную гипотезу о том, что распределение случайной величины (сл. в) Z есть $Q(Z, \theta_1)$ при конкурирующей гипотезе, что ее распределение есть $Q(Z, \theta_2)$, где θ_1 и θ_2 —фиксированные числа из множества Θ .

Обозначим через $q(z, \theta)$ плотность распределения $Q(z, \theta)$.

Предположим, что существует обратная функция

$$L(z, \theta_1, \theta_2) = [q(z, \theta_2) / q(z, \theta_1)]^{-1}.$$

Как известно (см., например, [1]) оптимальный критерий Неймана—Пирсона уровня α отвергает основную гипотезу, если значение сл. в. z попадает в критическую область

$$S = \{z : q(z, \theta_2) / q(z, \theta_1) > c\},$$

где c определяется из условия

$$Q_1(S) = \int_{z > L(c, \theta_1, \theta_2)} q(z, \theta_1) dz = \alpha. \tag{1}$$

Пусть теперь значения θ_1 и θ_2 неизвестны, а вместо этого имеются две последовательности независимых сл. в. $\{X_i\}$, $i = \overline{1, n}$, и $\{Y_i\}$, $i = \overline{1, m}$, такие, что распределение сл. в. X_i при всех i есть $Q(z, \theta_2)$, а распределение сл. в. Y_i при всех i есть $Q(z, \theta_1)$. Задача при этом состоит в принятии решения—имеет ли сл. в. Z распределение, такое же как сл. в. X_i , $i = \overline{1, n}$ или такое как сл. в. Y_i , $i = \overline{1, m}$.

Тем самым мы оказываемся в рамках классической задачи классификации (см., например, [2, 3]).

Для решения этой задачи предположим, что оценки максимального правдоподобия $\hat{\theta}_1$ и $\hat{\theta}_2$ параметров θ_1 и θ_2 , построенные по сл. в. $\{X_i\}$, $i = \overline{1, n}$ и $\{Y_i\}$, $i = \overline{1, m}$, соответственно, при $n, m \rightarrow \infty$ асимптотически нормальны с параметрами $\left(\theta_1, \frac{R(\theta_1)}{\sqrt{m}}\right)$ и $\left(\theta_2, \frac{R(\theta_2)}{\sqrt{n}}\right)$, соответственно, где

$$R^{-1}(\theta_i) = \int \left[\frac{\partial}{\partial \theta_i} \ln q(z, \theta_i) \right]^2 q(z, \theta_i) dz \quad i=1, 2.$$

В качестве оценки оптимальной критической области S теперь естественно рассматривать область

$$\widehat{S} = \{z: q(z, \widehat{\theta}_2) / q(z, \widehat{\theta}_1) > \widehat{c}\},$$

где \widehat{c} определяется из условия

$$\widehat{Q}_1(\widehat{S}) = \int_{z > L(\widehat{c}, \widehat{\theta}_1, \widehat{\theta}_2)} q(z, \widehat{\theta}_1) dt = \alpha.$$

Заметим, однако, что действительный уровень значимости в нашей задаче есть

$$Q_1(\widehat{S}) = \int_{z > L(\widehat{c}, \widehat{\theta}_1, \widehat{\theta}_2)} q(z, \theta_1) dz,$$

$Q_1(\widehat{S})$ будет тем ближе к уровню значимости $Q_1(S)$, чем лучше оценка $\widehat{\theta}$ для θ и, следовательно, чем меньше отличается критическая область \widehat{S} от критической области S .

Представляет интерес исследование асимптотических свойств разностей уровней значимости $\sqrt{m}(Q_1(\widehat{S}) - Q_1(S))$, а также соответствующих мощностей $\sqrt{n}(Q_2(\widehat{S}) - Q_2(S))$ $\sqrt{n}(\widehat{Q}_2(\widehat{S}) - Q_2(\widehat{S}))$.

Теорема 1. Разности $\sqrt{m}(Q_1(\widehat{S}) - Q_1(S))$ $\sqrt{n}(\widehat{Q}_2(\widehat{S}) - Q_2(\widehat{S}))$ при $n, m \rightarrow \infty$ асимптотически независимы и нормально распределены с параметрами

$$(0, H(\widehat{\theta}_i) \sqrt{L(\widehat{\theta}_i)}), \quad i=1, 2, \quad \text{где}$$

$$L(\widehat{\theta}_i) = \int_{z > L(\widehat{c}, \widehat{\theta}_1, \widehat{\theta}_2)} \frac{\partial}{\partial \theta_i} q(z, \widehat{\theta}_i) dz.$$

Приведем схему доказательства.

Разлагая $\widehat{Q}_1(\widehat{S})$ в ряд Тейлора окрестности точки (c, θ_1, θ_2) и ограничиваясь двумя первыми членами, имеем

$$\widehat{Q}_1(\widehat{S}) = \int_{z > L(\widehat{c}, \widehat{\theta}_1, \widehat{\theta}_2)} q(z, \widehat{\theta}_1) dz = \int_{z > L(c, \theta_1, \theta_2)} q(z, \theta_1) dz + \int_{z > L(c, \theta_1, \theta_2)} q'(z, \theta_1) \times (\widehat{\theta}_1 - \theta_1) dz +$$

$$+ q(\theta_1, L(c, \theta_1, \theta_2)) [L'_{\theta_2}(\widehat{\theta}_2 - \theta_2) + L'_{\theta_1}(\widehat{\theta}_1 - \theta_1) + L'_c(\widehat{c} - c)] + 0(\widehat{\theta}_1 - \theta_1)^2.$$

Учитывая, что по построению $Q_1(S) = Q_1(\widehat{S}) = \alpha$, получаем

$$- \int q'(z, \theta_1) (\widehat{\theta}_1 - \theta_1) dz \sim q(\theta_1, L(c, \theta_1, \theta_2)) \times \\ \times [L'_{\theta_2}(\widehat{\theta}_2 - \theta_2) + L'_{\theta_1}(\widehat{\theta}_1 - \theta_1) + L'_c(\widehat{c} - c)]$$

и поэтому

$$\varepsilon = \frac{Q(\widehat{S}) - Q_1(S)}{\int q'(z, \theta_1) dz} \sim -(\widehat{\theta}_1 - \theta_1).$$

Аналогично получаем

$$\eta = \frac{\widehat{Q}_2(\widehat{S}) - Q_2(S)}{\int_{z > L(c, \theta_1, \theta_2)} q'(z, \theta_2) dz} \sim (\widehat{\theta}_2 - \theta_2).$$

Таким образом, пара случайных величин (ξ, η) будет иметь асимптотическое распределение, совпадающее с асимптотическим распределением пары случайных величин $(-\widehat{\theta}_1 - \theta_1, \widehat{\theta}_2 - \theta_2)$, что и доказывает теорему ¹

Таким образом, например, интервал, имеющий конечные точки $Q_1(\widehat{S}) \pm \frac{\lambda_\gamma H(\widehat{\theta}) \sqrt{L(\widehat{\theta}_1)}}{\sqrt{m}}$, является асимптотически $100 \gamma \%$ доверительным интервалом для $Q_1(S)$ при больших m , где $\Phi(\lambda_\gamma) - \Phi(-\lambda_\gamma) = \gamma$.

Следствие 1. Разность $Q_2(\widehat{S}) - Q_2(S)$ асимптотически эквивалентна выражению $c(Q_1(\widehat{S}) - Q_1(S))$, где постоянная c определяется из условия (1).

Академия наук Грузинской ССР

Институт экономики и права

(Поступило 24.5.1979)

მათემატიკა

4. მანჯგალაჲ

ნეიმან—პირსონის ოპტიმალური კრიტიკული არის უფასება
 განაწილებათა პარამეტრული ოჯახისათვის

რეზიუმე

განაწილებათა პარამეტრული ოჯახისათვის შემსწავლელ მიმდევრობებზე დაყრდნობით განხილულია ნეიმან—პირსონის ოპტიმალური კრიტიკული არის უფასება. მოყვანილია შესაბამის ცდომილებათა ასიმპტოტური განაწილებები.

K. V. MANJGALADZE

AN ESTIMATE OF THE NEUMANN-PEARSON OPTIMAL CRITICAL
REGION FOR A PARAMETRIC FAMILY OF DISTRIBUTIONS

Summary

By means of training sequences an estimate of the Neumann-Pearson critical region is constructed for a parametric family of distributions. The asymptotic distributions of the arising errors are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Леман. Проверка статистических гипотез. М., 1964.
2. «Статистические методы классификации», вып. 1, препринт № 5, МГУ, 1969.
3. К. В. Манджгаладзе. Сообщения АН ГССР 59, № 2, 1970.



МАТЕМАТИКА

В. М. КОКИЛАШВИЛИ

О НЕРАВЕНСТВАХ ХАРДИ В ВЕСОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижинашвили 1.6.1979)

Известное неравенство Харди ([1], стр. 40) обобщалось в ряде работ.

В [2] найдены необходимые и достаточные условия на борелевские меры μ и ν для того, чтобы при $1 \leq p \leq \infty$ имело место неравенство

$$\left(\int_0^\infty \left| \int_0^x f(t) dt \right|^p d\mu \right)^{1/p} \leq K \left(\int_0^\infty |f(x)|^p d\nu \right)^{1/p} \quad (1)$$

с постоянной K , не зависящей от $f(x)$. В случае абсолютно непрерывных мер аналогичная задача была решена ранее в [3, 4], но доказательство, содержащееся в [2], является весьма простым. В упомянутой работе содержится также решение аналогичной задачи с заменой

в (1) $\int_0^x f(t) dt$ на $\int_x^\infty f(t) dt$.

В настоящей работе дается решение следующей задачи: каким необходимым и достаточным условиям должны удовлетворять борелевские меры μ и ν , чтобы при $1 < p \leq q < \infty$ имело место неравенство

$$\left(\int_0^\infty \left| \int_0^x f(t) dt \right|^q d\mu \right)^{1/q} \leq K \left(\int_0^\infty |f(x)|^p d\nu \right)^{1/p} \quad (2)$$

с постоянной K , не зависящей от f . Далее дается приложение к преобразованиям Харди [5] и Белмана [6].

В дальнейшем, по определению, положим, что $\varphi \in L_{p,\rho}$, если $\|\varphi\rho\| < \infty$.

Теорема 1. Пусть $1 < v \leq q < \infty$. Для справедливости неравенства

$$\left(\int_0^\infty \left| u(x) \int_0^x f(t) dt \right|^q dx \right)^{1/q} \leq K \left(\int_0^\infty |f(x) v(x)|^p dx \right)^{1/p}, \quad (3)$$

с постоянной K , не зависящей от $f(x)$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$C = \sup \left(\int_t^\infty |u(x)|^q dx \right)^{1/q} \left(\int_0^t |v(x)|^{-p'} dx \right)^{1/p'} < \infty,$$

где $p' = \frac{p}{p-1}$. При этом, если K — наименьшая постоянная, для которой имеет место (3), то $C \leq K \leq p^{1/q} (p')^{1/p'}$. C .

Теорема 2. Пусть $1 < p \leq q < \infty$. Для справедливости неравенства

$$\left(\int_0^{\infty} \left| u(x) \int_x^{\infty} f(t) dt \right|^q dx \right)^{1/q} \leq K_1 \left(\int_0^{\infty} |f(x) v(x)|^p dx \right)^{1/p}, \quad (4)$$

с постоянной K_1 , не зависящей от $f(x)$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$C_1 = \sup_{t > 0} \left(\int_0^t |u(x)|^q dx \right)^{1/q} \left(\int_t^{\infty} |v(x)|^{-p'} dx \right)^{1/p'} < \infty,$$

при этом, если K_1 — наименьшая постоянная, для которой имеет место (4), то тогда $C_1 \leq K_1 \leq C_1 (q')^{1/p'} q^{1/q}$.

Теорема 3. Пусть μ и ν — две борелевские меры, ν_0 — абсолютно непрерывная часть меры ν . Если $1 < p \leq q < \infty$, то для справедливости неравенства

$$\left(\int_0^{\infty} \left| \int_0^x f(t) dt \right|^q d\mu \right)^{1/q} \leq K \left(\int_0^{\infty} |f(x)|^p d\nu \right)^{1/p}, \quad (5)$$

с постоянной K , не зависящей от $f(x)$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$C = \sup [\mu[t, \infty)]^{1/q} \left(\int_0^t \left(\frac{d\nu_0}{dx} \right)^{-p'/p} dx \right)^{1/p'} < \infty,$$

при этом, если K обозначает наименьшую постоянную, для которой выполнено (5), то тогда $C \leq K \leq p^{1/q} (p')^{1/p'}$. C .

Имеют место многомерные аналоги вышеприведенных теорем, но на этом здесь не будем останавливаться.

Пусть теперь $f \in L_1(0, \pi)$ и

$$f(x) \sim \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx.$$

Тогда, как показал Харди [5], тригонометрический ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(n^{-1} \sum_{m=1}^n a_m - \frac{a_n}{2n} \right) \cos nx \quad (6)$$

является также рядом Фурье функции

$$F(x) = \frac{1}{2} \int_x^{\pi} \frac{f(t)}{t} \operatorname{tg} \frac{x-t}{2} dt.$$

Следовательно, из вышеуказанных теорем следует

Теорема 4. Пусть $1 < p \leq q < \infty$ и

$$\int_0^{\pi} |v(x)|^{-p'} dx < \infty.$$

Тогда для того, чтобы ряд (6) для произвольной четной $f \in L_{p,v}(0, \pi)$ был рядом Фурье функции $F \in L_{q,u}(0, \pi)$ и имело место неравенство

$$\left(\int_0^{\pi} |F(x) u(x)|^q dx \right)^{1/q} \leq K \left(\int_0^{\pi} |f(x) v(x)|^p dx \right)^{1/p},$$

необходимо и достаточно выполнение условия

$$\sup_{t > 0} \left(\int_0^t |u(x)|^q dx \right)^{1/q} \left(\int_t^{\pi} x^{-p'} |v(x)|^{-p'} dx \right)^{1/p'} < \infty.$$

Аналогичное утверждение справедливо и для синус-рядов.

Пусть теперь

$$g(x) \sim \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx.$$

Как известно [7], если

$$\int_0^{\pi} |g(x)| \ln \frac{1}{|x|} dx < \infty,$$

то тогда ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\sum_{k=n}^{\infty} \frac{b_k}{k} - \frac{b_n}{2n} \right) \sin nx \tag{7}$$

представляет собой ряд Фурье функции

$$\Phi(x) = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{1}{2} x \int_0^x f(t) dt.$$

Белманом было доказано, что класс $L_p(1 < p < \infty)$ инвариантен относительно преобразования (7).

Пусть теперь

$$\int_0^{\pi} |v(x)|^{-p'} \left(\ln \frac{1}{|x|} \right)^{-p'} dx < \infty.$$

Из вышеприведенных теорем следует

Теорема 5. Необходимое и достаточное условие для того, чтобы для произвольной нечетной $f \in L_{p,u}(0, \pi)$ ряд (7) был рядом Фурье функции $\Phi \in L_{q,u}(0, \pi)$ и имело место неравенство

$$\left(\int_0^{\pi} |\Phi(x) u(x)|^q dx \right)^{1/q} \leq K \left(\int_0^{\pi} |f(x) v(x)|^p dx \right)^{1/p},$$

состоит в следующем:

$$C_1 = \sup_{t > 0} \left(\int_t^{\pi} x^{-q} |u(x)|^q dx \right)^{1/q} \left(\int_0^t |v(x)|^{-p'} dx \right)^{1/p'} < \infty.$$

Вопросы инвариантности различных функциональных классов относительно преобразований Харди и Белмана рассматривался в [8—11] и др.

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

(Поступило 8.6.1979)

მათემატიკა

3. კოკილაშვილი

ჰარდის უტოლობების შესახებ ფონიან სივრცეებში

რეზიუმე

მოქმენილია აუცილებელი და საკმარისი პირობა u და v ფუნქციებზე იმისათვის, რომ ადგილი ჰქონდეს (3), (4) და (5) უტოლობებს. მიღებული შედეგები გამოყენებულია ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჰარდისა და ბელმანის გარდაქმნებისათვის.

MATHEMATICS

V. M. KOKILASHVILI

ON HARDY'S INEQUALITIES IN WEIGHTED SPACES

Summary

The necessary and sufficient conditions for the functions u and v for validity of inequalities (3), (4) and (5) are stated. The applications for Hardy's and Bellman's transformations of trigonometrical Fourier series are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, I. М., 1965.
2. В. Мuckenhoupt. Studia Math., 54, 1972, 31-38.
3. G. Tomasselli. Bol. Mat. Ital. 21, 1969, 622-631.
4. G. Talenti. Rend. Sem. Mat. e Fis. Milano, 39, 1969, 171-185.
5. G. H. Hardy. Messenger of Math., 58, 1929, 50-52.
6. R. Bellman. Bull. Amer. Math. Soc., 50, 1944, 741-744.
7. C. T. Loo. Amer. J. Math., 71, 1949, 269-282.
8. А. А. Коношков. Изв. АН СССР, сер. матем., 21, № 3, 1957, 423—448.
9. G. M. Petersen. Trans. Royal Soc. Canada, XLV, III, 1951, 32-38.
10. L. Głuck. Tôhoku Math. J., Second Series, 26, № 3, 1974., 371-384.
11. Е. Алшынбаева. Сб. по вопр. мех. и прикл. матем., 9, 1977, 151-154.



Н. И. МАРКОЗАШВИЛИ, Т. К. КУПРАВА

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 3.5.1979)

1. Введение. На практике нередко встречаются задачи оптимального управления, для которых характерно требование циклического повторения процесса. Такие задачи принято называть периодическими оптимальными задачами [1]. В случае, когда процесс описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, условие периодичности записывается в виде следующего краевого условия: $x(0) = x(\theta)$, где θ — период процесса, причем значение θ заранее обычно не задается, т. е. θ представляет собой управляющий параметр задачи. Наличие запаздывания $\tau > 0$ в фазовых координатах обуславливает функциональный характер условия периодичности:

$$x(t) = x(t + \theta), \quad -\tau \leq t \leq 0.$$

В самом деле, для того чтобы устроить циклическое повторение процесса на циклах длины θ , в этом случае необходимо в качестве начальной функции следующего по порядку цикла брать фазовую траекторию с предыдущего цикла при $\theta - \tau \leq t \leq \theta$. Учет этого условия приводит к оптимальной задаче с краевыми условиями в функциональном пространстве, что усложняет анализ задачи.

2. Обозначения. Пусть $[a, b]$ — промежуток на числовой оси R ; \mathfrak{X} — B -пространство. Через $C([a, b], \mathfrak{X})$ будем обозначать пространство непрерывных функций $x: R \rightarrow \mathfrak{X}$, удовлетворяющих условию $x(t) = x(a)$ при $t \leq a$ и $x(t) = x(b)$ при $t \geq b$. Через $t \rightarrow \Delta(t; a, b)$ обозначается характеристическая функция промежутка (a, b) .

3. Постановка задачи. Предположим, что заданы следующие объекты: $\tau = \text{const} > 0$, $\mathfrak{X}, \mathfrak{U}$ — B -пространства, \mathfrak{U} — произвольное множество из \mathfrak{U} , $l: \mathfrak{U} \times \mathfrak{X} \times \mathfrak{X} \rightarrow R \times \mathfrak{X}$ — функция, удовлетворяющая следующим условиям:

- а) для каждого $u \in \mathfrak{U}$ функция $l(u, \cdot, \cdot)$ непрерывно дифференцируема (в смысле Фреше) по второму и третьему аргументам;
- в) отображение $u \rightarrow l(u, \cdot, \cdot)$ непрерывно.

Через f и g обозначим пресекции l на пространства R и \mathfrak{X} , соответственно. Измеримые функции $u: [0, 1] \rightarrow \mathfrak{U}$ будем называть управлениями. Для произвольного управления u функция $t \rightarrow \widehat{l}(t, \cdot, \cdot) = l(u(t), \cdot, \cdot)$ измерима как композиция непрерывной и измеримой функции. Управление u будем называть допустимым, если функция \widehat{l} интегрируема.

Периодическая оптимальная задача формулируется следующим образом. Найти допустимое управление u , функции $x \in C([-\tau, 1], \mathbb{X})$, $x^0 \in C([-\tau, 0], \mathbb{X})$, число $\theta \in (0, 1)$, минимизирующие интеграл

$$\frac{1}{\theta} \cdot \int_0^{\theta} f(u(s), x(s), x(s-\tau)) ds \quad (1)$$

при ограничениях

$$x(t) = x^0(t) + \Delta(t; 0, 1) \cdot \int_0^t g(u(s), x(s), x(s-\tau)), \quad -\tau \leq t \leq \theta \quad (2)$$

$$x(t + \theta) = x^0(t), \quad -\tau \leq t \leq 0. \quad (3)$$

Наряду с этой задачей мы будем рассматривать задачу быстрогодействия, в которой вместо (1) требуется минимизировать длину периода θ .

Кроме того, наряду с (2)–(3) можно рассматривать дополнительное условие, ограничивающее выбор начальной функции x^0 :

$$q(x^0) = 0, \quad (4)$$

где q — непрерывно дифференцируемое отображение из $C[-\tau, 0], \mathbb{X}$ в B -пространство Q .

4. Принцип максимума. При выводе необходимых условий оптимальности нами была использована методика, предложенная в [2]. Приведем сразу полученный результат.

Теорема. Пусть задача (1)–(3) невырождена [2] и пусть $z = (u, x, x^0, \theta)$ — точка минимума. Тогда найдутся такое число $\lambda \leq 0$ и такая непрерывная функция $\Psi: [0, \theta] \rightarrow \mathbb{X}^$, неравные нулю одновременно, что выполняются следующие условия:*

$$1. \dot{\Psi}(t) = -[D_2 f^* \lambda + D_2 g^* \Psi(t)] - \Delta(t + \tau; 0, \theta) \cdot [D_3 f^* \lambda + D_3 g^* \Psi(t + \tau)] - \\ - \Delta(t - \theta + \tau; 0, \theta) \cdot [D_3 f^* \lambda + D_3 g^* \Psi(t - \theta + \tau)], \quad 0 \leq t \leq \theta, \quad \Psi(0) = \Psi(\theta); \quad (5)$$

здесь звездочкой обозначены сопряженные операторы, а через D_i — производные Фреше по i -му аргументу.

2. Почти всюду на $[0, \theta]$

$$H(\lambda, \Psi(t), u(t), x(t), x(t-\tau)) = \sup_{u \in U} H(\lambda, \Psi(t), u, x(t), x(t-\tau)),$$

где $H(\lambda, \Psi, u, x, y) = \lambda \cdot f(u, x, y) + \Psi \cdot g(u, x, y)$;

$$3. H(\lambda, \Psi(0), u(0), x(0), x(0-\tau)) = \frac{\lambda}{\theta^2} \cdot \int_0^{\theta} f(u(s), x(s), x(s-\tau)) ds.$$

Достаточные условия невырожденности для задачи (1)–(3) могут быть выписаны аналогично тому, как это делается в работе [3]. Для задачи быстрогодействия рассмотрение λ становится излишним. Усло-

вия 1 и 2 теоремы преобразуются тогда очевидным образом, а вместо условия 3 имеет место условие:

$$3)' \Psi(\theta) g(u(\theta), x(\theta), x(\theta - \tau)) \geq 0.$$

Наконец, для задачи с дополнительным условием (4) вместо условия $\Psi(0) = \Psi(\theta)$ имеем

$$\Psi(0) = \Psi(\theta) - Dq^*\lambda,$$

где $\lambda \in Q^*$ — множитель, существование которого утверждается теоремой наряду с существованием x и Ψ .

З а м е ч а н и е. Сопряженное уравнение (5) с условием $\Psi(0) = \Psi(\theta)$ можно интерпретировать как двухточечную краевую задачу для системы, не содержащей смещений аргумента, с краевыми условиями специального вида.

В самом деле, пусть, для простоты, $\theta = N \times \tau$, где N — натуральное число. Введем обозначения

$$y_i(t) = \Psi(t + i\tau), \quad 0 \leq t \leq \tau, \quad i = 0, 1, \dots, N-1.$$

Тогда уравнение (5) переписывается в виде системы

$$\dot{y}_0(t) = -[D_2 f^* x + D_2 g^* y_0(t)] - [D_3 f^* x + D_3 g^* y_1(t)],$$

$$y_{N-2}(t) = -[D_2 f^* x + D_2 g^* y_{N-2}(t)] - [D_3 f^* x + D_3 g^* y_{N-1}(t)], \quad 0 \leq t \leq \tau$$

$$\dot{y}_{N-1}(t) = -[D_2 f^* x + D_2 g^* y_{N-1}(t)] - [D_3 f^* x + D_3 g^* y_0(t)],$$

условие $\Psi(0) = \Psi(\theta)$ переписывается в виде

$$y_0(0) = y_{N-1}(\tau);$$

кроме того, Ψ непрерывна на $[0, \theta]$, поэтому имеем еще $(N-1)$ -краевых условий:

$$y_{i+1}(0) = y_i(\tau), \quad i = 0, 1, \dots, N-2.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 8.6.1979)

მათემატიკა

ბ. მარკოზაშვილი, თ. კუპარავა

ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები დაგვიანების უამცველი პერიოდული ოპტიმალური ამოცანისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია ოპტიმალური მართვის ამოცანა დაგვიანების უამცველი სისტემისათვის პერიოდული სასაზღვრო პირობებით. მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები მაქსიმუმის პრინციპის სახით.

N. I. MARKOZASHVILI, T. K. KUPRAVA

NECESSARY CONDITIONS OF OPTIMALITY FOR PERIODIC
CONTROL SYSTEMS WITH DELAY

Summary

Necessary conditions of optimality for periodic control systems with delay are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Q. Gilbert. SIAM J. Control and Optimization, 15, № 5, 1977.
2. К. Ш. Цискаридзе. Сб. «Некоторые вопросы математической теории оптимального управления». Тбилиси, 1975, с. 1—150.
3. Н. И. Маркозашвили. Сб. «Некоторые вопросы математической теории оптимального управления». Тбилиси, 1975, 151—180.



В. П. СОЛТАН

ЗВЕЗДНЫЕ МНОЖЕСТВА В АКСИОМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ
 ВЫПУКЛОСТИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.6.1979)

При установлении некоторых результатов о метрически звездных множествах нами было отмечено, что многие из этих результатов не зависят от метрических или линейных свойств объемлющего пространства [1]. Оказалось, что они зависят лишь от свойств структуры выпуклости данного пространства.

Напомним (см., например, [2]), что семейство G подмножеств в множестве X определяет выпуклость, если $X \in G$ и $\bigcap_{\lambda} A_{\lambda} \in G$ для любой

совокупности $\{A_{\lambda}\} \subset G$. Пару (X, G) называют пространством с выпуклостью, а элементы семейства G — выпуклыми множествами. Для любого множества $A \subset X$ естественным образом определяется его выпуклая оболочка $G(A) = \bigcap \{B \in G : A \subset B\}$. Легко видеть, что $A \subset G(A)$, $G(G(A)) = G(A)$, $G(A) \subset G(B)$ для любых $A \subset B$ из X . При этом $G(A) = A$ тогда и только тогда, когда $A \in G$.

Наиболее известным видом выпуклости является интервальная выпуклость [3]. Пусть T — некоторое «интервальное» отображение, ставящее в соответствие каждой паре точек $x, y \in X$ множество $T(x, y) \subset X$. Множество $A \subset X$ называется T -выпуклым, если $T(x, y) \subset A$ для любых $x, y \in A$. Легко видеть, что семейство G_T всех T -выпуклых множеств в X определяет выпуклость. Так как для любого интервального отображения $T(x, y)$ отображение $T'(x, y) = T(x, y) \cup \{x, y\}$ порождает ту же выпуклость, будем предполагать, что $x, y \in T(x, y)$.

Определение 1. Множество $A \subset X$ назовем звездным, если существует такая точка $x \in A$, что $G(x, y) \subset A$ при $y \in A$. Совокупность всех $x \in A$, относительно которых A звездно, назовем его G -ядром и обозначим через $G\text{-ker} A$.

Теорема 1. Всякое выпуклое множество $A \subset X$ звездно и удовлетворяет соотношению $G\text{-ker} A = A$.

Теорема 2. Следующие условия эквивалентны:

- 1) соотношение $G\text{-ker} A = A$ характеризует любое множество $A \in G$,
- 2) выпуклость G является интервальной.

Выпуклость G называется конечно определенной, если $G(A) = \bigcup \{G(B) : B \subset A, |B| < \infty\}$ для любого множества $A \subset X$. Как показано в [5], выпуклость G конечно определена тогда и только тогда, когда для любой упорядоченной по включению совокупности выпуклых множеств $\{A_{\lambda}\}$ мно-

жество $\bigcup_{\lambda} A_{\lambda}$ также выпукло. Из результатов [4] вытекает, что всякая интервальная выпуклость конечно определена.

Теорема 3. Пусть выпуклость G в X конечно определена и $\{x\} \in G$ для любого $x \in X$. Если $\{S_{\alpha}\}$ — совокупность всех максимальных по включению выпуклых множеств из X , содержащихся в множестве $A \subset X$, то $\bigcup_{\alpha} S_{\alpha} = A$ и $\bigcap_{\alpha} S_{\alpha} \subset G\text{-ker} A$.

Напомним, что выпуклость G в X называется оболочечно коммутативной, если $G(x \cup A) = \bigcup \{G(x, y) : y \in G(A)\}$ для любой точки $x \in X$ и непустого множества $A \subset X$.

Определение 2. Через $\bigcap\text{-ker} A$ обозначим пересечение всех максимальных по включению выпуклых множеств, содержащихся в $A \subset X$.

Теорема 4. Пусть выпуклость G в X конечно определена и $\{x\} \in G$ для любого $x \in X$. Следующие условия эквивалентны:

- 1) $\bigcap\text{-ker} A = G\text{-ker} A$ для любого множества $A \subset X$,
- 2) выпуклость G оболочечно коммутативна.

Следствие 1. Пусть выпуклость G в X конечно определена, оболочечно коммутативна и $\{x\} \in G$ для любого $x \in X$. Тогда $G\text{-ker}(G\text{-ker} A) = G\text{-ker} A$ для любого множества $A \subset X$.

Следствие 2. Так как обычная выпуклость в линейном пространстве оболочечно коммутативна, то из теоремы 4 вытекает следующее утверждение, впервые, по-видимому, доказанное в [6]: ядро любого множества A в линейном пространстве совпадает с пересечением всех максимальных по включению выпуклых множеств, содержащихся в A .

Определение 3. Пусть T — интервальное отображение. Множество $A \subset X$ назовем T -звездным, если существует такая точка $x \in A$, что $T(x, y) \subset A$ при $y \in A$. Совокупность всех $x \in A$, относительно которых A T -звездно, обозначим через $T\text{-ker} A$.

Так как $T(x, y) \subset G_T(x, y)$, то $G_T\text{-ker} A \subset T\text{-ker} A$.

Определение 4. Интервальное отображение T назовем каноническим, если $T(x, x) = \{x\}$ при $x \in X$ и $T(x, z) \cup T(z, y) \subset T(x, y)$ для любого $z \in T(x, y)$.

Теорема 5. Для канонического интервального отображения справедливы импликации: 1) \Rightarrow 2) \Leftrightarrow 3), где

- 1) $T\text{-ker} A \in G_T$ для любого множества $A \subset X$,
- 2) $T\text{-ker} A = G_T\text{-ker} A$ для любого множества $A \subset X$,
- 3) $T(x, y) = G_T(x, y)$ для любых точек $x, y \in X$.

Теорема 6. Для канонического интервального отображения следующие условия эквивалентны:

- 1) $\bigcap\text{-ker} A = T\text{-ker} A$ для любого множества $A \subset X$,
- 2) $G_T(x \cup A) = \bigcup \{T(x, y) : y \in G_T(A)\}$ для $x \in X$ и непустого множества $A \subset X$.

Напомним, что декартовым произведением пространств (X_i, G_i) , $i = 1, \dots, n$, (или пространством Эксхоффа [7]) называется множество

$\tilde{X} = \prod_{i=1}^n X_i$ с выделенным семейством $\tilde{G} = \bigoplus_{i=1}^n G_i = \{ \prod_{i=1}^n A_i : A_i \in G_i \}$. Легко видеть, что \tilde{G} является выпуклостью в \tilde{X} и $\tilde{G}(A) = \prod_{i=1}^n G_i(\pi_i A)$, где $\pi_i A$ — проекция множества $A \subset \tilde{X}$ на X_i .

Теорема 7. *Выпуклость \tilde{G} конечно определена тогда и только тогда, когда каждая выпуклость G_i конечно определена.*

Теорема 8. *Выпуклость \tilde{G} оболочечно коммутативна тогда и только тогда, когда каждая выпуклость G_i оболочечно коммутативна.*

Определение 5. Декартовым произведением интервальных отображений T_i в X_i , $i=1, \dots, n$, назовем отображение T , определяемое соотношением $T(x, y) = \prod_{i=1}^n T_i(\pi_i x, \pi_i y)$ для любых $x, y \in \tilde{X}$.

Лемма 1. Декартово произведение канонических интервальных отображений является каноническим.

Теорема 9. *Если T — декартово произведение интервальных отображений T_i , $i=1, \dots, n$, то $G_T = \bigoplus_{i=1}^n G_{T_i}$.*

Замечание 1. Пусть \tilde{X} — декартово произведение метрических пространств (X_i, d_i) , $i=1, \dots, n$, снабженное метрикой $d = \sum_{i=1}^n d_i$. Нетрудно убедиться, что декартово произведение метрических отрезков $T_i(x, y)$ является метрическим стрезком в \tilde{X} . Тогда из теоремы 9 вытекает основной результат [8], утверждающий, что любое d -выпуклое множество в \tilde{X} является декартовым произведением d_i -выпуклых множеств из \tilde{X}_i .

Теорема 10. *Выпуклость \tilde{G} является интервальной тогда и только тогда, когда каждая выпуклость G_i является интервальной.*

Следствие 3. Следующие условия эквивалентны:

- 1) соотношение $\tilde{G}\text{-ker} A = A$ характеризует любое множество $A \in \tilde{G}$,
- 2) соотношение $G_i\text{-ker} A_i = A_i$ характеризует любое множество $A_i \in G_i$, $i=1, \dots, n$.

Теорема 11. *Для любых множеств $A \subset \tilde{X}$ и $A_i \subset X_i$*

$$\tilde{G}\text{-ker} A \subset \prod_{i=1}^n G_i\text{-ker} \pi_i A,$$

$$\tilde{G}\text{-ker} \left(\prod_{i=1}^n A_i \right) = \prod_{i=1}^n G_i\text{-ker} A_i.$$

Теорема 12. *Для любых множеств $A \subset \tilde{X}$ и $A_i \subset X_i$*

$$T\text{-ker} A \subset \prod_{i=1}^n T_i\text{-ker} \pi_i A,$$

$$T\text{-kern} \left(\bigtimes_{i=1}^n A_i \right) = \bigtimes_{i=1}^n T_i\text{-kern} A_i.$$

Теорема 13. Для любых множеств $A_i \subset X_i$

$$\cap\text{-kern} \left(\bigtimes_{i=1}^n A_i \right) = \bigtimes_{i=1}^n \cap\text{-kern} A_i.$$

Следствие 4. Следующие условия эквивалентны:

- 1) $\cap\text{-kern} A = \tilde{G}\text{-kern} A$ для любого множества $A \subset \tilde{X}$,
- 2) $\cap\text{-kern} A_i = G_i\text{-kern} A_i$ для любых множеств $A_i \subset X_i$, $i = 1, \dots, n$.

Следствие 5. Если выпуклость \tilde{G} оболочечно коммутативна, то

$$\cap\text{-kern} A \subset \bigtimes_{i=1}^n \cap\text{-kern} \pi_i A \text{ для любого множества } A \subset \tilde{X}.$$

Следствие 6. Следующие условия эквивалентны:

- 1) $T\text{-kern} A = G_T\text{-kern} A$ для любого множества $A \subset X$,
- 2) $T_i\text{-kern} A_i = G_{T_i}\text{-kern} A_i$ для любых множеств $A_i \subset X_i$, $i = 1, \dots, n$.

Следствие 7. Следующие условия эквивалентны:

- 1) $\cap\text{-kern} A = T\text{-kern} A$ для любого множества $A \subset \tilde{X}$,
- 2) $\cap\text{-kern} A_i = T_i\text{-kern} A_i$ для любых множеств $A_i \subset X_i$, $i = 1, \dots, n$.

Академия наук Молдавской ССР

Институт математики

(Поступило 15.6.1979)

მათემატიკა

3. სოლტანი

პარაკვალიზირებული სიმრავლეები ამოწმების თეორიის
 თეორიაში

რეზიუმე

განხილულია ვარსკვლავურ სიმრავლეთა ცნება და ზოგი ძირითადი თვისება ამოწმების თეორიაში.

MATHEMATICS

V. P. SOLTAN

STAR-SHAPED SETS IN THE AXIOMATIC THEORY OF CONVEXITY

Summary

The article deals with the notion and some basic properties of star-shaped sets in a convexity space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Солтан, О. И. Топалэ. Сб. «Совр. вопр. прикл. матем. и прогр.». Кишинев, 1979, 122—128, 128—235.
2. D. C. Kay, E. W. Womble. Pacif. J. Math., 38, № 2, 1971, 471-485.
3. J. R. Calder. J. London Math. Soc., 3, № 3, 1971, 422-428.
4. P. C. Hammer. Indag. Math., 25, № 2, 1963, 200-212.
5. F. A. Toranzos. Amer. Math. Monthly, 74, № 3, 1967, 278-280.
6. J. Eckhoff. Monath. Math., 72, № 4, 1968, 303-314.
7. М. Лассака. Матем. исслед., т. 10, вып. 2. Кишинев, 1976, 159—167.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. Г. НАТРОШВИЛИ

О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ МАТРИЦАХ УРАВНЕНИЙ
 УСТАНОВИВШИХСЯ КОЛЕБАНИИ И ПСЕВДОКОЛЕБАНИИ
 АНИЗОТРОПНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 30.5.1979)

Рассмотрим систему дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического типа, зависящую от параметра:

$$[L(\partial x) + \nu E] u(x) = F(x), \quad x \in R^3, \quad (1)$$

где $E = \|\delta_{hj}\|_{3 \times 3}$; δ_{hj} —символ Кронекера; $L = \|L_{hjl}\|_{3 \times 3}$ —матричный дифференциальный сильно эллиптический самосопряженный оператор, порожденный уравнениями статики анизотропной теории упругости [1, 2]; ν —комплексный параметр. Ниже будем предполагать, что $\nu = (\omega + i\varepsilon)^2$, $\omega > 0$, $\varepsilon \geq 0$. Если $\nu = \omega^2 > 0$, то система (1) называется системой установившихся колебаний, а при $\text{Im } \nu \neq 0$ —системой псевдоколебаний.

Распределение $\Gamma(\cdot, \nu) = \|\Gamma_{hj}(\cdot, \nu)\|_{3 \times 3}$ называется фундаментальным решением уравнений (1), если оно является решением (в смысле распределений) уравнения [3]

$$[L(\partial x) + \nu E] \Gamma(x, \nu) = \delta(x), \quad (2)$$

где $\delta(\cdot)$ —распределение Дирака (все встречающиеся ниже понятия и обозначения из теории распределений см. в [3—5]).

Известно, что уравнение (2) в пространстве \mathcal{D}' эквивалентно уравнению

$$[L(i\zeta) + \nu E] \widehat{\Gamma}(\zeta, \nu) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}} E, \quad \zeta \in R^3, \quad (3)$$

в пространстве Z , где $\widehat{\Gamma}(\cdot, \nu) = \|\widehat{\Gamma}_{hj}(\cdot, \nu)\|$ —преобразование Фурье матрицы $\Gamma(\cdot, \nu)$; i —мнимая единица.

Если уравнение (3) разрешимо, то обратным преобразованием Фурье от $\widehat{\Gamma}(\cdot, \nu)$ восстанавливается $\Gamma(\cdot, \nu)$.

Хорошо известно [6], что при $\text{Im } \nu \neq 0$ гипоеллиптическая система типа (1) обладает фундаментальным решением класса $C^\infty(R^3 \setminus \{0\}) \cap L^1_{\text{loc}}$, экспоненциально убывающим при $|x| \rightarrow \infty$.

Нашей целью является эффективное построение (в виде квадратур) фундаментального решения системы (1) и исследование его свойств при $\text{Im } \nu \rightarrow 0$.

Введем обозначения

$$M(\xi, \nu) \equiv L(i\xi) + \nu E, \quad P(\xi, \nu) = \det M(\xi, \nu). \quad (4)$$

Из свойств оператора L следует

Теорема 1. *Корни ν_1, ν_2, ν_3 уравнения $P(\xi, \nu) = 0$ являются неотрицательными, однородными функциями второго порядка от $\xi \in R^3$ и удовлетворяют условиям*

$$\forall \xi \in R^3: \nu_j(\xi) = \rho^2 \nu_j \left(\frac{\xi}{\rho} \right) \geq 0, \quad \rho = |\xi|,$$

$$\nu_j \left(\frac{\xi}{\rho} \right) \equiv \mu_j(\theta, \varphi) \geq \delta > 0, \quad j = 1, 2, 3,$$

где δ — некоторое положительное постоянное число, зависящее лишь от коэффициентов L , а (ρ, θ, φ) — сферические координаты, соответствующие точке ξ .

При этом

$$\forall \xi \in R^3: P(\xi, \nu) = P_0(\theta, \varphi) \prod_{j=1}^3 \left[\rho^2 - \frac{\nu}{\mu_j(\theta, \varphi)} \right], \quad (5)$$

где $\inf |P_0(\theta, \varphi)| \geq \delta^3 > 0$.

Через $N(\xi, \nu) = \|N_{hj}(\xi, \nu)\|_{3 \times 3}$ обозначим матрицу, сопряженную матрице $M(\xi, \nu)$; тогда обратная матрица $M^{-1}(\xi, \nu)$ матрицы $M(\xi, \nu)$ будет иметь вид

$$M^{-1}(\xi, \nu) = \frac{1}{P(\xi, \nu)} N(\xi, \nu).$$

Из теоремы 1 вытекает, что $\forall \xi \in R^3: P(\xi, \nu) \neq 0$, если $\text{Im } \nu \neq 0$.

Следовательно, при $\text{Im } \nu \neq 0$ матрица $M^{-1}(\xi, \nu)$ существует для произвольного $\xi \in R^3$. Кроме того, из свойств матрицы $M(\xi, \nu)$ следует, что если $\text{Im } \nu \neq 0$:

$$D_{\xi}^{\alpha} M^{-1}(\cdot, \nu) \in L^2(R^3) \cap C^{\infty}(R^3), \quad \forall \alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3),$$

$$D_{\xi}^{\alpha} M^{-1}(\cdot, \nu) \in L^1(R^3) \cap C^{\infty}(R^3), \quad |\alpha| \geq 2, \quad (6)$$

где α — мультииндекс.

С учетом свойств преобразования Фурье медленно растущих распределений [7] из последних соотношений и равенства (3) (при $\text{Im } \nu \neq 0$) будем иметь

$$\widehat{\Gamma}(\cdot, \nu) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}} M^{-1}(\cdot, \nu),$$

$$\Gamma(x, \nu) = \frac{1}{(2\pi)^3} \text{l.i.m.}_{R \rightarrow \infty} \int_{|\xi| < R} M^{-1}(\xi, \nu) e^{i\xi x} d\xi. \quad (7)$$

Предел понимается в смысле метрики L^2 .

Если $|\nu| \leq \nu_0$, то существует постоянная $C > 0$, зависящая от ν_0 и коэффициентов оператора L , такая, что $|P(\xi, \nu)| \geq 1$, при $|\xi| \geq C$. Пусть $h \in C^{\infty}$ и

$$h(\rho) = \begin{cases} 1, & \text{при } 0 \leq \rho \leq 2C, \\ 0, & \text{при } \rho \geq 3C. \end{cases}$$

Перепишем равенство (7) в виде

$$\Gamma(x, \nu) = \Gamma^{(1)}(x, \nu) + \Gamma^{(2)}(x, \nu), \quad (8)$$

$$\text{где } \Gamma^{(1)}(x, \nu) = \frac{1}{(2\pi)^3} \text{l.i.m.}_{R \rightarrow \infty} \int_{|\xi| < R} [1 - h(\rho)] M^{-1}(\xi, \nu) e^{i\xi x} d\xi, \quad (9)$$

$$\Gamma^{(2)}(x, \nu) = \frac{1}{(2\pi)^3} \int_{|\xi| < 3C} h(\rho) M^{-1}(\xi, \nu) e^{i\xi x} d\xi. \quad (10)$$



Учитывая соотношения (6) интегрированием по частям, $\Gamma^{(4)}$ можно представить абсолютно сходящимся интегралом, а выражение (10) можно переписать следующим образом:

$$\Gamma^{(2)}(x, \nu) = \frac{1}{(2\pi)^3} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} d\theta d\varphi \left[\int_l \right] + \int_{2C}^{3C} M^{-1}(\xi, \nu) e^{i\rho|x|\cos\gamma} \rho^2 \sin\theta d\rho, \quad (11)$$

где $l = [0; -2iC] \cup l^-$; l^- — часть окружности с центром в начале координат, расположенная в нижней комплексной ρ -плоскости и соединяющая точки $(0; -2iC)$ и $(2C, 0)$; γ — угол между векторами x и ξ .

Равенства (8) — (11), свойства преобразования Фурье однородных функций [7] и тождество

$$\begin{aligned} M^{-1}(\xi, \nu) &= \frac{N(\xi, 0)}{P(\xi, 0)} + \left[\frac{N^{(1)}(\xi, \nu)}{P(\xi, 0)} - \frac{P_1(\xi, \nu) N(\xi, 0)}{P^2(\xi, 0)} \right] + \dots + \\ &+ \left[(-1)^m \frac{P_1^m(\xi, \nu) N(\xi, 0)}{P^{m+1}(\xi, 0)} + (-1)^{m-1} \frac{P_1^{m-1}(\xi, \nu) N^{(1)}(\xi, \nu)}{P^m(\xi, 0)} \right] + \\ &+ \left[(-1)^{m+1} \frac{P_1^{m+1}(\xi, \nu) N(\xi, 0)}{P(\xi, \nu) P^{m+1}(\xi, 0)} + (-1)^m \frac{P_1^m(\xi, \nu) N^{(1)}(\xi, \nu)}{P^{m+1}(\xi, 0)} \right] + \\ &+ (-1)^{m+1} \frac{P_1^{m+1}(\xi, \nu) N^{(1)}(\xi, \nu)}{P(\xi, \nu) P^{m+1}(\xi, 0)}, \end{aligned}$$

где $P_1(\xi, \nu) = P(\xi, \nu) - P(\xi, 0)$; $N^{(1)}(\xi, \nu) = N(\xi, \nu) - N(\xi, 0)$; m — произвольное число, дают возможность доказать следующее предложение.

Теорема 2. Матрица $\Gamma(\cdot, \nu)$, определенная формулой (7), при $\text{Im } \nu \neq 0$ совпадает с матрицей, определенной формулами (8) — (9) — (11) и является фундаментальным решением уравнения (1). При этом

а) $\forall \nu: \Gamma(\cdot, \nu) \in C^\infty(R^3 \setminus \{0\})$, где $\Gamma(\cdot, \nu)$ определена по формулам (8) — (9) — (11);

б) $D_x^\alpha \Gamma(x, \nu)$ стремится к нулю быстрее любой степени $\frac{1}{|x|}$, при $|x| \rightarrow \infty$, если $\text{Im } \nu \neq 0$;

в) в окрестности точки $x = 0$ для $\Gamma(\cdot, \nu)$ справедлива оценка

$$\forall \alpha, \forall \nu: |D_x^\alpha \Gamma(x, \nu)| \leq C_1 |x|^{-|\alpha|}, \quad C_1 = \text{const};$$

при этом если через $\Gamma(x)$ обозначим фундаментальную матрицу оператора L (т. н. фундаментальное решение статики [2]), то в окрестности точки $x = 0$ справедливы соотношения:

$$\Gamma(x, \nu) - \Gamma(x) = O(1), \quad D_x^\alpha [\Gamma(x, \nu) - \Gamma(x)] = O\left(\ln \frac{1}{|x|}\right), \quad \text{при } |\alpha| = 1,$$

$$D_x^\alpha [\Gamma(x, \nu) - \Gamma(x)] = O\left(\frac{1}{|x|}\right), \quad \text{при } |\alpha| = 2;$$

г)

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0+} D_x^\alpha \Gamma(x, (\omega + i\varepsilon)^2) = D_x^\alpha \Gamma(x, \omega^2), \quad \forall x \in R^3 \setminus \{0\}, \quad \forall \alpha, \quad (13)$$

где стоящая в правой части матрица $\Gamma(x, \omega^2)$ определена формулами (8) — (9) — (11); в равенстве (13) сходимость равномерная (относительно x) на каждом компактном множестве;

ბ) матрица $\Gamma(x, \omega^2)$ удовлетворяет уравнению

$$[L(\partial x) + \omega^2 E] \Gamma(x, \omega^2) = \delta(x),$$

т. е. является фундаментальной матрицей для оператора $L(\partial x) + \omega^2 E$ и при достаточно больших $|x|$ по модулю оценивается величиной $C_2 |x|^{-3}$, $C_2 = \text{const} > 0$.

Эта теорема дает возможность изучить задачи псевдоколебания (встречающиеся в задачах динамики) и установившихся колебаний методом обобщенных потенциалов.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Веква

(Поступило 1.5.1979)

დრეკადობის თეორია

დ. ნატროშვილი

ანიზოტროპული დრეკადობის თეორიის მდგრადი რხევების და ფსევდორხევების განტოლებათა ფუნდამენტური მატრიცების შესახებ

რ ე ზ ი შ ე

კვარატორების სახით აგებული ანიზოტროპული დრეკადობის თეორიის მდგრადი რხევების და ფსევდორხევების განტოლებათა ფუნდამენტური მატრიცები და შესწავლილია მათი თვისებები.

THEORY OF ELASTICITY

D. G. NATROSHVILI

FUNDAMENTAL MATRICES OF EQUATIONS OF STEADY OSCILLATIONS AND PSEUDOOSCILLATIONS OF THE ANISOTROPIC THEORY OF ELASTICITY

Summary

The fundamental matrices of equations of steady oscillations and pseudooscillations of the anisotropic theory of elasticity have been explicitly constructed and their properties studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. М. О. Башелейшвили, Д. Г. Натрошвили. Труды Тбил. ун-та. Математика. Механика. Астрономия. 204, 1979, 29—46.
3. Л. Хермандер. Линейные дифференциальные операторы с частными производными. М., 1965.
4. И. М. Гельфанд, Г. Е. Шиллов. Пространства основных и обобщенных функций. М., 1958.
5. Г. Е. Шиллов. УМН, т. XIV, вып. 5 (89), 1959, 3—44.
6. В. В. Грушин. УМН, т. XVI, вып. 4 (100), 1961, 147—153.
7. С. Мизохата. Теория уравнений с частными производными. М., 1977.



УДК 539.3

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

М. В. БАСИЛАШВИЛИ

ОСНОВНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ДВУМЕРНОЙ ТЕОРИИ
 ЭЛАСТОТЕРМОДИФФУЗИИ И ИХ ГРАНИЧНЫЕ
 И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 4.7.1979)

Математический аппарат исследования трехмерных задач сопряженной теории эластотермодиффузии построен в [1—3].

В [4] были построены матрицы фундаментальных и сингулярных решений системы уравнений сопряженной теории эластотермодиффузии в плоском случае.

В настоящей статье с помощью этих решений построены основные потенциалы, которые используются при исследовании разрешимости основных плоских задач колебаний связной теории эластотермодиффузии.

Пусть E_2 — двумерное евклидово пространство; $x = (x_i)$, $y = (y_i)$, ..., ($i = 1, 2$) — точки этого пространства; D^+ — конечная область, ограниченная простой, замкнутой кривой $S \in \mathcal{L}_1(\alpha)$, $\alpha > 0$ [5, 6] (линия Ляпунова); $D^- = E_2 / \bar{D}^+$.

Основными потенциалами стационарных движений теории эластотермодиффузии будем называть следующие интегралы:

$$V(x; \varphi) = \int_S \Phi(x-y, \omega) \varphi(y) dy S$$

— потенциал простого слоя,

$$W(x; \varphi) = \int_S \left[\tilde{R} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n \right) \tilde{\Phi}(y-x, \omega) \right]^* \varphi(y) dy S$$

— потенциал двойного слоя,

$$M_{(k)}(x; \varphi) = \int_S \left[\tilde{P}_{(k)} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n \right) \tilde{\Phi}(y-x, \omega) \right]^* \varphi(y) dy S, \quad k = 1, 2, 3,$$

$$\Omega_{(k)}(x; \varphi) = \int_S \left[Q_{(k)} \left(\frac{\partial}{\partial y}, n \right) \tilde{\Phi}(y-x, \omega) \right]^* \varphi(y) dy S, \quad k = 1, 2, 3,$$

— потенциалы смешанного типа,

$$U(x; \rho) = \int_{\bar{D}^+} \Phi(x-y, \omega) \rho(y) dy$$

— площадный потенциал;

где $\Phi(x-y, \omega)$ размера 4×4 — матрица фундаментальных решений однородного уравнения стационарных колебаний эластотермодиффузии [4];



Теорема 3. Если $S \in \mathcal{L}_1(\alpha)$, $\varphi \in C^{0,\beta}(S)$, $0 < \beta < \alpha \leq 1$, то

$$R\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)V(z; \varphi) = \int_S R\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)\Phi(z-y, \omega)\varphi(y)d_y S \in C^{0,\beta}(S)$$

и справедливы формулы

$$[RV(z; \varphi)]^\pm = \mp \varphi(z) + \int_S R\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)\Phi(z-y, \omega)\varphi(y)d_y S.$$

Теорема 4. Если $S \in \mathcal{L}_1(\alpha)$, $\varphi \in C^{0,\beta}(S)$, $0 < \beta < \alpha \leq 1$,

то

$$Q_{(k)}M_{(k)}(z; \varphi) = \int_S Q_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)\left[P_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right)\tilde{\Phi}(z-y, \omega)\right]^* \varphi(y)d_y S \in C^{0,\beta}(S),$$

$$k = 1, 2, 3.$$

и справедливы формулы

$$[Q_{(k)}M_{(k)}(z; \varphi)]^\pm = \pm \varphi(z) + \int_S Q_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)\left[\tilde{P}_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right)\tilde{\Phi}(z-y, \omega)\right]^* \varphi(y)d_y S,$$

$$k = 1, 2, 3.$$

Теорема 5. Если $S \in \mathcal{L}_1(\alpha)$, $\varphi \in C^{0,\beta}(S)$, $0 < \beta < \alpha \leq 1$, то

$$P_{(k)}\Omega_{(k)}(z; \varphi) = \int_S P_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)\left[Q_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right)\tilde{\Phi}(z-y, \omega)\right]^* \varphi(y)d_y S \in C^{0,\beta}(S)$$

$$k = 1, 2, 3.$$

и справедливы формулы

$$[P_{(k)}\Omega_{(k)}(z; \varphi)]^\pm = \mp \varphi(z) + \int_S P_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial z}, n\right)\left[Q_{(k)}\left(\frac{\partial}{\partial y}, n\right)\tilde{\Phi}(z-y, \omega)\right]^* \varphi(y)d_y S.$$

$$k = 1, 2, 3.$$

Для эластотермодиффузионных потенциалов $W(x; \varphi)$, $M_{(k)}(x; \varphi)$ и $\Omega_{(k)}(x; \varphi)$, $k = 1, 2, 3$ справедливы теоремы, аналогичные теореме Ляпунова—Гаубера [8].

Теорема 6. Если $S \in \mathcal{L}_{k+1}(\alpha)$, $\alpha > 0$, $k \geq 0$, $0 < \beta < \alpha \leq 1$, $\varphi \in C^{l,\beta}(S)$, $0 \leq l \leq k+1$, то $W(x; \varphi) \in C^{l,\beta}(\bar{D}^+)$ и $W(x; \varphi) \in C^{l,\beta}(\bar{D})^-$; $\|W(x; \varphi)\|_{(D^+, 0, \beta)} \leq C\|\varphi\|_{(S, \alpha, \beta)}$.

Аналогичные теоремы справедливы для других потенциалов эластотермодиффузии.

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

(Поступило 6.7.1979)

დრეკადობის თეორია

მ. ბასილაშვილი

ელასტოთერმოდირფუზიის ბრტყელი თეორიის ძირითადი პოტენციალები და მათი სასაზღვრო და დიფერენციალური თვისებები

რეზიუმე

ორგანზომილებიანი ელასტოთერმოდირფუზიის ბმული თეორიის სტაციონარული განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტურ და სინგულარულ ამოხსნათა მატრიცების გამოყენებით აგებულია ძირითადი პოტენციალები, რომლებიც გამოიყენება ელასტოთერმოდირფუზიის ბმულ თეორიაში რხევის ორგანზომილებიანი ამოცანების ამოსახსნელად. დადგენილია მათი სასაზღვრო და დიფერენციალური თვისებები.

THEORY OF ELASTICITY

M. V. BASILASHVILI

THE BASIC POTENTIALS OF THE TWO-DIMENSIONAL THEORY OF ELASTOTHERMODIFFUSION AND THEIR BOUNDARY AND DIFFERENTIAL PROPERTIES

Summary

On the basis of earlier constructed matrices of fundamental and singular solutions of a system of equations of the conjugate plane theory of elastothermodiffusion the main potentials are constructed; these are used in investigating the solvability of the basic two-dimensional problems of oscillation of the coherent theory of elastothermodiffusion; their boundary and differential properties are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. В. Бурчуладзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978, 330—332.
2. Т. В. Бурчуладзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978, 562—564.
3. Т. В. Бурчуладзе. Труды ГПИ, № 1 (211), 1979, 13—19.
4. М. В. Басилашвили. Сообщения АН ГССР, 92, № 2, 1978, 310—312.
5. В. Д. Купрадзе, Т. В. Бурчуладзе. Итоги науки и техники. Современные проблемы математики, т. 7. М., 1975.
6. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
7. В. Д. Купрадзе, Т. В. Бурчуладзе. Дифф. уравнения, т. V, № 1, 1969, 3—43.
8. В. Д. Купрадзе. Методы потенциала в теории упругости. М., 1963.



Б. Н. НЕСТЕРЕНКО

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО
 ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОГРАММ
 РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ
 ТЕХНИКИ

(Представлено академиком В. В. Чавчавадзе 23.4.1979)

Целью настоящей работы является обоснование некоторых возможностей программно-целевого подхода к принятию решений по выполнению производственных программ в РЦО, основанных на анализе отказов ЭВМ.

Для количественной оценки эксплуатационных свойств ЭВМ используются следующие показатели: наработка на отказ, среднее время восстановления, коэффициент готовности, эффективность профилактики, коэффициент технического использования, коэффициент простоя, коэффициент стоимости эксплуатации.

Рассмотрим важнейший из них — наработку на отказ, т. е. T_0 — среднее время функционирования машины между двумя отказами, определяемое или теоретически, или путем опытных подсчетов. Нарботка на отказ теоретическая — значение интеграла:

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt, \tag{1}$$

где $P(t)$ — вероятность безотказной работы, т. е. вероятность исправного функционирования за время t , имеющей на этапе нормальной эксплуатации следующий вид:

$$P(t) = e^{-\lambda t}. \tag{2}$$

Здесь λ — интенсивность потока отказов ЭВМ, определяемая выражением

$$\lambda = \sum_{i=1}^k \lambda_i n_i, \tag{3}$$

где λ_i — интенсивность отказов элементов i -го типа; k — количество типов элементов; n_i — количество элементов i -го типа.

Интенсивностью потока отказов элементов i -го типа (λ_i) является отношение числа вышедших из строя элементов i -го типа в единицу рассматриваемого промежутка времени ($m_i/\Delta t$) к числу работоспособных элементов в начале этого промежутка (N_0):

$$\lambda_i = \frac{m_i}{\Delta t \cdot N_0}. \tag{4}$$

Подставив выражение (2) в (1), получим

$$T_0 = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}. \quad (5)$$

Наработка на отказ опытная или статистическая; T_{oc} — отношение суммарного времени наработок на отказ к количеству отказов, т. е.

$$T_0 = \sum_{k=i}^N t_k / N, \quad (6)$$

где t_k — время наработки ЭВМ между двумя отказами; N — общее число отказов, возникших за рассматриваемый период.

Что касается причин отказов и их классификации, то по результатам годичной эксплуатации 20 ЭВМ ЕС-1020 можно составить следующую таблицу.

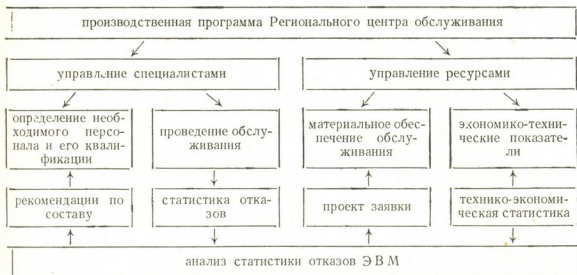
Таблица 1

№	Вид отказов	Характеристика отказа	Таблица 1			
			Кол-во отказов	Кол-во отказов, %	Время устраниения, час	Время устраниения, %
1	Отказ механической детали или нарушение ее функции	поломка, обрыв, трещина, загиб, сжатие, заедание	198	12,4	326	12,9
2	Временное нарушение функций детали, элемента или узла	расцепление, ослабление соединения, загрязнение, склеивание, замасливание, отсутствие масла, заедание	78	4,9	124,5	5,0
3	Отказ ТЭЗа	нарушение эксплуатационных характеристик	213	13,4	373,5	15,0
4	Отказ электрической детали	перегорание, пробой и т. д.	276	17,4	311,1	12,6
5	Нарушение контактов	замыкание на фазу, заземление на корпус, обрыв провода, замыкание между элементами	45	2,8	109,5	4,3
6	Ненадежное контактирование	холодная пайка и т. д.	201	12,7	349,5	14,1
7	Нарушение электрических параметров	параметры вне допуска, ошибка в монтаже	36	2,3	22,2	0,8
8	Ошибки оператора	—	6	0,4	7,5	0,3
9	Неопределенные отказы	—	534	33,6	847,5	34,2
Итого:			1587	100%	2471,4	100%

Учитывая, что прямое производственное планирование и управление в системе СКЦО осуществляет РЦО, проанализируем полученную информацию применительно к производственным программам РЦО.

Представим эту программу в виде упрощенного графа, из которого видно, что по анализу отказов ЭВМ может быть определен необходимый состав и квалификация производственного персонала РЦО. В этом случае отказы ЭВМ располагаются по семи основным од-

нородным группам устройств ЭВМ, объединяющим в каждой группе устройства, с которыми работает один специалист в СКЦО.



Указанная информация по вышеприведенной статистике имеет вид следующей таблицы.

Таблица 2

Состав устройств в группе	Ввод, вывод ленточный и карточный, УПК	АЦПУ, пишущая машинка	Память ОЗУ	Накопители на магнитных дисках с УУ	Накопители на магнитной ленте с УУ	Устройства питания	Процессор, каналы
Количество отказов	397	366	190	238	175	128	93
% от общего кол-ва	25	23	12	15	11	8	6

Если предположить, что число специалистов РЦО распределяется пропорционально числу отказов, то можно, используя данные табл. 2, рекомендовать зависимость, по которой определяется их потребное число для обслуживания приведенных групп устройств

$$n_i = N \frac{k(\%)}{100} K_{у.кв}, \quad (7)$$

где N — общая численность обслуживающего персонала; k — % отказов группы однородных устройств; $K_{у.кв}$ — коэффициент уровня квалификации и подготовки кадров, рассчитываемый по формуле

$$K_{у.кв} = \frac{Y_{квал.факт.}}{Y_{квал.макс.}}, \quad (8)$$

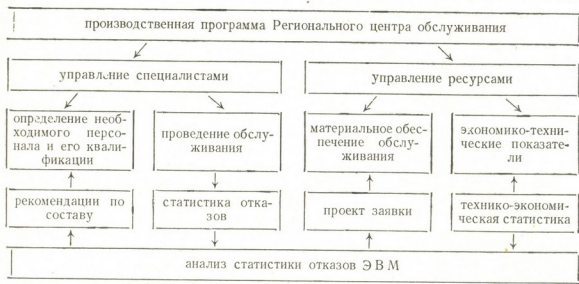
где $Y_{квал.факт.(max)}$ — фактический (максимально возможный уровень) квалификации.

Для определения уровня квалификации применима следующая формула:

$$Y_{квал.} = 0,5 Q_m + Q_n + 1,8 Q_p, \quad (9)$$

где Q_m — количество специалистов в подразделении со средним образованием, прошедших специальную подготовку; Q_n — количество дипломированных инженеров в подразделении, прошедших специальную подготовку;

нородным группам устройств ЭВМ, объединяющим в каждой группе устройства, с которыми работает один специалист в СКЦО.



Указанная информация по вышеприведенной статистике имеет вид следующей таблицы.

Таблица 2

Состав устройств в группе	Ввод, вывод ленточный и карточный, УПДК	АЦПУ, пишущая машинка	Память ОЗУ	Накопители на магнитных дисках с УУ	Накопители на магнитной ленте с УУ	Устройства питания	Процессор, каналы
Количество отказов	397	366	190	238	175	128	93
% от общего кол-ва	25	23	12	15	11	8	6

Если предположить, что число специалистов РЦО распределяется пропорционально числу отказов, то можно, используя данные табл. 2, рекомендовать зависимость, по которой определяется их потребное число для обслуживания приведенных групп устройств

$$n_i = N \frac{k(\%)}{100} K_{у.кв.} \quad (7)$$

где N — общая численность обслуживающего персонала; k — % отказов группы однородных устройств; $K_{у.кв.}$ — коэффициент уровня квалификации и подготовки кадров, рассчитываемый по формуле

$$K_{у.кв.} = \frac{Y_{квал.факт.}}{Y_{квал.макс.}} \quad (8)$$

где $Y_{квал.факт.}$ (max) — фактический (максимально возможный уровень) квалификации.

Для определения уровня квалификации применима следующая формула:

$$Y_{квал.} = 0,5 Q_m + Q_n + 1,8 Q_p \quad (9)$$

где Q_m — количество специалистов в подразделении со средним образованием, прошедших специальную подготовку; Q_n — количество дипломированных инженеров в подразделении, прошедших специальную подготовку;

Q_p —количество дипломированных инженеров, прошедших специальную подготовку и переподготовку по другим группам устройств ЭВМ.

Анализ числа отказов позволяет разрабатывать проекты заявок на ЗИП и материалы, необходимые РЦО при проведении централизованного обслуживания на год или на любой другой промежуток времени по наиболее вероятному числу выходящей из строя элементов, которое может быть рассчитано, в предположении пуассоновского процесса по формуле

$$P_k(x_k=m) = P_m = \frac{\alpha_i^m}{m!} e^{-\alpha}, \quad (10)$$

где x_k —число выхода из строя элементов i -го наименования ($k=0, 1, 2, \dots, n$); α —математическое ожидание числа выходов из строя элементов i -го наименования на интервале времени t .

Следствием результатов табл. 1 и 2 явится определение нормативов трудоемкости работ при централизованном обслуживании ЭВМ, что позволит, в свою очередь, определить точные цены на ее обслуживание.

СНПО «Алгоритм»
г. Москва

(Поступило 17.5.1979)

კიბერნეტიკა

ბ. ნესტერენკო

მომსახურების რეგიონალური ცენტრების ელექტრონული ტექნიკის
საწარმოო პროგრამის პროგრამულ-მიწოდებრივი დაგეგმვის
ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

ელექტრონული გამოთვლელი მანქანების მომსახურების საწარმოო გეგმების ფორმირება ხდება მტყუნების სტატისტიკის ანალიზის საფუძველზე პროგრამულ-მიწოდებრივი მეთოდით. მოცემულია მტყუნების კლასიფიკაცია და დახასიათება. განხილულია მომსახურების რეგიონალური ცენტრის საწარმოო პროგრამის ძირითადი კომპონენტების ანგარიშის მეთოდები.

CYBERNETICS

B. N. NESTERENKO

SOME PROBLEMS FOR OBJECTIVE-ORIENTED PROGRAM PLANNING PRODUCTION PROGRAMS OF REGIONAL COMPUTER ENGINEERING SERVICE CENTRES

Summary

A method is proposed for an objective-oriented program approach to the formation of production plans of regional computer service centres (RCSC) on the basis of statistical analysis of failures.

Theoretical and statistical analyses of failures of computer functional components, classification and characteristics of these failures are given. Methods for computing the main components of RCSC production program are proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. И. Орехов и др. Опыт технического обслуживания ЭВМ. Л., 1977.



Г. Г. ЧОГОВАДЗЕ, Г. Г. СУРГУЛАДЗЕ

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ФОРМИРОВАНИЯ НЕИЗБЫТОЧНОГО МНОЖЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗАХ ДАННЫХ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 25.5.1979)

Предлагается математический аппарат определения избыточно-го множества функциональных отношений данных в рамках концепции реляционной модели данных. Предложенный алгоритм автоматизации проектирования структур баз данных эффективно сокращает время решения комбинаторных задач, возникающих при создании информационных банков.

1. Постановка задачи.

Модель исследуемой системы представим с помощью тетрады

$$M_R = (\Phi_{исх}(\bar{A}), \Phi_k(\bar{A}), \tilde{L}, Q), \quad (1)$$

где \bar{A} — вектор имен атрибутов проблемной области ($\{A_i\}$, $i = \overline{1, r}$); $\Phi_{исх}(\bar{A})$ — описание отображения объекта управления, конкретные экземпляры которого представляют собой функциональные отношения (ФО) на множестве значений атрибутов \bar{A} ; $\Phi_k(\bar{A})$ — описание глобальной логической структуры данных, конкретные экземпляры которого формируются с помощью преобразований элементов описания $\Phi_{исх}(\bar{A})$; \tilde{L} — алгебраические операции преобразования $\Phi_{исх}(\bar{A})$ в $\Phi_k(\bar{A})$; Q — ограничения преобразования.

Исходное множество ФО

$$\Phi_{исх}(\bar{A}) = \{(\{A_i\}) \rightarrow \{A_j\}\}, \quad (i, j \in \{1, 2, \dots, r\}, i \neq j) \quad (2)$$

с соответствующим кардинальным числом $|\Phi_{исх}(\bar{A})| = m$ задается экспертно [1].

Оно является высокоизбыточным, характеризуется жесткой динамикой актуализации и вследствие этого представляется нежелательным для реализации. Целевое множество $\Phi_k(\bar{A})$ с кардинальным числом $|\Phi_k(\bar{A})| = m'$ (где $m' \leq m$) должно гарантировать такие требования, как высокая информативность баз данных, многофункциональность (в пределах проблемной области), минимальная избыточность данных (локальный минимум, удовлетворяющий цели проектируемой системы) и гибкая динамика актуализации. Преобразование $\Phi_{исх}(\bar{A})$ в $\Phi_k(\bar{A})$ осуществляется на основе законов вывода допустимых ФО (транзитивности, рефлексивности, проективности, аддитивности, псевдотранзитивности и расширения) [2].

В общем виде ставится задача разработки совокупности операции и последовательности их применения к заданному описанию $\Phi \Phi_{\text{исх}}(\bar{A})$, которые гарантируют за конечное число шагов получение целевого множества $\Phi \Phi_k(A) |_{m' - \min(m')}$ с вышеуказанными свойствами. На каждом шаге преобразования должны обеспечиваться полнота и непротиворечивость данных.

2. Процедуры преобразования.

В качестве значений элементов множества \tilde{L} введем следующие логико-алгебраические операции:

а) \tilde{q} -произведение.

Определение \tilde{q} -произведения над двумя функциональными отношениями можно сформулировать с помощью следующего преобразования:

$$\begin{aligned} & ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \tilde{q} (\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu) = \\ & = \begin{cases} (\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda, & \text{если } (A_\lambda = A_\nu) \text{ и } (\{A_\sigma\} \subseteq \{A_\delta\}); \\ (\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu, & \text{если } (A_\lambda = A_\nu) \text{ и } (\{A_\delta\} \subset \{A_\sigma\}); \\ ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \text{ и } ((\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu) & \text{в остальных случаях} \end{cases} \quad (3) \end{aligned}$$

б) $\tilde{\eta}$ -произведение.

Определение $\tilde{\eta}$ -произведения над двумя функциональными отношениями имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} & ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \tilde{\eta} (\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu) = \\ & = \begin{cases} ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \text{ и } ((\{A_\mu\} \rightarrow A_\nu), & \text{если } \{A_\sigma\} \subset \{A_\delta\} \text{ и } A_\lambda \in \{A_\delta\}, \\ & \text{где } \{A_\mu\} \subset \{A_\delta\}, A_\lambda \bar{\in} \{A_\delta\} \bar{\in} \{A_\mu\}; \\ ((\{A_\mu\} \rightarrow A_\lambda) \text{ и } ((\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu), & \text{если } \{A_\delta\} \subset \{A_\sigma\} \text{ и } A_\nu \in \{A_\sigma\}, \\ & \text{где } \{A_\mu\} \subset \{A_\sigma\}, A_\nu \bar{\in} \{A_\sigma\}; \\ ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \text{ и } ((\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu) & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (4) \end{aligned}$$

в) $\tilde{\psi}$ -произведение.

Операцию $\tilde{\psi}$ -произведение можно определить следующим образом:

$$\begin{aligned} & ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \tilde{\psi} (\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu) = \\ & = \begin{cases} (\{A_\nu\} \rightarrow A_\nu, & \text{если } (A_\lambda \in \{A_\delta\}) \text{ и } (A_\nu \bar{\in} \{A_\sigma\}), \{A_\nu\} = \{\{A_\sigma\} \cup \{A_\delta\} \setminus A_\lambda\} \\ & \text{при } \{A_\delta\} = A_\lambda = \{A_\nu\} = \{A_\sigma\}, \text{ так как } \{\{A_\delta\} \setminus A_\lambda\} = \emptyset; \\ (\{A_\nu\} \rightarrow A_\lambda, & \text{если } (A_\nu \in \{A_\sigma\}) \text{ и } (A_\lambda \bar{\in} \{A_\delta\}), \{A_\nu\} = \{\{A_\delta\} \cup \{A_\sigma\} \setminus A_\nu\} \\ & \text{при } A_\nu = \{A_\sigma\} = \{A_\nu\} = \{A_\delta\}, \text{ так как } \{\{A_\sigma\} \setminus A_\nu\} = \emptyset; \\ ((\{A_\sigma\} \rightarrow A_\lambda) \text{ и } ((\{A_\delta\} \rightarrow A_\nu) & \text{остальных случаях.} \end{cases} \quad (5) \end{aligned}$$

Для введенных операций справедливо условие $\sigma, \delta, \lambda, \nu, \mu, \gamma \in \{1, 2, \dots, r\}$, и $\sigma \neq \lambda, \delta \neq \nu$.

3. Алгоритм преобразования.

Предлагаемый алгоритм преобразования модели изображен на рис. 1 и состоит из следующих этапов:

1. Декомпозиция систем функциональных отношений (2). В результате формируется множество $\Phi \Phi^1(\bar{A})$, которое имеет вид

$$\Phi^1(\bar{A}) = \{\Phi_{\varepsilon_1}^1\} = \{(\{A_i\} \rightarrow A_j)\}, \text{ где } \varepsilon_1 = \overline{1, k}; \quad i, j \in \{1, 2, \dots, r\}, i \neq j. \quad (6)$$

Значение k определяется общим числом вхождений элементов A_j подмножества $\{A_j\}$ в множество Φ_0 (2), и можно предполагать, что

$$(\varepsilon_1)_{\max} = k.$$

2. Исследование множества Φ_0 $\Phi^1(\bar{A})$ на свойство расширения (поглощения). Преобразование $\Phi^1(\bar{A}) \rightarrow \Phi^2(\bar{A})$ происходит с помощью следующего выражения:

$$\Phi^2(\bar{A}) = \{\Phi_{\varepsilon_2}^2 \mid \Phi_{\varepsilon_2}^2 \in \bigcup_{\varepsilon_1=1}^{(\varepsilon_1)_{\max}-1} \{(\Phi_{\varepsilon_1}^1) \tilde{\rho} [\Phi^1(\bar{A}) \setminus \bigcup_{r=1}^{\varepsilon_1} (\Phi_r^1)]\}\}, \quad (7)$$

где $(\varepsilon_2)_{\max} \leq (\varepsilon_1)_{\max}$.

3. Исследование множества Φ_0 $\Phi^2(\bar{A})$ на свойство проективности. Преобразование $\Phi^2(\bar{A}) \rightarrow \Phi^3(\bar{A})$ проводится по схеме

$$\Phi^3(\bar{A}) = \{\Phi_{\varepsilon_3}^3 \mid \Phi_{\varepsilon_3}^3 \in \bigcup_{\varepsilon_2=1}^{(\varepsilon_2)_{\max}-1} \{(\Phi_{\varepsilon_2}^2) \tilde{\eta} [\Phi^2(\bar{A}) \setminus \bigcup_{r=1}^{\varepsilon_2} (\Phi_r^2)]\}\}, \quad (8)$$

где $(\varepsilon_3)_{\max} = (\varepsilon_2)_{\max}$.

4. Исследование множества Φ_0 $\Phi^3(\bar{A})$ на свойства транзитивности и псевдотранзитивности. Для преобразования $\Phi^3(\bar{A}) \rightarrow \Phi^4(\bar{A})$ используется выражение

$$\Phi^4(\bar{A}) = \{\Phi_{\varepsilon_4}^4 \mid \Phi_{\varepsilon_4}^4 \in \bigcup_{\varepsilon_3=1}^{(\varepsilon_3)_{\max}-1} \{(\Phi_{\varepsilon_3}^3) \tilde{\psi} [\Phi^3(\bar{A}) \setminus \bigcup_{r=1}^{\varepsilon_3} (\Phi_r^3)]\}\}, \quad (9)$$

где $(\varepsilon_4)_{\max} \leq (\varepsilon_3)_{\max}$.

Φ_0 , обнаруженные $\tilde{\psi}$ -произведением, временно добавляются к исходному множеству Φ_0 . Выполняются $\tilde{\rho}$ и $\tilde{\eta}$ -операции над базовыми и транзитивными Φ_0 . В результате возможно получение множества Φ_0 с меньшим кардинальным числом. После завершения процесса транзитивные Φ_0 игнорируются из результирующего множества.

5. Композиция множества Φ_0 $\Phi_k(\bar{A})$. На данном этапе определяется фактор-множество $A/\Phi_k(\bar{A})$, т. е. выполняется преобразование $\Phi^4(\bar{A}) \rightarrow \Phi_k(\bar{A})$. Значение кардинального числа m' определяется количеством различных наборов атрибутов, которые являются ключами.

С помощью блоков p_1 и p_2 определяются признаки последовательностей преобразования:

$$p_1 = \begin{cases} 1, & \text{если произошло хотя бы одно } \tilde{\rho}\text{-преобразование;} \\ 0 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$p_2 = \begin{cases} 1, & \text{если обнаружено хотя бы одно псевдотранзитивное } \Phi_0; \\ 0 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

4. Пример.

$$R_1(A_1, A_5, A_7, A_3), \quad R_2(A_1, A_2, A_5, A_7), \quad R_3(A_1, A_2, A_4, A_6, A_7),$$

$$R_4(A_1, A_2, A_4, A_6), \quad R_5(A_1, A_5, A_6, A_7, A_2) \quad R_6(A_2, A_4, A_1)$$

$$R_7(A_2, A_4, A_5, A_7, A_3), \quad R_8(A_3, A_4, A_6, A_7, A_1), \quad R_9(A_3, A_6, A_7, A_2)$$

$$R_1^k(A_1, A_5, A_7, A_3), \quad R_2^k(A_1, A_2, A_4, A_6, A_7),$$

$$R_3^k(A_2, A_3, A_1), \quad R_4^k(A_3, A_6, A_7, A_2)$$

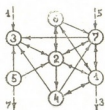
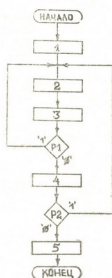


Рис. 1. УБС алгоритма преобразования $\Phi_{исх}(\bar{A}) \rightarrow \Phi_k(\bar{A})$

Рис. 2. ФО модели $\Phi_{исх}(\bar{A})$, $r = 7$, $m = 9$, $K_A = 39$

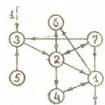


Рис. 3. ФО модели $\Phi_k(\bar{A})$, $r = 7$, $m' = 4$, $K_A = 16$

На рис. 2 и 3 изображены соответственно схемы исходного и результируемого множества ФО, K_A — общее число вхождений атрибутов в системе отношений.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 7.6.1979)

კიბერნეტიკა

ზ. ჩოგოვაძე, გ. სურგულაძე

რელაციური მონაცემების ბაზებში ფუნქციონალური დამოკიდებულებების აღმოჩენის არასრული სიმრავლის ფორმირების ერთი ალგორითმის შესახებ

რ ე ზ ი ე მ ე

მოცემულია მონაცემთა ბაზების ფუნქციონალური დამოკიდებულებების არაჯარიმი სიმრავლის განსაზღვრის მათემატიკური აპარატი მონაცემების რელაციური მოდელის კონცეფციით. მონაცემების ბაზების სტრუქტურის პროექტირების ალგორითმის საშუალებით ეფექტურად მცირდება ამოხსნის დრო კომპიუტერული ამოცანებისა, რომლებიც აღმოცენდებიან ინფორმაციული ბანკების შექმნის პროცესში.

CYBERNETICS

G. G. CHOGOVDZE, G. G. SURGULADZE

ON ONE ALGORITHM OF FORMATION OF NON-REDUNDANT SETS OF FUNCTIONAL RELATIONS IN RELATIONAL DATA BASES

Summary

A mathematical algorithm of determining non-redundant sets of functional relations, given within the limits of the relational data base conception, is proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. W. Armstrong. Information Processing-74, 1974.
2. C. Delobel, R. G. Casey. IBM. J. Res. Develop., 17, № 5, 1973, 374-386.

Г. М. РУБИНШТЕИН

К ТЕОРИИ ПРОХОЖДЕНИЯ СВЕТА ПО «ТОЛСТОМУ» СВЕТОВОДУ: ПОТЕРИ В ЛИНИЯХ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 1.6.1979)

Оптические линии дальней связи изготавливаются из тонких (одно-модовых) световодов, однако трудности ввода излучения в такие устройства часто делают необходимым использовать, для более коротких линий, световоды большего диаметра.

В работе проведен расчет прохождения света по прямому цилиндрическому световоду радиуса $R \gg \lambda$ (λ — длина волны света) со ступенчатой оболочкой (показатели преломления оболочки и сердцевины n_2 и n_1). В [1—3] уточнена формула зависимости светопропускания волокна от длины, коэффициентов поглощения сердцевины и оболочки κ_1 и κ_2 , коэффициента поглощения и рассеяния на границе сердцевина-оболочка δ . По аналогии с квазиоптикой, где к геометрической оптике добавляются дифрагированные лучи, мы проведем расчеты в рамках геометрической оптики с добавлением лучей, испытавших на разрушенное полное внутреннее отражение (НПВО).

Необходимость проведенных расчетов (ср. с обзором [4]) диктуется тем, что, во-первых, несмотря на развитие так называемой интегральной оптики⁽¹⁾, для передачи света на сравнительно малые расстояния используются и будут использоваться «толстые» световоды, а во-вторых, расчеты световодов на основе волновой оптики (напр., [7]) требуют столь многих приближений, что теряется вся общность волнового подхода (в частности, вводимая обычно при волновом подходе модовая структура поля излучения слишком идеализирована, так как несовершенство реального световода ведут к постоянной и неконтролируемой перекачке излучения между модами).

Проведем расчет светопропускания следующим образом. Рассмотрим луч света, падающий под углом α на хорду AB входного торца (рис. 1). В световоде этот луч распространяется под углом β к оси ($n_1 \sin \beta = \sin \alpha$) и проходит по световоду по ломаной спирали, так что в отсутствии заходов в оболочку (т. е. без учета НПВО) следующий отрезок его пути просцируется на торец как AB' и т. д. После ряда таких отражений луч выходит с оконечного торца на том же расстоянии

(1) Основные методы интегральной оптики предложены впервые в изобретении [5], запатентованном в Англии, Франции и др. Позднее они были развиты, независимо, многими исследователями (напр., [6]).

от оси, что и хорда AB . Если же имеют место эффекты НПВО, то проекция первых двух ступеней спирали имеет вид рис. 2, где дуга AA' — проекция пути в оболочке во время туннелирования фотонов при НПВО. После определения траектории такого луча с учетом потерь на

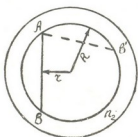


Рис. 1

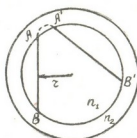


Рис. 2

единицу длины пути в сердцевине κ_1 и оболочке κ_2 и на долю потерянной энергии δ в точке A (рис. 1) или в точках A и A' (рис. 2) можно просуммировать лучи, падающие на все хорды входного торца (они задаются параметром r).

Таким образом, световой поток на выходе световода при освещении его параллельным потоком света определится интегралом

$$\mathcal{E}(\beta) = \frac{8\mathcal{E}_0}{\pi R^2} \cos \beta \int_0^R (R^2 - r^2)^{1/2} dr f_1(r, L, \beta, \kappa_1, \kappa_2) f_2(r, L, \beta, \kappa_1, \delta), \quad (1)$$

где $dS = 4(R^2 - r^2)^{1/2} dr$ — площадь хорды AB (учтено наличие симметричной ей относительно центра хорды во втором полуокружье торца), f_1 определяет потери в толще вещества оболочки и сердцевины, f_2 — фактор потерь на границе сердцевина-оболочка. В формуле (1) не учтены, для упрощения записи, френелевские множители потерь на отражения от торцов.

Примем, в первом приближении, что заходами фотонов в оболочку можно пренебречь. Тогда f_1 зависит лишь от оптической длины пути лучей в сердцевине, а они одинаковы для всех лучей:

$$f_1^{(1)} = \exp(-\kappa_1 L \sec \beta) \quad (2)$$

— это просто множитель Бугера.

Число актов отражения от границы равно

$$N(r, \beta) = L \operatorname{tg} \beta / 2 (R^2 - r^2)^{1/2}. \quad (3)$$

Тогда f_2 можно представить в виде

$$f_2 = (1 - \delta)^N \approx e^{-\delta N} \equiv \exp[-a(1 - x^2)^{-1/2}], \quad (4)$$

где $x = r/R$ и введен важный безразмерный параметр $a = (\delta L / 2R) \operatorname{tg} \beta$. Интеграл (1) сводится при этом к виду

$$\mathcal{E}(\beta) = \frac{4\mathcal{E}_0}{\pi} \cos \beta f_1^{(1)} \int_0^1 dx (1 - x^2)^{1/2} f_2(x) = \frac{2\mathcal{E}_0}{\pi} f_1^{(1)} \cos \beta \int_0^{\infty} dx \cdot x^2 K_0(a+x). \quad (5)$$



Преобразование Бесселя получено подстановками $x = (1 - q^2)^{-1/2}$ и $2q^{-2} = \int_0^{\infty} dx \cdot x^2 e^{-qx}$. Из (5) следует окончательный, но громоздкий ответ, выражающий светопропускание через модифицированные функции Бесселя и Струве от опущенного аргумента a :

$$\mathcal{E}(\beta) = \frac{\mathcal{E}_0 a^2}{\pi} f_1^{(1)} \cos \beta \left\{ a^2 K_0 - a K_1 - \frac{\pi}{2} (a^2 + 1) [K_0 (I_1 + L_1) - K_1 (I_0 - L_0)] \right\}. \quad (6)$$

Физический смысл (6) проясняется в предельных случаях.

При $a \ll 1$ (т. е. при высоком совершенстве границы сердцевина-оболочка, для коротких световодов или при малых углах ввода лучей) получаем

$$\mathcal{E}(\beta) \approx \mathcal{E}_0 \cos \beta [1 - (2\delta L / \pi R) \operatorname{tg} \beta] \quad (7)$$

— оптический аналог закона Ома для линейного убывания интенсивности с длиной световода.

При $a \gg 1$ (плоские или очень длинные световоды)

$$\mathcal{E}(\beta) \approx \mathcal{E}_0 \cos \beta (4R \operatorname{tg} \beta / \pi \delta L)^{1/2} \exp(-\delta L \operatorname{tg} \beta / 2R), \quad (8)$$

т. е. светопоглощение не экспоненциально и больше, чем следует из закона Бугера [1, 3].

Перейдем к учету потерь при НПВО. Если путь луча в оболочке есть $\Delta x(r, \beta)$ (напр., [2]), то число заходов в оболочку

$$N'(r, \beta) = L \operatorname{tg} \beta [2(R^2 - r^2)^{1/2} + \Delta x \sin \beta]^{-1}, \quad (9)$$

Тогда пути луча в сердцевине и оболочке равны, соответственно, $L_1 = N' \cdot 2(R^2 - r^2)^{1/2} \operatorname{cosec} \beta$ и $L_2 = N' \Delta x$. Отсюда

$$f_1 = \int \exp(-\kappa_1 L_1 - \kappa_2 L_2) dx. \quad (10)$$

Если, однако, принять, что $|\kappa_2 - \kappa_1| = \gamma$ мало и учесть, что $L_1 + L_2 = L \operatorname{sec} \beta$, то можно показать, что

$$f_1 \approx f_1^{(1)} \int (1 - \gamma L_2) dx \approx f_1^{(1)} [1 - (\kappa_2 - \kappa_1) c \overline{\Delta T} / n_2] \quad (11)$$

где $\overline{\Delta T}$ — среднее время пребывания луча в оболочке на длине L , рассчитанное в работе [2].

Отметим, что прямая подстановка (11) в (6)—(8) позволяет учесть потери как на границе, так и при НПВО. Представляется любопытным, что тем самым увязываются временные и пространственные характеристики световодов.

გ. რუბინშტეინი

„სპეკ“ სინათლემატარში სინათლის გავლის თეორიისათვის:
 დანაკარგები ოპტიკური კავშირის ხაზებში

რეზიუმე

დათვლილია სინათლის გავლა ცილინდრულ სინათლემატარში საფეხურო-ვანი გარსით. გამოყვანილია ფორმულა ბოჭკოს სინათლემატარებლობის დამოკიდებულებისა სიგრძეზე გულისა და გარსის შთანქმის კოეფიციენტებზე, გული-გარსის საზღვარზე შთანქმისა და გაბნევის კოეფიციენტზე. გამოთვლა ჩატარებულია გეომეტრიული ოპტიკის მიახლოებაში, დარღვეული სრული შინაგანი არეკვლის სხივების გათვალისწინებით.

CYBERNETICS

G. M. RUBINSTEIN

ON THE THEORY OF LIGHT PASSAGE THROUGH A THICK
FIBER GUIDE: OPTICAL COUPLING LINE LOSSES

Summary

The light passage into the step-clad cylindrical light guide is calculated. The dependence of light transmission upon the fiber length, absorption coefficients of core and cladding, coefficient of absorption and scattering on the core-cladding boundary is deduced. Calculation is carried out within the limits of geometrical optics, with the adding of evanescent rays.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Б. Благидзе, М. И. Джибладзе, А. Н. Мествиришвили, М. Е. Перельман, Г. М. Рубинштейн, В. С. Чагулов. Квантовая электроника. № 4 (16), 1973, 97.
2. Г. М. Рубинштейн, М. Е. Перельман. Квантовая электроника 1, 1974, 983.
3. М. И. Джибладзе, М. Е. Перельман, Г. М. Рубинштейн, В. С. Чагулов, Т. Я. Челидзе. Изв. АН СССР, сер. физ., 43, № 2, 1979, 292.
4. Р. Тидекен. Волоконная оптика и ее применение. М., 1975.
5. М. Е. Перельман, Г. М. Рубинштейн, Д. К. Хотелашвили, В. В. Чавчანიдзе, В. С. Чагулов. Авт. св. № 328790 от 27. I. 1969 г. Бюлл. № 6, 1972.
6. Сб. «Интегральная оптика». М., 1978.
7. Д. Маркузе. Оптические волноводы. М., 1974.
8. М. Е. Перельман, Г. М. Рубинштейн. ДАН СССР, 203, 1972, 798.



А. В. ШУРГАЯ

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ Н. Н. БОГОЛЮБОВА В ТЕОРИИ
 С ПРОИЗВОЛЬНОЙ СИММЕТРИЕЙ И МЕТОД ДИРАКА

(Представлено академиком А. Н. Тавхелидзе 10.5.1979)

Последовательная теория преобразований Н. Н. Боголюбова для взаимодействий с произвольной симметрией подробно изложена в [1]. В [2] аналогичные преобразования использованы в нелинейной скалярной двумерной теории в рамках обобщенной гамильтоновой динамики Дирака.

В предлагаемой работе метод Н. Н. Боголюбова рассматривается на основе формализма Дирака [3] для взаимодействия классической частицы с квантованным полем с произвольной симметрией. Выкладки проведены в n -мерном пространстве. Лагранжиан теории

$$L = L_1(x, \dot{x}, t) + L_2(\varphi(x, t), \partial_\mu \varphi(x, t)) + L_I$$

$$x \equiv (x_1, \dots, x_n),$$

представляющий функционал от поля φ , инвариантен относительно преобразований из r -параметрической группы ⁽¹⁾

$$x_i \rightarrow T_{ih}(a) x_h, \quad \varphi(x, t) \rightarrow \bar{D}(a) \varphi(\bar{T}x, t),$$

где $T(a)$ матрицы образуют группу, $(\bar{T}T=I)$, а $D(a_1, \dots, a_r)$ реализуют представление группы.

Классическое уравнение для поля $\varphi(x, t)$ в общем случае зависит от $2r$ -произвольных параметров. Надлежащим преобразованием можно ввести переменные, определяющие развитие поля во времени. В частности, считая параметры группы симметрии динамическими переменными, уравнениям можно придать следующий вид:

$$(\partial_{ih} - \xi_{\alpha}^i(x) \xi_{\beta}^h(x) \dot{a}_{\alpha}(t) \dot{a}_{\beta}(t)) \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_i \partial x_h} = \frac{\delta L_I}{\delta \varphi},$$

где

$$\xi_{\alpha}^i(x) = \left. \frac{\partial T_{ih}(a) x_h}{\partial a_{\alpha}} \right|_{a_{\alpha} = 0}$$

Считая классическое решение известным, для исследования квантового поведения системы определим преобразования

$$x_i = T_{ih}(a(t)) \lambda_h(t), \quad \varphi(x, t) = \bar{D}(a(t)) \{\varphi_0(\bar{T}x) + \Phi(\bar{T}x, t)\}$$

и примем величины $\lambda_1(t), \dots, \lambda_n(t), a_1(t), \dots, a_r(t)$ вместе с $\Phi(x, t)$ за новые динамические переменные. В новом представлении Лагранжиан содержит связи. Действительно, импульсы

⁽¹⁾ Мы следуем обозначениям работы [1].

$$p_{\lambda_i} = \frac{\partial L}{\partial \dot{\lambda}_i}, \quad p_{a_\alpha} = \frac{\partial L}{\partial \dot{a}_\alpha}, \quad \pi(x, t) = \frac{\delta L}{\delta \varphi(x, t)}$$

связаны следующими соотношениями:

$$\Psi_\alpha = \bar{\xi}_\alpha^i(\lambda) p_{\lambda_i} + \bar{A}_\alpha^\sigma(a) p_{a_\sigma} - \int d^n x \pi(x, t) \bar{\xi}_\alpha^i(x) \left\{ \frac{\partial \varphi_0(x)}{\partial x_i} + \frac{\partial \Phi(x, t)}{\partial x_i} \right\},$$

где величины $\bar{A}_\alpha^\sigma(a)$ определяются равенством

$$\bar{A}_\alpha^\sigma \frac{\partial \bar{T}_{in}(a)}{\partial a_\sigma} = -i (J_\alpha)_{ij} T_{jn}(a)$$

(J_α — генераторы алгебры Ли группы симметрии).

Канонический гамильтониан H неоднозначен в силу связей. Учет этих связей приводит к следующим уравнениям движения:

$$\frac{df}{dt} = \{f, H\} + u_\alpha \{f, \Psi_\alpha\},$$

(u_α и f — произвольные функции координат и импульсов). Заметим, что связи полагать равными нулю следует после вычисления скобок Пуассона, т. е. связи понимаются в слабом смысле: $\Psi_\alpha \approx 0$. Условие непротиворечивости

$$\{\Psi_\alpha, H\} + u_\sigma \{\Psi_\alpha, \Psi_\sigma\} \approx 0$$

приводит к тождеству $0=0$, т. е. в теории нет связей, кроме Ψ_α . Таким образом, в теории присутствуют неопределенные параметры u_α , число которых равно размерности группы симметрии. Для их фиксирования следует ввести дополнительные условия на переменные.

Предварительно заметим, что связи позволяют разбить π_α на поперечные π_i и продольные π_l относительно $\bar{\xi}_\alpha^i(x) \partial \varphi_0 / \partial x_i$ части:

$$\pi = \pi_i + \pi_l,$$

так, что

$$\int \pi_l(x, t) \bar{\xi}_\alpha^i(x) \frac{\partial \varphi_0}{\partial x_i} d^n x = 0.$$

Вводя обозначение

$$P_\alpha = \bar{\xi}_\alpha^i(\lambda) p_{\lambda_i} + \bar{A}_\alpha^\sigma(a) p_{a_\sigma} - \int d^n x \pi(x, t) \bar{\xi}_\alpha^i(x) \frac{\partial \Phi(x, t)}{\partial x_i},$$

связи запишем в следующем виде:

$$\Psi_\alpha = P_\alpha - \int d^n x \pi_l(x, t) \bar{\xi}_\alpha^i(x) \frac{\partial \varphi_0(x)}{\partial x_i} = 0.$$

Это равенство выполняется тождественно, если

$$\pi_l(x, t) = P_\alpha \lambda_{\alpha\beta}^{-1} \bar{\xi}_\beta^i(x) \frac{\partial \varphi_0(x)}{\partial x_i},$$

где

$$\lambda_{\alpha\beta}^{-1} = \int d^n x \bar{\xi}_\alpha^i(x) \bar{\xi}_\beta^j(x) \frac{\partial \varphi_0}{\partial x_i} \frac{\partial \varphi_0}{\partial x_j}.$$

Подставляя π_i в определение P_a , несложно выразить π_i через импульсы $P_{\lambda_i}, P_{a_\alpha}, \pi_i(x, t)$

$$\pi_i(x, t) = (I + F)_{\sigma\alpha}^{-1} \lambda_{\alpha\beta} \bar{\xi}_\beta^i(x) \frac{\partial \varphi_0}{\partial x_i} \left\{ \bar{\xi}_\alpha^j(\lambda) p_{\lambda_j} + \bar{A}_\alpha^j(a) p_{a_j} - \int \pi_i(y, t) \bar{\xi}_\alpha^i(y) (\partial\Phi(z, t) / \partial z_j) d^n z \right\},$$

где

$$F_{\alpha\beta} = \int d^n x \bar{\xi}_\alpha^i(x) \bar{\xi}_\beta^j(x) (\partial\varphi_0(x) / \partial x_i) (\partial\Phi / \partial x_j).$$

Таким образом, динамическими переменными являются $\lambda_i(t), a_\alpha(t), \Phi(x, t)$ и $p_{\lambda_i}, p_{a_\alpha}, \pi_i(x, t)$, а связи сводятся к соотношению

$$\Psi_\alpha = \int \pi_i(x, t) \bar{\xi}_\alpha^i(x) \frac{\partial \varphi_0(x)}{\partial x_n} d^n x \approx 0.$$

Введем дополнительные условия

$$\chi_\alpha \approx 0$$

таким образом, что $\{\Psi_\alpha, \chi_\beta\} \neq 0$ (иначе они принадлежали бы типу связей Ψ_α). Кроме того, удобно выбрать χ_α , так что $\{\chi_\alpha, \chi_\beta\} = 0$. Введем скобки Дирака для произвольных f и g функции канонических переменных:

$$\{f, g\}_D = \{f, g\} - \{f, \Psi_\alpha\} (\{\Psi_\alpha, \chi_\beta\})^{-1} \{\chi_\beta, g\} - \{f, \chi_\alpha\} (\{\chi_\alpha, \Psi_\beta\})^{-1} \{\Psi_\beta, g\}.$$

Уравнения движения принимают следующий вид:

$$\frac{df}{dt} = \{f, H\}_D.$$

Теперь связи можно понимать в сильном смысле, т. е. приравнять нулю до вычисления скобок Пуассона.

В нашей теории удобно выбрать χ_α в следующем виде:

$$\chi_\alpha = \int d^n x \Phi(x, t) \bar{\xi}_\alpha^i(x) \frac{\partial \varphi_0(x)}{\partial x_i} \approx 0.$$

Нетрудно показать, что

$$\{\Psi_\alpha, \chi_\beta\} = -\lambda_{\alpha\beta},$$

а скобки Дирака для $\Phi(x, t), \pi_i(x, t)$ имеют следующий вид:

$$\{\Phi(x, t), \pi_i(y, t)\} = \delta(x - y) - \bar{\xi}_\alpha^i(x) \frac{\partial \varphi_0(x)}{\partial x_i} \lambda_{\alpha\beta}^{-1} \bar{\xi}_\beta^j(y) \frac{\partial \varphi_0(y)}{\partial y_j}.$$

Переход к квантовой теории осуществляется с помощью скобок Дирака

$$[f, g] = i \{f, g\}_D.$$

Можно также построить квантовую теорию с помощью интегралов по траекториям [4].

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

ა. შურგაია

ბ. ნ. ბოგოლუბოვის გარდაქმნები ნებისმიერი სიმეტრიის მქონე თეორიაში და დირაკის მეთოდში

რეზიუმე

ბ. ნ. ბოგოლუბოვის ბმების შემომტანი გარდაქმნები განხილულია დირაკის თეორიის თვალსაზრისით.

PHYSICS

A. V. SHURGAIA

 N. N. BOGOLUBOV TRANSFORMATIONS IN THE THEORY WITH
 AN ARBITRARY SYMMETRY AND THE DIRAC METHOD

Summary

N. N. Bogolubov transformations, introducing constraints, are considered from the viewpoint of the Dirac theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Солодовникова, А. Н. Тавхелидзе, О. А. Хрусталева. ТМФ, II, I, 1972, 317.
2. W. Tomboulis. Ann. Phys. 98, 1976, 1.
3. П. Дирак. Лекции по квантовой механике. М., 1968.
4. Л. Д. Фадеев, ТМФ, I, 1970, 3.



Ш. Д. КАКИЧАШВИЛИ

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ВОЛНОВОГО ПОЛЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ГОЛОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 26.7.1979)

Электромагнитные волны практически всегда поляризованы частично. Причиной частичной поляризации являются рассеяние и отражение излучения, флюктуационные явления в излучающих системах и пр.

Частично поляризованное излучение может быть разложено в виде двух взаимно ортогонально поляризованных и полностью некогерентных между собой компонент, интенсивности которых максимально различаются. Мерой частичной поляризации служит степень поляри-

зации, которая определяется как $V = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$, где I_{\max} и I_{\min} —

интенсивности соответственно максимального и минимального компонентов [1]. Очевидно, что восстановление этого параметра в голографическом эксперименте явилось бы конечным обобщением поляризационной голографии как метода полного восстановления произвольного волнового фронта.

Подобная постановка задачи представляется тем более важной, что названный параметр несет существенную информационную нагрузку практически во всех применениях поляризованного света.

В данной работе решается задача голографического восстановления состояния частичной поляризации объектного поля. Необходимыми предпосылками успешного решения поставленной задачи явились использование фотоанизотропных сред в качестве голограммного материала и полностью неполяризованной опорной волны. Запись и реконструкция оказываются возможным по обеим классическим схемам голографии [2, 3].

Как известно, неполяризованный свет может быть представлен в виде некогерентного сложения двух равных по интенсивности компонент произвольного взаимно ортогонального состояния поляризации. Это представление справедливо также для неполяризованного света, генерируемого лазером. Здесь упомянутые взаимно некогерентные компоненты излучения связаны с нескоррелированными по фазе последовательными дугами волн. Подобное излучение способен генерировать лазер с оптически изотропным активным элементом и резонатором.

Неполяризованное излучение лазера при прохождении анизотропных сред, а также при отражении и рассеянии может поляризоваться. Сформированная таким путем волна способна интерферировать с параллельным по поляризации компонентом исходной неполяризованной волны, в то время как ортогональный компонент исходной волны налагается в виде неинтерferирующего фона. Подобная ситуация имеет место в поляризационно-голографическом эксперименте, когда в качестве опорной служит неполяризованная волна, а объектная имеет произ-

вольную, в общем случае эллиптическую, поляризацию. Воспользовавшись для записи фотоанизотропной средой, на голограмме получим распределение пространственно переменной прозрачности анизотропного профиля, что отображает информацию о поляризованном поле объекта. При этом ортогональный компонент опорной волны фиксируется в виде постоянного пространственно немодулированного фона. В случае частичной поляризации объектной волны голограмма формируется в виде наложения двух структур взаимно ортогональной анизотропии. Глубина модуляции каждой из них пропорциональна амплитуде соответственного компонента объектного поля. Для неполяризованной объектной волны в формировании голограммы участвуют в равной мере промодулированные оба компонента опорной волны, что дает изотропный профиль голограммной структуры.

Возможность проведения поляризационной голографической записи [4] в общем случае произвольного эллиптического состояния и произвольной степени поляризации объектной волны может быть показана на основании единого механизма наведения в фотоанизотропной среде как линейной (дихроизм, двулучепреломление), так и нелинейной (круговой дихроизм, круговое двулучепреломление) анизотропии.

Для простоты рассмотрим фотоанизотропную среду как двухмерный ансамбль статистически равновероятно ориентированных поглощающих линейных осцилляторов. Энергетическое действие эллиптически поляризованного актиничного света на элементарный осциллятор можно раздельно представить как действие линейно поляризованного I_x (вдоль большей оси светового эллипса) и циркулярно поляризованного I_+ (в направлении вращения светового эллипса) компонентов. В подобной системе поглощать и фотохимически разрушаться под действием линейно поляризованного света могут лишь осцилляторы, имеющие параллельный электрическому вектору компонент ориентации. Те же линейные осцилляторы могут быть представлены в виде совокупности парных, лево- и правовращающихся осцилляторов (ротаторов), из которых поглощать и фотохимически разрушаться могут лишь параллельные направлению вращения циркулярно поляризованного света. В результате создается численное преобладание линейной и энантиомерной форм ортогональной свету ориентации, что приводит к наведению в среде одновременно линейной и нелинейной анизотропии. Подобная среда описывается системой уравнений

$$\begin{aligned} \widehat{\varepsilon}_x - \widehat{\varepsilon}_0 &= \widehat{k} I_x, & \widehat{n}_+^2 - \widehat{n}_0^2 &= \widehat{k} I_+, \\ \widehat{\varepsilon}_y - \widehat{\varepsilon}_0 &= 0, & \widehat{n}_-^2 - \widehat{n}_0^2 &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\widehat{\varepsilon}_0$ — исходный, а $\widehat{\varepsilon}_x$ и $\widehat{\varepsilon}_y$ — наведенные коэффициенты комплексной диэлектрической проницаемости, \widehat{n}_0 — исходный, а \widehat{n}_+ и \widehat{n}_- — наведенные коэффициенты комплексного преломления левого или правого вращения, \widehat{k} — коэффициент пропорциональности. Очевидно, что, согласно (1), среда после засветки оказывается экстремально прозрачной для самого экспонирующего света, к поляризации которого она по анизотропии как бы «приспосабливается» — адаптируется.

Воспользовавшись известным приближением $\widehat{\varepsilon} - \widehat{\varepsilon}_0 \approx 2\widehat{n}_0(\widehat{n} - \widehat{n}_0)$ и системой (1), легко описать наведенную полем суммарной волны $E = E_{0n} \cdot \exp i \alpha_{0n} + E_{0o} \cdot \exp i \alpha_{0o}$ анизотропию голограммы

$$\begin{aligned} \widehat{n}_x - \widehat{n}_0 &\approx \frac{\widehat{k}}{2\widehat{n}_0} E_{x',\max}^2, & \widehat{n}_+ - \widehat{n}_0 &\approx \frac{\widehat{k}}{2\widehat{n}_0} E_{+',\max}^2, \\ \widehat{n}_y - \widehat{n}_0 &\approx \frac{\widehat{k}}{2\widehat{n}_0} E_{y',\min}^2, & \widehat{n}_- - \widehat{n}_0 &\approx \frac{\widehat{k}}{2\widehat{n}_0} E_{-',\min}^2, \end{aligned} \quad (1')$$

где $E_{x',\max}$ и $E_{y',\min}$ — соответственно линейно поляризованные, а $E_{+',\max}$ и $E_{-',\min}$ — циркулярно поляризованные части максимального и минимального компонентов суммарного поля. Правые части (1') разлагаются в виде

$$E_{x',\max}^2 = E_{x',\text{оп}}^2 + E_{x',\text{об},\max}^2 + 2E_{x',\text{оп}} E_{x',\text{об},\max} \cos(\alpha_{\text{оп}} - \alpha_{\text{об}}) \text{ и т. д.},$$

где все компоненты опорной волны равны

$$E_{x',\text{оп}} = E_{y',\text{оп}} = E_{+',\text{оп}} = E_{-',\text{оп}}.$$

Вследствие этого зафиксированная на голограмме анизотропия по величине оказывается пропорциональной комплексной амплитуде поля объекта, чем и обеспечивается не искаженная по степени и состоянию поляризации реконструкция. Легко усмотреть, что каждая из ортогональных компонент реконструирующего поля дифрагирует только на «своей» решетке, так как «чужая» (с ортогональной анизотропией) для нее не модулирована. Это полностью исключает образование ложных изображений.

С целью проверки изложенных выше соображений была проведена серия экспериментов поляризационной записи как в проходящем, так и в отраженном свете. При количественных измерениях параметров поляризации восстановленного изображения использовалась двухлучевая схема с бипризмой и системой оптического уменьшения [5]. В качестве источника неполяризованного света служил He—Cd лазер ($\lambda = 4416 \text{ \AA}$, 10 мВТ), активный элемент которого был сочленен с резонатором посредством сильфонов. Запись производилась на фотоанизотропных материалах лабораторного изготовления, в том числе на органических красителях, введенных в желатиновую матрицу (протравной чисто-желтый, метаниловый желтый и пр.), активированных ионизирующим излучением силикатных стеклах, органических фотохромных пленках и др. [5—7]. В качестве поляризационных тестов использовались комбинации различно ориентированных линейных, круговых и эллиптических поляризаторов. Частично поляризующий тест представлял собой 7-ступенчатую систему одинаково ориентированных линейных поляризаторов с переменной от 0 до 1 степени поляризации. Экспозиция продолжалась от 0,2 до 3 минут для различных сред.

Построение кривых поляризационного соответствия [8] дало с высокой точностью линейный ход, что иллюстрирует практически адекватную объекту по поляризации реконструкцию изображения. Степень поляризации реконструированного изображения частично поляризующего теста оценивалась визуально-фотометрическим путем. Отклонение этой величины от измеренной непосредственно по объекту не превышало экспериментальной ошибки измерения ± 1 .

Следует подчеркнуть, что использование неполяризованной опорной волны, по-видимому, позволяет проводить поляризационно-голографическую запись практически на всех беззернистых материалах, не требующих последующей обработки, так как в процессе взаимодействия с поляризованной волной анизотропия в большей или меньшей степени

практически всегда должна наводиться. Очевидными требованиями к такого рода средам являются макроскопическая изотропия образца материала и светочувствительность в требуемом диапазоне длин волн.

В заключение отметим, что обобщение метода поляризационной голографии на еще один параметр волнового поля — степень поляризации позволяет решить проблему принципиально полной записи в окончательном виде. Дальнейший прогресс в этой области видится в совершенствовании регистрирующих сред и источников излучения, а также в стимулировании прикладных применений.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 27.7.1979)

ფიზიკა

შ. შაქიჩაშვილი

ტალღური ველის პოლარიზაციის ხარისხის აღდგენა
 პოლარიზაციულ-პოლოგრაფიული მეთოდით

რეზიუმე

გადაწვეტილია ნაწილობრივ პოლარიზებული ტალღური ველის პოლოგრაფიული აღდგენის ამოცანა. ნაჩვენებია, რომ ამოცანის გადაწვეტის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ფოტოანიზოტროპული გარემოს და საე-სებით არაპოლარიზებული საყრდენი ტალღის გამოყენება. განხილვა ეყრდნობა როგორც წრფივი, ისე არაწრფივი ფოტოანიზოტროპიის წარმოქმნის ერთიან მექანიზმს. პოლარიზაციის ხარისხის პოლოგრაფიული აღდგენა დამზერბილია ექსპერიმენტულად.

PHYSICS

Sh. D. KAKICHASHVILI

RECONSTRUCTION OF THE DEGREE OF POLARIZATION OF A
 WAVE FIELD BY THE POLARIZATION HOLOGRAPHY METHOD

Summary

Holographic reconstruction of the degree of polarization of partially polarized wave field is discussed. The use of photoanisotropic media as holographic material and totally unpolarized reference wave is shown to be the necessary condition for solving this problem. The discussion is based on the single mechanism of the origin of both linear and nonlinear photoanisotropy. Holographic reconstruction of the degree of polarization was observed experimentally.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. Ш е р к л и ф ф. Поляризованный свет. М., 1965.
2. P. G a b o r. Proc. Roy. Soc., 197, 1949, 454.
3. Ю. Н. Д е н и с е ю к. ДАН СССР, 144, 1962, 1275.
4. Ш. Д. Какичавили. Опт. и спектр., 33, 1972, 324.
5. Ш. Д. Какичавили, В. Г. Ш а в е р д о в а. Ж. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр., 24, 1979.
6. Ш. Д. Какичавили, В. И. Т а р а с а ш в и л и. Физика и химия стекла, 3, 1977.
7. Ш. Д. Какичавили, И. В. Т у н и м а н о в а, В. А. Ц е х о м с к и й. Ж. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр., 22, 1977.
8. Ш. Д. Какичавили. Опт. и спектр., 42, 1977, 390.



ГЕОФИЗИКА

Т. Г. АДЕИШВИЛИ, Г. П. МИЛИНЕВСКИЙ

ГЛУБИНА ПРОНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ,
 ИСКУССТВЕННО ИНЖЕКТИРОВАННЫХ В ИОНОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 25.7.1979)

В экспериментах с инжекцией электронных пучков в ионосфере с борта ракеты важным параметром является высота нижнего края лучей искусственного полярного сияния (ИПС). Этот параметр характеризует глубину проникновения инжектированных электронов в атмосферу Земли, может свидетельствовать о наличии потенциала на ракете, о роли коллективного взаимодействия пучок-плазма во время инжекции. Результаты первого советского электронного эксперимента в ионосфере «Зарница-1» [1] продемонстрировали неплохое согласие экспериментальных данных о положении нижнего края (h'_E) лучей ИПС с теоретически вычисленными. Однако на некоторых участках траектории ракеты наблюдаются значительные расхождения.

В настоящей статье приведены некоторые результаты определения H_k по телевизионным наблюдениям во время эксперимента «Зарница-2» и сделан качественный анализ различия экспериментальных и теоретически рассчитанных положений.

Эксперимент «Зарница-2» с инжекцией электронного пучка и холодной плазмы с борта ракеты МР-12 был проведен 11 сентября 1975 г. на станции зондирования «Волгоград». Ускоритель электронов, аналогичный применявшемуся в эксперименте «Зарница-1» [2], работал в двух режимах. Первый режим осуществлялся с 94-й по 129-ю с стартового времени (ток инжекции $I_1=0,27$ А, энергия электронов $E_1=9,4$ кэВ), второй — со 130-й по 308-ю с ($I_2=0,45$ А, $E_2=7,2$ кэВ). На нисходящем участке траектории, начиная с высоты 145 и до 128 км (235—267 с), на борту ракеты работал генератор цезиевой плазмы с эффективным током 6А. Питч-угол инжекции (θ_0) был модулирован вращением ракеты и прецессией и изменялся в диапазоне 28—92°. Период вращения 0,33 с, прецессии 58 с.

При инжекции электронов в оптическом диапазоне наблюдаются лучи ИПС и свечение в окolorакетной области. Во время эксперимента для оптических наблюдений применялись высокочувствительные телевизионные установки, расположенные в двух пунктах (в пункте М — телевизионная аппаратура ИКИ АН СССР, в пункте Е — установки кафедры астрономии Киевского гос. университета (КГУ), расстояние между пунктами М и Е около 100 км).

По снимкам лучей ИПС методом определения высоты нижнего края из одного пункта [1] (по известным координатам ракеты и параметрам геомагнитного поля) были вычислены значения H_k для обоих пунктов наблюдения. Ранее положения нижнего края лучей в эксперименте «Зарница-2» определялись триангуляционным методом [3]. Од-

нако из-за отсутствия материала в пункте Е с момента начала инъекции и до 150-й с значения H_K этим методом не определялись.

При вычислении высоты нижнего края лучей ИПС использовались экваториальные координаты: α — прямое восхождение и δ — склонение положений конца луча и околоракетного свечения, измеренное по снимкам относительно близлежащих звезд поля. Предполагалось, что инжектор находился в центре околоракетного свечения. Пространственные координаты ракеты измерялись радиолокационным методом. Положение силовых линий геомагнитного поля определялось по модели JGRF-65 и уточнялось в процессе обработки материала.

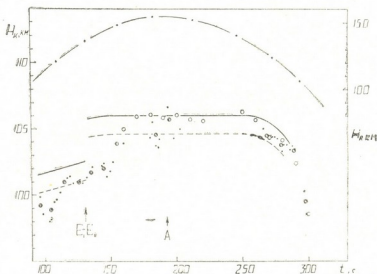


Рис. 1

Результаты измерений положений H_K приведены на рис. 1. Точками обозначены величины H_K (шкала слева), полученные по снимкам ИКИ, заштрихованными кружками — средние значения по данным ИКИ в интервалах 10 с, кружками — скользящее среднее измерений H_K по снимкам КГУ в 20 с интервалах. Средний разброс экспериментальных значений H_K составляет 1;–1,5 км. Кроме того, на рисунке показаны теоретически вычисленные положения H_K для энергий инъекции, реализованных в эксперименте. Расчет проводился для модели атмосферы CIRA-72 [4]. При вычислениях использовались значения остаточного пробега электронов из работы [5]. Пунктирная линия на рисунке соответствует глубине проникновения электронов в атмосферу с начальным питч-углом инъекции $\theta_0=0$, т. е. вдоль силовой линии геомагнитного поля, сплошная — глубине при инъекции $\theta_0=35^\circ$. Вверху показано изменение высоты ракеты H_R во время полета (шкала справа) по радиолокационным измерениям. По оси абсцисс отложено стартовое время (t).

Сравнение измеренных и вычисленных положений H_K демонстрирует хорошее согласие данных в районе апогея и на нисходящей ветви траектории. Но на восходящей ветви измеренные и вычисленные величины H_K значительно расходятся. Особенно обращает на себя внимание тот факт, что при переключении режима работы инжектора на 130-й с полета (уменьшение энергии инжектируемых электронов с

9,4 до 7,0 кэв, $\Delta E = E_1 - E_2 \sim 2,4$ кэв) высота нижнего края лучей ИПС возрастает на ~ 1 км, в то время как по расчетным данным скачок должен составлять около 3 км. Здесь следует отметить, что подобный эффект наблюдался и в эксперименте «Зарница-1» (рис. 2 в [1]). При изменении энергии инжектированных электронов с 8,9 до 6,4 кэв на восходящем участке траектории скачок N_k также отсутствует. Однако в эксперименте «Зарница-1» ракурсные условия наблюдения были такими, что точность определения значений N_k в этом интервале низкая (ракета находилась вблизи магнитного зенита). Поэтому отсутствие скачка было отнесено за счет погрешностей измерения положений N_k . В эксперименте «Зарница-2» в момент переключения режима ракурсные условия для пункта М были хорошими. Таким образом, можно считать, что в двух подобных экспериментах не наблюдается расчетного скачка высоты нижнего края лучей ИПС при изменении энергии инжектированных электронов на величину $\sim 2,5$ кэв на восходящей ветви траектории. По мнению авторов, с этим эффектом связана и другая особенность хода значений N_k . Если сопоставить N_k на восходящем и нисходящем участках траектории, то можно отметить асимметрию хода значений высот относительно апогея А. Это свидетельствует о различии условий инжекции на нисходящей и восходящей ветвях (при одинаковой энергии инжектированных электронов).

По-видимому, на восходящей ветви значительную роль в процессах, сопровождающих инжекцию, играет газовыделение корпуса и двигателя ракеты [6]. Условия газовыделения, а также интенсивность его существенно различаются на восходящем и нисходящем участках траектории. Более интенсивное газовыделение при подъеме ракеты и образование шлейфа позади вдоль траектории могут приводить к увеличению роли коллективного взаимодействия пучка с окружающей плазмой (пучково-плазменный разряд [7]), которое, в свою очередь, существенно влияет на параметры инжектированных электронов (рассейание по питч-углам, изменение функции распределения электронов по энергии [8]). Таким образом, отсутствие скачка в ходе N_k при переключении режима инжектора, значительное несовпадение экспериментальных и расчетных данных о положении N_k на восходящей ветви траектории (рис. 1), асимметрия в ходе N_k относительно апогея могут быть следствием коллективных взаимодействий, усиливающихся при интенсивном газовыделении.

Ошибки измерений N_k ограничивают точность определения потерь энергии электронов пучка, связанных с коллективными процессами, потенциалом ракеты, неоднородностями плотности атмосферы (вызванными, например, внутренними гравитационными волнами). При сравнении экспериментальных положений нижнего края с расчетными можно определить лишь верхний предел возможных потерь, который составляет менее 2 кэв. Кроме того, значительный разброс положений N_k в районе апогея нельзя объяснить только погрешностью определения высот. Колебания N_k в этой области могут вызываться процессами, отмеченными выше.

Представленные на рис. 1 результаты имеют и чисто методический интерес. Как уже отмечалось, в эксперименте «Зарница-2» материалы, полученные в двух пунктах М и Е обрабатывались двумя различными методами: а) базисным [3] с привлечением материалов обо-

их пунктов, б) по снимкам из одного пункта с использованием модели геомагнитного поля. По второму методу высоты нижнего края лучей ИПС определялись независимо по снимкам из каждого пункта. Достаточно хорошее совпадение результатов, полученных обоими методами, а также совпадение положений H_k для каждого пункта (рис. 1) подтверждает правильность методики определения высот по снимкам из одного пункта [1].

Академия наук Грузинской ССР
 Абастуманская астрофизическая
 обсерватория

Киевский государственный университет

(Поступило 27.7.1979)

გეოფიზიკა

თ. ადეიშვილი, გ. მილინევსკი
 იონოსფეროში ხელოვნურად ინჟექტირებული ელექტრონების
 შეღწევის სიღრმე

რეზიუმე

მოცემულია იონოსფეროში რაკეტის ბორტიდან ინექტირებული ელექტრონებით გამოწვეული ხელოვნური პოლარული სხივების შეღწევის სიღრმეთა შედეგები. რაკეტის პოტენციალთან და კოლექტიურ პროცესებთან დაკავშირებული ელექტრონების ენერჯის დანაკარგი შეადგენს 2 კეე-ს. ექსპერიმენტულად გაზომილ და თეორიულად გამოთვლილ პოლარულ სხივთა სიგრძეებს შორის განსხვავებანი, რაკეტის ტრაექტორიის აღმავალ უბანზე, შესაძლებელია, გამოწვეული იყოს მისი ზედაპირიდან გაზების გამოყოფით.

GEOPHYSICS

T. G. ADEISHVILI, G. P. MILINEVSKY
 PENETRATION DEPTH OF ELECTRONS ARTIFICIALLY INJECTED
 INTO THE IONOSPHERE OF THE EARTH

Summary

The article deals with the results of determination of artificial aurora rays low edges in experiments on electron injection. Electron beam energy losses connected with collective interactions and rocket potential are less than 2 keV. Considerable differences between measured low edge positions and theoretical calculation are observed on the rising part of rocket trajectory. The difference is probably due to considerable rocket gassing on this part.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Т. Несмянович, И. А. Жулин, П. Ф. Лазоренко и др. Космические исследования на Украине, вып. 12, 1978, 83.
2. F. Sambou, V. S. Dokoukine, V. N. Ivchenko *et al.* Space. Res., 15, 491, 1975.
3. Т. Г. Адейшвили, Н. И. Дзюбенко и др. Препринт № 424, ИКИ АН СССР, 1978.
4. CIRA 1972, Cospar International Reference Atmosphere 1972, Berlin, 1972.
5. Н. И. Ижовкина. Автореферат канд. дисс. М., 1976.
6. Т. В. Казачевская, А. И. Корягин. Сб. «Исследования атмосферы и ионосферы в период повышенной солнечной активности». Л., 1970, 22.
7. А. А. Галеев, Е. В. Мишин, Р. З. Сагдеев и др. ДАН СССР, 231, № 1, 1976, 71.
8. А. К. Березини др. Атомная энергия, 14, 1963, 249.

Т. П. ДАВИТАШВИЛИ, П. Д. ДЖАНЕЛИДЗЕ, Л. Ш. КРАЦАШВИЛИ,
З. В. ХВЕДЕЛИДЗЕ

О КРАТКОСРОЧНОМ ПРОГНОЗЕ ГЕОПОТЕНЦИАЛА ПО ПОЛНЫМ УРАВНЕНИЯМ ГИДРОДИНАМИКИ С УЧЕТОМ ОРОГРАФИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 2.6.1979)

Проблемы современного прогноза погоды ставят перед исследователями все более сложные задачи, которые обуславливаются непрерывно детализирующими теоретическими моделями, реализуемыми с помощью универсальных и эффективных алгоритмов вычислительной математики. В настоящей работе предлагается численная модель краткосрочного прогноза баротропной атмосферы с учетом влияния рельефа подстилающей поверхности земли.

Будем исходить из системы полных уравнений гидродинамики, которые в рамках квазистатичности атмосферных движений, в адиабатическом приближении и неизменности скорости ветра с высотой для баротропной атмосферы имеют следующий вид [1, 2]:

$$\begin{aligned} \frac{du}{dt} - lv + \frac{\partial \Phi}{\partial x} &= 0, \\ \frac{dv}{dt} + lu + \frac{\partial \Phi}{\partial y} &= 0, \\ \frac{d\Phi}{dt} + c^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где u, v — горизонтальные компоненты скорости ветра; Φ — геопотенциал; l — параметр Кориолиса; $c = \sqrt{RT_1}$ — параметр, близкий к скорости звука; T_1 — значение средней температуры на 1000 мб поверхности; R — сухая газовая постоянная,

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y}.$$

Включение влияния рельефа подстилающей поверхности в полных уравнениях, с сохранением точного граничного условия на нижней границе атмосферы можно осуществить применением (x, y, σ, t) координатной системы [2—4], где $\sigma = \frac{p}{p_s}$ — вертикальная координата, являющаяся отношением давления в данной точке к давлению над уровнем земной поверхности.

Если систему (1) запишем в σ -системе координат, и в качестве четвертого уравнения прибавим уравнение неразрывности для баротропной атмосферы, то получим следующую систему уравнений:



$$\begin{aligned} \frac{du}{dt} - lv + \frac{\partial \Phi}{\partial x} - \frac{R\bar{T}}{P_s} \frac{\partial P_s}{\partial x} &= 0, \\ \frac{dv}{dt} + lu + \frac{\partial \Phi}{\partial y} - \frac{R\bar{T}}{P_s} \frac{\partial P_s}{\partial y} &= 0, \\ \frac{d\Phi}{dt} + c_1 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= 0, \\ \frac{dP_s}{dt} + P_s \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где \bar{T} — средняя температура; $c_1 = (c - R\bar{T})$ — параметр, имеющий размерность скорости.

Для системы (2) решается смешанная задача с начальными условиями $u|_{t=0} = u_0$, $v|_{t=0} = v_0$, $\Phi|_{t=0} = \Phi_0$, $P_s|_{t=0} = P_{s0}$, заданными в прямоугольнике $[0 \leq x \leq N, 0 \leq y \leq M]$. На границе прямоугольника ставится краевое условие

$$\bar{u}_n|_{\Gamma} = 0,$$

где \bar{u}_n — нормальная составляющая скорости ветра.

Из первых двух уравнений системы (2) получим [1, 3]

$$\frac{d(\Omega + l)}{dt} + (\Omega + l) \cdot D = 0,$$

где

$$\Omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}; \quad D = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}.$$

Подставляя в данное уравнение значение горизонтальной дивергенции из четвертого уравнения системы (2), получаем

$$\frac{d}{dt} \frac{\Omega + l}{P_s} = 0 \quad \text{или} \quad \frac{\Omega + l}{P_s} = \text{const.} \quad (4)$$

Равенство (4), выражающее консервативность потенциального вихря с учетом орографии, является свойством данной модели и должен сохраняться при численной реализации задачи.

Для численной реализации задачи в плоскости x, y выбиралась прямоугольная сетка с шагом ΔL и шагом по времени Δt . Дифференциальные уравнения системы (2) с начальными и краевыми условиями (3) аппроксимировались конечно-разностными уравнениями на этой сетке и вычислялись по численной схеме [5]. Предполагаемая схема явная, она дает аппроксимацию второго порядка уравнений системы (2) на ее решениях.

Задача была запрограммирована на языке Алгол-60 и реализовалась на ЭВМ БЭСМ-6.

В качестве исходных данных были использованы значения геопотенциала и геострофического ветра на уровне $\sigma = 0,5$. Приземное давление задавалось на поверхность $\sigma = 1$, но независимость сил градиента давления от вертикальной координаты [4] позволяло применить те же значения на уровне $\sigma = 0,5$.

Параметры задачи и физические константы принимали следующие значения: $l = 1,4 \times 10^{-4}$ 1/сек, $\Delta L = 3 \times 10^5$ м, $\Delta t = 10$ мин, $R = 287,05$ м²/(с²·к), $c^2 = 4,64 \times 10^8$ м²/сек².

Прогнозы рассчитывались на 24 и 48 часов в прямоугольной сеточной области размером узла 26×22 , а успешность прогнозов оценивалась с помощью средней относительной ошибки ϵ и оценки совпадения знаков полей фактических и прогностических изменений ρ по 80 узлам центрального района применительно к территории Кавказа.

Для сравнения данной прогностической модели с моделью, не учитывающей влияния рельефа, была реализована система уравнений (1) по численной модели [5] по аналогичной прямоугольной сетке, расположенной на 500 мб поверхности.

Оценки оправдываемости для обоих случаев при различных характеристиках расчетной схемы ($t=24$ и $t=40$ ч) приведены в табл. 1.

Оценки оправдываемости прогнозов Таблица 1

Исходная дата — июль 1972 г.	Без учета рельефа				С учетом рельефа			
	$t=24$ ч		$t=48$ ч		$t=24$ ч		$t=48$ ч	
	ϵ	ρ	ϵ	ρ	ϵ	ρ	ϵ	ρ
9	0,67	0,50	0,69	0,56	0,61	0,41	0,59	0,51
10	0,59	0,53	0,67	0,59	0,52	0,62	0,64	0,54
11	0,71	0,62	0,72	0,66	0,64	0,53	0,67	0,61
среднее	0,65	0,55	0,69	0,60	0,59	0,55	0,63	0,58

Анализируя результаты, приведенные в табл. 1, можно заключить, что учет рельефа способствует повышению качества прогноза, а так как среднее значение характеристик ϵ и ρ соответственно равны 0,61 и 0,56, то данную численную модель можно считать удовлетворительной.

Значения потенциального вихря Таблица 2

$t=0$ ч	234	235	234	233	233	234	234	234	233	233
$t=24$ ч	235	234	234	233	233	234	235	234	234	233
$t=48$ ч	235	234	234	233	234	234	235	234	234	234

Помимо того, на численном материале проверялась справедливость соотношения (4) в точках для той же сетки. Значения потенциального вихря во всех точках сетки хорошо сохранялись и после двух суток. Для наглядности эти значения приведены в табл. 2 для десяти точек центрального района сетки при разных значениях временной характеристики.

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

(Поступило 7.6.1979)

თ. დავითაშვილი, პ. ჯანელიძე, ლ. კრასაშვილი, ზ. ხვედელიძე

გეოპოტენციალის მოკლევადიანი პროგნოზის შესახებ
 კომპლექსური სრული განტოლებებით ოროგრაფიის
 ბათვალისწინების შემთხვევაში

რეზიუმე

მოცემულია გეოპოტენციალის მოკლევადიანი პროგნოზის რიცხვითი მოდელი ოროგრაფიის გათვალისწინებით. პროგნოზის საშუალო ფარდობითი ცდომილება შეადგენს 0,61. დამტკიცებულია ფარდობითი გრიგალური სიჩქარის შენახვის კანონი მთაგორიანი ტერიტორიისათვის ორდღიანი პროგნოზის შემთხვევაში.

GEOPHYSICS

T. P. DAVITASHVILI, P. D. JANELIDZE, L. Sh. KRATSASHVILI,
 Z. V. KHVEDELIDZE

ON THE PREDICTION OF SHORT-TERM GEOPOTENTIAL, USING
 COMPLETE EQUATIONS OF HYDRODYNAMICS WITH ACCOUNT
 OF OROGRAPHY

Summary

The paper presents a numerical model of short-term prediction of geopotential with account of orography. The mean relative error of prediction is 0.66. The law of constancy of relative storm velocity for the Caucasus mountains has been established, involving 24 and 48 hour prediction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Белов. Численные методы прогноза погоды. Л., 1975.
2. Т. П. Давиташвили, З. В. Хведелидзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978.
3. З. В. Хведелидзе. Метеорология и гидрология, № 5, 1975.
4. Л. С. Гандин, А. С. Дубов. Численные методы краткосрочного прогноза погоды. Л., 1968.
5. Д. Я. Прессман. Труды ММЦ, вып. 6, 1965.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦАДЗЕ, З. В. МИКЕЛАШВИЛИ, Т. И. ЦИВЦИВАДЗЕ,
 В. С. СЕРГИЕНКО

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ
 ТРАНС-ДИИЗОТИОЦИАНАТОТЕТРА [N, N-ДИЭТИЛНИКОТИ-
 НАМИД] ЦИНКА $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$

(Представлено академиком Г. В. Цицивадзе 15.5.1979)

Координационные соединения микроэлементов (Fe, Co, Ni, Zn, Cd и др.) с N, N-диэтилникотинамидом (кордиамином) широко исследуются в связи с проблемой использования их в качестве эффективных лекарственных препаратов. Однако рентгеноструктурные данные об их строении, о способе координации органического лиганда весьма ограничены, изучены органические структуры некоторых роданидных и хлоропроизводных комплексов с кордиамином: $[Cd(NCS)_2 \cdot C_{10}H_{14}N_2O]$ [1], $[Mn(NCS)_2(C_{10}H_{14}N_2O)_2]$ [2], $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_2 (H_2O)_2]$ [3], $[Zn_2(NCS)_4(C_{10}H_{14}N_2O)_2]$ [4], $[MnCl_2(C_{10}H_{14}N_2O)_4]$ [5] и $[CuCl_2(C_{10}H_{14}N_2O)_2]$ [6]. В этих соединениях кордиамин проявляет себя либо как монодентатный лиганд, координируясь через азот пиридинового кольца, либо служит мостиком между двумя атомами металла, используя для этого, кроме пиридинового азота, атом кислорода амидогруппы. Что же касается структур комплексных соединений, содержащих четыре молекулы N, N-диэтилникотинамида, их структурные данные до настоящего времени почти отсутствуют. Известна лишь одна структура [5], в которой молекула органического лиганда координируется с Mn через атом азота гетероцикла.

Учитывая это, мы задались целью провести рентгеноструктурное исследование кристаллов $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$. В процессе исследования установлена изоструктурность координационных соединений состава $[M(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$, где $M = Co, Ni, Zn$, и $[M(NCS)_2(C_{10}H_{14}N_2O)_4]$, где $M = Co, Ni$. Детальное рентгеноструктурное исследование проведено для кристаллов $[Zn(NCS)_2(C_{10}H_{14}N_2O)_4]$, которые принадлежат к ромбической сингонии (пр. гр. $R 2_1 2_1 2_1$) и имеют следующие параметры элементарной ячейки: $a = 20,920(2)$, $b = 23,777(3)$, $c = 9,529(1)$ Å; $V = 4739,8$ Å³, $d_{рент.} = 1,252$ г/см³, $Z = 4$.

Экспериментальные значения $J(hkl)$ получены на четырехкружном автоматическом рентгеновском дифрактометре фирмы «Хиллер—Уоттс» (MoK α -излучение). Из них после введения фактора Lp и отбраковки рефлексов с $J < 3\sigma$ получены 2374 ненулевых независимых значения $|F|^2$.

Мотив структуры определен методом тяжелого атома, уточнение проведено методом наименьших квадратов в блок-диагональном анизотроп-

ном приближении до $R=0,065$. Все расчеты выполнены по программе «Кристалл» [7] на ЭВМ М-222.

Проекция кристаллической структуры $[\text{Zn}(\text{NCS})_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O})_4]$ на плоскость (001) представлена на рис. 1. Атом цинка координирован по слегка искаженному октаэдру двумя атомами азота SCN^- -групп (расстояния $\text{Zn}-\text{N}_{(\text{NCS})1}=2,085$ (11), а $\text{Zn}-\text{N}_{(\text{NCS})2}=2,123$ (11) Å) и четырьмя атомами азота никотинамидных циклов (расстояния $\text{Zn}-\text{N}_1=2,287$ (11), $\text{Zn}-\text{N}_3=2,237$ (12), $\text{Zn}-\text{N}_5=2,214$ (10) и $\text{Zn}-\text{N}_7=2,200$ (13) Å). Как обычно, связь $\text{Zn}-\text{N}_{(\text{NCS})}$ короче, чем $\text{Zn}-\text{N}$ (пиридин), очевидно, из-за электростатического притяжения отрицательно заряженного SCN^- -лиганда. Атом Zn имеет стабильную мономерно-октаэдрическую координацию. SCN^- -группы линейные, длины связей $\text{N}-\text{C}$ равны 1,189 (15) и 1,161 (15) Å, а $\text{C}-\text{S}$ 1,583 (11) и 1,606 (13) Å соответственно. Углы $\angle\text{NCS}$ составляют 178,5 и 177,7°, а углы $\angle\text{ZnNC}$ 162,5 и 152,9°.



Рис. 1. Строение молекулы транс-дизотиоцианатотетра $[\text{N},\text{N}$ -диэтил-никотинамид]цинка $[\text{Zn}(\text{NCS})_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O})_4]$ на плоскости (001)

В органическом лиганде межатомные расстояния и валентные углы имеют обычные значения. Пиридиновые циклы плоские и развернуты относительно друг друга на 87 и 90—94°. Координация атомов $\text{N}(2)$, $\text{N}(4)$, $\text{N}(6)$ и $\text{N}(8)$ плоская, что характерно для амидных групп из-за π -взаимодействия в них. В молекулах кордиамина возникают внутримолекулярные сильные

водородные связи, донорами водорода выступает кислород карбонильных групп O (1)...H—C (7) 2,73; O (2)...H—C (17) 2,73; O (3)...H—C (27) 2,70; O (4)...H—C (37) 2,69 Å.

Наиболее короткие контакты (3,3—3,5 Å) наблюдаются между парами концевых атомов O...C (8), C (18), C (28), C (38). Помимо этого, контакты между соседними молекулами осуществляются за счет межмолекулярных взаимодействий S (1)...C (19) 3,84; S (1)...C (20) 3,82; S (2) ... C (7) 3,92; S (2) ... C (8) 3,77 Å.

В целом в структуре нет аномально коротких межмолекулярных расстояний.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.6.1979)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ბ. ცინცაძე, ზ. მიქელაშვილი, თ. წივტიშვილი, ვ. სერგიენკო

ტრანს-დიიზოთიოციანატოტეტრა [N,N დიეთილნიკოტინამიდ] თუთიის $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$ კრისტალების რენტგენსტრუქტურული გამოკვლევა

რ ე ზ ი ე მ ე

დადგენილია $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$ კოორდინაციული ნაერთის კრისტალური სტრუქტურა. კრისტალები მიეკუთვნება რომბულ სინგონიას (სივრცობრივი ჯგუფი $P2_12_12_1$): $a = 20,920(2)$, $b = 23,777(3)$, $c = 9,529(1)$ Å; $v = 4739,8 \text{ \AA}^3$ $d = 1,252$ გ/სმ³, $Z = 4$: (დიფრაქტომეტრია, 2374 რეფლექსი, $R = 0,065$).

დადგენილია კოორდინაციული მრავალწახნაგას ფორმა $Zn(NCS)_2(N_{ნიკო})_4$ (ოქტაედრი) SCN^- -ჯგუფებისა ($Zn-NCS^-$) და ორგანული ლიგანდის ($Zn-N$)_{ნიკო} კოორდინირების წესი ცენტრალურ კომპლექსწარმოქმნელ ატომთან.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. V. TSINTSADZE, Z. V. MIKELASHVILI, T. I. TSVITSIADZE,
V. S. SERGIENKO

X-RAY DIFFRACTION STUDY OF TRANS-DIISOTHIOCYANATE-TETRA (N,N-DIETHYLNICOTINAMIDE) ZINC $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$ CRYSTALS

S u m m a r y

The crystal structure of $[Zn(NCS)_2 \cdot (C_{10}H_{14}N_2O)_4]$ coordination compound has been established. The crystals belong to rhombic syngony (space group

$P2_12_12_1$): $a=20,920(2)$, $b=23,777(3)$, $c=9,529(1)$ Å; $v=4739,8$ Å³, $d=1,252$ g/cm³, $Z=4$ (diffractometry, 2374 reflex, $R=0.065$).

The form of coordination compound $(Zn(N_{NCS})_2(N_{cycle})_4)$ (octahedre) and the coordination rule between organic ligands $(Zn \leftarrow N)_{cycle}$ have been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Bigoli, A. Braibanti, M. A. Pellinghelli, A. Tiripiccho. Acta Crystall., B 28, 9862, 1972.
2. F. Bigoli, A. Braibanti, M. A. Pellinghelli, A. Tiripiccho. Acta Crystall., B 29, 39, 1973.
3. F. Bigoli, A. Braibanti, M. A. Pellinghelli, A. Tiripiccho. Acta Crystall., B 29, 1973, 2344.
4. F. Bigoli, A. Braibanti, M. A. Pellinghelli, A. Tiripiccho. Acta Crystall., B 29, 1973, 2708.
5. Б. Я. Рубинчик, В. И. Ионов, В. Б. Рыбаков, Л. А. Асланов, М. А. Порай-Кошиц, Г. В. Цинцадзе. Ж. структ. химии, 18, 1977, 209.
6. Б. Я. Рубинчик, В. М. Ионов, В. Б. Рыбаков, Л. А. Асланов, М. А. Порай-Кошиц, Г. В. Цинцадзе. Ж. структ. химии, 18, 1977, 207.
7. А. Б. Товбис, Б. М. Щедрин. Комплекс программ для решения задач структурного анализа кристаллов, ч. 1 и 2. М., 1963.

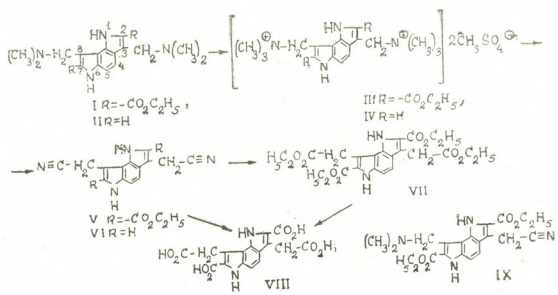
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Л. ТАРГАМАЗЕ, Ш. А. САМСОНИЯ, Н. Н. СУВОРОВ

НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В РЯДУ
 1Н,6Н-ПИРРОЛО[2,3-е]ИНДОЛА

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 4.7.1979)

Интерес к 1Н,6Н-пирроло[2,3-е]индолу обусловлен возможностью его применения в синтезах ближайших полифункциональных аналогов производных индола. В этой связи нами осуществлены некоторые превращения на основе 3,8-бис(диметиламинометил)-1Н,6Н-пирроло[2,3-е] индола (II) и его 2,7-дикарбэтоксипроизводного (I):



В соединениях I—IV замещением диметиламиной группы на $\text{C}\equiv\text{N}$, получены соответственно: 3,8-ди(цианометил)-2,7-дикарбэтокси-1Н,6Н-пирроло[2,3-е]индол (V) и 3,8-ди(цианометил)-1Н,6Н-пирроло[2,3-е]индол (VI). При получении V выделено соединение, в ИК-спектре которого, наряду с полосой поглощения $\text{C}\equiv\text{N}$ -связи при 2215 см^{-1} , имеется также полоса поглощения при 1545 см^{-1} , характерная для $\text{C}-\text{N}$ связи.

При сравнении его ПМР-спектра с ПМР-спектрами диграмина-I и динитрила-V (см. таблицу) можно предполагать, что цианометильная группа находится в положении 3, и соединению можно приписать структуру IX. Щелочным гидролизом динитрила-V получен 3,8-ди(карбоксиметил)-2,7-дикарбэокси-1Н,6Н-пирроло[2,3-е]индол (VIII), строение которого подтверждено его встречным синтезом из 3,8-ди(карбэтоксиметил)-2,7-дикарбэтокси-1Н,6Н-пирроло[2,3-е]индола (VII), полученного кислым алкоголизом динитрила-V.

Термическим декарбонированием тетракарбонной кислоты—VIII получен 3,8-диметил-1Н,6Н пирроло-[2,3-е]индол (X).

Строение полученных соединений установлено методами ПМР-, ИК-, УФ-спектроскопии, масс-спектрометрии, элементарным анализом.

Молекулярные веса соединений V, VI, VII, IX, X совпадают с расчетными, а характер дальнейших фрагментаций не противоречит предполагаемым структурам.

Величины химических сдвигов (м.д.), константы спин-спинового взаимодействия (Г. га) ПМР-спектров соединений I, II, V—IX

Соединения	1	2	3	4*	5	6	7	8	Растворитель
I	12,0 с	4,36 к (CH ₂)	4,01 с (CH ₂)	7,77 д	7,20 д	10,9 с	4,38 к (CH ₂)	4,20 с (CH ₂)	Д-ацетон
		1,39 т (CH ₂)	2,25 с (CH ₂)				1,43 т (CH ₂)	2,44 с (CH ₂)	
II	10,5 ш. с	7,01 д. т	3,58 д (CH ₂)	7,42 д. д	7,06 д	9,9 ш. с	7,07 д. т	3,68 д (CH ₂)	Д-ацетон
			2,20 с (CH ₂)					2,32 с (CH ₂)	
V	12,39 с	4,46 к (CH ₂)	4,35 с (CH ₂)	7,72 д	7,36 д	12,06 с	4,46 к (CH ₂)	4,78 с	Д-ДМСО
		1,46 т (CH ₂)					1,46 т (CH ₂)		
V ^{**}	11,03 ш. с	7,2 д	4,01 с (CH ₂)	7,14—7,27		10,98 ш. с	7,2 д	4,23 с (CH ₂)	Д-ДМСО
VII	10,51 с	4,45 к (CH ₂)	4,42 с (CH ₂ —COOEt)	7,57 д	7,17 д	9,25 с	4,47 к (CH ₂)	4,42 с (CH ₂ —CO ₂ Et)	Д-хлороформ
		1,44 т (CH ₂)					4,19 к (CH ₂)		
VIII	11,77 с	—	1,26 т (CH ₂)	7,42 д	7,16 д	10,94 с	—	4,40 с (CH ₂)	Д-ДМСО
		4,40 к (CH ₂)	4,03 с (CH ₂)				4,40 к (CH ₂)	4,15 с (CH ₂)	
IX	12,41 с	1,42 т (CH ₂)	4,37 с (CH ₂)	7,68 д	7,30 д	12,03 с	1,42 т (CH ₂)	2,39 с (CH ₂)	Д-ДМСО
	12,36 с	4,47 к (CH ₂)	4,39 с (CH ₂)	7,69 д	7,36 д	11,06 с	4,35 к (CH ₂)	4,21 с (CH ₂)	Д-ацетон
		1,48 т (CH ₂)					1,37 т (CH ₂)	2,45 с (CH ₂)	

* J_{2,5} 8,5—8,9 гц.

** При 60°. Спектры соединений V, VII, IX сняты на спектрометре „MX-90-Braker“ (V₀=90 мгц), а VI, VIII — „Laglan“ (V₀=80 мгц). Внутренний стандарт — ТМС.

УФ-спектры сняты на спектрофотометре «Specord» в этаноле, ИК-спектры — на UR-20 в вазелиновом масле, масс-спектр соединения VII — на приборе «Varian Mat 311A» при энергии ионизирующих электронов 70 эВ и t° 60—125 $^{\circ}$, масс-спектры соединений V, VI, IX — на установке MX-1303 с непосредственным вводом в ионный источник при энергии ионизирующих электронов в 50 эВ. Хроматография соединений велась на SiO_2 .

Диметосульфат 3,8-бис(диметиламинометил)-2,7-дикарбэтоксипирроло[2,3-*e*]индола (III). К раствору 2,1 г (0,005 мол) соединения I в 220 мл абсолютного этанола прибавляют 1,39 г (0,011 мол) диметилсульфата, перемещивают 2 ч, разбавляют 1 л сухого эфира и оставляют на 48 ч. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают сухим эфиром, сушат. Вес 1,75 г (52%). С 57 $^{\circ}$ разлагается. Найдено: С 46,9; Н 6,1; N 8,8; S 9,5%. $\text{C}_{26}\text{H}_{42}\text{N}_4\text{S}_2\text{O}_{12}$. Вычислено: С 46,8; Н 6,3; N 8,4; S 9,6%.

3,8-Ди(цианометил)-2,7-дикарбэтоксипирроло [2,3-*e*]индол (V) и 3-цианометил-8-диметиламинометил-2,7-дикарбэтоксипирроло [2,3-*e*]индол (IX). К раствору 4,14 г (0,01 мол) соединения I в 180 мл этилового спирта при перемешивании прибавляют раствор 1,95 г (0,03 мол) KCN в 30 мл воды и через 10 мин 5,7 г (0,04 мол) свежеперегнанного CH_3J . Реакционную смесь нагревают до 40 $^{\circ}$ в течение 4 ч, охлаждают, прибавляют раствор 1,95 г (0,03 мол) KCN в 30 мл воды и 4,3 г (0,03 мол) CH_3J , перемешивают в течение 3 ч при 40 $^{\circ}$, оставляют на 12 ч при комнатной температуре. Осадок отфильтровывают, промывают водой, этанолом, сушат. Получают 1,36 г соединения V. Т. пл. 268—269 $^{\circ}$. Найдено: С 63,1; Н 5,1; N 14,7%. $\text{C}_{20}\text{H}_{18}\text{N}_4\text{O}_4$. Вычислено: С 63,5; Н 4,8; N 14,8%. УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 207,2(4,32); 292 нм (4,66). ИК-спектр: 3250, 3270 (NH); 2224 (C \equiv N); 1695, 1710 cm^{-1} (C=O). Фильтрат упаривают до половины, разбавляют 300 мл воды. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой, сушат, очищают на колонке. Элюент — бензол: ацетон (4:1). Из элюата с R_f 0,67 (эфир) выделяют еще 0,3 г соединения V. Общий выход 1,66 г (43,9%). Из элюата с R_f 0,33 (ацетон) выделяют 40 мг (1%) соединения IX. Т. пл. 179—182 $^{\circ}$. Найдено: С 64,0; Н 6,3; N 13,7%. $\text{C}_{21}\text{H}_{24}\text{N}_4\text{O}_4$. Вычислено: С 63,6; Н 6,1; N 14,1%. УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 207,8(4,33); 294 нм(4,64). ИК-спектр: 3260 (NH); 2215 (C \equiv N); 1670, 1705 (C=O), 1545 cm^{-1} (C—N).

Диметосульфат 3,8-бис(диметиламинометил)-1,6Н-пирроло [2,3-*e*]индола (IV). Получают из 0,27 г (0,001 мол) соединения II и 2,27 г (0,018 мол) диметилсульфата по методике [1]. Вес IV 0,42 г (80,7%). Разлагается с 147 $^{\circ}$. Найдено: С 45,9; Н 6,8; N 10,8; S 12,6%. $\text{C}_{20}\text{H}_{34}\text{N}_4\text{S}_2\text{O}_8$. Вычислено: С 45,9; Н 6,5; N 10,7; S 12,3%.

3,8-Ди(цианометил)-1,6Н-пирроло [2,3-*e*]индол (VI). К смеси 0,52 г (0,001 мол) соединения IV, 13 мл воды и 18 мл этанола прибавляют раствор 0,2 г (0,003 мол) KCN в 4 мл воды, перемешивают 4 ч при 40 $^{\circ}$. В течение 5 ч при 40 $^{\circ}$ порциями прибавляют раствор 0,4 г (0,006 мол) KCN в 8 мл воды, оставляют на 12 ч. Упаривают растворитель, разбавляют водой. Выпавший осадок отфильтровывают, сушат. Вес 0,21 г (89,7%). Т. пл. 195—196 $^{\circ}$. Найдено: С 71,6; Н 4,4; N 23,6%. $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{N}_4$. Вычислено: С 71,8; Н 4,3; N 23,9%. УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 205,1(4,2) пл.; 236(4,48); 280,7(3,99); 295 нм(3,77) пл. ИК-спектр: 3360, 3435 (NH); 2255, 2260 cm^{-1} (C \equiv N).

3,8-Ди(карбэтоксиметил)-2,7-дикарбэтокси-1Н,6Н-пирроло[2,3-е]индол (VII). К горячему раствору 0,38 г (0,001 мол) соединения V в 180 мл абсолютного этанола прибавляют 28 мл 33% C_2H_5OH/HCl , кипятят под током сухого HCl в течение 1 ч. Раствор упаривают до 50 мл, разбавляют 200 мл воды, экстрагируют эфиром, экстракт промывают водой до нейтральной реакции, сушат над Na_2SO_4 и упаривают досуха. Остаток очищают на колонке. Элюент—бензол. Из элюата с R_f 0,5 (бензол-ацетон 4:1) выделяют 0,15 г (32%) соединения VII. Т. пл. 167—168°. Найдено: С 61,5; Н 5,9; N 6,0%. $C_{24}H_{28}N_2O_8$. Вычислено: С 61,0; Н 5,9; N 5,9%. УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 207(4,41); 293 нм(4,74). ИК-спектр: 3320, 3390 (NH); 1685, 1705, 1735 cm^{-1} (C=O).

3,8-Ди(карбоксиметил)-2,7-дикарбокси-1Н, 6Н-пирроло [2,3-е]индол (VIII). Метод А: к суспензии 0,38 г (0,001 мол) соединения V в 12 мл изопропанола при перемешивании прибавляют раствор 1 г (0,018 мол) KOH в 4 мл воды, кипятят в течение 3 ч. Водный раствор отделяют, разбавляют 200 мл воды, оставляют на 12 ч, фильтруют, экстрагируют этилацетатом. Водный слой кипятят с активированным углем, фильтруют и подкисляют до pH 1. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой до нейтральной реакции, сушат. Вес 0,28 г (78%). С 190° разлагается. Найдено: С 53,3; Н 3,3; N 7,7%. $C_{16}H_{12}N_2O_8$. Вычислено: С 53,3; Н 3,3; N 7,8%. УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 221,9(3,84); 287,5(4,38). ИК-спектр: 3270 (NH); 2600 (OH); 1685—1730 (C=O).

Метод Б: К раствору 0,47 г (0,001 мол) соединения VII в 58 мл этанола при перемешивании прибавляют раствор 4,7 г KOH в 18 мл воды, кипятят в течение 3 ч. Упаривают растворитель до половины, разбавляют 150 мл воды и pH доводят до 1. Осадок отфильтровывают, промывают водой до нейтральной реакции, сушат. Вес 0,25 г (69,4%).

3,8-Диметил-1Н,6Н-пирроло [2,3-е]индол (X). Соединение VIII нагревают в пламени горелки до прекращения выделения CO_2 . Продукт очищают на колонке. Элюент—бензол. Белые кристалы. Т. пл. 107—108°. Найдено: N 15,1%. $C_{12}H_{12}N_2$. Вычислено: N 15,2%.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.7.1979)

ორგანული ქიმია

6. თარგამადე, შ. სამსონია, ნ. სუვოროვი
 ზოგიერთი ბარდაქმნა 1Н, 6Н-პიროლო [2,3-е] ინდოლის რიგში

რეზიუმე

შესწავლილია 3,8-ბის(დიმეთილამინომეთილ)-1Н, 6Н-პიროლო [2,3-е] ინდოლისა და მისი 2,7-დიკარბოქსი ნაწარმის ზოგიერთი გარდაქმნა. მიღებულია 1Н 6Н-პიროლო [2,3-е] ინდოლის ტეტრაფუნქციონალური ნაწარმები.

ORGANIC CHEMISTRY

N. L. TARGAMADZE, Sh. A. SAMSONIA, N. N. SUVOROV
 PYRROLOINDOLES: SOME TRANSFORMATIONS IN THE SERIES
 OF 1H,6H-PYRROLO [2,3-e] INDOLES

Summary

Some transformations of 3,8-bis(dimethylaminomethyl)-1H, 6H-pyrrolo [2,3-e] indole and its 2,7-dicarboxy derivatives have been studied. Tetrafunctional derivatives of 1H, 6H-pyrrolo [2,3-e]-indole have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. I. B. Hester. J. Org. Chem., 1964, 29, p. 1158.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Т. А. АЛЕКСЕЕВА, Э. Г. ЛЕКВЕШВИЛИ, М. Н. ТЕВДОРАШВИЛИ,
 Т. А. ТЕПЛИЦКАЯ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР)

СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ
 АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НОРИЙСКОЙ НЕФТИ

Спектрофлуориметрические методы анализа, использующие в качестве диагностического признака различные виды спектров испускания — флуоресценцию, фосфоресценцию и возбуждение люминесценции, находят все более широкое применение в исследованиях сложных углеводородных смесей [1—4]. Из многочисленных приемов получения более дифференцированных спектральных характеристик [1, 5] чаще всего применяется методика селективного последовательного возбуждения отдельных групп составных компонентов смеси [2].

В данной работе рассматривается возможность исследования нефтяных ароматических углеводородов при использовании серийного спектрофлуориметра небольшого разрешения (Baird Atomic, Fluoriscord), так как применение тонкоструктурной люминесцентной спектроскопии в данном случае неэффективно.

Исследованы образцы ароматических углеводородов, полученные фотохимическим разложением продуктов фотоконденсации с малеиновым ангидридом узких ароматических фракций, выделенных комплексом методов деления из высококипящей части норийской нефти [6].

Образцы № 1 ($M=292,3$; найдено, %: С 88,60; Н 11,00) и № 2 ($M=289,5$; найдено, %: С 87,50; Н 12,13) получены из смеси элюатов № 26 ($M=299,6$; $n_D^{20}=1,5633$), № 27 ($M=270,3$; $n_D^{20}=1,5045$), № 38 ($M=272,0$; $n_D^{20}=1,5760$) и № 39 ($M=272,7$; $n_D^{20}=1,5758$) фракции с т. кип. 498—510°; образец № 3 ($M=308,6$; найдено %: С 87,45; Н 12,41) — из элюатов № 65—69 ($M=240,0$; $n_D^{20}=1,6420$) фракции с т. кип. 510—525°.

Спектрофлуориметрические исследования этих фракций показаны на примере изучения образца № 1, в котором, по данным УФ-спектрофотометрии, содержатся нафталиновые (13,35%), фенантроновые (22,48%), хризеновые (1,7%), тетрафеновые и 3,4-бензфенантроновые (1,9%) углеводороды.

Сканирование спектров флуоресценции (табл. 1) и фосфоресценции (табл. 2) проводилось при изменении $\lambda_{возб.}$ на 5—10 нм. Отмечались положение полос и их относительная интенсивность, по сравнению с самой интенсивной полосой, принимаемой за 1,00. По мере увеличения $\lambda_{возб.}$ выявлялись группы более многокольчатых углеводородов, люминесцирующих в более далеких областях спектра. Отнесение полос по группам проводилось по наиболее эффективным $\lambda_{возб.}$ положению полос в шкале длин волн и подтверждалось спектрами возбуждения отдельных полос.

Сравнение данных по групповому составу исследованных фракций, проведенное методами УФ-спектрофотометрии и спектрофлуоримет-

Структурно-групповой состав образца № 1 по данным спектрофлуориметрии (спектры флуоресценции, n-гексан, 77°K)

$\lambda_{\text{возб}} \text{ нм}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{фл}} I^{\text{отн}}$
260	328 0,23	344 0,40	354*1,00		372° 1,00			391* 0,53	413* 0,23	
270	328 0,38	344 0,38	354*1,00		372° 0,90			391* 0,42		
280	328 0,54	344 0,58	354*1,00		372° 0,83			391* 0,39	413* 0,14	
290	328 0,41	344 0,57	356*1,00		372° 0,71			391* 0,15		
300	328 0,40	344 0,54	354*1,00		372° 0,90			391* 0,40	413* 0,12	
310	328 0,42	344 0,83	359*1,00		375° 0,82			393* 0,40		
320		344 0,85	356°0,83	363 0,89	376° 1,00	380° 0,97	386° 0,69	396° 0,54		
325				365 0,64	377° 1,00	381° 0,93	388° 0,71	396° 0,63		
330			353 0,47		379◊ 1,00	382◊ 0,50	387◊ 0,47	398◊ 0,50		
335					376◊ 0,86	381◊ 1,00	386◊ 0,63	390◊ 0,49	396◊ 0,67	
340					376◊ 1,00	380◊ 0,94	387◊ 0,81	397◊ 0,83		
345						381◊ 1,00		390◊ 0,34	400◊ 0,50	
350						381◊ 1,00		391◊ 0,48	400◊ 0,61	
355						383∇ 1,00			403∇ 0,54	
360						384∇ 1,00			405∇ 0,66	
370								397∇ 1,00		418∇ 0,6
375									400* 1,00	422* 0,2
380									410* 1,00	432* 0,18
390										420* 1,00
400										428* 1,00
Интерпре- тации	Нафталины	Бензофлуо- рены	Фенантрены*	Хризены	3,4-Бензофенантрены* Пирены◊ Тетрафены∇			Фенантрены* Бензпирены*	Пирены◊ Тетрафены∇	

рии, показывает следующее: 1) наблюдается в общем хорошее совпадение результатов. По данным спектрофлуориметрии отмечено присутствие очень интенсивных максимумов с полным набором полос спектров флуоресценции и фосфоресценции фенантроновых структур, что говорит о преимущественном присутствии таких соединений. Кроме этого, проявлены интенсивные полосы нафталиновых структур, появляющихся в широком диапазоне длин волн возбуждения. Учитывая низкий квантовый выход флуоресценции нафталиновых структур, можно констатировать их существенное присутствие. Отмечено присутствие небольшого количества полос, принадлежащих хризенным, тетрафеновым и 3,4-бензфенантроновым углеводородам. 2) В отличие от УФ-спектров поглощения, спектрофлуориметрическими методами определены полосы пириновых производных (начала спектров 376, 380, 381 нм), полосы, отнесенные к бензпириновым (400, 410, 420, 428 нм) и бензфлуореновым (344 нм) углеводородам. 3) В очень интенсивно представленной в образце № 1 группе фенантроновых производных может быть выделено по меньшей мере три люминесцирующих центра с начальными полосами 354, 356 и 359 нм, что подтверждает и прекрасно выраженный спектр фосфоресценции с максимумами 471, 478, 494, 509 и 516 нм, относящийся в основном двум первым центрам.

Таблица 2

Структурно-групповой состав образца № 1 по данным спектрофлуориметрии (спектры фосфоресценции, n-гексан, 77°K)

$\lambda_{\text{возб.}}$ (нм)	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$	$\lambda_{\text{ф}} \text{ I}^{\text{отн}}$
260	464 0,47	471* 1,00	478* 0,83	494* 0,30	503 ⁰ -0,57	509* 0,68	
270	464 0,64	471* 1,00	478* 0,80	494* 0,34	503 ⁰ -0,55	509* 0,56	
280	464 0,64	471* 1,00	478* 0,70	494* 0,14	503 ⁰ -0,41	509* 0,41	516* 0,10
290	464 0,52	471* 1,00	478* 0,86	494* 0,20	503 ⁰ -0,43	509* 0,48	
300		471* 1,00	478* 0,87	494* 0,31	503 ⁰ -0,60	509* 0,77	516* 0,53
310		471* 0,96	482* 1,00	—	—	—	518 0,20
320	464 1,00			—	—	—	—
Интерпретация	Бензфлуорены	Фенантроны*			Хризены ⁰ -	Фенантроны*	

Сравнение со спектрами флуоресценции и фосфоресценции 14 индивидуальных замещенных фенантрена [7] дает возможность предположить, что в образце № 1 идентифицированы ди- и тризамещенные фенантроны преимущественно в положении 9,10. В остальных образцах отмечено присутствие тех же углеводородных групп, но в других количественных отношениях. Оценка приблизительных количественных соотношений групп дается по интенсивности, полноте проявления полос в спектрах при различном возбуждении углеводородов в смеси и сравнительной оценке квантовых выходов их испускания.

Простота и эффективность быстрой и достаточно достоверной групповой идентификации ароматических углеводородов в узких нефтяных фракциях показывает, что метод спектрофлуориметрии может успешно применяться как в комплексе с другими методами исследования, так и самостоятельно.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической и
органической химии

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 28.6.1979)

ბ. ალექსეევა, ე. ლეკვიშვილი, მ. თევდორაშვილი, თ. ტაპლიცაია, ლ. მელიკაძე
 (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი)

ნორიოს ნავთობის არომატული ნახშირწყალბადების შესწავლა
 სპექტროფლოუმორიმეტრიული მეთოდებით

რეზიუმე

სპექტროფლოუმორიმეტრიული მეთოდებით შესწავლილია ნორიოს ნავთობიდან მალენის ანიდრიდით გამოყოფილი არომატული ნახშირწყალბადები. თანმიმდევრული სელექტიური აღზნებით განსაზღვრულია არომატული ნახშირწყალბადების ჯგუფები — ნაფტალინები, ბენზფლუორენები, ფენანტრენები, ხრიზენები, პირენები, ტეტრაფენები და 3,4-ბენზფენანტრენები.

PHYSICAL CHEMISTRY

T. A. ALEKSEEVA, E. G. LEKVEISHVILI, M. N. TEVDORASHVILI,
 T. A. TEPLITSKAYA, L. D. MELIKADZE

SPECTROFLUOROMETRIC STUDY OF AROMATIC HYDROCARBONS
 OF NORIO OIL

Summary

Aromatic hydrocarbons isolated from Norio oil by maleic anhydride have been studied by the spectrofluorometric methods. Aromatic hydrocarbon groups of naphthalenes, benzfluorenes, phenanthrenes chrysenes, pyrenes, tetraphenes and 3,4-benzophenanthrenes have been determined by successive selective excitation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. F. McKay, D. R. Latham. Anal. Chem., 44, № 13, 1972, 2132.
2. Т. А. Алексеева, Т. А. Теплицкая. Изв. АН СССР, сер. физ., 42, № 3, 1978, 669.
3. А. И. Оглоблина, Т. А. Теплицкая, Л. Д. Меликадзе, Ш. Ш. Барабадзе, Т. А. Алексеева. Материалы совещания «Молекулярная структура углеводородов и гетероатомных соединений нефти и седиментитов». М., 1978, 12.
4. S. H. Fortier, D. Eastwood. Anal. Chem., 50, 1978, 334.
5. P. John, J. Soutar. Anal. Chem., 48, № 3, 1976, 520.
6. Э. Г. Леквешვილი, Л. Д. Меликадзе, М. Н. Тевдორაშვილი, Э. В. Картвелишვილი. Тез. I Нефтехимического симпозиума социалистических стран. М., 1978, 72.
7. Т. А. Алексеева, Н. И. Табашидзе, Т. А. Теплицкая, Л. Ф. Уткина, Л. Д. Меликадзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978, 73.



К. Г. МЕЛАДЗЕ, Т. И. ЛЕЖАВА

ВЛИЯНИЕ КАТИОНОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ НА
 ВНУТРЕННИЕ НАПРЯЖЕНИЯ МЕДНЫХ ОСАДКОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 13.6.1979)

Изучение физико-механических свойств электролитически осаждаемых металлов является одним из важных разделов научных основ гальванотехники. Среди физико-механических свойств электролитических осадков существенный интерес представляют напряжения. Внутренние напряжения отличаются большой чувствительностью к условиям электролиза. В ряде случаев это позволяет обнаружить тонкие эффекты, остающиеся скрытыми, например, при поляризационных измерениях [1].

По вопросам внутренних напряжений электроосадков опубликовано достаточно экспериментальных работ и обзорных статей [2—9], однако взгляды отдельных исследователей по ряду проблем расходятся. В работе [6] было показано, что при введении в серноокислый электролит меднения солей алюминия и цинка наблюдается увеличение внутренних напряжений растяжения, а при введении соли никеля — уменьшение внутренних напряжений.

Основываясь на литературных данных, можно сказать, что возникновение внутренних напряжений электроосадка зависит от многих факторов и прежде всего от природы металла, состава электролита, условий электролиза, плотности тока, температуры, различных добавок в растворе.

Согласно дислокационной модели внутренних напряжений растяжения [9], величина внутренних напряжений должна увеличиваться с увеличением катодного перенапряжения.

Несмотря на то что процессы фазообразования при электроосаждении металлов действительно тесно связаны с величиной перенапряжения, в литературе не имеется данных, указывающих на зависимость внутренних напряжений от величины катодного перенапряжения.

Ранее [10, 11] нами было показано, что введение ионов водорода и катионов щелочных металлов в раствор серноокислой меди приводит к повышению величины перенапряжения. В связи с этим представляет интерес изучение влияния указанных факторов на величину внутренних напряжений медных осадков.

Для определения внутренних напряжений применялся так называемый метод изгиба катода [8, 9]. Величина изгиба определялась с помощью катетометра с точностью 0,1 мм. Катод представлял собой медную пластинку размером 10,00×1,00×0,02 см, прочно зажатую в штативе с одного конца; длина рабочей части электрода составляла 8,3 см. Обратная сторона пластины была изолирована лаком, приготовленным растворением оргстекла в дихлоретане. Анодом служила медная пластинка, расположенная параллельно катоду на строго фиксированном расстоянии.

Величины внутренних напряжений определялись по формуле

$$\sigma = \frac{E_k d^2}{3 e^2 (1 - \gamma)} \cdot \frac{dy}{dt} \quad [9],$$

где E_k —модуль Юнга, d —толщина пластинки, dy —отклонение нижнего конца катода за определенный промежуток времени, l —рабочая длина пластинки, j —коэффициент Пуассона, dt —толщина слоя осажденной меди.

При изготовлении экспериментального образца поверхность сначала обрабатывалась нулевой наждачной бумагой, а затем, после обработки в слабом растворе азотной кислоты, подвергалась обезжириванию углекислым натрием и декапированию. Растворы готовились из реактивов квалификации «х.ч.» на дистилляте.

Все опыты проводились в электролите состава 0,1 М CuSO_4 с добавками 0,15 М/л сульфатов щелочных металлов. Продолжительность электролиза при плотности тока 5 мА/см² составляла 3 часа.

С целью получения стабильных результатов перед началом электролиза исследуемый раствор подвергался предварительному электролизу в течение 1 часа при $i = 3$ мА/см².

Опыты показали, что при электроосаждении меди из сульфатных растворов в осадках возникают внутренние напряжения растяжения (катод изгибается в сторону анода).

Влияние катионов щелочных металлов на внутренние напряжения осадков меди (раствор 0,1 М CuSO_4 с добавками 0,15 М/л Me_2SO_4 , рН ~ 1,9, $i = 5$ мА/см², $t = 20^\circ\text{C}$)

Время электролиза, мин	без добавки		Li_2SO_4		Na_2SO_4		K_2SO_4	
	отклонение катода у, мм	$10^{-7} \sigma$, н/м ²	отклонение катода у, мм	$10^{-7} \sigma$, н/м ²	отклонение катода у, мм	$10^{-7} \sigma$, н/м ²	отклонение катода у, мм	$10^{-7} \sigma$, н/м ²
30	0,2	2,54	0,4	4,99	0,5	6,24	0,5	6,24
60	0,3	1,25	0,6	2,54	0,8	3,81	1,0	6,24
90	0,4	1,25	0,7	1,25	0,9	1,25	1,7	8,70
120	0,5	1,25	0,9	2,54	1,0	1,25	2,0	3,81
150	0,6	1,25	1,0	1,25	1,1	1,25	2,4	4,99
180	0,7	1,25	1,1	1,25	1,2	1,25	2,7	3,81
		$\sigma_{\text{ср.}} = 1,46 \cdot 10^{-7}$ н/м ²	$\sigma_{\text{ср.}} = 2,47 \cdot 10^{-7}$ н/м ²		$\sigma_{\text{ср.}} = 2,61 \cdot 10^{-7}$ н/м ²		$\sigma_{\text{ср.}} = 5,80 \cdot 10^{-7}$ н/м ²	

$\sigma_{\text{ср.}}$ рассчитаны по суммарным отклонениям за время опыта.

В таблице приведена зависимость внутренних напряжений от присутствия в растворе сульфатов щелочных металлов. Видно, что наиболее высокие значения внутренних напряжений наблюдаются в начале электролиза; со временем внутренние напряжения уменьшаются. Из таблицы также видно, что внутренние напряжения увеличиваются с увеличением кристаллографического радиуса катионов добавки, т. е. параллельно увеличению перенапряжения [10, 11].

Наиболее сильное влияние на внутренние напряжения оказывают катионы калия.

Аналогичная зависимость между внутренними напряжениями и величиной перенапряжения наблюдается, когда последняя меняется в зависимости от рН (рис. 1, кр. 1). С увеличением концентрации водородных ионов увеличиваются как перенапряжение [10], так и внутренние напряжения. Параллельно с увеличением внутренних напряжений во всех вышеописанных опытах уменьшается величина зерна.

Симбатный характер изменения концентрации водородных ионов и внутренних напряжений, однако, нарушается, когда в растворе присутствуют ионы калия. В этом случае увеличение концентрации водородных ионов вызывает уменьшение внутренних напряжений (рис. 1, кр. 2).

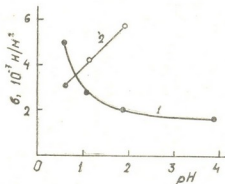


Рис. 1. Зависимость внутренних напряжений от pH ($i_k=5$ mA/cm², время электролиза 3 часа, $t=20^\circ\text{C}$): 1—0,1 M CuSO₄, 2—1+ 0,15 M K₂SO₄

Таким образом, полученные данные позволяют сделать заключение, что прямой зависимости между величиной перенапряжения и внутренними напряжениями не имеется, что, по-видимому, является следствием суперпозиции многих факторов, влияющих на стадию кристаллизации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 14.6.1979)

ელემტროქიმია

ა. შილაძე, თ. ლიშავა

ტუტე ლითონების კატიონების გავლენა სპილენძის დანაზარების შინაგან დაძაბულობაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სპილენძის სულფატის ხსნარის მქავეიანობის გაზრდა და ხსნარში ტუტე ლითონების სულფატების შეტანა იწვევს როგორც კათოდური გადაძაბვის, ისე შინაგანი დაძაბულობის ზრდას. კალიუმის სულფატის შემცველ ხსნარში მქავეიანობის გაზრდა იწვევს გადაძაბვის გაზრდას და დანაზარის შინაგანი დაძაბულობის შემცირებას, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ეს უკანასკნელი პარამეტრები უშუალო ურთიერთკავშირში არ იმყოფებიან.

K. G. MELADZE, T. I. LEZHAVA

THE INFLUENCE OF ALKALI CATIONS ON INTERNAL TENSION
OF COPPER DEPOSITS

Summary

It is shown that increase of the acidity of copper sulphate solution and addition of alkali metal sulphates causes an increase of cathodic overpotential and internal tension. Increase of the acidity of potassium sulphate containing solution causes an increase of the overpotential and decrease of the deposit internal tension. This phenomenon shows that the above parameters are not directly interconnected.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. A. Wattson. Trans. Inst. met. fin. v. 40, № 2, 1963, 41.
2. K. G. Soderberg, A. K. Grabam. Proc. Amer. Electroplat. Soc., 34, 74, 1947, 111.
3. M. T. Simnad. J. Electrochem. Soc., 97, 1950, 31C.
4. I. B. Kushner. Metal Finish., 56, № 4, 47, № 5, 82. № 6, 56, № 7, 1958, 158.
5. S. Glasstone. J. Chem. Soc., 127, 1926, 2892.
6. Ю. С. Царев, В. Г. Солохина, Н. Т. Кудрявцев, А. Т. Ваграмян. ЖФХ, 29, 1955, 166.
7. Н. П. Федотьев, Е. Г. Круглова. ЖПХ, 28, 1955, 273.
8. А. Т. Ваграмян, Ю. С. Петрова. Физико-химические свойства электролитических осадков. М., 1960.
9. М. Я. Поперка. Внутренние напряжения электролитически осаждаемых металлов. Новосибирск, 1966.
10. Т. И. Лежава, К. Г. Меладзе. Электрохимия, 14, 1978, 1651.
11. К. Г. Меладзе. Конференция молодых научных сотрудников и аспирантов. Тез. докл. Тбилиси, 1974, 73.



ГЕОЛОГИЯ

Г. Д. АНАНИАШВИЛИ

О СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИИ ТАРХАНСКИХ
 ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 26.6.1979)

В настоящее время у геологов нет единого мнения о стратиграфическом объеме и подразделении тарханского регионаруса. Большинство исследователей, вслед за Б. П. Жижченко [1], подразделяет тархан на нижнюю (терские слои) и верхнюю (аргунские слои) части. Другая часть исследователей [2, 3] вообще воздерживается от подразделения тарханского яруса на более мелкие стратиграфические единицы. Некоторые же геологи [4, 5] слои, содержащие, на наш взгляд, несомненно тарханскую фауну, относят к более древним отложениям.

Между тем, за последнее время (1970—1978 гг.) накопился новый богатый палеонтологический материал из тарханских отложений Грузии [6, 7], проливающий свет на ряд спорных и нерешенных вопросов. Особенно интересными в этом отношении являются три новых разреза из Лечхуми (Западная Грузия) и один из окрестностей сел. Мугути (Восточная Грузия), где в полных непрерывных обнажениях прекрасно прослеживаются как взаимоотношения рассматриваемых отложений со смежными ярусами миоцена, так и характер последовательности моллюсковых комплексов.

Ниже впервые описывается разрез из центральной части Рачинско-Лечхумской синклинали в окрестностях сел. Зарагула (Цагерский район, бассейн р. Цхенискала). Здесь над коцахурскими, палеонтологически убедительно датированными песчаниками (95 м) согласно залегают:

1. Темно-серые тонкослойные сильнокарбонатные песчаные глины (с прослойками майкопских глин и мелкозернистых песчаников), содержащие *Nucula nucleus* L., *Nuculana fragilis* R. Hoern., *Abra parabilis* Zizh., *Thyasira flexuosa* Turt., *Rzehakia socialis* (Rz.), *Rzehakia* sp. indet., *Nassa restitutiana* Font. *Spiratella tarchanensis* Kittl., фораминиферы¹ *Quinqueloculina* aff. *boueana* O. Djan., *Q. ex gr. contorta* d'Orb., *Q. ungeriana* d'Orb., *Q. levis* O. Djan., *Q. ex gr. contorta* d'Orb., *Sigmoilina mediterraneensis* Bogd., *S. tenuis* (Czjzek), *Textularia tarchanensis* Bogd., *T. depertida* d'Orb., *Cristellaria* cf. *inornata* d'Orb., *Florilus boueanus* (d'Orb.), *Cassidulinoides tarchanensis* Chutz., *Globigerina tarchanensis* Chutz., остракоды *Cytheridea mülleri* (Munster). Азимут падения слоев NW 340°, ↗45° 2,3 м

2. Плотный желтовато-серый среднезернистый карбонатный песчаник (с включениями мелких галек) с обильной фауной: *Nucula nucleus* L., *Nucu-*

¹ Определения микрофауны любезно были произведены доктором геол.-мин. наук О. И. Джанелидзе (фораминиферы и кандидатом геол.-мин. наук Л. И. Попхадзе (остракоды).

Iana subfragilis R. Hoern., *N. fragilis* Chemn., *Anadara turonica* Duj., *Glycymeris deshayesi* Mayer, *Chlamys domgeri* Mikh., *Ch. glora maris* Dub., *Pseudamussium denudatum* Reuss, *Crassostrea gryphoides* Schloth., *C. gryphoides gingensis* Schloht., *O. cochlear* Poli, *O. digitalina* Dub., *Mytilus fuscus* Hoern., *Pteria mira* Zhizh., *Thyasira flexuosa* (Mont.), *Acanthocardia centumpanium* Andrus., *A. impar* Zhizh., *Pitar islandicoides* Lam., *Chione marginata* Hoern., *Rzehakia socialis* (Rz.), *Mactra basteroti* Mayer, *Abra parabilis* Zhizh., *Lutraria primipara* Eichw., *Panopea menardi* Desh., *Thracia cf. ventricosa* Phil., *Cyrena* sp., *Xylophaga dorsalis* Turt., *Cuspidaria cuspidata* Ol., *Corbula gibba* Ol., *Cultellus probus* Merkl., *Turbonilla brevis* Reuss, *Polinices helicina* Brocc., *Aporrhais pes-pelecani* L., *Nassa tamanensis* David., *Calyptraea chinensis* L. 0,35 м

3. Тонкослойные темно-серые карбонатные мелкозернистые песчаники с пропластками песчаных глин и зеленоватых рыхлых мергелей (редко). По всей мощности встречаются *Nucula nucleus* L., *Nuculana subfragilis* R. Hoern., *Acanthocardia centumpanium* Andrus., *A. impar* Zhizh., *Ervilia pusilla trigonula* Sok., *E. aff. pusilla trigonula* Sok., *Mactra basteroti* Mayer, *M. tarchanica* n. sp., *Chione marginata* Hoern., *Corbula gibba* Ol., *Thyasira flexuosa* (Mont.), *Nassa tamanensis* David., *Polinices helicina* Brocc., *Aporrhais pes-pelecani* L., *Spirattella tarchanensis* Kittl. . . 6,1 м

Выше по разрезу согласно следуют песчано-глинистые отложения (350 м) с богатой чокракской фауной.

Пачки 1—3 (общая мощность 8,75 м) по фауне моллюсков, фораминифер и остракод несомненно относятся к тархану. Однако если проследить характер изменения моллюсковых комплексов в вертикальном направлении (снизу вверх), то можно заметить определенную закономерность.

В нижней части разреза (пачка I) каждый слой в отдельности содержит сходный комплекс моллюсков, где почти неизменно в большом количестве присутствуют представители родов *Nucula*, *Nuculana*, *Abra*, *Spirattella* (преобладающий комплекс⁽¹⁾, т. е. количество особей превышает 50% всех других видов), тогда как *Thyasira*, *Nassa* (*restitutiana*), *Rzehakia* встречаются не во всех слоях⁽²⁾ и в единичных экземплярах (сопутствующий комплекс, количество особей не превышает 10%). Этот комплекс моллюсковой фауны характерен, по нашим данным, только для нижней части тарханского ренюаруса.

Появление в раннем тархане вышеотмеченных форм морского происхождения (кроме эврибионтного *Rzehakia*, перешедшего из опресненного коцахурского бассейна) несомненно указывает на возобновление связи тарханского бассейна с открытым морем. А чрезвычайную бедность родового и видового состава раннетарханского комплекса можно объяснить неблагоприятной абиотической средой (пониженная соленость, ухудшенная аэрация в придонных слоях и др.), которая,

(1) Классификация комплексов дается по Р. Л. Мерклину [8].

(2) Разрез составлен послойно, фауна собрана в интервале 10—15 см.

по всей вероятности, существовала в рассматриваемом отрезке времени.

Стратиграфически выше (пачка 2), в среднезернистом карбонатном песчанике содержится богатая фауна моллюсков (28 родов и 40 видов), среди которых имеются почти все руководящие и характерные формы тарханского региояруса. Рассматриваемый разрез примечателен тем, что здесь в одном слое найдены формы, обитавшие обычно на разных биотопах. Совместное нахождение двух разнотипных фаунистических сообществ, с одной стороны «мелководной» — с крупными толстостенными створками (*Ostrea*, *Glycymeris*, *Anadara*, *Panopea*, *Thracia*, *Lutraria*, *Pitar*, *Cyrena* и др.) и с другой — «глубоководной» — с хрупкими, мелкорослыми раковинами (фауна «слоя *Pseudamussium denudatum*»), нетрудно, по-видимому, объяснить переходным характером этой части моря (что подтверждается и литологически).

По всей вероятности, крупные средиземноморские формы (как и *Pseudamussium denudatum*) появились на территории Грузии не в раннем тархане, как это предполагают почти все геологи, а в средней части тархана, после установления оптимальных гидрологических условий. Упомянутые выше крупные стеногалинные формы (так же как и *Pseudamussium denudatum*) нигде в Восточном Паратетисе по сей день не найдены в позднем тархане, а по нашим данным, и в раннем тархане. Поэтому указанный выше комплекс следует считать руководящим для средней части тархана.

В вышележащей пачке (3), в отличие от подстилающих слоев, комплекс моллюсковой фауны несравненно беднее и в родовом и в видовом отношении (12 родов и 16 видов). Изменения в гидрологическом режиме на границе средней и верхней частей тархана вызвали гибель всех крупных бентосных моллюсков средиземноморского типа. В верхнем тархане бурно развиваются в основном эвригалинные формы моллюсков — *Macra*, *Ervilia*, *Corbula*, *Chione*, *Acanthocardia*, *Abra* (преобладающий комплекс), тогда как соленобивные виды — *Nucula*, *Nassa* (*tamanensis*), *Ostrea* (*cochlear*), *Aporrhais*, *Polinices* встречаются в ничтожном количестве (сопутствующий комплекс) и полностью вымирают к концу тарханского времени.

Совершенно аналогичная картина трех последовательно сменяющих друг друга фаунистических комплексов отмечается также для мелководных и глубоководных фаций тархана Грузии [6].

Все вышележащее наводит на мысль, что укоренившееся среди геологов мнение о двучленном делении тарханского региояруса подлежит пересмотру. Новые палеонтологические данные о тарханских отложениях Грузии дают основание различить в них три качественно довольно четко различающихся фаунистических комплекса, отражающих историю развития моллюсковой фауны и соответствующих трем этапам смены гидрологических условий тарханского бассейна.

Именно это дает нам право предложить новую стратиграфическую схему подразделения тарханских отложений Грузии на три самостоя-

тельные части (снизу вверх): нижнюю (зарагульские слои), среднюю (намкашурские слои) и верхнюю (барднальские слои) (1).

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

(Поступило 28.6.1979)

გეოლოგია

ბ. ანანიშვილი

დასავლეთ საქართველოს თარხნული ნალექების სტრატиграფიული
 დანაწილების შესახებ

რეზიუმე

საქართველოს თარხნულ ნალექებში დადგენილია მოლუსკური ფაუნის სამი განსხვავებული კომპლექსი, გამირობებული თარხნული აუზის ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლადობით. ამის საფუძველზე მოცემულია თარხნული ნალექების სამად დანაწილების ახალი სტრატиграფიული სქემა.

GEOLOGY

G. D. ANANIASHVILI

ON THE STRATIGRAPHIC SUBDIVISION OF THE TARKHANIAN DEPOSITS OF WESTERN GEORGIA

Summary

Three distinct molluscan complexes have been established in the Tarkhanian deposits of Georgia, related to the three stages of evolution of the hydrological regime of the basin. A new subdivision of the Tarkhanian sediments is given on the basis of this data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Жижченко. Труды геол. службы Грознефти, вып. 6, 1937.
2. Д. А. Булейшвили. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии. М., 1960.
3. О. И. Джанелидзе. Фораминиферы нижнего и среднего миоцена Грузии. Тбилиси, 1970.
4. Г. А. Квалишвили. Онкофоровый (рзгакиевый) горизонт Евразии. Тбилиси, 1962.
5. К. Г. Багдасарян. Фауна моллюсков тарханского горизонта и условия ее существования. Тбилиси, 1970.
6. Г. Д. Ананишвили. Тез. науч. сессии Геол. ин-та АН ГССР. Тбилиси, 1976.
7. Г. Д. Ананишвили, М. А. Певзнер. Изв. АН СССР, сер. геол., № 9, 1977.
8. Р. Л. Мерклин. Труды ПИН АН СССР, т. 28, 1950.
9. М. Ф. Носовский, И. М. Барг, Л. С. Пишванова, А. С. Андреева-Григорович. Сб. «Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма». Днепрпетровск, 1976.

(1) Такой вывод сделан нами в 1976 г. [6]. К аналогичному заключению одновременно с нами пришли и украинские исследователи Носовский и др., [9] для тархана Керченского полуострова.



И. З. МГАЛОБЛИШВИЛИ

ПРОГРЕССИВНАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕТАМОРФИЧЕСКАЯ
 ЗОНАЛЬНОСТЬ В МЕТАМОРФИТАХ БАШИЛЬСКОГО БЛОКА
 (БОЛЬШОЙ КАВКАЗ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 21.6.1979)

Башильский блок входит в Балкаро-Дигорское поднятие [1], являющееся региональной структурой зоны горстантиклинория Главного хребта мегантиклинория Большого Кавказа и в основном охватывает верховья р. Чегем. Метаморфиты в Башильском блоке представлены нижнепалеозой-докембрийской (?) уллучиранской свитой. В свите объединяются продукты прогрессивного регионального метаморфизма амфиболитовой и субгранулитовой фации андалузит-силлиманитового барического типа по А. Миясиро — кристаллические сланцы, гнейсы и мигматиты с маломощными линзами и пластообразными телами автохтонных гранитоидов, составляющие гранит-мигматитовый комплекс Башильского блока.

В составе метаморфитов Башильского блока доминирующее положение занимают метапелиты. Подчиненную роль играют амфиболиты и мраморы. Метапелиты района подразделены нами на собственно метапелиты (высокоглиноземистые породы с преобладанием в них K_2O над Na_2O) и метаграувакки (породы, отличающиеся, наряду с сравнительно низкой глиноземистостью, повышенным содержанием магния, железа и кальция).

В гранит-мигматитовом комплексе Башильского блока устанавливается постепенное понижение степени метаморфизма от периферии к сводовой части Чегемской синклинали. Нами выделены три зоны прогрессивного регионального метаморфизма: I — силлиманита, II — силлиманита и калишпата и III — второго калишпата и второго кордиерита. Эти три зоны отражают последовательность проявления метаморфизма. Прогрессивные минеральные преобразования в собственно метапелитах, метаграувакках и амфиболитах Башильского блока показаны в таблице.

В пределах I зоны, где мигматизация проявлена с наименьшей интенсивностью, местами сохранились реликтовые более низкотемпературные ассоциации минералов (андалузитовой зоны?), по которым можно судить о региональном метаморфизме, предшествующем региональной мигматизации и становлению автохтонных гранитоидов. Зона силлиманита охватывает полосы распространения верхней существенно метаграувакковой и средней собственно метапелитовой толщи [1]. Она распространяется по левому борту ледника Башиль, левому склону ущелья Башиль-Аузусу, водоразделу между рр. Башиль-Аузусу и Гара-Аузусу и гребню водораздельного хребта Каргашиллы-Тай.

Зона силлиманита и калишпата характеризуется клинообразным распространением, обращена выклинивающейся стороной к верховьям

Прогрессивные минеральные изменения в метаморфитах Башильского блока

Минералы и гранитоиды	Кордиерит-амфиболитовая фация			Субграну- литовая фация
	С у б ф а ц и я			
	андалузит-кор- диерит муско- витовая	силлиманит-корди- ерит-мусковит-аль- мандиновая	силлиманит-корди- ерит-ортоклаз-аль- мандиновая	
	З о н ы			
	силлиманита	силлиманита и калишпата	второго калишпата и второго кордиерита	
Собственно метapelиты				
Кв				
Би				
Пл < 18				
Пл > 18				
Му				
Анд				
Сил				
Гр				
Кор				
Кпш				
Жед				
Автох. гранит.				
Метаграувакки				
Кв				
Би				
Пл < 18				
Пл > 18				
Сил				
Гр				
Кор				
Рог				
Кум				
Кпш				
Автох. гранит.				
Амфиболиты				
Рог				Амфиболиты не встречаются
Кум				
Пл > 18				
Эп				
Би				
Гр				
Кв				

водораздела между реками Башиль-Аузусу и Гара-Аузусу, откуда, постепенно расширяясь, прослеживается в субширотном направлении в низовьях ледника Шаурту и районе ледника Тютюргу. В этой зоне протекают реакции, ведущие к исчезновению мусковита в присутствии кварца: $Mu + Kв \rightarrow Kпш + Сил + H_2O$; $Mu + Би + Kв + Пл_{<18} \rightarrow Сил + Пл_{>18} + Kпш + H_2O$; $Mu + Би + Kв \rightarrow Кор + Kпш + H_2O$. Очевидно, эти реакции отвечают границе между I и II зонами.

III зона находится в наиболее высокогорной части Башильского блока в верховьях ущелий ледников Кулак-Чегемчимар и Шаурту. В зоне амфиболиты и мраморы не обнаружены. Редкие прослои собственно метapelитов устанавливаются по сланцеватой текстуре и преобладанию силлиманита в гранат-биотит-силлиманитовых сланцах. Характерной особенностью последних является почти полное отсутствие кварца, полевого шпата и сложенных этими минералами лейкократовых обособлений, обуславливающих мигматитовые текстуры в предыдущих метаморфических зонах. Г. Платен и др. [2] экспериментально определили, что в биотитовых гнейсах, не содержащих ни калиевого полевого шпата, ни мусковита, при плавлении в интервале температур 690—730°C при давлении воды 2000 бар возникают анатектические лейкократовые расплавы, содержащие кварц, плагиоклаз и калиевый полевой шпат. Для таких гнейсов, но с избытком Al_2O_3 ими приводится реакция $Би + Сил + Kв \rightarrow Kпш + Кор + H_2O$, а при высоком давлении вместо кордиерита образуется альмандин $Би + Сил + Kв \rightarrow Kпш + Gr + H_2O$. Наши наблюдения показывают большую значимость этих реакций для III зоны, в породах которой по мере понижения содержания силлиманита, биотита и кварца сначала фиксируется в большом количестве кордиерит, а затем появляется крупнопорфиро-бластический гранат. Оба эти минерала отличаются от кордиерита и граната метаморфитов II зоны.

Границы метаморфических зон секут структурные и стратиграфические контуры уллучиранской свиты. Метаморфические зоны впоследствии участвовали в складкообразовании. Это указывает на значительную роль в геологическом развитии региона послеметаморфической фазы складчатости.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.7.1979)

კებროლოგია

ი. მგალობლოვილი

პროგრესული რეგიონული მეტამორფული ზონალობა ბაშისის
ბლოკის (კავკასიონი) მეტამორფობაზე

რ ე ზ ი მ ე

ბალყარეთ-დიგორის ახევების ბაშისის ბლოკის ფარგლებში დადგენილია ანდალუზიტ-სილიმანიტის ტიპის პროგრესული რეგიონული ზონალობა. გამოყოფილია სილიმანიტის, სილიმანიტისა და კალიშპატის და მეორე კალიშპატის და მეორე კორდიერიტის ზონები.

I. Z. MGALOBlishvili

PROGRESSIVE REGIONAL METAMORPHIC ZONING IN
METAMORPHITES OF THE BASHILI BLOCK (THE GREATER CAUCASUS)

Summary

Within the Bashili Block limits of the Balkar-Digorian uplift progressive regional zoning of andalusite type has been established. Sillimanite, sillimanite and kalifeldspath, and second kalifeldspath and second cordierite zones have been distinguished.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. З. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979.
2. Г. Платен. Сб. «Природа метаморфизма», М., 1967.



МИНЕРАЛОГИЯ

В. Г. ГОГИШВИЛИ, Т. Ш. ГОГИШВИЛИ, Д. Ш. ХОЧОЛАВА

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ САМОРОДНОЙ МЕДИ В БОЛНИССКОМ
 РУДНОМ РАЙОНЕ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 26.6.1979)

Минерализация самородной меди в Болнисском рудном районе впервые была обнаружена в начале 60-х гг. геологами В. Л. Ониани и Г. В. Курдованидзе в окрестностях сс. Церакви и Джанхоши. Здесь в базальтовых вулканитах сеномана ими была отмечена видимая вкрапленность самородной меди. Аналогичная минерализация другими геологами, в том числе авторами, была установлена на более высоких стратиграфических уровнях в базальтоидах верхнего сантона-нижнего кампана у сс. Качаган, Касумло, Шоршолети, Цихнари, а также в среднеэоценовой вулканогенно-осадочной толще ущелья р. Сакарисхеви, недалеко от слияния ее с р. Пиназаури.

Проявление самородной меди тесно связано с цеолитами, пренитом и относится к медно-цеолитовому или пренит-цеолитовому типу минерализации [1, 2]. Она наиболее широко представлена на Качаганском рудопроявлении, где крупномасштабным каротированием гидротермально измененных пород на площади около 10 км² были установлены также вторичные кварциты сольфатарного типа, агатовая и марганцевая минерализация, высококремнистые цеолититы, бентониты и скарновая ассоциация минералов с магнетитом.

Качаганское рудопроявление меди приурочено к антиклинальной складке близширотного простирания, южное крыло которой осложнено сбросом такой же ориентации. Вдоль последнего известняки сенона надвинуты на вулканиты турон-сантона. В ядерной части складка расчленена роем андезитовых даек, к зальбандам которых приурочены эпидотовые жилы с халькозином, халькопиритом и борнитом. Вторичные кварциты и марганцевое оруденение залегают в зоне сброса. При этом первые тяготеют к его открытым участкам. Скарновая ассоциация минералов, развивающаяся по вулканитам основного состава, также контролируется разрывным нарушением. Стратиформные залежи высококремнистых цеолитов, бентонитов и цеолит-бентонитов, сформированные за счет пепловых туфов кислого и среднего составов, не обнаруживают видимой связи с трещинной тектоникой. Выделения агата приурочены к мандельштайновым андезитам и андезито-дацитам.

Пренит-цеолитовые изменения с самородной медью проявлены в вулканитах базальтового состава — в лавах и их миндалекаменных разностях, а также в туфах и туффитах. Наиболее интенсивная минерализация наблюдается в низах известняков сенона, в вулканитах, подстилающих или перекрывающих пачки цеолито-бентонитов. В породах с видимой вкрапленностью меди, наряду с пренитом, редким пумпеллитом и эпидотом, устанавливаются цеолиты и другие минералы (таблица). Они образуют полные или частичные псевдоморфозы по вкрапленникам, замещает основную массу базальтов или псаммо-

пеефитовый цемент туфов и туффитов, заполняют миндалины от мельчайших до 2—3 см в поперечнике. По вкрапленникам оливина, иногда полностью замещенным магнетитом, развиваются минералы из группы талька-серпентина. В прениит-цеолитовых метасоматитах практически постоянно устанавливаются реликты эдуктов, в первую очередь авгита, а также плагиоклаза. Вблизи сгущения прожилков прениита, цеолитов и кальцита, приуроченных к участкам повышенной трещиноватости, а также к плоскостям напластования, породы полностью преобразованы.

Метасоматиты Качаганского района

Метасоматическая порода	Главные минералы
Вторичные кварциты	Кварц + каолинит + диаспор Кварц + каолинит + аллофон + алунит Кварц + каолинит + гидрослюда + пирит
Высокремнистые цеолититы и бентониты	Клиноптилолит + кварц + монтмориллонит + морденит + гейландит + кальцит + диоктаэдрическая гидрослюда I м Монтмориллонит + неупорядоченный смешаннослойный гидрослюда-монтмориллонит + кварц + кристобалит + сапонит + метагалаузит Халцедон + кварц + селадонит + окислы марганца + барит + халькопирит
Прениит-цеолитовая порода	Прениит, кальцит, пумпеллиит, лемонтит, хлорит, десмин, томсонит, анальцит, кварц, эпидот, самородная медь, халькозин, ковелин, халькопирит, борнит, гематит, магнетит
Скарны	Эпидот + актинолит + хлорит + кальцит + олигоклаз + калишпат + магнетит Пироксен + флогонит + воластонит (?) + кальцит + стипломелан (?) + магнетит

Выделены минералы, для которых, кроме оптических, имеются рентгенометрические и другие диагностирующие данные.

В лавах миндалекаменных базальтов, наряду с прениит-цеолитовыми миндалинами с крючковатыми выделениями меди, встречаются эпидот-хлоритовые с идоморфными кристаллами магнетита. В агломератовых туфах интенсивно цеолитизирован цемент, в котором отмечается также обилие прожилков кальцита и цеолитов. В туфах и туффитах иногда наблюдаются остроугольные и округлые обломки базальтов до 5 см в диаметре с густой вкрапленностью меди. Такие обломки, в отличие от цементирующего их вещества, имеют свежий облик и ошибочно могут быть приняты за рудные гальки, содержащие медь ликвационного происхождения. На рассматриваемых рудопроявлениях эти внешне «свежие» обломки базальтов практически полностью замещены гидротермальными минералами, большинство из которых, согласно экспериментальным данным и вулканологическим наблюдениям, не возникают выше 250—300°C. Примечательно, что в Центральном Среднегорье (Болгария) в толще верхнего мела аналогичные обломки базальтов с медью, первоначально описанные как экзотические



обломки, при более детальном изучении были отнесены к гидротермально-метасоматическим образованиям [3].

Самородная медь устойчива в широком интервале термодинамических условий. На диаграмме рН—Еh устанавливаются два поля устойчивости меди. Первое простирается в области исключительно низких значений окислительного потенциала, где вода оказывается неустойчивой и должна разлагаться с выделением водорода. Это означает, что возникновение самородной меди в природных системах с водой в этих условиях не реально. Второе поле, в котором самородная медь ассоциирована с гематитом, располагается между полями куприт + гематит и халькозин + гематит в непосредственной близости от поля халькозин + магнетит. Эти ассоциации обычны на рудопроявлениях самородной меди в юго-восточной Грузии. Примечательно, что поле стабильности самородной меди резко суживается в области нейтральных и слабокислых условий, а при рН 6 выклинивается. Приуроченность самородной меди к основным по составу породам и отсутствие ее в кислых членах разреза, по всей вероятности, связана с повышением рН в процессе метасоматического высвобождения из этого пород кальция, магния, железа и других металлов.

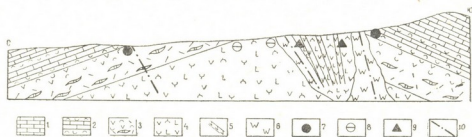


Рис. 1. Схематический разрез Качаганского проявления самородной меди: 1—пелитоморфные известняки; 2—пелито-алевритовые туфы с пропластками высококремнистых цеолитов, бентонитов и известняков; 3—пелито-глыбовые туфы и лавы андезитов, андезито-дацитов с пропластками цеолито-бентонитов; 4—цеолитизированные (Са—Na низкокремнистые цеолиты) туфы, туффиты и лавы андезитов и базальтов; 5—пропилитизированные дайки андезитов; 6—вторичные кварциты; 7—кремнисто-марганцевая минерализация; 8—пренит-цеолитовая минерализация с самородной медью; 9—халькозин-эпидотовая минерализация и скарны; 10 — разрывные нарушения

Наличие в ассоциации с медью магнетита, гематита, а также «массернистого» минерала — халькозина свидетельствует о процессах, протекающих при дефиците серы, что, вероятнее всего, связано с близкой поверхностным минералообразованием.

Гидротермы с низкой фугитивностью серы вблизи поверхности растекаются по пронизываемым пластам, чаще всего под экранирующими известняками. В базальтах в связи с повышением щелочности они производят пренит-цеолитовое преобразование и отлагают медь.

Из изложенного следует, что пренит-цеолитовые породы с самородной медью являются гидротермально-метасоматическими образованиями. Они возникли на участках разгрузки отработанных на глубине гидротерм. Поэтому глубокие горизонты подводящих разрывов заслуживают внимания с точки зрения промышленных скоплений колчеданно-полиметаллических руд.

ვ. გოგიშვილი, თ. გოგიშვილი, დ. ხოჩოლავა

ხალასი სპილენძის მინერალიზაცია საკართველოს ბოლნისის
 მაღნიან რაიონში

რეზიუმე

განხილულია ხალასი სპილენძის გამოვლინების არეები ბოლნისის მაღნიან რაიონში და მათი კავშირი ფუტე შედგენილობის ქანებში განვითარებულ მეტასომატურ პრენიტცეოლიტიან ასოციაციასთან. ნაჩვენებია, რომ ხალასი სპილენძის წარმოშობა დაკავშირებულია ზედაპირთან ახლო მიმდინარე ჰიპოგენურ ჰიდროთერმალურ პროცესებთან.

გეოლოგიურმა ვითარებამ განაპირობა ისეთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მქონე მაღნიან ხსნარების ჩამოყალიბება, რომელთა ზემოქმედების შედეგად სხვადასხვა შედგენილობის ქანებში განვითარდა მეორადი კვარციტები, სკარნული ასოციაციები, ცეოლიტები, ხალასი სპილენძის, მარგანეცის, აგატის და ბენტონიტების მინერალიზაცია.

MINERALOGY

V. G. GOGISHVILI, T. Sh. GOGISHVILI, D. Sh. KHOCHOLAVA

MINERALIZATION OF NATIVE COPPER IN BOLNISI DISTRICT,
 GEORGIA

Summary

Manifestations of prehnite-zeolitic mineralization with native copper in the upper Cretaceous volcanic rock mass of the Bolnisi ore region are described.

It is shown that the mineralization belongs to hydrothermal-metasomatic formations developed near the surface, most probably under the influence of hydrothermal solutions processed at a depth.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Гогішвили, Т. Ш. Гогішвили. Сб. «Вулканогенно-осадочный литогенез». Южно-Сахалинск, 1979.
2. В. Г. Гогішвили, В. Д. Гуниава, И. П. Ратман, Т. Ш. Гогішвили. Изв. АН СССР, сер. геол., № 11, 1976.
3. Ив. Велинов, Т. Родонова. Сб. «Метасоматизм и рудообразование». М., 1974.
4. Р. М. Гаррелс, Ч. Л. Крайст. Растворы, минералы, равновесия. М., 1968.



УДК

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

П. А. ГУТИДZE, Г. К. НИНИДZE

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД
 ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
 НА СООРУЖЕНИЕ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 6.6.1979)

В настоящее время широкое применение находят исследования сейсмостойкости сооружений на физических моделях. Наиболее достоверные результаты исследований могут быть получены при испытании достаточно крупных физических моделей сооружений на сейсмоплатформах программного управления, при воспроизведении реальных землетрясений по заданным вероятностным характеристикам [1]. Однако из-за сложности и дороговизны проведение таких исследований затруднено.

С учетом изложенного, в ГрузНИИЭГС была разработана методика физического моделирования сейсмических воздействий на сооружения, рассматриваемого как стационарный случайный процесс, заданный в виде кривой спектральной плотности, полученной соответствующей обработкой инструментальной записи землетрясения.

Известно, что для случайного воздействия, заданного, например, акселерограммой землетрясения и имеющего энергетическую спектральную плотность $W_b(\omega)$, спектральную плотность реакции упругой системы на это воздействие можно представить в виде

$$W_p(\omega) = W_b(\omega) \cdot |K_n(\omega)|^2 = W_b(\omega) \cdot |K_n^*(\omega) \cdot k|^2, \quad (1)$$

где $|K_n(\omega)|$ — модуль коэффициента передачи, представляющий отношение амплитуды реакции сооружения к амплитуде синусоидального входного воздействия в установившемся режиме; $|K_n^*(\omega)|$ — модуль коэффициента передачи модели сооружения; k — масштабный коэффициент пересчета от модели к прототипу.

$K_n^*(\omega)$ определяется экспериментально на сейсмической платформе, колеблющейся по синусоидальному закону с изменяющейся частотой.

Поскольку энергетическая спектральная плотность связана с автокорреляционной функцией $\psi(\tau)$ соотношением

$$\psi(\tau) = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega) \cdot \cos \omega\tau \cdot d\omega, \quad (2)$$

то имеется возможность непосредственно определить среднеквадратичную величину $\bar{\xi}$ реакции модели (или сооружения) на действие в. „მომადბი“, ტ. 96, № 1, 1979

землетрясения (при $\tau \rightarrow 0$ автокорреляционная функция стремится к среднеквадратичной величине случайного процесса).

Спектры реальных землетрясений лежат в пределах от 0,5 до 30—35 гц и поэтому в выражении (2) необходимо задавать соответствующими пределы интегрирования.

При обработке акселерограмм реальных землетрясений, с целью вычисления их спектра, удобнее пользоваться амплитудно-частотной спектральной плотностью $S(\omega)$, а не энергетической, используя стандартные подпрограммы ЭВМ для вычисления коэффициентов ряда Фурье. Имея амплитудную спектральную плотность, легко перейти к энергетической [2].

С учетом вышесказанного для вычисления среднеквадратичных значений реакции сооружения от действия реальных землетрясений по специально составленной программе для ЭВМ, пользовались нижеприведенным выражением, учитывая, что в пределах своей наиболее интенсивной части продолжительностью T_0 землетрясение можно считать эргодическим случайным процессом

$$\bar{\sigma}^2 = \psi(0) = \frac{k}{\pi \cdot \sqrt{T_0}} \cdot \sqrt{\int_{\omega_1}^{\omega_2} S|\omega|^2 \cdot |K_n(\omega)|^2 \cdot d\omega} \quad (3)$$

Так как $K_n^*(\omega)$ экспериментально снимается на моделях при стационарном, установившемся процессе, а реальные землетрясения име-

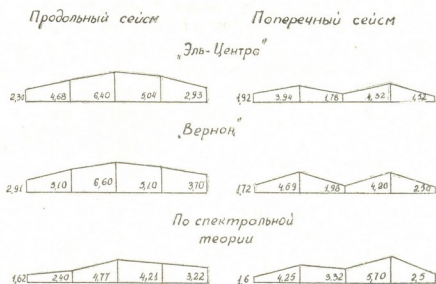


Рис. 1. Перемещения (в см) по гребню плотины Ингури ГЭС при действии реального сейсмического воздействия, приведенного к IX баллам

ют ограниченную длительность, то предварительно $K_n^*(\omega)$ корректировалась по амплитуде с учетом нарастания колебаний в сооружении при землетрясении [2].

По предложенной методике в ГрузНИИЭГС были проведены исследования сейсмостойкости арочных плотин Ингурской и Миатлин-



ской ГЭС. На рис. 1 приведены эпюры перемещений по гребню плотины Ингурской ГЭС от действия различных землетрясений, приведенных к IX баллам.

Там же приведены эпюры перемещений, полученных при исследовании сейсмостойкости плотины Ингури ГЭС по спектральной теории. Полученные результаты позволили сделать вывод, что исследование бетонных плотин по предложенной методике дает наиболее реальную картину реакции сооружения на землетрясение, так как исследование проводится по реальным амплитудно-частотным спектрам землетрясений.

Грузинский научно-исследовательский институт
энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 8.6.1979)

სამშენებლო მეცნიერება

პ. ლუტიძე, გ. ნინიძე

ნაგებობაზე სეისმური ზემოქმედების გამოკვლევის
ექსპერიმენტულ-თეორიული მეთოდი

რეზიუმე

განხილულია ნაგებობაზე სეისმური ზემოქმედების გამოკვლევის ექსპერიმენტულ-თეორიული მეთოდი. მიწისძვრა განიხილება როგორც შემთხვევითი პროცესი, წარმოდგენილი მიწისძვრის სპექტრალური სიმკვრივის მრუდით, რომელიც მიიღება რეალური მიწისძვრების ინსტრუმენტული ჩანაწერების ანალიზით. მოყვანილია საანგარიშო ფორმულები.

აღნიშნული მეთოდით გამოკვლეულია სეისმური ზემოქმედება თაღვან კაშხლებზე.

STRUCTURAL MECHANICS

P. A. GUTIDZE, G. K. NINIDZE

AN EXPERIMENTAL-THEORETICAL METHOD OF STUDYING THE
SEISMIC EFFECT ON STRUCTURE

Summary

The title problem is considered. Using the proposed method, the seismic impact on the dams of the Inguri and the Miatlin hydroelectric power stations has been studied. Earthquake is assumed to be a random process given by the spectral density curve obtained as a result of processing the instrumental records of actual earthquakes. The calculation formulae and the findings of digital computer studies are adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Гутидзе, Г. К. Ниниძე. Изв. ТНЦГЭИ, т. 21, М. 1971.
2. И. С. Гоноровский. Радиотехнические цепи и сигналы. М., 1971.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. Б. ПИРАДОВ, Д. Д. БАКРАДЗЕ

ПОЛЗУЧЕСТЬ ЛЕГКОГО БЕТОНА ПРИ ВЫСОКИХ УРОВНЯХ
 СЖИМАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 13.6.1979)

В настоящее время наиболее разработанной для практического применения является линейная теория ползучести бетона. Однако многими исследователями показано, что деформация ползучести бетона нелинейна начиная с самых низких уровней напряжений. Вместе с тем, для уровней нагрузок, не превышающих обычные эксплуатационные (примерно 0,5 от разрушающих), применение линейной теории ползучести может быть признано оправданным, так как нелинейность в этом случае проявляется незначительно. В особых случаях эксплуатации конструкций или даже в процессе их изготовления могут возникнуть нагрузки, существенно превышающие этот принятый уровень и требующие учета нелинейности деформаций.

Зависимость, обеспечивающая связь между напряжениями и деформациями при нелинейной ползучести для случая действия постоянной нагрузки, может быть записана в следующем виде [1]:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(\tau)}{E(\tau)} + F[\sigma(\tau)] \cdot c(t, \tau), \quad (1)$$

где $\sigma(\tau)$ — действующее напряжение при загрузке образца; $E(\tau)$ — модуль деформации бетона; $c(t, \tau)$ — мера линейной ползучести бетона.

Первое слагаемое представляет собой мгновенную деформацию при загрузке, второе — деформацию ползучести.

Примем $F[\sigma(\tau)] = \sigma + \alpha\sigma^3$ и подставим в (1), но без учета мгновенной деформации. Тогда значение деформации ползучести запишется так:

$$\varepsilon_n(t) = (\sigma + \alpha\sigma^3) \cdot c(t, \tau), \quad (2)$$

а мера нелинейной ползучести

$$c^*(t, \tau) = (1 + \alpha\sigma^2) \cdot c(t, \tau). \quad (3)$$

Экспериментальные исследования проводились на образцах-призмах размерами 10×10×40 см, загруженных постоянной сжимающей нагрузкой на пружинных установках. В качестве заполнителя в бетоне применялся вулканический шлак Ахалкалакского месторождения Грузинской ССР (Оками) — 2 серии и литовная пемза Армянской ССР — 1 серия. Образцы загружались в зрелом возрасте $\tau = 125 \div 160$ суток и испытывались при различных уровнях напряжений. Характеристики образцов и режимы их испытаний сведены в таблицу.

Полученные опытные значения мер ползучести (без учета деформаций усадки) приведены на рис. 1, а, б, в. Разрушение образцов I серии под нагрузкой произошло при уровне напряжения 0,8 R_{np} в период времени 307—447 суток. Образцы II серии, испытывавшиеся при

уровне нагружения 0,823, разрушились после 448 суток. Осредненные значения $\alpha_{\text{ср}}$ (см. таблицу), полученные в результате обработки опытных данных по всем образцам, возрастают с уменьшением прочности

Вид заполнителя	Прочность бетона $R_{\text{нр}}$ ко времени их загрузки		Уровни нагружения	$\alpha_{\text{ср}} \cdot 10^3$	γ_1 по ф-ле (б)	γ_1 факти- ческое
	τ , сут	$R_{\text{нр}}$, МПа				
Вулканический шлак Оками	154	22,0	0,685; 0,775; 0,8	1,03	0,0216	0,01
"	124	18,0	0,635; 0,73; 0,823	4,2	0,0234	0,014
Литоидная пемза	159	22,5	0,695; 0,75	1,38	0,0214	0,01

бетона. То же происходит и с мерой ползучести. Это, по-видимому, связано с тем, что легкие бетоны невысоких марок при деформировании обладают неупругими свойствами. С повышением прочности характер деформации их под кратковременной статической нагрузкой изменя-

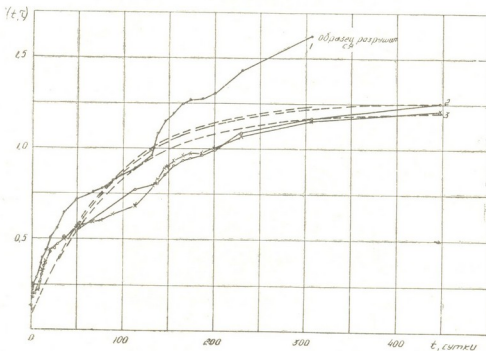


Рис. 1. Изменение меры ползучести бетона во времени: а — бетон на вулканическом шлаке $R_{\text{нр}}=22$ МПа; 1. $\frac{\sigma_6}{R_{\text{нр}}}=0,8$; 2. $\frac{\sigma_6}{R_{\text{нр}}} = 0,775$; 3. $\frac{\sigma_6}{R_{\text{нр}}}=0,685$

ется и приближается к упругой, а для высоких марок бетона наблюдается даже хрупкое разрушение [2]. Полученные экспериментальные данные еще не достаточны, чтобы вывести зависимости для определения α . Эту зависимость можно будет получить только после накопления экспериментальных данных.

Значения линейной меры ползучести вычислялись согласно [3]:

$$C(t, \tau) = \frac{0,7 R_{\text{нр}}^2 \tau - 1,4 R_{\text{нр}}^2 + 1312,5 R_{\text{нр}} - 140000}{(1,77 R_{\text{нр}} - 170) \cdot R_{\text{нр}} \tau^{3/2}} \cdot 10^{-5} +$$

$$+ \left[\frac{0,214 R_{np} \tau + 150 \tau - 1,98 R_{np} + 975}{R_{np} \cdot \tau} \right] [1 - e^{-\gamma_1(t-\tau)}], \quad (4)$$

$$\gamma_1 = 0,0135 + \frac{1,78}{R_{np}}. \quad (5)$$

Значение γ_1 в [3] было получено как среднее по кривым мер ползучести бетона в возрасте ко времени загрузки образцов $\tau=7, 14$ и 28 суток. Исследования также показали, что величина γ_1 зависит от возраста бетона при нагружении в более поздние сроки (подсчитан-

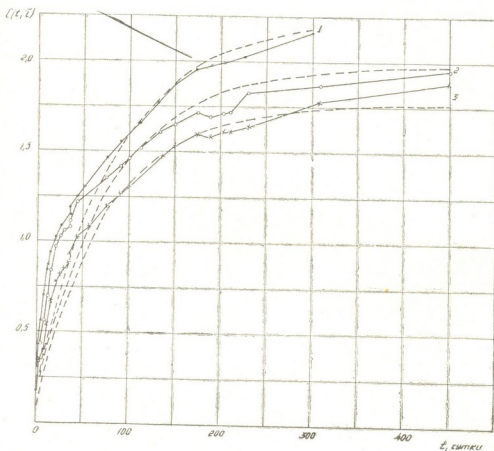


Рис. 1, б — бетон на вулканическом шлаке $R_{np}=18$ МПа; 1. $\frac{\sigma_0}{R_{np}} = 0,823$; 2. $\frac{\sigma_0}{R_{np}} = 0,73$; 3. $\frac{\sigma_0}{R_{np}} = 0,635$

ные значения γ_1 по формуле (5) в таблице существенно отличаются от фактических). Учитывая это обстоятельство, по аналогии с формулой СНиП П-21-75 для определения потерь предварительного напряжения от ползучести бетона, рекомендуется ввести поправку на возраст загрузки:

$$\beta = \frac{0,5 \tau}{\tau - 8} \quad (6)$$

и на эту величину умножить полученное по (5) значение γ_1 . Причем коэффициент β нужно учитывать только для τ , превышающего 16 суток. По формулам (3-6) подсчитаны значения мер ползучести образцов, приведенные в виде пунктирных линий на графиках рис. 1, а, б, в. Графики свидетельствуют об удовлетворительном соответствии

опытных и теоретически подсчитанных величин мер ползучести бетона. Таким образом, предлагаемая методика позволяет расчетным пу-

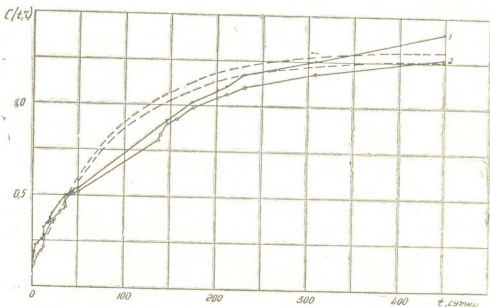


Рис. 1, в — бетон на литондной пемзе $R_{\text{нр}}=22,5$ МПа; 1. $\frac{\sigma_6}{R_{\text{нр}}} = 0,75$; 2. $\frac{\sigma_6}{R_{\text{нр}}} = 0,695$

тем предсказать значение мер ползучести бетона при воздействии на него высоких уровней сжимающих напряжений.

Грузинский НИИ

энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 14.6.1979)

საშენიანო მეცნიერებათა ინსტიტუტი

ა. პირადოვი, დ. ბაკრაძე

მსუბუქი ბეტონის ცოცვადობა მაღალი დონის გავრცელებისას

რეზიუმე

მოცემულია დამოკიდებულება არასაზობრივი ცოცვადობის ზომის რიცხობრივი განსაზღვრისათვის, რომელიც ითვალისწინებს მსუბუქი ბეტონების დეფორმაციის რიგ განსაკუთრებულ თვისებებს, გამოწვეულს დატვირთვით, რომელიც აღემატება მოცემული ელემენტის სიმტკიცის ნახევარს.

STRUCTURAL MECHANICS

A. B. PIRADOV, D. D. BAKRADZE

LIGHT-WEIGHT CONCRETE CREEP AT HIGH LEVELS OF COMPRESSIVE STRESS

Summary

A dependence is proposed for numerical determination of the measure of nonlinear creep, taking into account a number of light-weight concrete strain characteristics under loads exceeding 0.5 of fracturing loads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Х. А р у т ю н я н. Некоторые вопросы теории ползучести. М.—Л., 1952.
2. А. Б. П и р а д о в. Конструктивные свойства легкого бетона и железобетона. М., 1973.
3. А. Б. П и р а д о в, Т. Ш. Д а х у н д а р и д з е. Сообщения АН ГССР, 93, № 2, 1979.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

М. В. ДЖАНГИДЗЕ, Т. Ш. ГОЧИТАШВИЛИ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОБОБЩЕННОГО АНАЛИЗА В ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССА ИЗНОСА ГИДРОТРАСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 18.5.1979)

Исследование процесса гидроабразивного износа деталей оборудования гидротранспортных систем приобретает важное практическое значение, что обуславливает большой интерес, проявляемый учеными к раскрытию сущности указанного явления.

В подавляющем большинстве случаев попытка описать процесс износа аналитически наталкивается на непреодолимые трудности. В лучшем случае доведение исследований до конца в аналитической форме из-за многообразия влияющих факторов, а также упрощений, вносимых при постановке задачи или в ходе ее решения, приводит к приближенным результатам.

С другой стороны, проведение одного только экспериментального исследования оказывается недостаточным для определения общих закономерностей процесса гидроабразивного износа. В конечном счете с помощью экспериментов можно найти ряд частных зависимостей между отдельными переменными изучаемого процесса.

Синтез соотношений, основанных непосредственно на анализе физического механизма исследуемого явления и результатов экспериментальных исследований, оказывается чрезвычайно плодотворным, позволяющим устанавливать обобщенные количественные решения поставленной задачи.

Множественность связей между конечным результатом явления (интенсивностью гидроабразивного износа в рассматриваемом случае) и отдельными определяющими факторами, представленными различными величинами, вовсе не является неотъемлемым свойством изучаемого процесса, обусловленным его физической природой. В связи с этим выгоднее оказывается устанавливать связь между конечным результатом и отдельными группами величин, соединенных в комплексы в виде строго взаимосвязанных совокупностей для каждого конкретного исследуемого процесса и имеющих ясный физический смысл. Они определяют конечный эффект взаимодействия ряда факторов и, следовательно, характеризуют относительную интенсивность их влияния.

Переход от обычных физических величин к комплексным с помощью метода теории подобия и анализа размерностей создает при исследовании изучаемого многофакторного явления важные преимущества. Прежде всего достигается уменьшение числа переменных. Вместе с тем, при исследовании задачи в величинах, отражающих влияние отдельных факторов не порознь, а в совокупности, более отчетливо выступают внутренние связи, характеризующие процесс, и вся количественная картина в целом становится более ясной. И что главное, иссле-

дуются уже не единичный частный случай, а бесконечное множество различных случаев, объединенных некоторой общностью свойств, применение которых придает всему анализу обобщенный характер.

Процесс гидроабразивного износа по своей природе относится к сложным динамическим процессам. Анализ показывает, что к факторам, определяющим интенсивность разрушения поверхности материала детали, следует отнести кинетическую энергию и количество соударяемых частиц при определенном угле их направления на изнашиваемую поверхность и физико-механические свойства взаимодействующих тел [1].

В реальных условиях различные участки деталей подвергаются воздействию потока пульпы, направленного под разными углами атаки и гидродинамическими параметрами, что является причиной различия интенсивностей их износа. Поэтому при изучении общих закономерностей процесса гидроабразивного износа необходимо рассматривать относительно малые участки изнашиваемой поверхности, в непосредственной близости которых поток можно считать однородным. Для этого условимся, что плоский образец изнашиваемого материала конечных размеров расположен в ядре потока, бесконечно большого живого сечения (практически при проведении экспериментов для того, чтобы изнашиваемая поверхность в любом случае подвергалась воздействию условно-однородного потока, достаточно выдержать условие $l < D/2$, где l — характерный размер изнашиваемой поверхности, D — характерный размер потока).

К основным параметрам, определяющим перечисленные выше факторы и влияющим на интенсивность гидроабразивного износа, следует отнести: а) для частиц абразива: диаметр d_r (м), скорость V_r (м/с), плотность ρ_r (кг/м³), твердость H_1 (н/м²), концентрацию S (м³/м³), а также ускорение силы тяжести g (м/с²); б) для образца: интенсивность износа Δ (м/с), твердость H_2 (н/м²), модуль упругости E (н/м²), характерный размер l (м), угол атаки α (град); в) для потока гидросмеси: плотность ρ_n (кг/м³), кинематическую вязкость ν (м²/с), скорость V_n (м/с), диаметр живого сечения D (м), давление потока P (н/м²).

Из числа перечисленных параметров исключим V_r , P и S , влияние которых на интенсивность протекания исследуемого процесса может быть учтено посредством остальных параметров.

Между остальными величинами предполагаем наличие функциональной связи:

$$f(d_r, \rho_r, H_1, H_2, E, D, l, \alpha, V_n, \rho_n, \nu, g, \Delta) = 0. \quad (1)$$

Параметры уравнения представим в виде безразмерных соотношений — критериев подобия. Для составления безразмерных комплексов и симплексов выберем три независимые единицы применительно к системе измерений LMT: диаметр частицы d_r , скорость потока V_n и плотность частиц ρ_r . Тогда $[d_r] = [M]^0 [L] [T]^0$, $[V_n] = [M]^0 [L] [T]^{-1}$ и $[\rho_r] = [M] [L]^{-3} [T]^0$. Составлением матрицы размерностей приведенных уравнений убеждаемся в правильности сделанного выбора числа независимых параметров.

Для остальных параметров система уравнений примет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 [v] &= [M]^0 [L]^2 [T]^{-1}, & [g] &= [M]^0 [L] [T]^{-2}, & [D] &= [M]^0 [L] [T]^0, \\
 [H_1] &= [M] [L]^{-1} [T]^{-2}, & [H_2] &= [M] [L]^{-1} [T]^{-2}, & [E] &= [M] [L]^{-1} [T]^{-2}, \\
 [\rho_n] &= [M] [L]^{-3} [T]^0, & [\Delta] &= [M]^0 [L] [T]^{-1}.
 \end{aligned}$$

Нахождение критериев подобия заключается в определении формы записи и в отыскании значений показателей степени. Применительно к рассматриваемому примеру имеем

$$\Pi_1 = \frac{[v]}{[d_r]^{2v} [V_n]^{\beta_v} [\rho_r]^{\gamma_v}}, \quad \Pi_2 = \frac{[g]}{[d_r]^{2g} [V_n]^{\beta_g} [\rho_r]^{\gamma_g}}, \quad \Pi_3 = \frac{[D]}{[d_r]^{2D} [V_n]^{\beta_D} [\rho_r]^{\gamma_D}}$$

и т. д.

Выражая все величины, входящие в критерии подобия, через основные единицы измерения, находим из простейших уравнений показатели размерностей α, β и γ . Так, например,

$$\Pi_1 = \frac{[L]^2 [T]^{-1}}{[L]^{2v} [L]^{\beta_v} [T]^{-\beta_v} [M]^{\gamma_v} [L]^{-3\gamma_v}}, \quad \text{откуда } 2 = \alpha_v + \beta_v - 3\gamma_v \quad (\text{при } [L]);$$

$0 = \gamma_v$ (при $[M]$) и $-1 = -\beta_v$ (при $[T]$) и $\alpha_v = 1, \beta_v = 1, \gamma_v = 0$.
 Аналогично $\alpha_g = -1, \beta_g = 2, \gamma_g = 0, \alpha_D = 1, \beta_D = 0, \gamma_D = 0, \alpha_{H_1} = 0,$
 $\beta_{H_1} = 2, \gamma_{H_1} = 1, \alpha_{H_2} = 0, \beta_{H_2} = 2, \gamma_{H_2} = 1, \alpha_E = 0, \beta_E = 2, \gamma_E = 1,$
 $\alpha_{\rho_n} = 0, \beta_{\rho_n} = 0, \gamma_{\rho_n} = 1, \alpha_\Delta = 0, \beta_\Delta = 1, \gamma_\Delta = 0$.

Как известно, допускается преобразование полученных критериев в эквивалентные путем их произведения [2]. Проведением таких операций и решением уравнений [1] относительно определяющего критерия

$\frac{\Delta}{V_n}$ сначала и относительно искомой интенсивности износа далее получим

$$\Delta = V_n \cdot f \left(\frac{V_n^2 \rho_r}{H_2}, \frac{V_n d_r}{v}, \frac{V_n^2}{g d_r}, \frac{g d_r^2}{V_n v}, \frac{D}{d_r}, \frac{\rho_n}{\rho_r}, \frac{H_2}{H_1}, \frac{H_2}{E}, \sin \alpha \right). \quad (2)$$

Физический смысл полученных критериев следующий: критерий-комплекс

$$\frac{V_n^2 \rho_r}{H_2} = \frac{V_n^2 \rho_r}{l} : \frac{H_2}{l} = \frac{V_n \rho_r}{t} : \frac{H_2}{l} \quad (\text{где } t \text{ — время, с})$$

после преобразования представляется как отношение силы инерции движущихся абразивных частиц к силовому воздействию, необходимому для пластического деформирования или диспергирования изнашиваемого металла [3]. Критерий-комплекс $\frac{V_n \cdot d_r}{v}$ — критерий Рейнольдса, $\frac{V_n^2}{g d_r}$

— критерий Фруда, $\frac{g d_r^2}{V_n v}$ является составным критерием (Fr/Re).

Критерий-симплекс $\frac{D}{d_r}$ выражает зависимость гидроабразивного износа от отношения размеров потока и абразивных частиц; $\frac{\rho_n}{\rho_r}$ определяет соотношение инерционных и объемных сил в потоке; $\frac{H_2}{H_1}$ является критерием относительной твердости; $\frac{H_2}{E}$ — критерий Оберле.

Установление количественных взаимосвязей между искомой величиной и выведенными критериями в аналитическом виде затруднено, поэтому их целесообразно находить на основании имеющихся результатов экспериментальных исследований [1] или промышленных наблюдений за износом оборудования гидротранспортных систем в горнорудной промышленности.

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

(Поступило 1.6.1979)

საბაღოთა დამუშავება და გამდიდრება

მ. ჯანგიძე, თ. გოჩიტაშვილი

განზოგადებული ანალიზის მეთოდის გამოყენება სამთაგანდო მრეწველობის ჰიდროსატრანსპორტო მოწყობილობათა ცვეთის პროცესის შესწავლისას

რ ე ზ ი უ მ ე

აბრაზიული ჰიდრონარევის მოქმედებით გამოწვეული ცვეთის პროცესი შესწავლილია მსგავსობის თეორიის და განზომილებათა ანალიზის მეთოდის გამოყენებით. დადგენილია პროცესის განმსაზღვრელი მსგავსობის კრიტერიუმები და ახსნილია მათი ფიზიკური არსი. მიითვებულება მიღებული კრიტერიალური განტოლების ამოხსნის კონკრეტული გზა.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

M. V. JANGIDZE, T. Sh. GOCHITASHVILI

USE OF THE METHOD OF GENERALIZED ANALYSIS IN STUDYING THE DEPRECIATION PROCESS OF THE HYDROTRANSPORT EQUIPMENT IN THE MINING INDUSTRY

Summary

The results of an investigation of the hydroabrasion wear process by the method of similarity theory and dimension analysis are given. The similarity criteria defining the investigated process have been determined and their physical essence explained. A concrete way is indicated for solving the criterion equation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Ш. Гочиташвили, Л. И. Махарадзе. Сообщения АН ГССР, 74, № 3, 1974.
2. В. А. Веников. Теория подобия и моделирования. М., 1976.
3. С. П. Козырев. Гидроабразивный износ металлов при кавитации. М., 1971.



РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Р. П. ЭНАГЕЛИ

ЗАКОНЫ ОПТИМИЗИРУЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ
 ОТСАДКИ ОКИСЛЕННЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 1.6.1979)

Исследуя процесс отсадки окисленных марганцевых руд как объект управления, из многочисленных параметров, по разному влияющих на ход процесса, были выбраны управляющие и возмущающие параметры. Управляющим параметром принят расход воздуха B в воздушных камерах отсадочной машины (оценивается по величине угла открытия устройства, подающего воздух в камеру, град.), а возмущающими — содержание марганца α (%) в исходной руде, количество поступающей на обогащение руды Q (т/час), давление воздуха P (ати) в рессивере, сумма расходов воздуха, подающегося в предыдущие камеры $B_{\text{вк}}$ (град.).

Критерием оптимальности процесса отсадки принят технологический критерий: получение максимального выхода γ (доли единицы) кондиционного концентрата с качеством β (%).

Для отыскания закона оптимизирующего управления процессом используется аналитическая модель, которая определяет оптимальную взаимосвязь между управляющими и возмущающими параметрами [1].

Следует отметить, что исследования проводились для каждой из четырех камер отсадочной машины, считая их самостоятельными объектами управления со своими входными (α, Q, B) и выходными (β, γ) параметрами. С целью избежания повторов ниже приводится анализ только для одной камеры.

Формула выхода конечного продукта имеет вид [1]

$$\gamma(B) = aB^k e^{-cB}, \quad (1)$$

где a, k, c — постоянные коэффициенты, значения которых определяются по данным эксперимента способом наименьших квадратов.

Уравнение (1) для каждой камеры соответственно имеет вид

$$\begin{aligned} \gamma_1(B_1) &= 1,53 \cdot 10^{-8} B_1^{4,86} e^{-0,0717B_1}, \\ \gamma_2(B_2) &= 7,778 \cdot 10^{-12} B_2^{8,148} e^{-0,176B_2}, \\ \gamma_3(B_3) &= 1,92 \cdot 10^{-19} B_3^{15,457} e^{-0,427B_3}, \\ \gamma_4(B_4) &= 3,742 \cdot 10^{-8} B_4^{5,209} e^{-0,136B_4}. \end{aligned} \quad (2)$$

Выражение (1) описывает процесс только в среднем и не учитывает разброса экспериментальных точек относительно соответствующей средней кривой. Чтобы учесть это обстоятельство, коэффициент a заменяется выражением

$$a = \frac{c_0^K}{\exp \{b(K^2 - K)\}}. \quad (3)$$



Подставив (3) в уравнение (1), получим

$$\gamma(B) = (c_0 e^b B)^K \exp \{-bK^2 - cB\}. \quad (4)$$

Коэффициенты c_0 и b определяются по формуле

$$b = B + \sqrt{B^2 - \frac{[\lg \gamma(B_3) + K \lg e]^2}{K^4 (\lg e)^2}}, \quad (5)$$

где

$$B = \frac{K \lg e + 2 \lg \gamma_{np} - \lg \gamma(B_3)}{K^2 \lg e}; \quad (6)$$

$$\lg c_0 = \frac{\lg a + b(K^2 - K) \lg e}{K}; \quad (7)$$

B_3 — значение управляющего параметра, при котором функция (1) получает максимальное значение

$$B_3 = \frac{K}{c}; \quad (8)$$

γ_{np} — предельное значение γ , ниже которого должны лежать практические значения γ . Для модели γ_{np} определяется «правилом трех сигм»:

$$\gamma_{np} = \gamma(B_3) + 3\sigma(\gamma) \sqrt{1 - \eta^2 (\lg \gamma/B, \lg B)}, \quad (9)$$

где $\gamma(B_3)$ — максимальное значение функции (1)

$$\gamma(B_3) = a \left(\frac{K}{ce} \right)^K; \quad (10)$$

$\sigma(\gamma)$ — среднее квадратическое отклонение величины γ

$$\sigma(\gamma) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_1^n \gamma^2 - \left(\frac{1}{n} \sum_1^n \gamma \right)^2}; \quad (11)$$

$\eta (\lg \gamma/B, \lg B)$ — теоретическое корреляционное отношение γ по B при аппроксимации зависимости функцией (1).

Для первой камеры имеем:

$$B_3 = 67,8^0; \quad \gamma(B_3) = 0,095; \quad \eta (\lg \gamma/B, \lg B) = 0,397; \\ \gamma_{np} = 0,2261; \quad b = 0,325; \quad c_0 = 0,0865.$$

В приведенных выше выражениях коэффициент K обозначает число условных переходов системы от начального состояния к конечному. Формула (1) справедлива, если допустим, что свойства исходного материала не меняются и изменением количества подаваемого в воздушную камеру воздуха достигаем постоянства качества конечного продукта ($\alpha = \text{const}$, $\beta = \text{const}$). В таких условиях конечно $K = \text{const}$. Однако, так как в действительности свойства обогащаемой руды постоянно меняются, что влечет за собой изменения качественных показателей, отсадки, то меняется и число условных переходов K . Зависимость K от α , β , Q , P можно представить в виде

$$K(\beta - \alpha^a, \alpha, Q, P) = \mu (\beta - \alpha)^v \alpha^{\psi_0} Q^{\psi_1} P^{\psi_2}. \quad (12)$$

Запишем выражение (4) с учетом (12):

$$\gamma(B, \beta - \alpha^a, \alpha, Q, P) = (C_0 e^b B)^{\mu (\beta - \alpha)^v \alpha^{\psi_0} Q^{\psi_1} P^{\psi_2}} \times \\ \times e^{-b [\mu (\beta - \alpha)^v \alpha^{\psi_0} Q^{\psi_1} P^{\psi_2}]^2 - cB}. \quad (13)$$



Значение коэффициентов μ , ν , ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 определяются по данным эксперимента способом наименьших квадратов.

Экспериментальные значения $K(\beta - \alpha^a, \alpha, Q, P)$, фигурирующие в системе уравнений для определения этих коэффициентов, вычисляются для каждого опыта по формуле

$$K(\gamma, B) = \frac{\lg(c_0 e^b) + \lg B}{2b \lg e} + \sqrt{\left[\frac{\lg(c_0 e^b) + \lg B}{2b \lg e} \right]^2 - \frac{\lg \gamma + cB \lg e}{b \lg e}} =$$

$$= -2,83 + 3,07 \lg B + \sqrt{(-2,83 + 3,07 \lg B)^2 - 7,08 \lg \gamma - 0,222 B}.$$

После определения коэффициентов μ , ν , ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 выражение (12) имеет вид

$$K(\beta - \alpha^a, \alpha, Q, P) = 4,784 (\beta - \alpha)^{0,098} \alpha^{-0,171} Q^{0,081} P^{0,001}. \quad (14)$$

Соответственно закон оптимизирующего управления, максимизирующий выход кондиционного продукта с заданным качеством $\beta = \beta_{\text{зад}}$, имеет вид

$$B = \frac{\mu}{c} (\beta_{\text{зад}} - \alpha)^\nu \alpha^{\psi_0} Q^{\psi_1} P^{\psi_2}, \quad (15)$$

$$B = 66,755 (\beta_{\text{зад}} - \alpha)^{0,098} \alpha^{-0,171} Q^{0,081} P^{0,001}. \quad (16)$$

Теоретическое корреляционное отношение равно

$$\eta [K(\beta - \alpha^a, \alpha, Q, P)] = 0,651.$$

Таким образом, закон оптимизирующего управления процессом отсадки в первой камере отсадочной машины представлена в виде выражения (16). Ее можно использовать для оптимизации процесса отсадки в случае применения вычислительной машины. При использовании стандартных регуляторов выражение (16) следует линеаризовать в окрестностях точек, соответствующих средним значениям возмущений $\bar{\alpha}$, \bar{Q} , \bar{P} .

Как уже отмечалось выше, проведенный анализ относится к определению закона оптимизирующего управления процессом отсадки в первой камере отсадочной машины. Аналогично были проведены вычисления для остальных трех камер отсадочной машины с одной лишь разницей, что в число возмущающих параметров кроме α и Q сперва было включено давление воздуха в ресивере P , а потом расчет повторялся с учетом суммы расходов воздуха, подающегося в предыдущие камеры $B_{\text{пк}}$.

Таким образом, для второй, третьей и четвертой камер были получены по два уравнения оптимизирующего управления процессом.

$$B_2 = 21,019 (\beta_{\text{зад}} - \alpha_2)^{0,063} \alpha_2^{0,096} Q_2^{0,087} P^{-0,006},$$

$$B'_2 = 15,594 (\beta_{\text{зад}} - \alpha_2)^{0,063} \alpha_2^{0,101} Q_2^{0,072} B_{\text{пк}}^{-0,09},$$

$$B_3 = 22,91 (\beta_{\text{зад}} - \alpha_3)^{0,03} \alpha_3^{0,085} Q_3^{0,03} P^{-0,011},$$

$$B'_3 = 20,8 (\beta_{\text{зад}} - \alpha_3)^{0,024} \alpha_3^{0,066} Q_3^{0,027} B_{\text{пк}}^{0,045},$$

$$B_4 = 7,059 (\beta_{\text{зад}} - \alpha_4)^{0,054} \alpha_4^{0,3} Q_4^{0,128} P^{-0,14},$$

$$B'_4 = 13,466 (\beta_{\text{зад}} - \alpha_4)^{0,102} \alpha_4^{0,305} Q_4^{0,11} B_{\text{пк}}^{-0,113}.$$

Указанные законы оптимизирующего управления предусмотрены в системах автоматического управления процессом отсадки окисленных марганцевых руд, внедрение которых предполагается на Центральной доводочной фабрике ГРК «Чиатурмарганец».

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 15.6.1979)

საბადოთა დაფუძვანა და გაფიქრება

რ. ენაგელი

მანგანუმის დაქანვული მადნების დალექვის პროცესის მათემატიკური-
ბელი მართვის კანონები

რ ე ზ ი უ მ ე

სამომადნო კომბინატ „ჭიათურმანგანუმის“ ცენტრალური დამყვანი ფაბრიკის სალექ მანქანაზე ჩატარდა პასიური ექსპერიმენტი, რომლის საფუძველზე გამოყვანილ იქნა მანგანუმის დაქანვული მადნების დალექვის პროცესის მათემატიკური მოდელი. ჩატარებული სტატიკური ოპტიმიზაციის საფუძველზე მიღებულ იქნა პროცესის მათემატიკური მართვის კანონები.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

R. P. ENAGELI

LAWS OF OPTIMIZING CONTROL OF THE JIGGING PROCESS OF
OXIDIZED MANGANESE ORES

Summary

A passive experiment has been carried out on the jig unit of the Central Completing Factory of the «Chiatura Manganese» group of mines. As a result a mathematical model of the jigging process of the oxidized manganese ores has been derived. The laws of the optimizing process control have been obtained on the basis of static optimization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Буцхрикидзе. Сб. «Материалы международной конференции по горной автоматике ИКАМС 1977 г.», г. Острава, ЧССР.

МЕТАЛЛУРГИЯ

М. М. БАРНАБИШВИЛИ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, А. Т. АВАЛИАНИ,
 Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Н. В. ЧХИКВАДЗЕ

КИНЕТИКА ВАКУУМТЕРМИЧЕСКОЙ ВОЗГОНКИ
 КОНВЕРТЕРНОЙ ПЫЛИ

При металлургической переработке руд тяжелых цветных металлов ряд ценных спутников концентрируется в полупродуктах и отходах производства.

В настоящее время большое значение приобретают исследования с целью разработки технологии комплексного использования полупродуктов и отходов металлургического производства цветных металлов.

С целью установления поведения элементов при вакуумтермической возгонке конвертерной пыли АГМК (Алавердский горно-металлургический комбинат) в работе изучена кинетика процесса.

В табл. 1 представлен химический состав конвертерной циклонной пыли АГМК.

Таблица 1

Химический состав конвертерной пыли

Элементы	Содержание элементов, %	Элементы	Содержание элементов, %	Элементы	Содержание элементов, %
Cu	46,2	Se	0,037	Si	1,8
Fe	16,83	Tl	0,003	Sn	0,07
Pb	7,57	Te	0,030	In	0,0058
Zn	3,0	Sb	0,25	Cd	0,08
Bi	0,19	As	0,8	S	16,46

Фазовые анализы показали, что конвертерная циклонная пыль АГМК состоит в основном из смеси сульфидов и окислов металлов. Например, главные составляющие пыли представлены в виде Cu_2S , Cu_2O , Fe_3O_4 , Ee_2O_3 , FeS . Анализами обнаружено присутствие элементарной меди и незначительного количества кварца.

Остальные элементы, по-видимому, представлены в основном также в виде окислов и сульфидов. В таком случае при повышенных температурах в вакууме из-за значительной летучести соединений приведенных в табл. 1 элементов [1, 2], кроме меди, железа и кремния, могут возгоняться.

Кинетика возгонки конвертерной циклонной пыли в вакууме изучалась на установке, обеспечивающей непрерывную автоматическую регистрацию потери веса испытуемого образца.

Конвертерная пыль просеивалась через сито размером 2 мм и подвергалась брикетированию на механическом прессе под давлением 200—250 кг/см².



Система непрерывно откачивалась до остаточного давления $2 \cdot 10^{-1}$ мм рт. ст.

Навеска в количестве 3 г в виде кусков брикета вводилась в предварительно нагретую до необходимой температуры зону печи.

После окончания процесса печь отключалась, охлаждалась до комнатной температуры, и запускался воздух. С целью контроля автоматической записи убыли веса остаток возгонки вновь взвешивался.

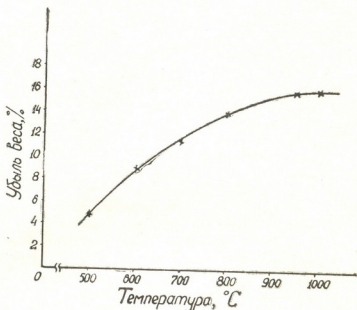


Рис. 1. Влияние температуры на процесс вакуумной возгонки конвертерной циклонной пыли

Кинетика процесса возгонки конвертерной циклонной пыли изучалась в интервале температур $300 \div 1000^\circ\text{C}$ и при остаточном давлении

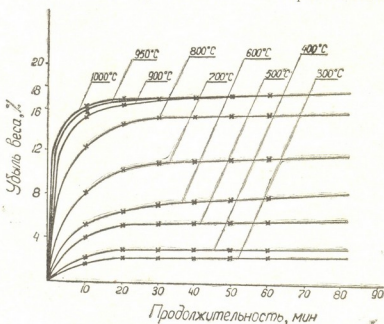


Рис. 2. Влияние продолжительности опыта на процесс вакуумной возгонки конвертерной пыли

воздуха 0,2 мм рт. ст. Увеличение вакуума свыше 0,2 мм рт. ст. практически не влияло на ход процесса.

На рис. 1 отражена зависимость убыли веса навески от температуры при 2-часовой выдержке. Процесс возгонки интенсивно протекал выше 500°C. Подъем температуры выше 800°C относительно мало влиял на степень возгонки, а повышение сверх 1000°C приводило к ухудшению показателей процесса, так как при этих температурах наблюдались спекание и частичное сплавление навески. При температурах 950—1000°C процент убыли веса составлял 17,5—18.

С целью выяснения роли длительности нагрева в развитии процесса возгонки пыли была выполнена серия опытов, результаты которых представлены на рис. 2.

Таблица 2
Химический состав продуктов возгонки конвертерной пыли

Элементы	Содержание элементов, %		Элементы	Содержание элементов, %	
	Остаток	Возгоны		Остаток	Возгоны
Cu	55,3	0,2	Te	0,004	0,2
Fe	20,13	0,15	Sb	0,0008	0,02
Pb	0,14	57,0	As	сл.	6,04
Zn	0,56	19,5	Si	2,14	0,1
Bi	—	1,49	Sn	0,01	0,48
Se	0,025	0,12	In	0,0008	0,04
Tl	0,0004	0,02	Cd	—	0,61
S	16,28	9,1			

При относительно высоких температурах повышалась убыль веса навески. Однако отмечалось затухание кривой зависимости убыли веса от длительности нагрева. Чем выше была температура, тем раньше проявлялся затухающий характер кривой, но при высоких температурах наблюдалась более полная возгонка навески, чем при относительно низких температурах.

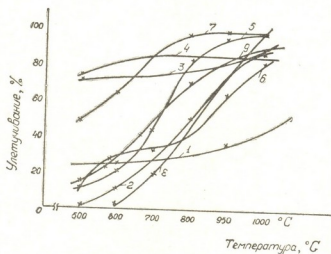


Рис. 3. Зависимость улетучивания некоторых элементов от температуры: 1—селен, 2—индий, 3—теллур, 4—таллий, 5—свинец, 6—цинк, 7—висмут, 8—кадмий, 9—олово

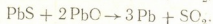
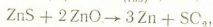
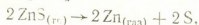
Полученные при 1000°C продукты вакуумтермической возгонки конвертерной циклонной пыли подвергались химическому и фазовому анализам.

Результаты химического анализа продуктов возгонки даны в табл. 2.

Медь, железо и кремний практически оставались в остатке вакуумной возгонки, а все остальные элементы в различной степени ушли в возгоны.

Из зависимости улетучивания составляющих компонентов конвертерной циклонной пыли от температуры видно, что при 1000°C все, кроме селена, элементы в основном переходили в возгоны (рис. 3).

Фазовые анализы показали, что в конденсате присутствуют PbS, ZnS, PbO, ZnO, Pb и Zn. Наличие определенного количества цинка и свинца в конденсате можно объяснить результатом химических превращений, происходящих при высоких температурах как в твердой, так и в паро-газовой фазе [2, 3]:



В результате изучения кинетики вакуумтермической возгонки конвертерной циклонной пыли АГМК было установлено поведение элементов и доказана возможность отделения меди, железа и кремния от всех остальных составляющих пыли.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии им. 50-летия СССР

(Поступило 31.5.1979)

მეტალურგია

მ. ბარნაბიშვილი, ვ. რცხილაძე, ა. ავალიანი, ფ. თავაძე (აჭ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. ჩხიკვაძე

კონვერტორული მბვერის ვაკუუმთერმული აპროლეზის კინეტიკა
 რ ე ზ ი მ ე

კონვერტორული ციკლონური მბვერის ვაკუუმთერმული აპროლეზის კინეტიკის შესწავლის შედეგად დადგენილია მასში არსებული ელემენტების ქცევა ტემპერატურისა და დროის სხვადასხვა რეჟიმში.

METALLURGY

M. M. BARNABISHVILI, V. G. RTSKHILADZE, A. T. AVALIANI, F. N. TAVADZE,
 N. V. CHKHIKVADZE

KINETICS OF VACUUM THERMAL VOLATILIZATION OF CONVERTER DUST

Summary

The kinetics of vacuum thermal volatilization of cyclone converter dust of copper production has been studied. The distribution of elements according to volatilization products has been ascertained. Copper, iron and silicon largely remain in the residue, the remaining elements pass into volatilization products to a varying degree.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. К. Казенас, Д. М. Чижиков. Давление и состав пара над оксидами химических элементов. М., 1976.
2. Р. А. Исакова. Давление пара и диссоциация сульфидов металлов. Алма-Ата, 1968.
3. Ф. М. Лоскутов. Металлургия свинца и цинка. М., 1956.

МЕТАЛЛУРГИЯ

В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, О. В. ШЕНГЕЛИЯ, А. Г. ЧАПИДЗЕ,
 Э. И. ГОЗАЛИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГОСТИ ПАРА МЫШЬЯКА НАД
 РАСПЛАВОМ СВИНЕЦ-МЫШЬЯК

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 28.5.1979)

Для очистки мышьяка от трудноудаляемых примесей (сера, селен, теллур) используется способ дистилляции мышьяка из сплава $X-As$, где X — металл, с которым мышьяк не образует арсенидов и легко возгоняется из расплава, а примеси, образуя с металлом стабильные химические соединения с низкой упругостью паров, остаются в нем. Такими металлами являются свинец и висмут [1, 2].

Для установления оптимальных условий дистилляции мышьяка из расплава необходимы знания физико-химических свойств мышьяксо-державшего сплава, среди которых важнейшим является упругость пара мышьяка над таким расплавом.

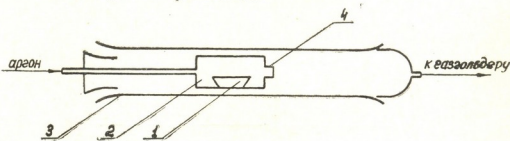


Рис. 1. Система для определения упругости пара

Данные по равновесному давлению мышьяка над расплавом $PbAs$ в литературе отсутствуют.

В работе методом «потока» экспериментально определена упругость пара мышьяка над расплавом $PbAs$.

Парциальное давление пара мышьяка вычислялось по формуле

$$P_{As} = P \frac{n_{As}}{n_{As} + N_{газ}}$$

где P_{As} — парциальное давление пара мышьяка; P — общее давление в системе, приравниваемое барометрическому; n_{As} — число молей скоонденсированного мышьяка; $N_{газ}$ — число молей газа-носителя.

Это соотношение верно в условиях насыщения газа-носителя паром мышьяка.

Эксперименты проводились по следующей последовательности: сплавы свинец-мышьяк с различным содержанием мышьяка изготовлялись путем прямого сплавления свинца (марка СООО) и мышьяка

(марка ОСЧ-17-4) при температуре 600°C в откаченных $1 \cdot 10^{-4}$ мм рт. ст.) кварцевых ампулах.

Для определения упругости пара мышьяка над расплавом сплава корундовая лодочка 1 (рис. 1) с навеской $PbAs$ помещалась в реакционную камеру 2, которая вставлялась в реторту 3.

С целью улучшения насыщения инертного газа паром мышьяка и предотвращения термодиффузии пара, камера закрывалась крышкой, снабженной узким отверстием 4.

В качестве газа-носителя использовался спектрально чистый аргон. Вычисление молярной доли мышьяка производилось по убыли веса навески сплава. В интервале определяемых упругости пара мышьяка температур (723—877°K) испарение свинца практически не происходит и его упругостью пара можно пренебречь.

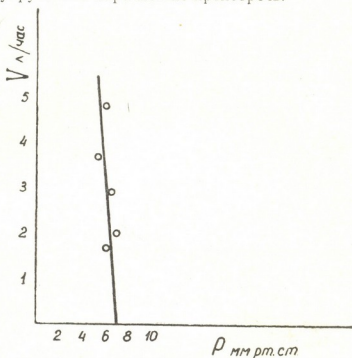


Рис. 2. Зависимость упругости пара сплава с 20%-ным содержанием мышьяка от скорости потока газа при температуре 723°K

Для нахождения оптимальных условий насыщения газа-носителя паром мышьяка проводились эксперименты по изучению зависимости

Таблица 1

Упругость пара мышьяка над расплавом при различных температурах.
Содержание мышьяка в сплаве — 20 %

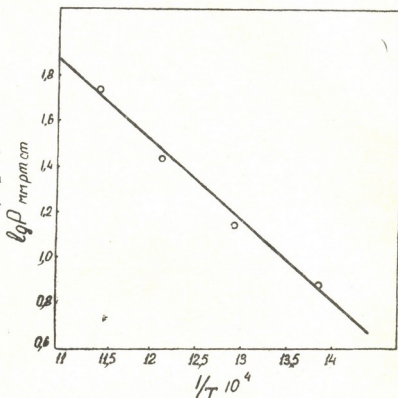
№	°C	T°K	$1/T \cdot 10^4$	P_{As} , мм рт. ст	P_{As} , мм рт. ст
1	450	723	13,83	7,01	0,8951
2	500	773	12,93	12,92	1,1113
3	550	823	12,15	29,45	1,4690
4	600	877	11,47	56,85	1,7547

давления пара от скорости потока аргона. Условия насыщения аргона паром мышьяка достигаются при скорости газа между 1,5—6 л/час.



Значение упругости пара мышьяка над расплавом PbAs с 20% содержанием As при температуре 723°K определялось путем экстраполяции (рис. 2). При температурах 733, 823 и 877°K при условии насыщения, упругости пара над расплавом с 20% содержанием As определялись среднеарифметическим значением данных из пяти опытов.

Рис. 3. Зависимость упругости пара мышьяка над расплавом PbAs от температуры. Содержание мышьяка—20%



Данные по определению упругости пара мышьяка над расплавом PbAs при различных температурах приведены в табл. 1 и на рис. 3.

Таблица 2

Упругость пара мышьяка над расплавом с различным содержанием мышьяка при 823°K

№	Содержание мышьяка, %	P_{As} , атм.	P_{As} , мм рт. ст.	P_{As} , мм рт. ст.
1	10	0,003	2,29	0,3598
2	15	0,008	6,82	0,7938
3	20	0,038	29,45	1,4690
4	30	0,096	72,89	1,8626

Методом наименьших квадратов было составлено уравнение зависимости упругости пара мышьяка над расплавом свинец-мышьяк (с 20% содержанием As) от температуры:

$$\lg P_{\text{мм рт.ст.}} = 5,907 - \frac{3662}{T} (723-877^\circ\text{K}).$$

В табл. 2 и на рис. 4 представлены результаты определения упругости пара мышьяка над расплавами PbAs с различным содержанием мышьяка (10, 15, 30% As) при температуре 823°K.

Эти данные позволяют сделать вывод, что дистилляцию мышьяка из расплава PbAs в вакууме можно проводить в интервале более

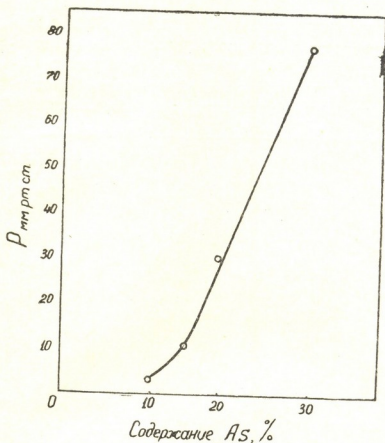


Рис. 4. Влияние изменения содержания мышьяка в расплаве PbAs на упругость пара мышьяка при 823°K

низких температур 450—500°С, чем при 600°С [1], когда имеется возможность испарения свинца и загрязнения им мышьяка.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 8.6.1979)

მეტალურგია

მ. რცხილაძე, ო. შენგელია, ა. ჩაპიძე, ე. გოჯალიშვილი
დარიშხანის ორთქლის ღრეპალღობის განსაზღვრა ტყვია-დარიშხანის
ნაღნობზე

ბეზიუშვე
აირის „ნაკადის“ მეთოდით 723—877°K ტემპერატურების ზღვრებში გა-
ზომილ იქნა დარიშხანის ორთქლის წონასწორული წნევა 20%-იანი დარიშხან-
ის შემცველობის ტყვია-დარიშხანის ნაღნობზე.

METALLURGY

V. G. RTSKHILADZE, O. V. SHENGELIA, A. G. CHAPIDZE, E. I. GOZALISHVILI
DETERMINATION OF VAPOUR PRESSURE OF ARSENIC ON THE
MELT OF PbAs

Summary

Measurements have been made of the vapour pressure of arsenic on the melt of PbAs (20%As) in the temperature range of 723° to 877°K by means of a gas «stream» technique.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Whelan, J. Struthes, J. Dutchenberger. Electrochemical Society, 12, 1960, 982-985.
2. Y. Masumi, S. Shigetoshi. Matsu Shuta Electrochemical Corporation. № 9, 1971.

З. С. НАЦВЛИШВИЛИ, У. А. ЛИТНИШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ЗВЕНЬЕВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РЫЧАЖНОГО ШЕСТИЗВЕННОГО МЕХАНИЗМА ГРАФО-АНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 25.5.1979)

В [1] определены положения звеньев пространственного шести-звенного механизма с произвольно скрещиваемыми осями всех кинематических пар.

В данной работе определены линейные скорости точек и угловые скорости звеньев названного механизма.

Допустим, что ведущее звено AB имеет постоянную угловую скорость $\omega^{(1)}$ (рис. 1).

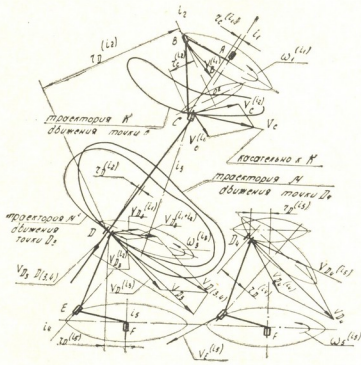


Рис. 1

В этом случае модуль скорости точки B равен $|V_B^{(1)}| = \omega^{(1)} \cdot r_B^{(1)}$, а масштабный коэффициент

$$K_V = \frac{V_B^{(1)}}{V_B^{(1)}} \text{ м/сек мм.}$$

Абсолютную скорость V_C точки C представим в виде двух составляющих

$$V_C = V_C^{(1)} + V_C^{(2)}, \tag{1}$$

где

$$V_C^{(i_1)} = \omega_1^{(i_1)} \cdot r_C^{(i_1)}, \quad (2)$$

$r_C^{(i_1)}$ — расстояние от точки C до оси i_1 . Линия действия $V_C^{(i_2)}$ касательна к окружности вращения точки C вокруг оси i_2 , т. е. $V_C^{(i_2)} \perp r_C^{(i_2)}$. Что касается вектора абсолютной скорости V_C , то оно касательно к траектории K движения точки C .

Таким образом, из шести компонентов векторного уравнения (1) два неизвестных, что графически вполне разрешимо с помощью правила параллелограмма.

Определив $V_C^{(i_2)}$, находим угловую скорость $\omega_2^{(i_2)}$.

$$\omega_2^{(i_2)} = \frac{V_C^{(i_2)}}{r_C^{(i_2)}} = \frac{\overline{V_C^{(i_2)}} \cdot K_V}{r_C^{(i_2)}}. \quad (3)$$

При определении скоростей в кинематической паре D необходимо обратить внимание на существование двух характерных точек D_3 и D_4 .

Точка D_3 лежит на звене CD и, помимо прочих других составляющих движения, которые присущи и точке D_4 , перемещается поступательно вдоль звена CD .

Таким образом, скорость точки D_3 можно представить в виде составляющих

$$V_{D_3} = V_{D_{3,4}} + V_{D_3 D_{(3,4)}}, \quad (4)$$

где $D_{3,4}$ — неподвижная точка на звене CD в момент исследования, т. е. $V_{D_{3,4}} = V_{D_4}$.

Исходя из вышеизложенного, можно записать

$$V_{D_{(3,4)}} = V_{D_3}^{(i_1)} + V_{D_3}^{(i_2)} + V_{D_3}^{(i_3)}, \quad (5)$$

где составляющие $V_{D_3}^{(i_1)}$ и $V_{D_3}^{(i_2)}$ известны как по направлению, так и по величине

$$V_{D_3}^{(i_1)} = \omega_1^{(i_1)} \cdot r_{D_3}^{(i_1)}, \quad V_{D_3}^{(i_2)} = \omega_2^{(i_2)} \cdot r_{D_3}^{(i_2)}. \quad (6)$$

Известна линия действия вектора $V_{D_3}^{(i_3)}$: $V_{D_3}^{(i_3)} \perp r_{D_3}^{(i_3)}$.

Известна также линия действия вектора скорости $V_{D_{(3,4)}}$: касательно к траектории M движения точки $D_{(3,4)}$.

Таким образом, получили, аналогично предыдущему случаю, векторное уравнение с двумя неизвестными, что вполне разрешимо.

Далее, внося обозначение

$$V_{D_3}^{(i_1+i_2)} = V_{D_3}^{(i_1)} + V_{D_3}^{(i_2)}, \quad (7)$$

можно окончательно написать

$$V_{D_3} = V_{D_3}^{(i_1+i_2)} + V_{D_3}^{(i_3)} + V_{D_3 D_{(3,4)}}. \quad (8)$$

В данном уравнении неизвестными являются векторы $V_{D_3 D_{(3,4)}}$ и V_{D_3} . Заметим, что направление вектора V_{D_3} касательно к траектории M^1 движения точки D_3 .



Находим угловую скорость звена CD

$$\omega_3^{(i_3)} = \frac{V_{D_3}^{(i_3)}}{r_{D_3}^{(i_3)}} = \frac{\bar{V}_{D_3}^{(i_3)} \cdot K_V}{r_{D_3}^{(i_3)}} \quad (9)$$

Скорость V_{D_4} представим в виде двух других составляющих

$$V_{D_4} = V_{D_4}^{(i_4)} + V_{D_4}^{(i_5)} \quad (10)$$

Линии действия векторов $V_{D_4}^{(i_4)}$ и $V_{D_4}^{(i_5)}$ являются касательными соответственно к окружностям вращения точки D_4 относительно осей i_4 и i_5 , т. е. $V_{D_4}^{(i_4)} \perp r_{D_4}^{(i_4)}$ и $V_{D_4}^{(i_5)} \perp r_{D_4}^{(i_5)}$.

В свою очередь угловые скорости $\omega_4^{(i_4)}$ и $\omega_5^{(i_5)}$ можно выразить в виде

$$\omega_4^{(i_4)} = \frac{V_{D_4}^{(i_4)}}{r_{D_4}^{(i_4)}}, \quad \omega_5^{(i_5)} = \frac{V_{D_4}^{(i_5)}}{r_{D_4}^{(i_5)}}, \quad (11)$$

а

$$V_E = \omega_5^{(i_5)} \cdot r_E^{(i_5)} \quad (12)$$

В заключение следует отметить, что изложенный метод кинематического анализа может быть использован при исследовании других модификаций пространственных (шестизвенных) рычажных механизмов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 7. 6. 1979)

მანქანათმშენობა

ზ. ნაცვლიშვილი, თ. ლითაინიშვილი

სივრცითი ექვსკოლა სახსროვანი მექანიზმის რგოლების
სიჩქარეთა განსაზღვრა გრაფიკულ-ანალიზური
მეთოდით

რ ე ზ ი შ მ ე

მზაველობითი გეომეტრიის მარტივი მეთოდების გამოყენებით ჩატარებულია სივრცითი ექვსკოლა სახსროვანი მექანიზმის კინემატიკური კვლევა.

ამ ამოცანის გადაწყვეტისადმი განხილული ორიგინალური მიდგომა საშუალებას იძლევა განესაზღვროთ ყველა მოდელირების ექვსკოლა ბერკეტოვანი მექანიზმის კინემატიკური წყვილების ცენტრების სიჩქარეები და რგოლების კუთხური სიჩქარეები.

Z. S. NATSVLISHVILI, U. A. LITANISHVILI

GRAPHO-ANALYTICAL DETERMINATION OF THE VELOCITY OF
THE LINKS OF A SPATIAL SIX-LINK LEVER MECHANISM

Summary

Kinematic investigation of a spatial six-link lever mechanism has been carried out by simple methods of descriptive geometry.

An original approach to the solution of the problem enables to determine the velocity and angular velocity of the centres of kinematic pairs of a six-link lever mechanism of all modifications.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. А. Литанишвили. Сообщения АН ГССР, 92, № 1, 1978.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Г. К. ИМЕДАШВИЛИ

СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАШИН СО СЛОЖНЫМ
 ПЕРЕНОСНО-ВРАЩАТЕЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ
 ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 30.5.1979)

В различных отраслях машиностроения используются машины, в которых исполнительные органы (круг — K) и изделия (стол— C) выполняют вращательные движения по эксцентричным окружностям [1—3], находящимся в параллельных плоскостях. При этом исполнительные органы по отношению к изделию находятся в сложном переносно-вращательном движении.

Исследование траектории исполнительных органов таких машин достаточно полно дано в [4], где установлено, что характер траектории зависит от соотношений частот вращения исполнительного органа и изделия $U_{hc} = \omega_h/\omega_c$ и параметра $i=R/r$. Здесь R — радиус вращения исполнительного органа (рис. 1); r — радиус подвижной центроиды планетарного аналога [4, 5]; H — эксцентриситет (расстояние между центрами круга и стола; в планетарных аналогах H — длина водила или радиус кривошипа).

В настоящей работе устанавливается закономерность колебания скорости прохождения исполнительных органов по указанным траекториям, влияющая на качественные показатели выполняемого технологического процесса, и вибро-динамические свойства машины.

На рис. 1 рассматривается случай совпадающего направления вращения круга и стола $U_{hc} > 0$.

Прямая I—I представляет эпюру окружных скоростей круга V_k . Прямая II—II изображает эпюру окружных скоростей стола V_c . Пересечению этих прямых соответствует точка M в которой скорость V_m одинакова для круга и стола, т. е. относительная скорость равна нулю. Суммарная эпюра относительных скоростей III—III проходит именно через точку M , как через мгновенный центр вращения. Таким образом, в точке M находится полюс зацепления планетарного аналога, составленного из подвижной центроиды r и неподвижной центроиды r_0 (случай внутреннего обкатывания).

По рис. 1 можно записать $V_m = \omega_c r_0 = \omega_h r$ и $r_0 = H + r$. Решая эти линейные равенства совместно, получаем $i = \alpha (U_{hc} \pm 1)$, где $\alpha = R/H$ — конструктивный параметр, а знак плюс берется при $U_{hc} < 0$.

Скорость исполнительного органа в точке N определяем как $\omega_k^c \rho_N$, где ρ_N — мгновенный радиус кривизны траектории.

Из косоугольного треугольника O_1NM имеем

$$\rho_N = \sqrt{R^2 + r^2 + 2Rr \cos \varphi_k^c},$$

где φ_k^c — угол поворота круга относительно стола.

При $\varphi_k^c = 180^\circ$, когда $R > r$, т. е. $i > 1$, имеем $\rho_{N(\min)} = R - r = R[1 - (1/i)]$, когда $R < r$, т. е. $i < 1$, имеем $\rho_{N(\min)} = r - R = R[(1/i) - 1]$.

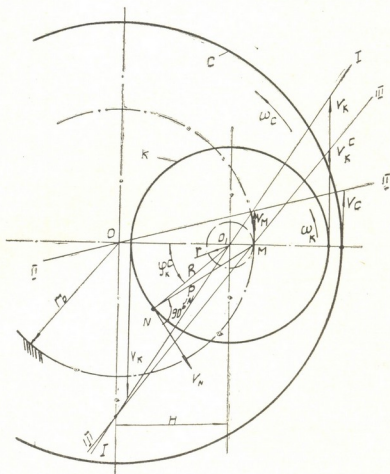


Рис. 1

При $\varphi_k^c = 0$ и любом значении i имеем

$$\rho_{N(\max)} = R + r = R[1 + (1/i)].$$

О неравномерности хода исполнительного органа (точки N) можно судить по величине коэффициента относительного колебания ρ_N :

$$\Delta = (\rho_{N(\max)} - \rho_{N(\min)}) / \rho_{N(ep)},$$

где

$$\rho_{N(ep)} = (\rho_{N(\max)} + \rho_{N(\min)}) / 2.$$

Подставляя значения, получаем:

для случая $i < 1$, т. е. $U_{kc} < (1/\kappa) \pm 1$,

$$\Delta = 2i = 2\kappa(U_{kc} \pm 1) \text{ — уравнение прямой;}$$

для случая $i > 1$, т. е. $U_{kc} > (1/\kappa) \pm 1$,

$$\Delta = 2/l = 2 / [\kappa(U_{kc} \pm 1)] \text{ — уравнение гиперболы.}$$

На рис. 2 построены графики функциональной зависимости $\Delta = \Delta(\kappa; U_{hc})$, по которым можно сделать следующие заключения: Неравномерность скорости в зонах $U_{hc} < (1/\kappa) \pm 1$ пропорциональна, а в зонах $U_{hc} > (1/\kappa) \pm 1$ обратнопропорциональна величинам параметра κ .

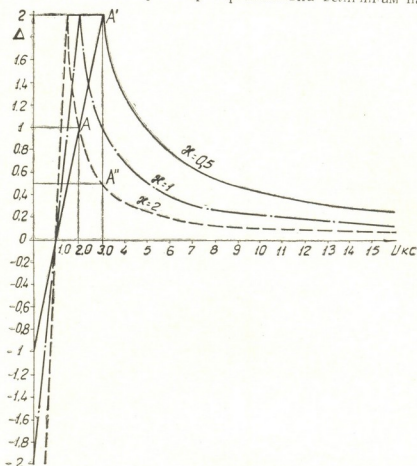


Рис. 2

В зонах сопоставимых значений ω_k и ω_c за счет подбора конструктивного параметра κ можно достигнуть резкого выравнивания колебаний скорости. Например, при $U_{hc} = 3$ за счет увеличения κ с 0,5 до 2,0 коэффициент Δ уменьшается с 200% в точке A' до 50% в точке A'' . По мере возрастания U_{hc} такая возможность падает.

В зонах с малым значением U_{hc} удается за счет подбора параметра κ качественно повлиять на скоростную характеристику машины: точка A одновременно лежит на прямолинейном участке графика с $\kappa = 0,5$ и гиперболическом участке графика с $\kappa = 2,0$. При этом увеличение соотношения U_{hc} всего на единицу (с 2-х до 3-х) в первой конструктивной схеме вызовет резкое возрастание неравномерности скорости, а во второй схеме наоборот — Δ со 100% уменьшится до 50%, т. е. резко сократится колебание скорости.

Полученные закономерности могут быть с успехом использованы при проектировании рассмотренных машин.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 31.5.1979)

ზ. იმედაშვილი

 რთულად მოძრავ შემსრულებელ-ორბანოებიანი მანქანების ჩქარული
 მახასიათებლები

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია ისეთი მანქანების ჩქარული მახასიათებლები, რომელთა შემსრულებელი ორბანოები ციკლოიდური მრუდებით მოძრაობენ.

დადგენილია რაციონალური კინემატიკური სქემების დაგეგმარების კრიტერიუმები.

 MACHINE BUILDING SCIENCE

G. K. IMEDASHVILI

 HIGH-SPEED CHARACTERISTICS OF MACHINES WITH COMPLEX
 TRANSFER-ROTATORY NOVENTMENT OF FUNCTIONING PARTS

S u m m a r y

The speed characteristics of machines the functioning parts of which move along cycloidal curves have been investigated.

The criteria for designing rational kinematic schemes are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. М а с л о в. Теория шлифования материалов. М., 1974.
2. Н. В. З а й ц е в. Технологическое оборудование хлебозаводов. М., 1967, 238—240.
3. П. Д. Б а л я с о в и др. Прядение хлопка. М., 1962, 219—221.
4. Г. К. И м е д а ш в и л и. Сб. «Механика машин». Тбилиси, 1979.
5. М. Я. Д и к и с, А. Н. М а л ь с к и й. Оборудование консервных заводов. М., 1962, 138.



Т. Ш. НАПЕТВАРИДЗЕ

НАДЕЖНОСТЬ ДАМБЫ ОБВАЛОВАНИЯ ПО ПРИЗНАКУ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомеллаури 26.6.1979)

Общий метод оценки надежности откосов земляных сооружений предложен в [1] при условии, что изменчивость внешних воздействий и свойств сопротивления сооружения подчиняется нормальному закону распределения.

В настоящей работе исследуется надежность дамб обвалования по признаку потери устойчивости откоса вследствие водонасыщения грунтов, слагающих тело и основание сооружения, от фильтрационного потока, возникающего во время паводка. При этом, в отличие от принятого в настоящее время детерминистического метода расчета дамб, считаем, что уровень реки является случайной величиной, распределенной по конкретному закону.

Неустановившийся процесс фильтрации через тело сооружения можно описать следующим дифференциальным уравнением:

$$h(t) dt = \left(n - \omega \frac{\gamma_r}{\gamma_n} \right) \frac{1}{k_r} \left[\frac{m_1}{1 + 2m_1} h(t) + x(t) \right] dx(t). \quad (1)$$

где t — время, а $x(t)$ — длина пути фильтрации.

После интегрирования (1) приходим к соотношению

$$\tau h_{cp} = A \cdot C, \quad (2)$$

где $h_{cp} = \frac{\int_0^{\tau} h(t) dt}{\tau}$ — среднее значение паводкового уровня реки в обвалованном русле при заданном водомерном графике $h(t)$

$$A = \left(n - \omega \frac{\gamma_r}{\gamma_n} \right) \frac{B^2}{2 k_r}, \quad (3)$$

$$C = \frac{2m_1}{1 + 2m_1} \cdot \frac{h(\tau)}{B^2} + \left[1 - \frac{m_1 h(\tau)}{B} \right]^2. \quad (4)$$

Здесь τ — время, необходимое для водонасыщения тела дамбы фильтрационным потоком при переменном $h(t)$; n , k_r и ω — соответственно коэффициент пористости, коэффициент фильтрации и естественная влажность грунта, слагающего тело дамбы; γ_r и γ_n — объемный вес грунта в сухом состоянии и объемный вес воды; B — ширина
 10. „მეცნიერება“, ტ. 96, № 1, 1979

дамбы по низу; m_1 — заложение верхового откоса; $h(\tau)$ — уровень реки в момент подхода фильтрационной воды к низовому откосу, отсчитываемый от основания дамбы; обычно он отвечает спаду паводка и поэтому мал.

Практически величинами $\frac{2m_1}{1+2m_1} \cdot \frac{h(\tau)}{B^2}$ и $\frac{m_1 h(\tau)}{B}$ вполне можно пренебречь по сравнению с единицей и поэтому соотношение (2) можно переписать в виде

$$\tau h_{cp} \approx A, \quad (5)$$

откуда, видно, что процесс водонасыщения грунтов тела и основания дамбы зависит от среднего уровня реки.

В принципе зависимость от h_{cp} коэффициента запаса устойчивости откоса дамбы можно выразить полиномом с любой точностью. Однако практически сказалось достаточным удовлетвориться линейной частью полинома и принять, что коэффициент запаса

$$k = a_0 + a_1 h_{cp}, \quad (6)$$

где постоянные коэффициенты a_0 и a_1 удобнее всего определить из следующих условий по результатам привычного для инженеров детерминированного расчета:

$$\begin{aligned} \text{при } h_{cp} = 0, \quad k(0) = a_0 = k_0, \\ \text{при } h_{cp} = h_1, \quad k(h_1) = a_0 + a_1 h_1 = k_1. \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь h_1 — расчетный уровень реки.

Далее, считая, что средний уровень реки h_{cp} является случайной величиной, пользуемся обозначением \tilde{h}_{cp} , и вместо k имеем случайный коэффициент запаса, который по (6), при учете условий (7), запишется в виде

$$\tilde{k} = k_0 + \frac{k_1 - k_0}{h_1} \tilde{h}_{cp}. \quad (8)$$

Тогда, согласно теории распределения монотонной функции одного случайного аргумента [2] распределение плотности вероятности для \tilde{k} по (8) будет

$$g(\tilde{k}) = \left| \frac{h_1}{k_1 - k_0} \right| f\left(\frac{\tilde{k} - k_0}{k_1 - k_0} h_1 \right). \quad (9)$$

Для оценки надежности дамбы обвалования по признаку недопущения оползания низового откоса можем пользоваться формулой

$$P = 1 - \int_0^1 g(\tilde{k}) d\tilde{k}, \quad (10)$$

которая отвечает одному из вариантов определения надежности [3].

Вообще говоря, нас интересуют те превышения уровней воды над отметкой подошвы дамбы, продолжительность которых $\tau^* > \tau$ и необходимо отобрать те \tilde{h}_{cp} , которые по (4) удовлетворяют условию

$$h_{cp} \geq \frac{A}{\tau^*}. \quad (11)$$



Однако практически приходится иметь в виду, что в (3) входят характеристики грунтов, значения которых могут колебаться в трудно учитываемых широких пределах, в зависимости от состояния дамб. Поэтому в запас оценки надежности можно принять, что условие (11) выполняется при всех превышениях.

Далее, считая, что с точностью, приемлемой для практики, можно части водомерного графика, расположенные над уровнем подошвы дамбы, заменить симметричной параболой второго порядка, будем иметь $h_{cp} = \frac{2}{3} h$ (h —пиковый уровень за время превышения) и, следовательно,

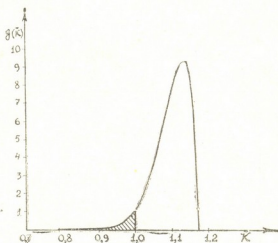
$$f(\tilde{h}_{cp}) = 1.5 f_h(1.5 \tilde{h}_{cp}), \quad (12)$$

где $f_h(\tilde{h})$ — плотность распределения максимального за превышение уровня реки в обвалованном русле, которая для р. Риони, по 30-летним данным о суточном колебании уровней реки у с. Сакочакидзе, оказалась подчиненной распределению Пирсона типа I и имеет следующий вид:

$$f_h(\tilde{h}) = 0.012 \left(1 + \frac{\tilde{h} - 51.24}{33.2} \right)^{0.895} \left(1 - \frac{\tilde{h} - 51.24}{256.2} \right)^{6.905} \quad (13)$$

где \tilde{h} измеряется в сантиметрах.

Рис. 1. Плотность вероятности распределения случайного коэффициента запаса $g(\tilde{k})$ при $k_0=1,2$ и $k_1=0,7$



На рис. 1 показана построенная согласно (9) кривая плотности вероятности распределения случайного коэффициента запаса устойчивости низового откоса дамбы для значений $k_1=0,7$ и $k_0=1,2$. Заштрихованная площадь соответствует интегралу, фигурирующему в правой части равенства (10) и надежность при этом получается равной $P=0,968$, что вполне приемлемо. Отсюда видно, насколько ошибочно судить о степени устойчивости откоса дамбы по результатам детерминистического метода расчета, исходящего из допущения для р. Риони, что расчетным является уровень воды заданной обеспеченности $h_1=2,5 \div 3,5$ м, в то время как нами установлено, что наиболее частое значение \tilde{h}_{cp} не превышает 0,5 м. Наши выводы подтверждаются также и тем, что за все время эксплуатации дамб обвалования на р. Риони разрушение их вследствие выклинивания фильтрационной воды на низовой откос не наблюдалось [4].

На рис. 2 показано семейство кривых $P(k_0, k_1)$, построенное нами с помощью специально разработанной программы для ЭВМ. Эти гра-

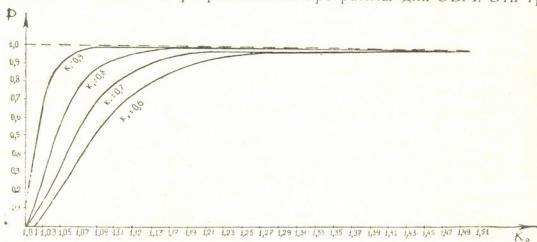


Рис. 2. Кривые зависимости надежности P от коэффициентов запаса k_0 и k_1

фики являются универсальными и по ним можно оценить надежность существующих и проектируемых дамб для низовой части р. Риони.

Грузинский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации

(Поступило 28.6.1979)

ჰიდროტექნიკა

თ. ნაპეტვარიძე

შემოწმების ჯგუხის საინჟინო-გეოტექნიკური მდგრადობის მიხედვით
რეზიუმე

მიწის ჯგუხის ტანში ფილტრაციის დაუმყარებელი პროცესის განხილვით დადგენილია, რომ ქვედა ფერდის მდგრადობის მარჯვის შემთხვევათი კოეფიციენტი დამოკიდებულია წყალმოვარდნის დროს მდინარის დონის ცვალებადობის საშუალო მნიშვნელობაზე, რომელიც აგრეთვე შემთხვევით სიდიდეს წარმოადგენს.

HYDRAULIC ENGINEERING

T. Sh. NAPETVARIDZE

THE RELIABILITY OF THE BANKING LEVEE ON THE BASIS OF
THE LOSS OF STABILITY OF THE SLOPE

Summary

Considering a one-dimensional problem of unsettled filtration through the dam body, the factor of safety against buckling of the lower slope may be assumed to be linearly dependent on the mean value of the excess water levels above the dam foot during a flood.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Е. Мирцхулава. Надежность гидромелиоративных сооружений. М., 1974.
2. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., 1958.
3. А. Р. Ржаницын. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М., 1978.
4. А. Ф. Биркья. Мелиорация болот и заболоченных земель влажных субтропиков. Тбилиси, 1967.



ТЕПЛОТЕХНИКА

Д. И. АВАЛИАНИ, И. С. АРВЕЛАДЗЕ

ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ
 АНТИФРИКЦИОННЫХ САМОСМАЗЫВАЮЩИХСЯ ПЛАСТМАСС

(Представлено академиком Р. Р. Двали 18.7.1979)

В современной технике широко применяются полимерные антифрикционные самосмазывающие пластмассы (АСП-материалы) [1]. Эти материалы применяются в узлах сухого трения, где применение традиционных видов смазки невозможно. В качестве связующего в АСП материалах используются высокомолекулярные соединения различного химического строения, а наполнителями служат дисульфид молибдена и окись меди [2]. При конструировании различных узлов трения необходимо знать комплекс теплофизических свойств этих материалов.

Теплопроводность этих материалов была исследована нами ранее на другой установке. В данной работе исследована температуропроводность АСП-материалов методом монотонного разогрева на а-калориметре [3]. Образцы АСП-материалов, исследованные в данной работе, были созданы и изготовлены в лаборатории наполненных полимерных систем Института элементоорганических соединений АН СССР (руководитель — академик В. В. Коршак). Опытные образцы изготовлялись методом горячего прессования и лития и представляли собой таблетки диаметром 15 мм и высотой 1-10 мм.

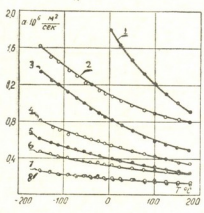


Рис. 1. Зависимость коэффициента температуропроводности от температуры для АСП—ПК+MoS₂ (2—25%+75%; 4—50%+50%; 6—75%+25; 7—чистый) и МФК+MoS₂ (1—20%+80%; 3—40%+60%; 5—60%+40%; 8—чистый)

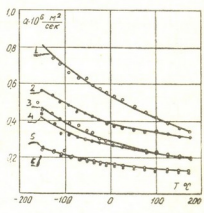


Рис. 2. Полимеры температуропроводности для АСП-ДВ-101+MoS₂ (1—50%+50%; 3—75%+25%; 5—чистый), (2—50%+50%; 4—75%+25%; 6—чистый)

Результаты опытов для двух классов АСП-материалов, полученных на основе поликарбоната (ПК) и модифицированной фенольно-

кремнеорганической смолой (МФК) с добавлением дисульфида молибдена — MoS_2 , представлены на рис. 1.

Как видно из этого рисунка, коэффициенты температуропроводности для чистых ПК и МФК очень близки и оба уменьшаются с увеличением температуры. Диапазон изменения температуры во всех опытах охватывал границы от -150° до 200°C .

Добавление дисульфида молибдена в ПК и МФК вызывает увеличение коэффициента температуропроводности, вместе с тем наблюдается увеличение темпа снижения температуропроводности с увеличением температуры, особенно это относится к композиции ($\text{МФК} + \text{MoS}_2$) с наивысшим содержанием MoS_2 (80%).

Сходная картина наблюдается и для АСП-материалов, полученных на основе полиарилатов ДВ-101 и Ф-2 с добавлением MoS_2 . Результаты этих опытов даны на рис. 2. Тенденция уменьшения температуропроводности с увеличением температуры наблюдается и в этом случае. Аналогично, добавление MoS_2 вызывает значительное увеличение коэффициента температуропроводности. Для чистых ДВ-101 и Ф-2 значения этой величины, как видно из рис. 2, практически совпадают.

Результаты измерений по температуропроводности для трехкомпонентных АСП, полученных на основе ПК, даны на рис. 3.

Третьим компонентом была использована окись меди. Содержание MoS_2 в АСП изменялось от 20 до 70%, и самые высокие коэффициенты температуропроводности наблюдаются в случае, когда содержание MoS_2 в АСП равняется 70%.

Величина коэффициента температуропроводности при добавлении CuO по сравнению с двухкомпонентной смесью ($\text{ПК} + \text{MoS}_2$) для приблизительно аналогичных соотношений компонентов (см. рис. 1) увеличивается в среднем на 15%.

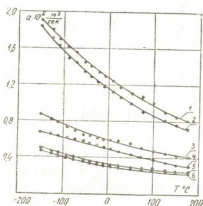


Рис. 3. Зависимость коэффициента температуропроводности от температуры для АСП—ПК + MoS_2 + CuO (1—20% + 70% + 10%; 2—20% + 60% + 20%; 3—40% + 40% + 20%; 4—50% + 40% + 10%; 5—60% + 20% + 20%; 6—70% + 20% + 10%)

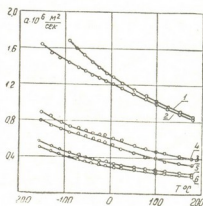


Рис. 4. Зависимость коэффициента температуропроводности от температуры для АСП—МФК + MoS_2 + CuO (1—20% + 60% + 20%; 2—20% + 70% + 10%; 3—50% + 40% + 10%; 4—40% + 40% + 20%; 5—60% + 20% + 20%; 6—70% + 20% + 10%)

Экспериментальные значения коэффициентов температуропроводности для трехкомпонентных АСП ($\text{МФК} + \text{MoS}_2 + \text{CuO}$) приведены на рис. 4. На этом рисунке отчетливо видно увеличение коэффициента температуропроводности от добавки MoS_2 и CuO в чистый МФК. Уве-

личение этого коэффициента наблюдается и при сравнении с двухкомпонентным АСП (см. рис. 1), в котором отсутствует добавка CuO . Во всех опытах наблюдается уменьшение коэффициента температуропроводности с увеличением температуры. Темп увеличения с увеличением температуры падает.

Практически сходные результаты получаются и на других трехкомпонентных материалах ($\text{Ф-2} + \text{MoS}_2 + \text{CuO}$) и ($\text{ДВ-101} + \text{MoS}_2 + \text{CuO}$).

Зная коэффициенты теплопроводности, температуропроводности и плотность, можно определить теплоемкость АСП-материалов по следующей известной зависимости:

$$C_p = \frac{\lambda}{\alpha \cdot \rho}, \quad (1)$$

где C_p — теплоемкость; λ — коэффициент теплопроводности; ρ — плотность, α — коэффициент температуропроводности.

На рис. 5 приведены изотермы теплоемкости АСП. В связи с тем, что величина теплоемкости связывающих полимеров существенно не отличается друг от друга, на рисунке нанесены данные по всем исследованным двухкомпонентным материалам вместе.

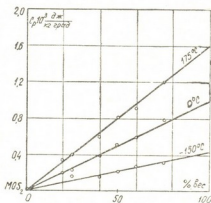


Рис. 5

Для обобщения полученных результатов по теплоемкости был применен метод аддитивности [4]. На рис. 5 сплошная линия показывает теплоемкость, рассчитанную по аддитивности, а кружочками обозначены экспериментальные результаты.

С целью упрощения практических расчетов нами была подобрана эмпирическая формула для теплоемкости двухкомпонентных АСП

$$C_p = [0,44 + 0,004 (T - 123)] M_2, \quad (2)$$

где M_2 — весовая концентрация дисульфида молибдена, T — температура, °К, которая удовлетворительно описывает температурный и концентрационный ход теплоемкости АСП.

ჯ. ავალიანი, ი. არველადე

ანტიფრიქციული თვითუმეზეთი პლასტმასების ტემპერატურაგამტარუნარიანობა და სითბოტევადობა

რეზიუმე

გაზომილია სხვადასხვა ანტიფრიქციული თვითუმეზეთი პლასტმასის ტემპერატურაგამტარუნარიანობის კოეფიციენტი, გამოთვლის შედეგად მიღებულია სითბოტევადობის მნიშვნელობები. ადიტივობის კანონის საფუძველზე შედგენილია სითბოტევადობის საანგარიშო ფორმულა.

HEAT ENGINEERING

J. I. AVALIANI, I. S. ARVELADZE

THE TEMPERATURE CONDUCTIVITY AND THERMAL HEAT CAPACITY OF ANTIFRICTION SELF-LUBRICATING PLASTICS

Summary

The coefficient of temperature conductivity of different antifriction self-lubricating plastics has been measured.

The values of thermal heat capacity are received through calculation. The calculation formula of thermal heat capacity is derived on the basis of the additivity law.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак. Термостойкие полимеры. М., 1969.
2. И. А. Грибова, О. В. Виноградова. Успехи химии, № 1, 1979.
3. Е. С. Платунов. Теплофизические измерения в монотонном режиме, М., 1973.
4. Г. Н. Дульнев, Ю. П. Заричняк. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Л., 1974.



З. В. ЧАНИШВИЛИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
 ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
 ГОРНЫХ ПОРОД В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 20—800°C
 В ВАКУУМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 18.7.1979)

Для изучения строения и состава недр Земли необходимо знать физические свойства горных пород в широком диапазоне температур.

Целью настоящей работы является создание установки, которая позволит одновременно измерять как теплофизические, так и электрические параметры горных пород при высоких температурах в вакууме.

Установка для измерения теплофизических параметров (a — теплопроводность, λ — теплоемкость) была создана на кафедре Физики Земли МГУ [1, 2]. В основе установки лежит метод регулярного теплового режима III рода — метод плоских температурных волн [3].

Теплопроводность a , согласно указанному методу, определяется по сдвигу фаз, вычисленному посредством обработки записанной температурной кривой методом двенадцати ординат [4] по формуле

$$a = \frac{2\pi l}{\kappa^2 T}, \quad (1)$$

где l — высота образца; κ — безразмерный параметр; T — период колебания температуры.

Теплоемкость c соответственно определяется по формуле

$$c = \frac{q_0 T}{2\pi l \rho |\theta|}, \quad (2)$$

где $|\theta|$ — максимальная амплитуда; $q = J \cdot U$ — вводимая максимальная мощность нагревателя; ρ — плотность образца.

После определения a , c и ρ вычисляется и теплопроводность:

$$\lambda = a \cdot c \cdot \rho. \quad (3)$$

Рассмотренная выше установка нами была усовершенствована, после чего стало возможным наряду с теплофизическими параметрами определять и электрические параметры: электроемкость — c_x , электропроводность — γ .

Для измерения электрических параметров C_x и γ горных пород в камеру были введены два платиновых электрода, которые плотно при-

жимались к поверхности измеряемого образца. Для хорошего контакта электродов с образцом поверхность последнего предварительно напылялась платиной. Напыленные участки имели прямоугольную форму (рис. 1).



Рис. 1. 1 — образец,
2 — платиновая пленка

Образцы изготовлялись в виде цилиндрических пластин, для которых выполнялось условие: $d \gg l$, где d — диаметр образца.

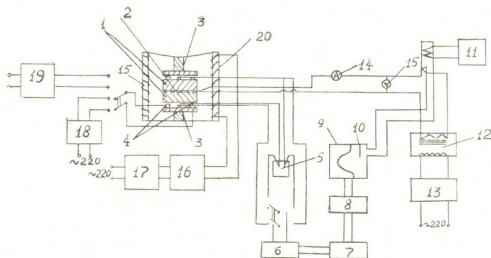


Рис. 2. Блок-схема установки: 1—образец, 2—нагреватель, 3—термопары, 4—платиновые электроды, 5—холодные спаи, 6—потенциометр, 7—усилитель, 8—переменное сопротивление, 9—самописец, 10—отметчик времени, 11—генератор Г6-15, 12—УИП, 13, 17—стабилизаторы, 14, 15—приборы для измерения мощности, 16—выпрямитель, 18—мост емкостей, 19—вольтфарадометр, 20—внешний нагреватель

Для измерения электрических параметров C_x и γ был использован мост емкостей Е 8—2.

Погрешность определения температуропроводности α состоит из погрешности определения толщины образца, периода колебаний температуры и погрешности нахождения χ . Погрешность первой составляет 1—1,5% при толщине пластины 5 мм. Погрешность χ фактически является погрешностью при определении сдвига фаз. Из опытов следует,

что погрешность при определении χ составляет 1—2%. Таким образом, суммарная погрешность измерения температуропроводности a составляет 3—4%. Поскольку погрешность при измерении теплоемкости c равна 2%, то погрешность измерения теплоемкости λ составит 5—6%.

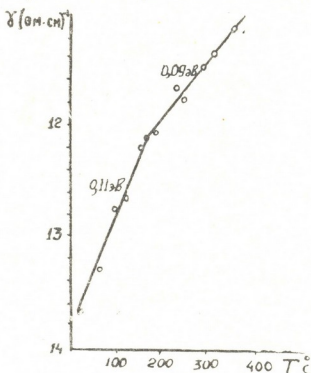


Рис. 3. Зависимость электропроводности порфирита от температуры

Калибровка установки для измерения тепловых параметров горных пород производилась на образцах специального стекла ЛК-5, а электрических — с помощью прецизионных стандартных резисторов.

Образец	Температура, °С	$a \cdot 10^3$ см ² /сек	$\lambda \cdot 10^3$ кал/см. сек. град	$c \cdot \rho$ кал/град.см ³
Порфирит	29	8,47	5,93	0,70
	104	6,72	5,59	0,83
	186	5,67	5,05	0,89
	298	5,37	5,79	1,08
	396	4,66	5,50	1,18
	489	4,41	5,51	1,25
	630	4,02	5,38	1,34
	730	3,62	5,14	1,42
Гранит	20	11,48	5,90	0,51
	117	9,0	4,64	0,50
	207	7,91	5,17	0,65
	305	6,24	4,29	0,68
	415	4,62	3,66	0,79
	510	3,3	3,23	0,98
	613	2,96	2,98	1,01
	749	3,07	3,45	1,12

Блок-схема установки приведена на рис. 2.

На рассматриваемой установке были исследованы теплофизические и электрические параметры порфирита и гранита в зависимости от температуры. Результаты измерений, приведенные в таблице и пред-

ставленные на рис. 3, хорошо согласуются с литературными данными [5].

В заключение следует отметить, что усовершенствованная установка позволяет также определять термо-э. д. с. горных пород, проводить измерения не только в вакууме, но и в инертной среде.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 27.7.1979)

თბოტექნიკა

ზ. ზანიშვილი

მძსპერიმენტული დანადგარი 20—800°C ტემპერატურულ ინტერვალში
 ქანების სითბური და ელექტრული პარამეტრების შესასწავლად
 ვაკუუმში

რეზიუმე

განხილულია ქანების სითბური და ელექტრული პარამეტრების გაზომვის მეთოდიკა 20—800°C ტემპერატურულ ინტერვალში. მოცემულია ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა. სითბური პარამეტრების გაზომვის მეთოდიკას საფუძვლად უდევს არასტაციონარული სითბური რეჟიმი — ბრტყელი ტალღების მეთოდი.

დამუშავებულია ქანების სითბური და ელექტრული პარამეტრების ერთდროული გაზომვის მეთოდიკა.

მოყვანილია ზოგიერთი ქანის სითბური და ელექტრული პარამეტრების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე.

HEAT ENGINEERING

Z. V. CHANISHVILI

EXPERIMENTAL DEVICE FOR INVESTIGATING THE THERMAL
 AND ELECTRIC PROPERTIES OF ROCKS IN THE TEMPERATURE
 RANGE OF 20-800°C IN VACUUM

Summary

A technique is proposed for measuring the thermo-physical and electrical parameters of rocks in the temperature range of 20-800°C. The block diagram of the experimental device is presented. The measurement of thermo-physical parameters is based on non-permanent heat regime, i. e. on the method of plane temperature waves. A technique of simultaneous measurement of thermo-physical and electrical properties of rocks has been evolved. The dependence of thermo-physical and electrical parameters of some rocks on temperature is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ф. Ткач, Р. П. Юрчак. Изв. АН СССР, № 5, 1972.
2. Г. Ф. Ткач, Р. П. Юрчак. Теплофизика высоких температур, № 1, 1970.
3. Л. И. Филипов. Измерение тепловых свойств твердых и жидких металлов при высоких температурах. М., 1967.
4. К. П. Яковлев. Математическая обработка результатов измерений. М., 1953.
5. Л. С. Чантуришвили, Т. Л. Челидзе и др. Горные породы в физических полях. Тбилиси, 1971.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Т. А. ЛЕЖАВА, О. Ш. ГОГНИАШВИЛИ, Э. А. ГВАЗАВА

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
 ХРОМАТИНА В СТАРЧЕСКОМ ВОЗРАСТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 20.6.1979)

Хроматин в дифференцированных интерфазных клеточных ядрах выявляется в виде разрыхленной или конденсированной фибриллярной структуры. Степень конденсации фибрилл, возможно, связана с индивидуальной спецификой, тканеспецифическими свойствами, а также со стадией клеточного цикла [1—3]. Распределение в интерфазных клетках конденсированных фибрилл, по-видимому, отражает степень ядерной организации, указывая на функциональную стабильность генетического аппарата [4].

Настоящая работа посвящена субмикроскопическому изучению объема конденсированного хроматина (гетерохроматина) в бласттрансформированных лимфоцитах людей обоего пола в возрасте 80—99 лет.

Объектом электронномикроскопического исследования послужили 309 интерфаз бласттрансформированных лимфоцитов от 16 индивидов обоего пола в возрасте 25—99 лет: из них 9 клинически здоровых лиц (216 интерфазных клеток) 80—99 лет и 7 доноров 25—52 лет (93 интерфазных клеток). Лимфоциты культивировали согласно методике Мурхеда и др. [5]. На 72-м часу культивирования материал — суспензию клеток помешали в 2%-ный раствор глутаральдегида (на фосфатном буфере, рН 7,4) на 2 часа при комнатной температуре. Затем осадок промывали холодным фосфатным буфером (рН 7,4), центрифугировали (1000 об/мин) и суспензию клеток фиксировали в 2%-ной осмиевой кислоте (на фосфатном буфере, рН 7,2) в течение 1 часа. Суспензию клеток от осмиевой кислоты смывали фосфатным буфером (5 мин) и заключали в арайдит. Срезы получали на ультрамикротоме Reichert mu-2 и контрастировали цитратом свинца. Ультрамикротомные срезы лимфобластов анализировали и фотографировали в электронном микроскопе УЕМВ-100В при увеличении 10 000X.

Селективные бласттрансформированные клетки почти соответствовали друг другу по объему глыбок хроматина (бласттрансформированные интерфазные ядра в периоде G_2 включают более увеличенные массы хроматина, чем в периоде G_1).

Подсчет процента конденсированного хроматина производили на фотографиях лимфобластов с помощью морфометрической сетки случайного шага по методу С. Б. Стефанова [6]. Сетки представляют собой кривые одинаковой длины и случайной конфигурации. Вдоль каждой кривой выделены штрихами или точками 8 точек на случайном расстоянии друг от друга, а вместе с концами линий образуются 10 точек на случайных расстояниях. Таких сеток 10. При их размещении в пределах изображения клетки-ядра получается 100 случайно размещенных точек. Затем подсчитывается число точек, попавших в конденсированный хроматин, что и составляет процент объема конденсированного хроматина от объема ядра. С помощью таблицы для вычисления стандартной ошибки и доверительных интервалов сред-

них арифметических получаются результаты с доверительными интервалами (L) для исследуемых показателей с уровнем достоверности 95% ($P < 0,05$), по Р. Б. Стрелкову [7]: $L = a, R$, где a — разность между максимальным и минимальным членом ряда, R — коэффициент Стрелкова.

Электронномикроскопическими исследованиями лимфоцитов периферической крови людей обеих возрастных групп после 72-часового культивирования с фитогемагглютинином (ФГА) выявлено, что большая масса клеток в культивируемых суспензиях представлена бласттрансформированными формами (45,8%). Лимфобластные клетки принимают увеличенные размеры, варьируют в формах и имеют круглые или овальные ядра. В таких ядрах ядрышки занимают ацентрическое положение или прилегают к ядерной мембране.

Распределение конденсированного хроматина в интерфазах культур лимфоцитов периферической крови у лиц разного возраста (электронномикроскопический анализ)

№	Возраст, годы	Пол	Число проанализированных интерфаз	Объем конденсированного хроматина, %
1	80	М	23	52,5±2,0
2	80	М	21	59,6±3,0
3	80	Ж	17	62,2±5,7
4	80	М	24	74,1±1,1
5	82	Ж	11	71,8±1,2
6	83	Ж	42	67,2±0,9
7	86	Ж	34	53,3±3,0
8	93	Ж	19	76,0±1,6
9	99	Ж	25	80,6±1,9
Всего	80—99	М, Ж	216	66,1±0,5
1	25	Ж	7	63,0±4,0
2	26	Ж	18	57,2±3,7
3	28	М	15	67,1±3,3
4	33	М	10	63,1±2,6
5	34	М	16	61,1±1,8
6	36	Ж	14	67,4±2,7
7	52	Ж	13	69,9±2,4
Всего	25—52	М, Ж	93	62,8±0,4

Хроматин в лимфобластных клетках проявляется в виде мелкогранулярных глыбок. Морфометрические сетки случайного шага культуральных клеток на электронномикроскопических фотоснимках (см. таблицу) показывают, что процент конденсированного хроматина у людей в возрасте 80—99 лет ($66,8 \pm 0,5\%$) достаточно выше, по сравнению с таковым в возрасте 25—52 года ($62,8 \pm 0,4\%$). К тому же, для старческой группы характерен больший предел колебания процентного показателя конденсированного хроматина — от $52,5 \pm 2,0\%$ до $80,66 \pm 1,90$ (в среднем возрасте от $57,2 \pm 2,7\%$ до $67,4 \pm 2,7\%$). Соответственно с этим у некоторых лиц в старческом возрасте отмечается понижение показателя объема конденсированного хроматина, не превышающего верхний предел среднего возраста ($52,5 \pm 2,0\%$ — $71,8 \pm 1,2\%$), в то время как другая группа людей в возрасте свыше 80 лет проявляет тенденцию к прогрессирующей гетерохроматинизации хроматина — от $71,8 \pm 1,2$ до $80,6 \pm 1,9\%$.

Результаты проведенных опытов подтверждают данные, свидетельствующие о том, что при старении происходит усиленная гетерохро-

матинизация, прогрессивно развивающаяся как в ряду поколений делящихся клеток, так и в процессе функционирования и старения дифференцированных клеток [8—11].

Результаты наших исследований доказывают также существование двух подсовокупностей людей старше 80 лет, отличающихся друг от друга степенью гетерохроматинизации хроматиновых фибрилл. Эти наблюдения, наряду с другими данными на молекулярном уровне [12, 13], находятся в соответствии с представлением о существовании в человеческих популяциях двух подсовокупностей, одна из которых характеризуется более частым возникновением патологических процессов, ранней элиминацией из общей популяции, а другая представляет потенциальных долгожителей с увеличенными, по сравнению с нормой, гетерохроматическими генами в геноме [14]. Онтогенетическая гетерохроматинизация хроматиновых фибрилл генетически запрограммирована и контролируется генами, локализованными в районах гетерохроматина [15]. С целью объяснения молекулярных механизмов гетерохроматина проведен рестриктазный ферментативный анализ α -хроматина нуклеосом в областях структурного гетерохроматина генома зеленой обезьяны (*Cercopithecus aethiops*). Выявлено наличие в α -хроматине определенной группы особых белков негистонного типа с низким молекулярным весом нуклеосомы (в хроматине, содержащем основную массу ДНК, фракция негистонных белков с низким молекулярным весом не обнаруживается) [16]. Белки негистонного характера вступают в прочное комплексообразование с сателлитной ДНК [15]. Сателлитная ДНК составляет основу структурного гетерохроматина [17]. Некоторые авторы [18] предполагают, что негистонные белки с низким молекулярным весом воздействуют на сателлитную ДНК, определяют высокую конденсацию хроматиновых фибрилл в районах гетерохроматина. Можно полагать, что силы взаимодействия между сателлитной ДНК и негистонными белками с низким молекулярным весом обеспечивают определенный уровень гетерохроматинизации хроматина, необходимый для нормального функционирования генома на поздних этапах индивидуального развития человека. Процесс гетерохроматинизации находится под контролем специализированных гетерохроматиновых генов.

Таким образом, в работе выявился факт, что показатель объема конденсированного хроматина в старческом возрасте достоверно выше ($66,8 \pm 0,5\%$), чем в возрасте 25—52 лет ($62,8 \pm 0,4\%$). Предполагается существование двух подсовокупностей людей старше 80 лет, отличающихся друг от друга степенью гетерохроматинизации хроматиновых фибрилл.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.6.1979)

გენეტიკა და სელექცია

თ. ლეჟავა, თ. გომეზაშვილი, ა. გვაჩავა

ქრომატინის უხეშციონალური ორბანიზაციის დაბასისებვა
ხანდაზმულ ასაკში

რეზიუმე

გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ კონდენსირებული ქრომატინის მოცულობა ხანდაზმულ ინდივიდთა უჯრედებში უფრო მაღალია ($66,8-0,5\%$), ვიდრე 25—52 წლის ინდივიდებში ($62,8-0,4\%$). სავარაუდოა 80 წლისა და

ზეევით ასაკის ადამიანებში ორი ქვეჯგუფის არსებობა, რომლებიც ერთმანეთსაგან განსხვავდებიან ქრომატინის ფიბრილების ჰეტეროქრომატინიზაციის ხარისხით.

GENETICS AND SELECTION

T. A. LEZHAVA, O. Sh. GOGNIASHVILI, E. A. GVAZAVA

CHARACTERISTICS OF THE FUNCTIONAL ORGANIZATION OF CHROMATIN IN OLD AGE

Summary

The results of electron microscope investigations of the volume of condensed chromatin (heterochromatin) of transformed lymphoblasts of persons of both sexes aged 80-99 are presented. The index of the volume of condensed chromatin in old age was found to be rather high ($66.8 \pm 0.5\%$) as compared to the age 25-52 ($62.8 \pm 0.4\%$).

These findings point to the existence of two subgroups of people aged over 80, differing from one another in the degree of heterochromatinization of chromatin fibrils.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. K. MacRae, G. D. Meetz. *J. Cell Biol.*, 45, 1970, 235-245.
2. T. C. Hsu *et al.*, *Chromosoma*, 34, 1971, 73.
3. J. S. Lee, J. J. Yunis. *Chromosoma*, 32, 1971, 237-250.
4. D. E. Comings. *Amer. J. Human Genet.* 20, 1968, 440-460.
5. P. S. Moorhead *et al.* *Exp. Cell Res.* 20, 3, 1960, 613-616.
6. С. Б. Стефанов. *Цитология*, 16, 6, 1974, 785-787.
7. Р. Б. Стрелков. Метод вычисления стандартной ошибки и доверительных интервалов средних арифметических величин с помощью таблицы. Сухуми, 1966, 3-41.
8. А. А. Прокофьева-Бельговская. *Цитология*, 8, 2, 1966, 169-178.
9. А. А. Прокофьева-Бельговская и др. *Цитология*, 8, 2, 1966, 158-168.
10. P. Cooke. *Humangenetik*, 17, 1972, 29-35.
11. Т. А. Лежава. *Изв. АН ГССР, сер. биол.*, 3, 5, 1977, 465-473.
12. Ж. А. Медведев. *Ж. эвол. биохим. и физиол.*, 9, 2, 1973, 113-122.
13. С. М. Кузнецова, Е. А. Черкацкая. *Матер. I науч. конф. по цитогенетике человека*. Тбилиси, 1974, 8-10.
14. E. Therman, G. E. Sarto, K. Patau. *Chromosoma*, 44, 1974, 361-366.
15. P. R. Musich, F. L. Brown, J. J. Maio. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 74, 8, 1977, 3297-3301.
16. J. J. Maio, G. L. Schildkraut. *J. Mol. Biol.*, 40, 1969, 203-216.
17. K. W. Jones. *Satellite DNA. J. Med. Genet.* 10, 1973, 273-281.
18. P. R. Musich, K. W. Peden, R. S. Reis. *Цит. по P. R. Musich et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 74, 8, 1977, 3297-3301.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. Э. АНТИЯ

ПРОТЕКАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УСЛОВНЫХ
РЕФЛЕКСОВ У СОБАК В УСЛОВИЯХ КЛИМАТА
СРЕДНЕГОРЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 14.9.1979)

Рядом исследований [1—3] установлено, что горный климат средней высоты заметно влияет на высшую нервную деятельность человека, повышает возбудимость коры головного мозга, а пребывание собак в условиях среднегорья в течение 1 месяца повышает общее функциональное состояние головного мозга [4].

В данной работе ставилась цель исследовать влияние климата среднегорья (курорт Авадхара, 1650 м н. у. м.) на протекание ранее выработанных (в условиях климата приморья) интегрированных систем условных рефлексов.

Опыты проводились на четырех собаках по методике ситуационных условных рефлексов (П. С. Купалов, 1946). Вначале в условиях климата приморья у всех подопытных животных была выработана первая система условных рефлексов на звуковые раздражители (метроном), после упрочения которой вырабатывалась вторая система на звуковые раздражители, вызываемые звонком, затем одновременно они применялись и испытывались в одном опыте, т. е. формировалась двухкомпонентная интегрированная система условных рефлексов. В дальнейшем вырабатывалась третья система условных рефлексов на световые раздражители, после упрочения которой производилось объединение всех трех систем с последующим формированием новой трехкомпонентной системы условных рефлексов. Таким образом, постепенно увеличивалась нагрузка на аналитико-синтетическую функцию головного мозга.

Во всех опытах регистрировались: латентный период условного рефлекса; время побежки к кормушке; время еды; время возвращения на стартовый коврик и длительность опыта.

Установлено, что в условиях климата приморья процесс объединения трех систем условных рефлексов сопровождался у собак сильным эмоциональным напряжением, на что указывало значительное усиление одышки, скуления, мочеиспускания, а также увеличение межсигнальных побежек и питья воды. У большинства животных появлялись ошибочные побежки к кормушкам, растормаживались дифференцировки, поза животных на коврике не была постоянной (животные поворачивались то к кормушке № 1, то к кормушке № 2 или № 3). Эти данные по объединению трех систем условных рефлексов совпадают с наблюдениями других авторов [5]. Согласно существующим представлениям, описанные изменения в поведении животных указывают на

эмоциональное напряжение и в целом на затруднение в высшей нервной деятельности [6, 7].

После изучения особенностей интеграции трех систем условных рефлексов в условиях климата приморья подопытные животные были транспортированы в среднегорье, на высоту 1650 м н. у. м. (курорт Авадхара), сроком на 2 месяца, где сразу же (на 2-й день) были начаты испытания всех трех систем условных рефлексов.

Как показали исследования, в условиях климата среднегорья, по сравнению с фоном (приморье), возникали значительные изменения в высшей нервной деятельности. По характеру этих изменений весь период пребывания животных в среднегорье может быть подразделен на два периода.

Первый период — начальный, длительностью 14—18 дней, во время которого отмечались равнонаправленные изменения показателей условнорефлекторной деятельности. Так, у собак № 1 и 3 уменьшилось время побежки к кормушке, а у собак № 2 и 4, наоборот, оно увеличилось. У собак № 1 и 4 уменьшилось время еды во II и III системах условных рефлексов, у собаки № 2 — лишь в III системе, а у собаки № 3 этот показатель достоверно не изменился. Вместе с тем изменения некоторых показателей носили однонаправленный характер. Так, латентный период условного рефлекса удлинялся у всех животных во всех трех системах.

Второй период — спустя 14—18 дней пребывания в среднегорье, характеризовался постепенным улучшением всех качественных показателей высшей нервной деятельности. В последние 2 недели пребывания в условиях климата среднегорья у всех подопытных животных достоверно уменьшились все регистрируемые показатели (латентный период условного рефлекса, время побежки к кормушке, время еды, время возвращения на стартовый коврик и длительность опыта) условных рефлексов. Поведение собак отличалось четкостью, стремительностью и точностью выполнения программы.

Таким образом, исследованием установлено, что в первые 2 недели адаптации к климату среднегорья происходят определенные изменения в протекании высшей нервной деятельности, причем изменения ее отдельных показателей могут носить разнонаправленный характер. Далее, эти изменения могут быть неоднотипными у разных животных. Спустя 14—18 дней пребывания в условиях климата среднегорья при испытании сложных интегрированных систем условных рефлексов у всех подопытных животных условнорефлекторная деятельность протекает без всяких нарушений: повышается устойчивость положительного и отрицательного условных рефлексов, устанавливается новый, повышенный уровень высшей нервной деятельности, что в целом указывает на положительное влияние климата среднегорья на аналитико-синтетическую деятельность головного мозга.

НИИ курортологии и физиотерапии
им. И. Г. Конишвили
Абхазский филиал

(Поступило 14.9.1979)

ლ. ანთია

პირობითი რეფლექსების ინტეგრირებული სისტემების
 მიმდინარეობა ძალღებში საშუალო სიმაღლის მთის ჰავის
 პირობებში

რეზიუმე

შესწავლილია საშუალო სიმაღლის მთის (კურორტი ავადხარა, 1650 მ ზ. დ.) ჰავის გავლენა წინასწარ გამოღუშავებული (ზღვისპირეთის ჰავის პირობებში, ქ. სოხუმი) პირობითი რეფლექსების ინტეგრირებული სისტემების მინდინარეობაზე.

ცდები ჩატარეთ 4 ძალზე სიტუაციური პირობითი რეფლექსების მეთოდიკით. ზღვისპირეთის ჰავის პირობებში პირობითი რეფლექსების სამი სისტემის ინტეგრაციის თავისებურებების შესწავლის შემდეგ ცხოველები გადაყვანილ იქნა კურორტ ავადხარაზე ორი თვის ვადით, სადაც მეორე დღესვე დაწყებულ იქნა პირობითი რეფლექსების ინტეგრირებული სისტემის მიმდინარეობის შესწავლა.

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა საშუალო სიმაღლის მთის ჰავის დადებითი გავლენა თავის ტვინის ანალიზურ-სინთეზურ მოქმედებაზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

L. E. ANTIA

THE COURSE OF INTEGRATED SYSTEMS OF CONDITIONAL
 REFLEXES IN DOGS UNDER CONDITIONS OF MIDDLE
 ALTITUDE CLIMATE

Summary

The study dealt with the influence of middle-altitude climate (Avadkhara resort, 1650 m. a. s. l.) on the course of pre-established (under conditions of seaside climate, Sukhumi) integrated systems of conditional reflexes.

The experiments were conducted with four dogs, using the technique of situational conditioned reflexes (P. S. Kupalov, 1946). After the study of the specificities of integration of the three systems of conditioned reflexes under conditions of seaside climate the experimental animals were transferred for two months to a middle altitude mountain area (Avadkhara), where testing of the three systems of conditioned reflexes was started on the second day.

The investigations showed the optimizing influence of middle-altitude climate on the analytical-synthetic activity of the cortex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Сиротинин. Життя на высотах та хвороба висоты. Київ, 1939.
2. Л. М. Телчаров, Н. Николов, Ст. Чернаев. Изменения в нервной системе на высоте 2000 м. Кислородная недостаточность. Киев, 1963.
3. Д. А. Алипов. Автореферат докт. дисс. Л., 1969.
4. Т. И. Кипиани, А. Ф. Сысоева, З. А. Кулиева. Труды НИИК и ФТМЗ Грузинской ССР, т. 33, 1972, 305—309.
5. Л. Г. Чхубианишвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1977.
6. П. С. Купалов, О. Н. Воеводина, В. Д. Волкова, И. В. Малюкова, А. Т. Селиванова, В. И. Сыренский, М. М. Хананашвили, Г. А. Шичко. Ситуационные условные рефлексы у собак в норме патологии. Л., 1964.
7. Д. Н. Меницкий и В. В. Трубачев. Информация и проблемы высшей нервной деятельности. Л., 1974.



БИОХИМИЯ

Л. Г. ЦАКАДЗЕ, З. П. КОМЕТИАНИ

ЭФФЕКТ СИТС НА НЕКОТОРЫЕ МЕМБРАННЫЕ ФЕРМЕНТЫ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 6.7.1979)

Блокатор аминогрупп СИТС (4-ацетамид-4'-изотиогуано-стильбен-2,2'-дисульфатная кислота) не проникает через мембрану эритроцитов, резко тормозит перенос анионов, не влияя на активный транспорт катионов [1]. Оубаинчувствительный Na^+/K^+ активный транспорт в ганглии улитки также не чувствителен к нему, тогда как СИТС является мощным ингибитором регуляции внутриклеточной pH [2]. Основываясь на этих свойствах СИТС, Томас [3, 4] выдвинул гипотезу об участии HCO_3^-/Cl^- -обмена в регуляции внутриклеточного pH, считая движущей силой этого процесса Na-градиент.

Перед нами была поставлена задача изучить влияние СИТС на те ферментные системы, которые могут влиять на вышеуказанный процесс. К числу таких ферментов принадлежат транспортные АТРазы (Na,K-АТРаза [5, 6], HCO_3^- -АТРаза [7] и, возможно, НАДН-цитохром- v_5 -редуктаза, которая, с одной стороны, взаимосвязана с Na,K-АТРазной системой [8], а с другой — может существенно влиять на регуляцию внутриклеточного pH.

Активности Na,K-АТРазы, оубаиннечувствительной Mg-АТРазы и НАДН-цитохром- v_5 -редуктазы измерялись по ранее описанной методике [8, 9] в обработанных NaI и в нативных препаратах микросомальной фракции головного мозга крыс и ганглии улиток. Сукциндегидрогеназная активность в этих препаратах практически отсутствовала. Не измерялась также HCO_3^- -стимулируемая Mg^{++} -активируемая АТРазная активность, что подтверждает ранее полученные результаты о распределении HCO_3^- -АТРазы по субклеточным фракциям [10]. Нужно отметить, что во всех препаратах оубаиннечувствительная Mg-АТРазная активность достоверно не изменяется под воздействием СИТС (0,002—0,5 мМ). Однако СИТС ингибирует Na,K-АТРазу и НАДН-цитохром- v_5 -редуктазу. Na,K-АТРаза обработанных NaI и нативных микросом (рис. 1) мозга почти одинаково уменьшается при увеличении концентрации СИТС. Полное торможение достигается при 0,05 мМ, а 50% — при 0,01 мМ. Na,K-АТРаза ганглии улиток менее чувствительна к ингибитору. При добавлении 0,05 мМ СИТС в инкубационную среду Na,K-АТРазная активность ганглии уменьшается только на 33%. По Томасу [4], полное торможение выхода H^+ после инъекции HCl в клетку наступает при концентрации СИТС 0,1 мМ. При этой концентрации оубаинчувствительный Na^+ -выход из клетки не меняется. С другой стороны, по утверждению Кнауфа и др. [1], СИТС не может проникать через мембрану. Следовательно, напрашивается единственный вывод, что чувствительные к СИТС аминогруппы находятся у Na,K-АТРазы только с внутренней стороны мембраны, т. е. СИТС избирательно тормозит Na,K-АТРазу только с внутренней стороны мембраны.

Характер торможения Na,K-АТРаза мембран улиток резко отличается от Na,K-АТРаза мозговых мембран крыс (рис. 2). Следовательно, либо существует видовое различие в структурной организации Na,K-АТРаза, либо воздействие СИТС на фермент носит более сложный, опосредствованный другими компонентами мембраны, характер. Первое предположение нам кажется маловероятным, так как в литературе нет примеров видового различия в свойствах Na,K-АТРаза. Поэтому более достоверным мы считаем второе предположение.

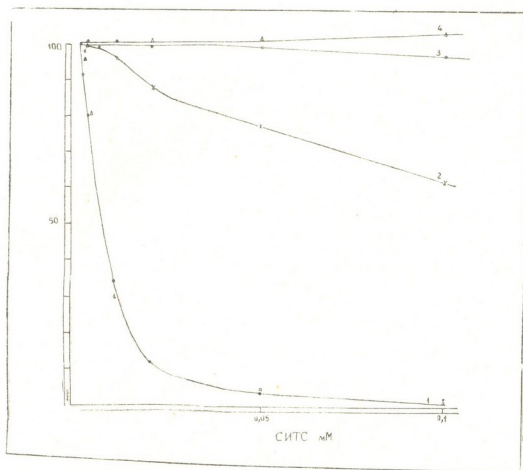


Рис. 1. Влияние СИТС на Na, К-АТРазные и Mg-АТРазные активности микросом головного мозга крыс и ганглии улиток: 1—3—Na, К-АТРаза и Mg-АТРаза головного мозга; 2—4—Na, К-АТРаза и Mg-АТРаза ганглии улиток

На рис. 2 показано влияние СИТС на НАДН-цитохром- v_5 -редуктазную активность микросом, полученных из головного мозга крысы и ганглии улиток. Оказалось, что СИТС в одинаковой степени тормозит редуктазу микросом мозга и ганглий. Однако редуктаза менее чувствительна к ингибитору, чем Na,K-АТРаза. 50% торможение редуктазной активности наступает только при 0,3 мМ СИТС.

Микросомальная фракция, характеризующаяся высокой Na,K-АТРазной активностью, лишена HCO_3^- -стимулируемой Mg-АТРазы. Следовательно, активный транспорт HCO_3^- не может участвовать в регуляции клетки независимо от действия СИТС.

Встает вопрос о возможности специфического воздействия СИТС на активный транспорт, так как, наряду с Na,K-АТФазой (Mg-АТФаза не чувствительна к нему), ингибируется и НАДН-цитохром-в₅-редуктаза. Этот вопрос снимается, если допустить, что действие СИТС опосредствовано через компоненту, взаимосвязанную с Na,K-АТФазой и редуктазой одновременно. В пользу этого предположения говорит обнаруженная ранее взаимосвязь Na,K-АТФазы и НАДН-цитохром-в₅-редуктазы [8—11]. Однако нельзя исключить возможность того, что Na,K-АТФаза и редуктаза, в отличие от Mg-АТФазы, имеют схожие аминокетты, чувствительные к СИТС.

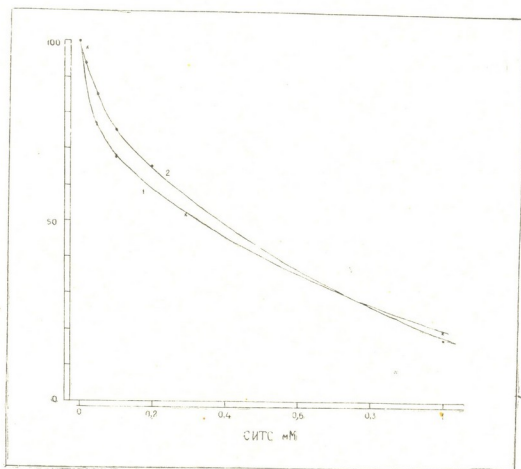


Рис. 2. Влияние СИТС на НАДН-цитохром-в₅-редуктазную активность микросом головного мозга крыс и ганглии улиток: 1—микросомы головного мозга; 2—микросомы ганглии улиток

Учитывая факт непроникновения СИТС через мембрану [1] и полученные нами данные о специфичности торможения Na,K-АТФазы, можно предположить, что СИТС-связывающий участок находится только с внутренней стороны мембраны, что дает перспективу использования ингибитора для дальнейшего изучения механизма работы Na,K-АТФазной системы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 6.7.1979)

ლ. წაბაძე, ზ. კომეთიანი

ს ი ტ ს-ის ეფექტი ზოგირით მემბრანულ ფერმენტზე

რეზიუმე

შესწავლილია ს ი ტ ს-ის გავლენა Na, K-ატფაზის, Mg-ატფაზის, HCO_3^- -ატფაზის და ნაღ-ციტოქრომ-ბ₅-რედუქტაზულ აქტივობაზე ვირთაგვის თავის ტვინისა და ლოკოკინის განგლიის მიკროსომულ ფრაქციაზე.

ს ი ტ ს სპეციფიკურად მოქმედებს Na, K-ატფაზაზე მემბრანის მხოლოდ შიგნითა მხრიდან.

BIOCHEMISTRY

L. G. TSAKADZE, Z. P. KOMETIANI

EFFECT OF SITS ON SOME MEMBRANE ENZYMES

Summary

The effect of SITS on Na, K-ATPase, Mg-ATPase, HCO_3^- -ATPase and NADH-cytochrome b₅-reductase of rat brain microsomes and snail ganglia was studied.

As SITS selectively inhibits Na, K-ATPase from the inside of the membrane only, it can be used in the study of the mechanisms of Na, K-ATPase activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. A. Knauf, A. Rothstein. J. General Physiol., 58, 1971, 190.
2. R. C. Thomas. Nature, 262, 1976, 54.
3. C. C. Aickin, R. C. Thomas. J. Physiol., 273, 1977, 295.
4. R. C. Thomas. J. Physiol., 273, 1977, 317.
5. ლ. გ. ცაკაძე, ზ. პ. კომეთიანი. Сообщения АН ГССР, 60, № 2, 1970, 449.
6. ზ. პ. კომეთიანი, ლ. გ. ცაკაძე. Биохимия, 37, 1972, 29.
7. M. Fujita, K. Nagano. Biochem. J., 106, 1968, 113.
8. ლ. გ. ცაკაძე, ზ. პ. კომეთიანი. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972, 185.
9. ზ. პ. კომეთიანი, თ. ი. ძჯარიანი, ლ. გ. ცაკაძე. Биохимия, 40, 1975, 1039.
10. ლ. გ. ცაკაძე, ნ. ი. კოშორიძე. Сообщения АН ГССР, 84, № 3, 1976, 701.
11. ზ. პ. კომეთიანი. Укр. биохим. ж., 1, 1971, 53.



ГИСТОЛОГИЯ

Т. В. АВАЛИШВИЛИ, Г. И. НИЖАРАДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ТИПОВ ГАПТОГЛОБИНА
 В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ПРИ СЕПСИСЕ У НОВОРОЖДЕННЫХ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 11.5.1979)

Гаптоглобин (Hr) является чувствительным показателем как инфекционно-воспалительных процессов, так и анемии [1—3]. В доступной нам литературе мы не встретили работ, касающихся определения количественного содержания и типирования Hr при сепсисе у новорожденных.

Целью данной работы явилось изучение количественного содержания и определение фенотипа Hr в сыворотке крови, наряду с показателями красной крови (Hb, Eг, Fi, ret), при сепсисе у новорожденных детей, находившихся на лечении в клиниках кафедры педиатрии Тбилисского ГИДУВа.

Всего исследован 91 доношенный новорожденный с сепсисом. Наблюдаемые дети были в возрасте от 0 до 6 месяцев. Исследования проводили в динамике до, во время и непосредственно после лечения в стационаре. Учитывая форму и течение сепсиса (придерживаясь классификации, предложенной Е. Ч. Новиковой в 1965 г.), выделили 6 подгрупп: септицемическая форма сепсиса с острым течением — 9, пиемическая — 14, септицемическая форма сепсиса с подострым течением — 15, пиемическая — 24, септицемическая форма сепсиса с затяжным течением — 15, пиемическая — 14 больных. Одновременно эти показатели были исследованы у 12 практически здоровых детей соответственного возраста (т. н. контрольная группа).

Количественное содержание Hr в сыворотке крови определяли по методу Оуэна в модификации Е. И. Турченко и С. Е. Тукачинского [4]. Определение групп Hr проводили диск-электрофорезом в ПААГе, предложенным Н. Н. Старостинским [5]. Полученные результаты диск-электрофореза в ПААГе регистрировали на «Chromoscan 200/201».

Эритроциты, гемоглобин, цветной показатель и ретикулоциты определяли общепринятыми методами. Результаты исследования, обработанные методом вариационной статистики, приведены в таблице.

Как видно из таблицы, при сепсисе во всех подгруппах по показателям красной крови выявлена гипохромная анемия легкой степени, при остром течении сепсиса — относительно низкие показатели Hr как при септицемической, так и при пиемической форме. При подостром и затяжном течении сепсиса найдены высокие показатели количественного содержания Hr, по сравнению с острым течением, но при сопоставлении с контрольной группой (содержание Hr = 120 ± 15 мг%) достоверного повышения не было. В процессе и непосредственно после лечения у больных с острым течением сепсиса повышалось содержание Hr в сыворотке (p < 0,01). У больных с подострым и затяжным течением сепсиса наблюдалась тенденция к снижению содержания Hr в сыворот-

Показатели красной крови и гемтоглобина при сепсисе у новорожденных

Течение	Форма	n	Динамика	Hr	Er	Hb	Fl	ret	Фенограммы	Hr		
				M±m	M±m	M±m	M±m	M±m		2-1	2-2	1-1
Острое	Септицемия	9	I	64±7	3,715±240	10,8±0,8	0,86±0,05	8±0,4	5	4	4	
			II	128±20	3,266±280	10±0,5	0,87±0,04					
			III	162±13	3,746±190	10,9±0,6	0,86±0,03					
	Септикопиемия	14	I	91±16,4	3,900±91	11±0,02	0,83±0,04	7,1±0,5	8	4	2	
			II	98±20	3,788±140	10,3±0,5	0,78±0,05					
			III	156±20,7	3,987±235	11,2±0,4	0,84±0,02	10,7±0,4				
Подострое	Септицемия	15	I	161,8±30	3,870±240	10,5±0,3	0,83±0,03	9±0,3	9	7	2	
			II	127±17,5	3,850±150	11±0,4	—					
			III	95±16	3,878±180	11,2±0,3	0,88±0,03	8±0,4				
	Септикопиемия	24	I	169±15	3,553±156	10,3±0,3	0,82±0,04	12,4±0,2	9	6	3	
			II	138±25	3,557±182	10,9±0,5	0,86±0,03					
			III	108±25	3,727±130	11,4±0,3	0,8±0,05	9±0,3				
Затяжное	Септицемия	15	I	154±20	3,727±160	10,5±0,5	0,85±0,03	7,8±0,2	6	4	3	
			II	134±15	3,960±180	11,8±0,3	0,89±0,02					
			III	102±12	3,520±255	9,3±0,8	0,81±0,03	7±0,3				
	Септикопиемия	14	I	168±15	3,461±126	10,5±0,3	0,91±0,04	9±0,3	6	5	3	
			II	156±13	3,540±162	10±0,6	0,88±0,03					
			III	106±10	3,775±119	10,3±0,4	0,89±0,04	8±0,4				

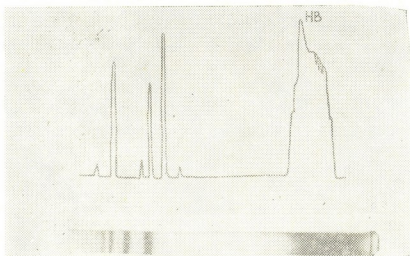
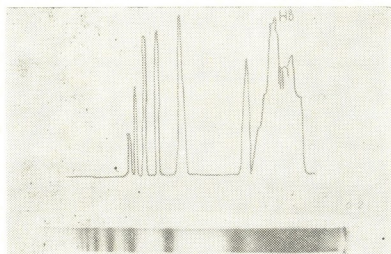
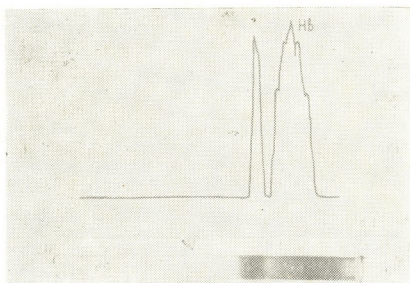


Рис. 1. Фенотипы Hp: а—в ПААГе, б—на «Chromoscan»,
1—Hp 1—1, 2—Hp 2—1, 3—Hp 2—2

კე კროვი ($p > 0,05$). Особых изменений показателей красной крови в процессе и непосредственно после лечения не отмечалось.

При суммировании всех подгрупп по показателям фенотипов Нр выявлено следующее:

Нр 1—1	встречается у	18,1% больных,
Нр 2—1	—	у 47,2%,
Нр 2—2	—	у 34,7%.

Результаты определения фенотипа Нр при сепсисе у новорожденных указывают, что тип Нр 2—1 встречается чаще, чем Нр 1—1 и Нр 2—2. На основании этого можно предположить о возможности связи между наследованием определенного типа Нр и предрасположенностью к данному заболеванию.

Особого внимания заслуживают полученные данные о том, что, несмотря на наименьшую частоту фенотипа Нр 1—1 (18,5%) при сепсисе у новорожденных, носители данного типа болели особенно тяжело, длительно, с рецидивом, по сравнению с носителями фенотипа Нр 2—1 и Нр 2—2.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило 11.5.1976)

ჰისტოლოგია

თ. ავალიშვილი, გ. ნიჟარაძე

ჰაპტოგლობინის რაოდენობისა და ტიპების განსაზღვრა სისხლის შრატში ახალშობილთა სემსისის დროს

რეზიუმე

91 სეფსისით დაავადებული და 12 ჯანმრთელი ახალშობილის კლინიკური შესწავლის და სისხლის შრატში ჰაპტოგლობინის რაოდენობის და ტიპების დადგენის საფუძველზე გამოვლინდა დამოკიდებულება ახალშობილთა სეფსისით დაავადების სიხშირის, მიმდინარეობის სიმძიმისა და ჰაპტოგლობინის გარკვეული ფენოტიპის მტარებლობასა და რაოდენობას შორის.

HISTOLOGY

T. V. AVALISHVILI, G. I. NIZHARADZE

HAPTOGLOBIN CONCENTRATION AND GENETIC TYPE IN THE PLASMA OF NEWBORNS WITH SEPSIS

Summary

Plasma haptoglobin concentration and genetic types were studied in 91 newborns with sepsis and in 12 healthy neonates (control group). A relationship was found between the haptoglobin levels, genetic types, and frequency of sepsis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ц. Анасашвили. Гликопротеиды сыворотки крови и мочи. М., 1968.
2. Д. Х. Джурабегова и др. Вопросы охраны материнства и детства, № 10, 1970, 24—30.
3. Е. В. Середя, Г. Д. Ивашкина, М. М. Алимova. Вопросы охраны материнства и детства, № 10, 1973, 32—35.
4. Е. И. Турченко и С. Е. Тукачинский. Лаб. дело, № 4, 1966, 195—199.
5. Н. Н. Старостин. Суд.-мед. эксперт., № 3, 1974, 21—22.



УДК 616.36—004.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. Г. БЕРИДZE

РЕЗЕКЦИЯ ПЕЧЕНИ ПРИ ПОДПЕЧЕНОЧНОЙ ФОРМЕ
 ПОРТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 2.7.1979)

При хронических гепатитах и циррозах печени в клинике некоторые авторы успешно применяют резекцию патологически измененного органа [1—5]. Предполагают, что указанное оперативное вмешательство усиливает регенераторную способность гепатоцитов, улучшает кровоснабжение оставшейся части печени и этим способствует обратному развитию цирротического процесса. На резекцию печени возлагают большие надежды, хотя этот метод еще не нашел должного распространения [6].

Пяти больным с подпеченочной формой портальной гипертензии мы резецировали 8—10% печеночной ткани и одновременно производили спленэктомию. При морфологическом изучении резецированной части выявились структурные изменения, характерные для уменьшения воротного кровотока, в частности атрофия паренхимы и фиброз. У всех пяти оперированных больных значительно улучшились общее состояние и биохимические показатели функции печени.

С целью выяснения морфо-функциональных механизмов, обеспечивающих эффективность резекции печени при различных формах портальной гипертензии, были проведены эксперименты. В одной серии — на девяти собаках — просвет воротной вены суживали примерно до 1/3 исходного диаметра. Спустя 1 месяц после сужения сосуда удаляли 8—10% печеночной ткани.

Морфологические исследования биопсийного материала каждого животного производили через 1, 2 недели и 1 месяц после резекции печени. Препараты окрашивали гематоксилин-эозином, бикрофуксином по Ван-Гизону и серебрением по Футу, гликоген определяли по Шабашу, РНК — по Браше, ДНК — по Фельгену, кислые мукополисахариды (КМПС) — альциановой синью. Кусочки для электронномикроскопического исследования фиксировали сначала в 2,5% забуференном растворе глутаральдегида в течение 3 часов, а затем в течение 1 часа в 1% забуференном растворе четырехоксида осмия. Оба фиксатора приготавливали одинаково на фосфатном или на S-коллиндиновом буфере. После обезвоживания в этиловом спирте материал заключали в смесь эпона и аралдита. Срезы окрашивали уранилацетатом и цитратом свинца по Рейнольдсу.

У всех подопытных животных после сужения портальной вены в печени выявляются значительные структурные изменения: атрофия паренхимы и избыточное содержание соединительной ткани как в портальных, так и в перипортальных полях (рис. 1). Значительно уменьшается количество гликогена и РНК в гепатоцитах и увеличивается содержание КМПС в соединительной ткани.

При электронномикроскопическом исследовании в большом количестве обнаруживаются фибробласты и другие соединительнотканые клетки. Привлекает внимание обилие липидных вакуолей и лизосом, как первичных, так и вторичных в цитоплазме гепатоцитов. Большинство вторичных лизосом являются аутофагосомами. Часто лизосомы контактируют с митохондриями. Митохондрии полиморфны, но во многих гепатоцитах преобладает деструкция этих органелл. Отмечается исчезновение гранулярной эндоплазматической сети. Сравнительно сохраняются цистерны агранулярной эндоплазматической сети.

Значительные структурные изменения выявляются и в микроциркуляторном русле. Проявляется базальная мембрана, ограничивающая эндотелиальные клетки от пространства Диссе. Базальный слой может достигать значительной толщины. Пространства Диссе в некоторых местах расширены или, наоборот, сужены, по сравнению с нормой.

Через 1 неделю после резекции печени на биопсийном материале уже наблюдается выраженное обратное развитие фиброза. Рассасывание соединительнотканых волокон происходит как в портальных, так и в перипортальных полях. Наблюдается сравнительная нормализация структуры органа (рис. 2). По-видимому, имеют место как уменьшение



Рис. 1. 1 месяц после сужения воротной вены. Разрастание соединительной ткани и атрофия печеночной ткани. Пикрофуксин по Ван-Гизону. Об. 3,2 \times ок. 3,2

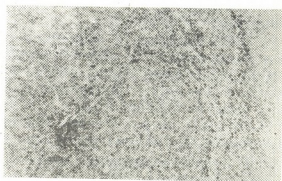


Рис. 2. 1 неделя после резекции печени. Уменьшение количества соединительной ткани и сравнительная нормализация структуры печени. Гематоксилин-эозин. Об. 3,2 \times ок. 10

синтеза коллагена фибробластами, так и усиленный лизис соединительнотканых волокон. Увеличение кровотока усиливает оксигенацию гепатоцитов, деструкция которых в значительной степени является ведущим стимулирующим фактором фиброза. Уменьшение соединительной ткани, в особенности располагающейся в пространствах Диссе, в свою очередь, приводит к улучшению кровоснабжения гепатоцитов. Регенерирующие гепатоциты приобретают способность создавать истинные печеночные дольки с нормальным портальным кровообращением. Отмечается уменьшение ретикулиновых волокон и КМПС и увеличение в гепатоцитах количества гликогена, ДНК и РНК.

Электронномикроскопически наблюдается уменьшение количества липидных вакуолей и лизосом, в особенности вторичных. Структура гепатоцитов сравнительно нормализуется, и в них выявляются цистерны гранулярной эндоплазматической сети. В ядрах гепатоцитов значительно преобладает количество диффузного хроматина и увеличено количество пор ядерной оболочки. Отмеченные изменения, наряду с ак-

тивацией ядрышка, несомненно, указывают на усиление метаболизма. На интенсификацию пролиферативных процессов, наряду с гистологическими данными, указывают и электронномикроскопические исследования.

В эндотелиальных клетках процесс пиноцитоза значительно усилен, по сравнению с контролем. Почти не наблюдается образования крупных вакуолей. Следовательно, транскапиллярный перенос веществ хорошо обеспечен. Базальная мембрана значительно утончается и в некоторых местах полностью исчезает. Несмотря на сравнительную нормализацию микроциркуляторного русла на этом сроке исследования, все же привлекает внимание значительное просветление матрикса в цитоплазме многих эндотелиальных клеток.

Через 2 недели и 1 месяц после резекции печени обратное развитие соединительной ткани выражено в еще большей степени. Коллагеновые и ретикулиновые волокна выявляются в количестве, практически мало отличимом от нормы. Структура микроциркуляторного русла почти полностью нормализована. Не выявляется базальная мембрана, пространство Диссе нормальных размеров (рис. 3).

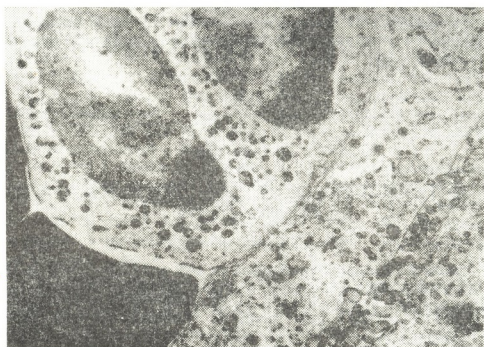


Рис. 3. 1 месяц после резекции печени. Структура эндотелиальной клетки (ЭК) нормальная. Отсутствует базальная мембрана, ограничивающая эндотелиальную клетку от пространства Диссе (ПД). $\times 15000$

Патологические изменения через 1 месяц выражены в еще меньшей степени, чем через 2 недели, и представлены лишь единичными фокальными и редко зональными некрозами. Несмотря на указанные деструктивные изменения, можно утверждать, что в основном структура печени нормализована.

Следовательно, экспериментальное и клиническое исследование показало, что резекция 8—10% печеночной ткани при подпеченочной форме портальной гипертензии приводит к значительной нормализации

структуры и функции патологически измененного органа. Усиление кровообращения в печени можно считать основным фактором, предопределяющим обратное развитие патологических изменений.

Академия наук Грузинской ССР
 НИИ экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

НИИ гематологии и переливания крови
 им. Г. М. Мухадзе

(Поступило 5.7.1979)

მეცნიერებათა აკადემია

ზ. ბერიძე

ღვიძლის რეზექცია პორტული ჰიპერტენზიის ღვიძლავდა
 ფორმის დროს

რეზიუმე

დადგენილ იქნა, რომ ღვიძლის ქსოვილის 8—10% რეზექცია როგორც პორტული ჰიპერტენზიით დაავადებულ ადამიანებში, ისე ამ დაავადების ექსპერიმენტული მოდელის პირობებში იწვევს ღვიძლის ფუნქციებისა და სტრუქტურის გაუმჯობესებას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. G. BERIDZE

PARTIAL HEPATECTOMY IN THE SUBHEPATIC FORM OF PORTAL HYPERTENSION

Summary

In humans with portal hypertension as well as in dogs with an experimental model of portal hypertension, partial hepatectomy (8-10% of liver tissue) was found to cause an improvement of the liver function and structure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Королев, Б. П. Солопаев, В. А. Гагушин. Труды Горьковского мед. ин-та, вып. 32, 1970, 120—122.
2. Т. В. Нарцисов. Хирургия, № 5, 1973, 79—83.
3. Г. В. Гонджилашвили. Сб. трудов НИИ гематологии и переливания крови, т. XIV. Тбилиси, 1974, 277—280.
4. Б. А. Ахунджанов. Хирургия, № 1, 1976, 34—38.
5. ზ. ბერიძე. საბჭოთა მედიცინა, № 1, 1978, 27—30.
6. И. Фегерешану, К. Ионеску-Буйор, Д. Аломан, Е. Альбу. Хирургия печени и внутрипеченочных желчных путей. Бухарест, 1976.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. Г. САЛАКАЯ

ДЕЙСТВИЕ НУКЛЕИНАТА НАТРИЯ И ЕГО СОЧЕТАНИЙ
 С ПРОДИГИОЗАНОМ ИЛИ ПИРОГЕНАЛОМ НА
 ЭФФЕКТИВНОСТЬ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ, ВЫЗВАННЫХ
 АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВЫМИ УРОШТАММАМИ КИШЕЧНОЙ
 ПАЛОЧКИ, ПРОТЕЯ, СИНЕГНОЙНОЙ ПАЛОЧКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 9.4.1979)

Целью настоящего исследования явилось:

1) изучение действия нуклеината натрия (НН), а также этого препарата в сочетании с продигиозаном или пирогеналом на эффективность антибактериальной терапии белых мышей, инфицированных антибиотикоустойчивыми штаммами *E. coli*, *Pr. mirabilis*, *Ps. aeruginosa*.

2) сравнение влияния НН, метилурацила, продигиозана и пирогенала и их сочетаний (НН с продигиозаном или пирогеналом, метилурацила с продигиозаном или пирогеналом) на эффективность антибиотикотерапии вышеназванных инфекций в эксперименте.

Септицемию у белых мышей вызывали внутрибрюшинным введением 0,5 мл суспензии суточной агаровой культуры соответствующего вида микроба в 0,4% густодном агаре из расчета 2 ДСЛ на мышь. Были использованы штаммы *E. coli*—25, *Pr. mirabilis*—62, *Ps. aureginosa*—30, устойчивые к антибактериальным препаратам, выделенные из мочи больных пиелонефритом.

В I серии опытов иммуностимулирующие препараты как в отдельности, так и в сочетании вводили животным в течение 5 дней до заражения и в последующие 10 дней после заражения. НН вводили внутримышечно 1 раз в день в дозе 30 мг/мышь; метилурацил давали перорально 1 раз в день по 2 мг/мышь; продигиозан в дозе 15 мкг/мышь вводили подкожно с интервалом 3 дня (2 раза до заражения и 3 раза после заражения); пирогенал в возрастающих дозах 25, 50, 75, 150 МПД/кг вводили внутримышечно 1 раз в день через сутки.

Во II серии опытов вышеназванные препараты в указанных дозах вводили через 4 часа после заражения в течение 10 дней.

В обеих сериях опытов, кроме того, вводили антибиотики (гентамицин с ампициллином) через 4 часа после заражения животных внутримышечно в дозе соответственно 0,2 и 100 мг/кг 2 раза в день в течение 10 дней.

Критерием эффективности служили выживаемость животных, продолжительность их жизни и динамика высеваемости микроорганизмов из крови и ткани почек, селезенки и лимфатических узлов. Наблюдение над животными проводили в течение 21 дня. Контролем служили нелеченые животные.

Результаты экспериментов показали, что введение бактериальных полисахаридов, НН и метилурацила в отдельности в вышеуказанных дозах до заражения и затем после заражения в течение 10 дней (I серия опытов) не оказало существенного влияния на выживаемость мышей. Однако применение НН или метилурацила в сочетании с продигнозаном или пирогеналом в тех же дозах значительно повышало продолжительность жизни животных (см. таблицу).

Введение иммуностимулирующих средств как в отдельности, так и в сочетании через 4 часа после заражения не привело к выживанию мышей, хотя продолжительность их жизни несколько увеличилась, по сравнению с контрольными животными.

Малозффективным оказалось применение сочетания гентамицина с ампициллином при указанных инфекциях — выживаемость мышей составляла 30—35%.

Применение гентамицина в сочетании с ампициллином на фоне введения иммуностимулирующих средств дало выраженный лечебный эффект — значительно увеличилась продолжительность жизни мышей, повысилась их выживаемость в 1,7—2 раза, по сравнению с животными, леченными только антибиотиками.

Наиболее выраженный эффект лечения антибиотиками наблюдался при сочетанном применении НН или метилурацила с продигнозаном или пирогеналом — выживаемость животных составила 80—100% (см. таблицу).

Слабее было выражено действие иммуностимулирующих средств на эффективность антибиотикотерапии при применении их спустя 4 часа после заражения животных — выживаемость составила 55—70%.

Сравнительным изучением влияния НН, метилурацила, продигнозана и пирогенала и их сочетаний на эффект лечения антибиотиками при септицемиях, вызванных различными микробными возбудителями пиелонефрита, установлено, что указанные препараты как в отдельности, так и в сочетании повышают эффективность антибиотикотерапии.

Следует отметить, что при предварительном введении иммуностимулирующих средств (I серия опытов) по степени защитного действия НН несколько превосходит метилурацил и бактериальные полисахариды. При применении их через 4 часа после заражения животных (II серия опытов) некоторое преимущество имеет продигнозан. При сочетанном применении иммуностимулирующих препаратов более эффективной можно считать комбинацию НН с бактериальными полисахаридами.

Изучение динамики высеваемости показало, что выделение возбудителя после лечения прекращалось полностью и в более ранние сроки у животных, получивших антибиотики в сочетании с иммуностимулирующими средствами, тогда как при лечении только антибиотиками полного стерилизующего эффекта не наблюдалось. Сочетанное применение иммуностимулирующих средств обеспечивало полное очищение организма от бактерий в более ранние сроки, чем при раздельном их применении.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что НН, как и метилурацил и бактериальные полисахариды, значительно повышает эффект антибиотикотерапии. Лечебный эффект антибиотиков еще больше повышается при сочетании НН с бактериальными полисахаридами.

Полученные данные указывают на целесообразность клинического применения НН как отдельно, так и в сочетании с бактериальными полисахаридами при антибиотикотерапии инфекционного процесса.

Институт урологии и нефрологии
 им. А. П. Цулукидзе
 МЗ ГССР

(Поступило 27.4.1979)

მაკაპერიმენტული მედიცინა

რ. სალაკაია

ნუკლეინმჟავა ნატრიუმის და მისი პროდიგინოზანთან ან კიროგენალთან კომბინაციის მოქმედება წამალგამკლუ ნაწლავის ჩხირის, პროთეუსის, პიოცეანეუსის უროშტამებით გამოწვეული სეპტიცემიის ანტიბიოტიკებით მკურნალობის ეფექტს მკვეთრად აძლიერებს ნუკლეინმჟავა ნატრიუმი, ისევე, როგორც ბაქტერიული პოლისახარიდები და მეთილურაცილი. მკურნალობის ეფექტურობა კიდევ უფრო ძლიერდება ნუკლეინმჟავა ნატრიუმის პროდიგინოზანთან ან პიროგენალთან კომბინაციაში გამოყენებით. აღნიშნული პრეპარატების კომბინირებული გამოყენება უზრუნველყოფს დაავადებულ ცხოველთა 85—100%-ით გადარჩენას, მაშინ, როდესაც სტიბიოტიკებით მკურნალობა დაღუპვისაგან იცავს ცხოველთა მხოლოდ 30—35%. ნუკლეინმჟავა ნატრიუმის შერწყმა ბაქტერიულ პოლისახარიდებთან აჩქარებს ინფიცირებული ცხოველების ორგანიზმის სრულ გაწმენდას დაავადების გამოწვევი აგენტისაგან.

რეზიუმე

თეთრ თავებში წამალგამკლუ ნაწლავის ჩხირის, პროთეუსის, პიოცეანეუსის უროშტამებით გამოწვეული სეპტიცემიის ანტიბიოტიკებით მკურნალობის ეფექტს მკვეთრად აძლიერებს ნუკლეინმჟავა ნატრიუმი, ისევე, როგორც ბაქტერიული პოლისახარიდები და მეთილურაცილი. მკურნალობის ეფექტურობა კიდევ უფრო ძლიერდება ნუკლეინმჟავა ნატრიუმის პროდიგინოზანთან ან პიროგენალთან კომბინაციაში გამოყენებით. აღნიშნული პრეპარატების კომბინირებული გამოყენება უზრუნველყოფს დაავადებულ ცხოველთა 85—100%-ით გადარჩენას, მაშინ, როდესაც სტიბიოტიკებით მკურნალობა დაღუპვისაგან იცავს ცხოველთა მხოლოდ 30—35%. ნუკლეინმჟავა ნატრიუმის შერწყმა ბაქტერიულ პოლისახარიდებთან აჩქარებს ინფიცირებული ცხოველების ორგანიზმის სრულ გაწმენდას დაავადების გამოწვევი აგენტისაგან.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. G. SALAKAYA

EFFECT OF SODIUM NUCLEINATE AND ITS COMBINATIONS WITH
 PRODIGIOSAN AND PYROGENAL ON THE EFFICACY OF
 ANTIBACTERIAL THERAPY OF EXPERIMENTAL INFECTIONS
 DUE TO ANTIBIOTIC-RESISTANT UROSTRAINS OF E. COLI,
 PROTEUS, PYOCYANEUS

Summary

It was established that sodium nucleinate (yeast RNA) as well as bacterial polysaccharides and methyluracil considerably increases the medical effect of antibiotics in white mice septicemia due to antibiotic-resistant urostrains of E. coli, Proteus or Pyocyanus.

The chemotherapeutic efficacy of antibiotics is further enhanced when sodium nucleinate is used in combination with prodigiosan or pyrogenal.

In combination with bacterial polysaccharides, sodium nucleinate accelerates complete purification of the organism from the agent of disease.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. Г. ЛОРДКИПАНИДZE

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДА ИНДУКЦИИ ПРИ
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОСТРОЙ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-
 МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ**

(Представлено академиком И. К. Пипия 27.6.1979)

Вопросы обезболивания при острой тяжелой черепно-мозговой травме в литературе освещены недостаточно, особенно это относится к влиянию анестетиков на гемодинамику. Как известно, ее стабилизация имеет большое значение для течения наркоза и прогноза травмы. Нарушение гемодинамики ведет к циркуляторной гипоксии, усугубляющей тяжесть первоначального поражения мозга и обуславливающей даже летальные исходы.

Для прогноза при черепно-мозговой травме главное значение имеет степень поражения мозга и отдельных его структур, а также индивидуальная общая реакция больного на травму [1].

В настоящем исследовании изучено влияние обезболивающих веществ на гемодинамику в условиях острой тяжелой черепно-мозговой травмы и сделана попытка определить рациональные виды индукции и обезболивания при экспериментальной острой тяжелой черепно-мозговой травме на основании сравнительного анализа применяемых методов.

Для экспериментальных исследований отбирались здоровые собаки обоюго пола. Эксперименты проводились на 72 собаках весом от 10 до 16 кг (всего 8 серий). В данной работе представлены результаты только одной серии опытов, проведенных на 10 собаках.

Острая тяжелая черепно-мозговая травма воспроизводилась ударом металлического молотка по специальному стержню однократно в лобно-теменной области слева. Образовавшийся участок перелома костей черепа соответствовал 2×2 см.

Изучались следующие параметры: пульс, артериальное и венозное давление, дыхание, показатели насыщения крови кислородом, КЩС, ЭЭГ, ЭКГ, показатели температуры кожи и головного мозга, электролиты рNa и рCl в эритроцитах и плазме, гистамин.

В опытах применялась индукция наркоза по методу Т. М. Дарбиняна [1], которая осуществлялась медленным введением фентанила (0,08—0,4 мг/кг) в течение 2—1,5 минут. Однако следует отметить, что вместе с фентанилом вводился и димедрол в дозе 3—4 мг/кг. После этого вводился сомбревин (пропандил) из расчета 5 мг/кг вместе (в одном шприце) с 10% раствором хлористого кальция (или с глюконатом кальция) в дозе 10 мл в течение 40 секунд. После введения этих препаратов осуществлялась интубация. Для поддержания уровня наркоза применялась закись азота с кислородом в соотношении 2:1 или 3:1.

Перед моделированием острой тяжелой черепно-мозговой травмы у всех животных определялись вышеуказанные параметры. После на-

несения травмы велось наблюдение за общим состоянием животного. Продолжительность опытов 5—6 часов. Собаки забивались введением миорелаксанта листенона или же током высокой частоты и напряжения.

После нанесения травмы у 8 собак отмечались судороги мышц на противоположной стороне, которые у 2 собак генерализовались, сопровождаясь произвольным мочеиспусканием и актом дефекации. На стороне травмы имел место стойкий мидриаз.

У одной из 10 собак после нанесения травмы уровень центрального артериального давления несколько повышался и составлял 200 мм рт. ст. Спустя 5—10 минут после травмы в течение 1—1,5 часов как в центральном, так и в периферическом конце сонной артерии снижалось артериальное давление, которое доходило до $73,0 \pm 5,6$ мм рт. ст. Наряду с этим, снижалось и центральное венозное давление.

Изменение пульса после нанесения травмы у 4 из 10 собак проявлялось в виде брадикардии, у 3 — синусовой тахикардии, у 3 ритм не изменялся. Через 30—40 минут после травмы синусовая тахикардия отмечалась у 6 собак, синусовая брадикардия — у 2, нормальный сердечный ритм — у 2.

В крови повышалось количество гистамина ($p < 0,001$).

В процессе лечения центральное артериальное давление в среднем снижалось до $68,5 \pm 4,89$ мм рт. ст. ($P < 0,05$). Снижение артериального давления можно объяснить действием нейролептанальгетиков. По данным Т. М. Дарбиняна [2], при сочетании действия дроперидола и фентанила, как правило, возникают гипотония и брадикардия.

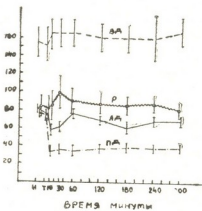


Рис. 1. Суммарный график давления и пульса в динамике экспериментальной черепно-мозговой травмы при лечении на фоне многокомпонентного эндотрахеального нейролептанркоза: ЦАД—центральное артериальное давление, мм рт. ст., ПАД—прифериическое артериальное давление, мм рт. ст.; ВД — венозное давление, мм вод. ст.; Р — пульс в минуту; И — исходное значение; I — среднее квадратическое отклонение; Т — момент нанесения травмы ($t=0$)

Следует также отметить, что между этапами после начала лечения центральное артериальное давление сохраняло стабильность до конца эксперимента. Такая же стабильность наблюдалась в периферическом конце сонной артерии и при изменении центрального венозного давления. В процессе лечения у 8 собак ритм сердца восстанавливался до нормальной частоты или возвращался к исходному уровню с сохранением синусовой ритмии. В двух случаях имела место брадикардия с чередованием импульсов на синусовом и атриовентрикулярных узлах до конца опытов.

Проверка статистической гипотезы о различии средних значений пульса в процессе лечения в разные интервалы времени показала незначительное изменение средних значений пульса (по критерию t), что можно объяснить в процессе лечения у 8 собак восстановлением ритма сердца до нормальной частоты.

Имеются данные о том, что при использовании нейролептанальгетиков происходит расширение артериальных и венозных сосудов с из-

менением периферического сопротивления. В наших экспериментах все опыты протекали на фоне гипотонии, что и следовало ожидать, так как введение дроперидола обычно вызывает гипотонию в малом круге кровообращения.

При острой тяжелой черепно-мозговой травме нами впервые использован данный вид комбинации индукции наркоза, который дал возможность сохранить до конца эксперимента стабильность гемодинамических показателей (как артериального, так и венозного), чего нам не удалось достигнуть при применении других видов индукции (барбитуратов) и обезболивания.

Резюмируя, следует отметить, что во время индукции наркоза с целью антигистаминного, седативного действия и потенцирования анальгетиков добавлялся димедрол (вводился вместе с фентанилом в дозе 3—4 мг/кг).

Известно, что после травмы в кровь поступает повышенное количество гистамина, который ведет впоследствии к таким неблагоприятным осложнениям, как бронхоспазм, паралич прекапиллярных сфинктеров с депоированием крови в капиллярном русле, повышение проницаемости сосудистой стенки. Последний фактор обуславливает выход жидкости (жидкой части крови) из сосудистого русла с развитием гиповолемии, в связи с чем развивается острый отек легких и мозга. Димедрол же способствует не только развитию антигистаминного эффекта кровообращения, но и нормализует мозговой кровоток.

Разработанные нами в эксперименте комбинации индукции наркоза (фентанил-димедрол-сомбревин) были применены на 105 больных с острой тяжелой черепно-мозговой травмой. У всех больных наблюдалась стабилизация гемодинамики, которая полностью подтвердила результаты экспериментальных исследований.

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о том, что при острых тяжелых черепно-мозговых травмах методом выбора должна считаться комбинация фентанил-димедрол-сомбревин, а из видов обезболивания — многокомпонентный эндотрахеальный нейролептнаркоз. Однако применение нейролептанальгетиков оправдано тем, что оно не ведет к повышению внутричерепного давления и не способствует развитию отека головного мозга [4].

Институт экспериментальной и
и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 29.6.1979)

მასპარეზობს მდივანი

მ. ლორთქიფანიძე

ინფორმაციის მეთოდის შედარებითი შეფასება მასპარეზობს
ქალა-ტვირის მუშაზე მძიმე ტრავმების დროს

რ ე ზ ი შ ე

ექსპერიმენტი ჩატარებულია 10 ძალზე. ტრავმის პერიოდში და მის შემდეგ, როგორც წესი, არტერიული და ვენური წნევა დაქვეითდა. ქალა-ტვირის მუშაზე მძიმე ტრავმების დროს ინფორმაციის კომბინაცია (ფენტან-ტალინ-დიმედროლ-სომბრევინი), საშუალებას იძლევა ჰემოდინამიკური მაჩ-

ვენებლების სტაბილიზაციისას. კომბინირებული ინდუქციის მეთოდი შეიძლება ჩაითვალოს არჩევითად არამარტო საწყისი ნარკოზისათვის, არამედ ქალატინის მწვავე მძიმე ტრავმების დროს გაუტკივარების ჩასატარებლად. ხსენებული მეთოდი შესაძლოა რეკომენდებული იყოს ნეირო-ტრავმატოლოგიურ სტაციონარში პრაქტიკული გამოყენებისათვის.

ჩვენს მეტრ დამუშავებული ინდუქციის კომბინაცია (ფენტანილ-დიმედროლ-სომბრევინი) გამოყენებულ იქნა ქალატინის მწვავე მძიმე ტრავმიან 105 ავადმყოფზე. ყველა შემთხვევაში ჰემოდინამიკური მაჩვენებლები ნორმაში იყო, რასაც სავსებით ადასტურებს ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. G. LORDKIPANIDZE

COMPARATIVE EVALUATION OF THE INDUCTION METHOD IN EXPERIMENTAL ACUTE GRAVE CRANIOCEREBRAL TRAUMA

Summary

An experiment of acute grave craniocerebral trauma was made on 10 dogs. As a rule, arterial and venous pressures decrease during trauma and recovery time. Treatment of acute craniocerebral trauma with a combined method (phentanal-dimedrol-sombrevin) permits to stabilize the hemodynamic indices, the animal recovering from the grave state more smoothly.

The proposed method of combined induction enables the authors to consider it a method of choice both for induction and anesthesia management in acute grave craniocerebral trauma. This method can be recommended for practical application at neurotraumatologic clinics.

Narcosis induction combinations (phentanal-dimedrol-sombrevin), worked out in the experiment, were tested on 105 patients with acute grave craniocerebral trauma. All the patients showed haemodynamics stabilization, which confirmed the results of the experimental studies.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Лебедев, Ю. В. Исаков, В. П. Карпов. Хирургия, № 9, 1970, 431.
2. Т. М. Дарбинян. Экспериментальная хирургия и анестезиология, № 6, 1972, 58—63.
3. Т. М. Дарбинян. Нейролептанальгезия. М., 1969.
4. E. Gremonesi, S. Bailrao et al. Rev. Brazil. anesthiol. 1965, 15, 4, 407.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. С. ШАГИНЯН, В. П. КОВТУН

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ КАРДИО-
 ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
 У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

(Представлено академиком В. М. Окуджава 27.7.1979)

Целью настоящей работы являлось упрощение сложного дифференциально-корреляционного анализа кардио-гемодинамики у юных спортсменов, описанного в предшествующих работах [1, 2], до уровня экспресс-диагностических критериев гемодинамической производительности сердца.

Обследовано 174 юных спортсменов в возрасте от 13 до 16 лет со спортивным стажем от 3 до 5 лет. У 20 футболистов (15 с хорошей физической работоспособностью — I группа, 5 с пониженной — II группа) проведены математические преобразования (физик-теоретик В. П. Ковтун) отношения формул механической гиперфункции (МГ) и интенсивности функционирования желудка по изометрическому типу (ИФЖ_{изом}) под влиянием физической нагрузки по степ-тесту PWC₁₇₀. В результате получена формула экспресс-диагностики I (ЭД-1):

$$ИГП = \frac{Ps \cdot \Delta P \cdot 10^{-2}}{My}$$

где ИГП — индекс парциальной (право-левосторонней) кардио-гемодинамической производительности, усл. ед.: Ps — систолическое давление, мм рт. ст.; ΔP — пульсовое давление, мм рт. ст.; My — среднее давление, мм рт. ст., по Н. Н. Савицкому [3]. Из таблицы видно, что произведение Ps и ΔP увеличивается в количественном значении у обеих групп спортсменов преимущественно в правосторонней кардио-гемодинамике и более выражено у спортсменов II группы (P<0,01), что характеризует гипердинамическую реакцию миокарда. Правосторонний ИГП во II группе увеличивается до 0,67±0,03 при первой нагрузке и до 0,75±0,02 при второй нагрузке, что превышает данные I группы (соответственно P<0,05, P<0,001). Удалось также установить статистически достоверно прямую коррелятивную зависимость между разностью в частоте сердечных сокращений (dω) и разностью в величинах ИГП в период чрезвычайной кардио-гемодинамической ситуации, вызванной физической нагрузкой у спортсменов I группы (r = +0,99±0,08; P<0,001), в то время как эта зависимость оказалась недостоверной (P>0,05) во II группе, что указывает на нарушение регуляторно-координационной связи между параметрами экстра- и интракардиальной гемодинамики.

Для быстрого определения величин ИГП нами построена номограмма I с учетом разделенного расчета парциального ИГП (рис. 1). Вдоль оси абсцисс откладывается величина My · 100, а вдоль ординат —

произведение $P_s \cdot \Delta P$. Нетрудно видеть, что на графике (рис. 1) отношение $P_s \cdot \Delta P : \text{Му} \cdot 100 = \text{ИГП}$ имеет смысл тангенса угла наклона прямой к оси абсцисс. Таким образом, зная величины $P_s \cdot \Delta P$ и $\text{Му} \cdot 100$, нетрудно по номограмме определить значение ИГП при любом режиме мощности работы сердца.

Экспресс-диагностические критерии кардио-гемодинамической производительности у юных спортсменов под влиянием PWC_{170} (в числителе—показатели у спортсменов I группы, в знаменателе—у спортсменов II группы, $M \pm m$)

Показатели	В покое		На 4-й мин первой физ. нагрузки		На 4-й мин второй физ. нагрузки	
	Правост.	Левост.	Правост.	Левост.	Правост.	Левост.
Частота сердечного ритма Р	$68,3 \pm 3,1$		$121,1 \pm 4,8$		$141,9 \pm 5,6$	
	$70,6 \pm 4,3$		$146,8 \pm 4,9$		$166,4 \pm 5,4$	
	$> 0,5$		$< 0,01$		$< 0,01$	
Парц. пара- метры ИГП	Правост.		Левост.		Правост.	
	Левост.		Правост.		Левост.	
	Правост.		Левост.		Правост.	
$P_s \cdot \Delta P \cdot 10^{-2}$ (мм рт. ст.) Р	$6,85 \pm 0,25$	$60,5 \pm 4,54$	$21,6 \pm 2,36$	$139,1 \pm 7,34$	$30,35 \pm 3,08$	$159,4 \pm 7,53$
	$6,96 \pm 0,36$	$73,9 \pm 8,21$	$37,1 \pm 3,83$	$144,6 \pm 12,9$	$48,47 \pm 3,60$	$196,5 \pm 20,32$
	$> 0,5$	$> 0,1$	$< 0,01$	$> 0,5$	$< 0,01$	$> 0,1$
Му (мм рт. ст.) Р	$15,5 \pm 0,57$	$80,0 \pm 1,81$	$37,2 \pm 3,18$	$91,7 \pm 2,29$	$48,0 \pm 3,25$	$92,3 \pm 2,20$
	$15,74 \pm 1,09$	$75,7 \pm 1,81$	$54,6 \pm 3,20$	$81,7 \pm 2,74$	$64,1 \pm 3,37$	$77,4 \pm 3,55$
	$> 0,5$	$> 0,1$	$< 0,01$	$< 0,05$	$< 0,01$	$< 0,01$
И Г П Р	$0,44 \pm 0,005$	$0,76 \pm 0,05$	$0,58 \pm 0,03$	$1,53 \pm 0,089$	$0,61 \pm 0,02$	$1,74 \pm 0,066$
	$0,44 \pm 0,01$	$0,96 \pm 0,099$	$0,67 \pm 0,03$	$1,79 \pm 0,21$	$0,75 \pm 0,02$	$2,56 \pm 0,27$
	0	$> 0,05$	$< 0,05$	$> 0,2$	$< 0,001$	$< 0,01$

Условные обозначения: P_s —систолическое давление, мм рт. ст.; ΔP —пульсовое давление, мм рт. ст.; Му—среднее динамическое давление, мм рт. ст., по Н. Н. Савицкому [3];

Примечание: данные динамичности показателей в восстановительном периоде не приводятся ввиду ограниченного объема статьи.

Методика построения второй номограммы (ЭД-2) идентична первой, но с количественной особенностью определения Му по Вецлеру и Бегеру [4] (рис. 2).

На обеих номограммах жирными линиями проведены прямые, соответствующие среднему значению ИГП.

У 154 юных спортсменов использована методика ЭД-2 под влиянием пробы ЛНИИФК. У 142 из них установлена хорошая оценка ИГП. У 12 спортсменов с пониженной физической работоспособностью наблюдалась гипердинамическая реакция миокарда (ИГП от 2,51 до 4,18, в среднем $3,35$ при норме $1,74 \pm 0,066$ усл. ед.).

При сопоставлении величин ИГП у юных спортсменов под влиянием пробы ЛНИИФК обнаружена различная информативная значимость по различным видам спорта, что может указывать на неадекватность этой физической нагрузки уровню физической подготовки,

свойственному данному виду спорта. Так, у борцов классического стиля ИГП в покое был на низком уровне ($0,52 \pm 0,03$; $P < 0,01$) по

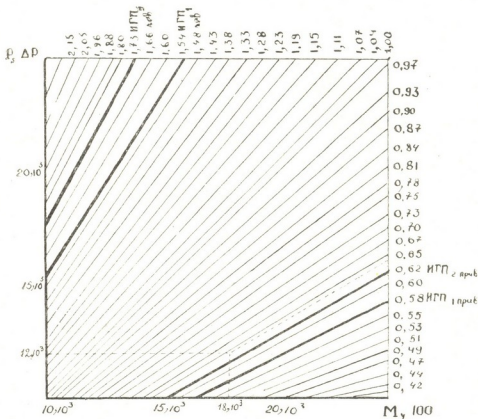


Рис. 1. Номограмма 1. Пояснения в тексте

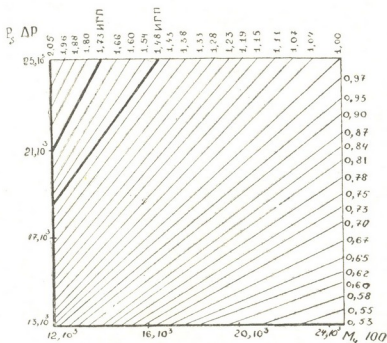


Рис. 2. Номограмма 2. Пояснения в тексте

принципу экономичности расхода энергии сокращений сердца в покое, в то время как у волейболистов ИГП в покое $0,63 \pm 0,03$. В то же время у борцов и боксеров отсутствовали достоверные различия в вели-

чинах ИГП (соответственно $P > 0,1$, $P > 0,1$, $P > 0,2$), что могло указывать на одинаковый уровень физической подготовки. При сопоставлении ИГП у борцов и футболистов выявлено достоверное различие на 1-й мин восстановительного периода.

Таким образом, предложенные критерии экспресс-диагностики с помощью номограмм позволяют в предельно короткий срок (10—15 мин) практически оценить кардио-гемодинамическую производительность у спортсменов при всех режимах мощности работы сердца. Практика применения пробы ЛНИИФК среди юных спортсменов нуждается в дифференцированном пересмотре с учетом физической работоспособности, неоднозначной по различным видам спорта.

Детский врачебно-физкультурный диспансер

(Поступило 29.6.1979)

ქვეყნიურ მედიცინის აკადემიაში

3. შაგინიანი, ვ. კოვტუნ

ნორჩ სპორტსმენებში კარდიო-ჰემოდინამიკური წარმოებულობის მასპრეს-დიაგნოსტიკური კრიტერიუმები

რეზიუმე

კარდიო-ჰემოდინამიკური წარმოებულობის ექსპრეს-დიაგნოსტიკის მეთოდიკა გამოყენებულ იქნა 174 ნორჩ სპორტსმენში.

შეთავაზებული მეთოდის ეფექტურობა საშუალებას გვაძლევს რეკომენდებულ იქნეს მისი ფართო გამოყენება გულის მუშაობის ყველა სიმძლავრის რეჟიმის დროს პრაქტიკულ კარდიოლოგიაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

V. S. SHAGINYAN, V. P. KOVTUN

QUICK-DIAGNOSTICAL CRITERIA OF CARDIO-HAEMODYNAMIC CAPACITY OF YOUNG SPORTSMEN

Summary

Quick-diagnostical methods of determining cardio-haemodynamic capacity were used on 174 young sportsmen.

The effectiveness of the methods suggested permits to recommend them for wide employment in sports cardiology at all power rates of heart work.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Шагинян. Сообщения АН СССР, 85, № 2, 1977, 433—436.
2. В. С. Шагинян. Сб. «Вопросы биологической и медицинской техники», т. IV. Тбилиси, 1978, 70—92.
3. Н. Н. Савицкий. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. Л., 1963.
4. В. Л. Карпман. Сб. «Современные методы исследования сердечно-сосудистой системы». М., 1963, 125—141.



ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

З. Д. КАЧАРАВА

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ЭКОЛОГИИ КРУПНЫХ
 ФОРАМИНИФЕР ПОЗДНЕГО ЭОЦЕНА ЛЕЧХУМИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 22.6.1979)

В палеогеновых отложениях Лечхуми (Западная Грузия) местами встречается фауна крупных фораминифер (Nummulitidae, Discocyklinidae), особенно богато представленная в слоях, обнажающихся в окрестностях с. Ларчвали. Здесь на участке Сарецкела (правый берег р. Цхенисцкали) обнажены светло-серые толстослоистые и тонкозернистые известняки агвского горизонта, в которых захоронены представители крупных фораминифер: *Discocyclus sella* d'Arch., *D. abchasicus* I. Katsch., *D. nummulitica* (Gümb.), *Asterocyclus stellata* d'Arch., *Ast. stella* (Gümb.), *Ast. stellaris* Brunn., *Ast. pentagonalis* Schafh., *Ast. taramellii* Schlumb., *Actinocyclus radians* d'Arch., *Nummulites agviensis* Z. Katsch., *N. colchicus* Z. Katsch. [1]. Несмотря на обилие этой фауны, нам не удалось уточнить возраст вмещающих их отложений, так как большинство видов семейства Discocyklinidae встречается почти во всем эоценовом периоде. Что касается нуммулитов, то они представлены двумя новыми видами, пределы стратиграфического распространения которых пока достоверно неизвестны. Позднеэоценовый возраст этих отложений устанавливается главным образом на основании фауны моллюсков, которая здесь довольно богато представлена [2, 3].

В этом разрезе обращают на себя внимание широкое распространение форм семейства Discocyklinidae, многочисленность их видов и экземпляров. В то же время нуммулиты представлены лишь двумя видами. Восстановление условий обитания указанной фауны фораминифер затрудняется тем, что они относятся к вымершим группам организмов.

Однако некоторые представители крупных фораминифер встречаются и ныне. Современные представители родов *Operculina* Orb., *Operculinella* Iabe, *Heterostegina* Orb., *Cycloclypeus* Carpenter обитают в мелководных тропических морях Индо-Тихоокеанской провинции. Они живут в районах распространения коралловых рифов, в морях с нормальной соленостью и температурой не ниже +22°C [4]. По новейшим данным Х. М. Саидовой [5], наиболее теплолюбивыми являются представители рода *Operculinella* Iabe, два вида которого обитают при температурах придонных вод более +20°C на сублиторали тропиков. Легче всего к более холодноводным условиям приспосабливаются представители рода *Heterostegina* Orbigny, один вид которого даже опускается в верхнюю батиналь тропической области. Каждый из родов *Operculina* Orbigny и *Cycloclypeus* Carpenter



тер представлен одним тепловодным видом, обитающим при температурах вод более +12—15°C на сублиторали серерных субтропиков и тропиков. Что же касается их ископаемых сородичей, то в палеогене Тетиса они встречаются вместе с рифовыми корралами и теплолюбивыми формами моллюсков. Поэтому можно заключить, что представители родов *Nummulites* Lamarck, *Discocyclus* Gümbel, *Asterocyclus* Gümbel, *Actinocyclus* Gümbel также обитали в мелководной части теплых морей Средиземноморской провинции.

Современные представители родов моллюсков, встречающихся в этих отложениях, также являются обитателями преимущественно умеренных и теплых морей. Большинство видов этих родов живет в морях с нормальной соленостью и не выносит заметного понижения солености. Они обычно селятся на участках с активным движением воды преимущественно прибойного характера [6].

В разрезе Сарецкела, наряду с фауной моллюсков и крупных фораминифер, встречаются водоросли. Как известно, современные крупные фораминиферы тесно связаны с водорослями. Как организмы, снабженные хлорофиллом, водоросли нуждаются для своего развития в свете и могут обитать только сравнительно неглубоко (100—150 м), в морях с прозрачной водой.

Исходя из этих данных, можно было бы заключить, что на этом участке позднеэоценового бассейна были довольно благоприятные условия существования как для моллюсков, так и для представителей крупных фораминифер. Однако обнаруженная в этих отложениях фауна фораминифер указывает на иную картину. Представители дискоциклинид являются более угнетенными формами, по сравнению со своими сородичами из других местонахождений Тетиса. Например, диаметр раковины самых крупных экземпляров *Discocyclus sella* d'Arch. из позднего эоцена указанного разреза не превышает 15 мм, в то время как у этих форм из синхронных слоев Армении диаметр раковины достигает 20 мм. Что касается нуммулитов, то они отличаются от позднеэоценовых форм южной нуммулитовой провинции мелкими раз-

мерами раковины $\left(\begin{array}{l} \text{диаметр } 1,4-2,8 \\ \text{толщина } 0,6-1,4 \end{array} \right) \text{ мм}$ и обнаруживают некоторое

сходство с формами северной нуммулитовой провинции как по размеру, так и по некоторым морфологическим элементам раковины, хотя эмбрион у них значительно крупнее (0,25—0,3 мм). Выяснилось также, что нуммулиты, в отличие от дискоциклин, мелкие, немногочисленные и представлены двумя видами: *Nummulites agviensis* Z. Katsch и *N. colchicus* Z. Katsch. Второй из этих видов обнаруживает некоторое морфологическое сходство с оперкулинами (малое число оборотов, высокие камеры). Как мы уже отмечали, современные представители этого рода обитают на больших глубинах тропических морей. По всей вероятности, здесь мы имеем дело с параллелизмом в развитии.

На основании этих данных мы приходим к заключению, что условия обитания крупных фораминифер, особенно нуммулитов, на участке Сарецкела ухудшились. Уменьшение величины нуммулитов, бедность их видового состава, особенности морфологических элементов раковины в начале агвского века Лечхуми, по нашему мнению, были обусловлены некоторым углублением бассейна в этой части моря. Об этом свидетельствуют также литология пород и распространение фауны фо-

раминифер как в восточном, так и в западном направлениях от Лечхуми.

В восточном направлении от Сарецкела (Цханарская синклиналь, бассейны рр. Аркала, М. Лиавхи, Тианетский район, Кахетинский хребет) позднеэоценовые известняки замещены грубообломочными образованиями, в которых встречаются *Nummulites variolarius* (Lam.), *N. budensis* Hantken, *N. incrassatus* de la Harpe, *N. chavannessi* de la Harpe и др.; местами, наряду с нуммулитами, встречаются и дискоциклины (*Discocyclina pratti* (Mich.), *D. scalaris* Schlumb.). Эти данные указывают на то, что сравнительно более благоприятные условия для развития нуммулитов были в мелководной части неритовой зоны (грубозернистые песчаники, микроконгломераты), ибо нуммулиты отличаются здесь сравнительно более крупными размерами и резко выраженной скульптурой раковины, разнообразием видового состава и многочисленностью особей.

Западнее Лечхуми (Мегрелия, Абхазия) известняки замещены мергелями, в которых нуммулиты отсутствуют, встречаются только мелкие дискоциклины. В более глубоководных мергелях исчезают и дискоциклины, уступая место представителям планктонных фораминифер. Эти факты также указывают на то, что углубление бассейна вызывает ухудшение условий существования крупных фораминифер (понижение температуры, ухудшение аэрации, сокращение пищи), особенно нуммулитов. Дискоциклины, по-видимому, оказались более стойкими к измененным условиям, хотя по мере дальнейшего углубления позднеэоценового моря в пределах Мегрелии и Абхазии они также исчезают.

Таким образом, одной из основных экологических особенностей, влияющих на жизнедеятельность крупных фораминифер, является изменение глубины бассейна. Поэтому при выяснении биологии позднеэоценового бассейна в первую очередь следует обратить внимание на распространение и морфологические особенности крупных фораминифер, особенно нуммулитов, которые, как это выясняется, были очень чувствительны даже к самым незначительным изменениям среды.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 28.6.1979)

პალეობიოლოგია

ზ. კახარაბა

ლიჩხუმის გვიანეოცენური მსხვილი ფორამინიფერების ეკოლოგიის
ზოგიერთი საკითხის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

სარეკლას გვიანეოცენური ნუმულიტების ნაქუჩის სიდიდის შემცირება, ხორკლების არარსებობა და სახეთა სიმცირე უკავშირდება მათი ცხოვრების პირობების გაუარესებას, რაც უთუოდ გამოწვეული უნდა ყოფილიყო გვიანეოცენური ზღვის ამ უბანზე აუზის რამდენადმე გაღრმავებით. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით ავტორი მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ნუმულიტები დისკოციკლინებთან შედარებით ზღვის უფრო თხელ უბნებში ბინადრობდნენ და სიღრმის ცვალებადობის მიმართ უფრო მგრძობიარენი უნდა ყოფილიყვნენ.

Z. D. KACHARAVA

ON SOME PROBLEMS OF THE ECOLOGY OF GREAT
FORAMINIFERS OF THE UPPER EOCENE OF LECHKHUMI

Summary

In the author's view the decrease in shell size, absence of granules, and small number of species of nummulites from the Upper Eocene of Saretskela were due to the deterioration of their life conditions, connected with the depth of the basin in this area of the sea.

It is suggested that nummulites are more sensitive to the change of the depth of the basin than are *Discoyclina*; at the same time, they appear to inhabit a more shallow sea.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Д. Качарава. Сообщения АН ГССР, 86, № 2, 1977.
2. И. В. Качарава. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. II (VII), 1944.
3. В. Д. Эпиташвили. Изв. Геол. о-ва Грузии, т. IV, вып. 2, 1965.
4. Г. И. Немков. Вопросы микропалеонтологии, вып. 6, 1962.
5. Х. М. Саидова. Бентосные фораминиферы Тихого океана, ч. I. М., 1975.
6. Справочник по экологии морских двустворок. М., 1966.



С. И. АБУЛЬ ЭНИН

К АНАЛИЗУ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ БАЛАНСОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Л. Гуния 4.7.1979)

Межотраслевые модели региона не позволяют определить показатели, которые отвечают на основной вопрос, а именно какой объем валовой продукции поставляющей отрасли требуется в целом по стране для получения в данном регионе единицы конечной продукции потребляющей отрасли. Такие показатели называются «истинными» коэффициентами полных затрат, и они могут быть определены только на основе балансовых межрегиональных межотраслевых моделей [1].

Межрегиональный межотраслевой баланс является дальнейшим развитием метода межотраслевого баланса. Впервые такой баланс для Закавказья и СССР в целом (двух зон) был построен К. В. Ачелашвили в Институте экономики и организации промышленного производства СО АН СССР [1].

Различные модели межрегионального межотраслевого баланса были предложены В. Леонтьевым, У. Айзардом, Л. Мозесом [2, 3]. Наибольшее практическое применение получила модель Мозеса, ибо она требует значительно меньше данных.

Модель Мозеса в матричной форме можно записать так:

$$X = GAX + GY,$$

где X — вектор-столбец объемов производства регионов; Y — вектор-столбец конечной продукции регионов; A — блочная матрица коэффициентов прямых затрат регионов; G — матрица торговых коэффициентов (каждый элемент этой матрицы g_i^{rs} показывает долю региона r в общем потреблении продукции i -й отрасли в регионе s).

Торговые коэффициенты рассчитываются по формуле

$$g_i^{rs} = \frac{W_i^{rs}}{F_i^s}, \quad i = \overline{1, n}, \quad r, s = \overline{1, m},$$

где W_i^{rs} — объем продукции i -й отрасли, поставляемый из региона r в регион s ; F_i^s — общий объем поставки продукции i -й отрасли в регионе s .

Задавая структуру и размер конечной продукции по каждому региону, можно определить объем производства продукции каждой отрасли в каждом регионе:

$$X = (E - GA)^{-1} GY.$$

Матрица $\Phi = (E - GA)^{-1} G$ является матрицей истинных коэффициентов полных затрат. Ее элементы φ_{ij}^s показывают полные затраты

продукции i -й отрасли, произведенной в регионе r , на производство единицы конечной продукции j -й отрасли, потребляемой в регионе s .

Следовательно, объем продукции i -й поставляющей отрасли, необходимый для получения единицы конечной продукции j -й потребляющей отрасли в регионе s составит

$$\sum_{r=1}^m \varphi_{ij}^{rs}, \quad i, j = \overline{1, n}, \quad s = \overline{1, m}.$$

С помощью модели межрегионального межотраслевого баланса можно осуществлять разнообразные аналитические и плановые расчеты. Принципиально важно, что с помощью этих расчетов комплексно учитывается влияние изменений условий производства и потребления в одних регионах на экономические показатели других регионов.

При использовании межотраслевых балансов отдельных регионов для целей межрегионального анализа необходимым условием является унификация определений, измерителей и методических основ построения этих балансов.

Модели межрегионального межотраслевого баланса возможно также использовать для экономико-математического анализа взаимосвязей между странами, образующими некоторый экономический блок. При этом каждая страна рассматривается в виде одного из регионов единой экономической системы.

На основе отчетных межотраслевых балансов АРЕ, Ирака и Иордании, которые образуют (вместе с САР) Арабский общий рынок (АОР), нами был построен межстрановой межотраслевый баланс АОР за 1969 г. на основе модели Мозеса и были проведены аналитические расчеты по межотраслевым аспектам непосредственных и косвенных взаимосвязей процессов производства этих стран.

Проведенные нами расчеты по анализу межстранового межотраслевого баланса АОР показывают, что имеются существенные различия между истинными коэффициентами полных затрат ($\sum \varphi_{ij}^{rs}$) и соответствующими коэффициентами, рассчитанными на основе межотраслевого баланса каждого региона (страны) отдельно.

Рассмотрим некоторые примеры этих различий.

В Ираке истинный коэффициент полных затрат сельского хозяйства для получения единицы конечной продукции топливной промышленности составляет лишь 50% от соответствующего регионального коэффициента. Существенное различие имеет место между истинным и региональным коэффициентом полных затрат сельского хозяйства для получения единицы конечной продукции машиностроения и металлообработки в Иордании. Так, в данном случае истинный коэффициент составляет 797% от соответствующего регионального коэффициента.

Соотношение коэффициентов прямых затрат в разных регионах определяет значимость и характер различий истинных и региональных коэффициентов полных затрат. При этом истинный коэффициент превышает соответствующий региональный коэффициент, в то время как коэффициенты прямых затрат, влияющие на указанное различие рассматриваемых коэффициентов, в поставляющих регионах превышают соответствующие коэффициенты в потребляющих регионах и наоборот.

Приведем такой пример: доля затрат продукции, ввозимой из АОР, в затратах сельского хозяйства на производство легкой промышленности в Иордании составляет около 9,1%, а материалоемкость

сельского хозяйства в поставляющих регионах (0,2871 и 0,2822) существенно больше, чем соответствующий коэффициент материалоемкости сельского хозяйства в Иордании (0,1302). Поэтому истинный коэффициент полных затрат сельского хозяйства для получения единицы конечной продукции легкой промышленности в Иордании, который учитывает и условия производства сельского хозяйства в других регионах, больше, чем соответствующий региональный коэффициент, который учитывает только условия производства данного региона (в 1,25 раз).

Итак, можно сделать вывод, что наличие ввоза в затратах отраслей региона и различия условий производства в разных регионах приводят к отличию истинных коэффициентов полных затрат от соответствующих региональных коэффициентов.

Следует также отметить, что сравнение истинных и региональных коэффициентов полных затрат может служить одним из критериев оценки эффективности структуры межрегионального обмена с точки зрения народного хозяйства страны или некоторой экономической системы. При этом уменьшение величины истинных коэффициентов полных затрат от соответствующих региональных коэффициентов показывает, что данный регион ввозит продукцию, которая производится в более эффективных условиях, и наоборот.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.7.1979)

ეკონომიკა

ს. აბულ ეინინი

რეგიონთაშორისი დარგთაშორისი ბალანსების ანალიზისათვის

რეზიუმე

ლ. მოზესის რეგიონთაშორისი დარგთაშორისი მოდელის საფუძველზე განსაზღვრულია სრული მატერიალური დანახარჯების „ჭეშმარიტი“ კოეფიციენტები და ნაჩვენებია მათი როლი რეგიონთაშორისი კავშირების ანალიზში. გამოკვლეულია ის ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებს ამ მაჩვენებლების განსხვავებას რეგიონალური დარგთაშორისი მოდელის საფუძველზე გამოანგარიშებული შესაბამისი კოეფიციენტებისაგან.

ECONOMICS

S. I. ABOUL EINEIN

ON THE ANALYSIS OF INTERREGIONAL INPUT-OUTPUT BALANCES

Summary

«Veritable» coefficients of full material inputs are defined on the basis of L. Moses's interregional input-output model and the role of these coefficients in the analysis of interregional flows is shown. The factors, which cause distinctions between the mentioned coefficients and the corresponding coefficients calculated on the basis of a regional input-output model, are investigated.

ՆՈՇՆԱԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Межотраслевые балансы в анализе территориальных пропорций СССР. Под ред. А. Г. Гранберга. Новосибирск, 1975.
2. Методы и модели территориального планирования, вып. 1. Под ред. А. Г. Гранберга. Новосибирск, 1971.
3. L. N. M o s e s. The Stability of Interregional Trading Patterns and Input-Output Analysis. The American Economic Review, vol. 45, № 5, 1955.

ა. არაბული

ძველი ქართულის ნამყოფი დროის საოციმეტო მიმღეობის მორფემული
ანალიზი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. შარაძენიმ 26.6.1979)

აბოლუტური ზმნების დრო-კილოთა III ჯგუფის წარმოება ემყარება ნამყოს სუფიქსურ მიმღეობას. ასეთი წარმოების საკითხი მიმღეობის აგებულებისა და ფუნქციის გარკვევასაც მოითხოვს. კერძოდ, მისი სუფიქსური წარმოების ანალიზს პრინციპული მნიშვნელობა აქვს — უმისოდ ხშირად გაძნელება მიმღეობის საყრდენი ნაკეთის გამოყოფა.

ძველ და ახალ ქართულში წარმოდგენილია ნამყოს საობიექტო მიმღეობის ორი სუფიქსური მაწარმოებელი: **-ილ** და **-ულ**. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ უკანასკნელი პირველის ლაბიალიზაციის შედეგი ჩანს [1—3], მაგრამ ამის გადაჭრით მტკიცებას აბრკოლებს უამრავი საწინააღმდეგო მაგალითი, რომელთაგან ნაწილი აღნიშნულია სპეციალურ ლიტერატურაში. ცალკეულ მაგალითებს რომ თავი დავენებოთ, მთელი სისტემები უშლის ხელს ლაბიალიზაციის დასაბუთებას.

და მაინც შესაძლებელი ჩანს ლაბიალიზაციის არსებობის მტკიცება ნამყოს სუფიქსური მიმღეობის ჩამოყალიბებაში.

ვნახოთ ეს ძველი ქართული ენის მასალის მიხედვით:

I. **-ულ** სუფიქსს სისტემურად გამოავლენს **ავ, ევ, ამ, ემ, ებ** დაბოლოებანი ზმნური ფუძეები: **-ემ-ულ**: დაცემულ, მიცემულ, პატივ-ცემულ, (შე) კდემულ, გუემულ, განგურემულ...

-(ა) მ-ულ: განსხმულ, მოსხმულ, განხმულ, განრთხმულ, თქუმულ, დანთქმულ, ჯუარს-ცუმულ||ცმულ, აღდგმულ, დაბმულ, მორტყმულ, შეკმულ, შთასუმულ...

-ებ-ულ: ფიცებულ, დაუნჯებულ, წოდებულ, განძებულ, უფლებულ, შეუბულ, განპირებულ, დაწინდებულ, ზრახებულ, ცვალებულ...

-[(ა)ვ]ულ: აღწყულ, დაკრძალულ, დამალულ, შერთულ, დაკშულ, განმარტულ, დაბეჭდულ, შესუარულ, მითუალულ... ორიოდ შემთხვევაში თემისნიშნისეული ვ-ც დაცულია: განსხირპვეულ, დაცვეულ (უკანასკნელს ვ ნამყოფიც გადაჰყვება); აქვე შემოვა მოსულ (**-მოსლეილ—მოსელილ**):

-ე(ვ)-ულ: მოქცეულ, ჩუეულ, ძლეულ, შერეულ, დათხეულ, რჩეულ, განბნეულ, შემთხუეულ, შერყეულ, წდუეულ, მოლეულ...

II. **-ილ** სუფიქსი წარმოდგენილია აწყოში: ა) უთემისნიშნო, ბ) ფუძედრეკად და გ) -ი თემისნიშნიან ზმნურ ფუძეთა შემდეგ:

ა) დახეთილ, განკუეთილ, განბანილ, აღკუეცილ, დაჯეჯილ, წერილ, დაწერტილ, აღრაცხილ (ვრაცხ, შდრ.: აღრიცხავს-აღრიცხულ), ადვოცილ, ყნოსილ, განწონილ, მოსილ, გამოკოდილ, პოხილ...

ბ) მიფენილ, სმენილ, დაწრეტილ, განდრეკილ, დადგენილ, კბენილ, აღზრ-
ხენილ, დამტკეცილ, დაწყუფდილ...

გ) განფრდილ, დამწყსილ, შეწმასნილ, ხსნილ, აღფხურილ, წარლუნილ,
პოენილ, აღზრდილ, წურთილ, თარგმნილ...

-ილ სუფიქსს მიიღებენ -ოლ-ზე დაბოლოებულ მასდარზე დაყრდნობილი
მიმღებობებიც: წარყოლილ, ბრძოლილ, დაწოლილ...

III. -ილ და -ულ სუფიქსთა გამოვლენა აქამდე თითქოს ექვემდებარე-
ბოდა გარკვეულ კანონზომიერებას, კერძოდ, -ულ ვ, ბ, მ თანხმოვანთა მომდევ-
ნოდ სისტემურია, დანარჩენ შემთხვევაში გვაქვს -ილ. მომდევნო მაგალითები
სრულიად ეწინააღმდეგება დაშვებულ სისტემას, კერძოდ, იფ, *ობ, იმ, ივ-ით
დაბოლოებული ფუძეები სისტემურად გაფორმებულია -ილ სუფიქსით:

-იფ-ილ: ყოფილ, განყოფილ||შეყოფილ||დაყოფილ...

-ივ-ილ: (გან)თხოვილ||თხოილ, მოქსოვილ...

-ობ-ილ: განწყობილ, მინდობილ, შეპყრობილ, შემკობილ, ლმობილ, შობილ,
დაქნობილ, თხრობილ, ნდობილ, აღსობილ...

-ომ-ილ: განზომილ, დავრდომილ, მიწდომილ, ძღომილ, შეცთომილ, დაშთო-
მილ, განრომილ, შრომილ...

-იფ, -ობ -ივ, -ომ შეიცავს ი ხმოვანს. სწორედ მისი არსებობა უნდა
განსაზღვრავდეს ფ, ბ, ვ, მ თანხმოვანთა მიერ -ილ სუფიქსის ლაბიალიზაციის
შეკავებას. ეს დაშვება რომ სამართლიანია, აშკარად ჩანს ზოგ ენობრივ ვარი-
ანტულობაში (შდრ. დატევებულ, მაგრამ: დატეობილ (დიდ. სჯულ. 192, 39, ა),
დამკობილ, მაგრამ: დამკუებულ (კაცის აგებ. 169,9). მაშასადამე, საყრდენ
ფორმაში ლაბიალური ხმოვნის არსებობა ხელს უშლის მიმღებობის -ილ სუ-
ფიქსის ლაბიალიზაციას. ეს დებულება სხვა გამონაკლისების ახსნაშიც დაგვეხ-
მარება.

IV. რამდენიმე -ავ თემისნიშნის ზმნაში ლაბიალიზაცია აშკარად შეკავე-
ბულია: -ილ სუფიქსის დართვით თემის ნიშნის -ა ხმოვანი ჩაყარდნილია და
გვაქვს -ვ-ილ დაბოლოება:

დაფუძნვილ, შენუსრვილ, ცოდვილ, შეჭურვილ, დალპოლვილ, მოზღუდ-
ვილ, დაბურვილ, დათრგუნვილ, აღჭურვილ, შეშფოთვილ, შეტუსვილ, ურვილ,
დაჩრდუნვილ, განკუთნვილ, გბოლვილ. შეტყუებვილ, შეუღლვილ, ლტოლ-
ვილ||ვლტოლვილ (შდრ. ვლტოლილ)...

შემთხვევითი არაა, რომ ფუძეში ყველგან წარმოდგენილია ი და უ ლაბი-
ალური ხმოვნები, რომელთაც ასევე მიეწერება ლაბიალიზაციის შეკავება. ამა-
ვე დროს შესამჩნევია, რომ ლაბიალიზაციის შემაფერხებელი უ ხმოვანი
ყველგან სრულია, ისტორიულად მყარი და ამ მდგომარეობაში არსად ჩანს
წ ნახევარხმოვანი, რომელიც ისტორიულად ვ-ში გადავიდა (შდრ. შემშჭუა-
ლულ, შეკუართულ, შესუართულ, მითუალულ...).

V. ცალკე გამოსაყოფია მერყევი სუფიქსაცია. პარალელურად -ილ და -ულ
ფორმანტთა გამოვლენას შეიძლება საფუძვლად ედოს მორფოლოგიური მიზე-
ზი — არაერთგვაროვანი წარმოება, შეიძლება ფონეტიკური მიზეზი (ამ შემ-
თხვევაში მოსალოდნელია დიალექტურად განსხვავებული ლაბიალიზაცია).
მერყეობის ნიმუშებია:

ქმნულ||ქმნილ, შექმნულ||შექმნილ, ჯმნულ||ჯმნილ, დევნულ||დევნილ,
მოწვევულ||მოწვევნილ, შეწვევულ||შეწვევნილ, დატევნულ||დატევნილ, შეზ-

მნულ||შეზნულ, დაცვენულ||დაცვენულ, შესწავლულ||დასწავლილ, წარწყმედულ||წარწყმედილ, შეკბენულ||კბენილ...

ამ შემთხვევაში შეიძლება ვილაპარაკოთ ნაწილობრივ ლაბიალიზაციაზე, რასაც არასისტემურად ავლენს არაბოლოკიდური, ფუძეში არსებული ლაბიალური თანხმოვანი (ვ, ზ, მ). საგულისხმოა, რომ მერყეობის მოშლა ხდება, როგორც კი რომელიმე ფუძე ფონეტიკურად გამარტივდება: ქმულ—ქნილ (გამორიცხულია: ქნულ), მოწვენილ—მოწვეულ (გამორიცხულია: მოწვევილ||მოწვეილ)...

აღწერილ კანონზომიერებაში არ თავსდება რამდენიმე ნიმუში: სყიდულ, აღბერილ, შჭულ||სჯულ; აგრეთვე: მოკიდულ (ჰკიდავს?).

მიუხედავად რამდენიმე გამონაკლისისა, ნამყოს სუფიქსური მიმღეობის წარმოება საკმაოდ მწყობრ სისტემას გვიჩვენებს და მხარს უჭერს ლაბიალიზაციის არსებობას მის ჩამოყალიბებაში: ამოსავალია -ილ სუფიქსი, მისი ლაბიალიზაციის შედეგია -ულ, გამონაკლისებს თავისი ახსნა აქვს.

ამგვარად, შეიძლება დავასკვნათ:

1. ნამყოს სუფიქსური მიმღეობის ძირითადი მაწარმოებელია -ილ ფორმანტი, წარმოდგენილი ყველა შესაძლებელ შემთხვევაში.
2. -ილ სუფიქსის ლაბიალიზებული ვარიანტია -ულ, რომელიც პოზიციურად ვლინდება ვ, ზ, მ თანხმოვანთა მეზობლობაში.
3. ლაბიალიზაციის შემაკავებელი ფაქტორია ფუძეში ო და უ ლაბიალური ხმოვნების არსებობა. ასეთ შემთხვევაში დაცულია -ილ სუფიქსი.
4. რიც მიმღეობაში შეიმჩნევა მერყევი სუფიქსაცია, რასაც უნდა იწვევდეს ფუძეში არსებული (არაკიდური) ლაბიალური თანხმოვანი. ამ მოვლენას შეიძლება ვუწოდოთ დისტანციური ლაბიალიზაცია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.6.1979)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

А. И. АРАБУЛИ

МОРФЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОБЪЕКТНОГО ПРИЧАСТИЯ ПРОШЕДШЕГО ВРЕМЕНИ ДРЕВНЕГРУЗИНСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА

Резюме

Существует мнение, что из двух суффиксов объектного причастия прошедшего времени суффикс *-ul* представляет собой позиционный лабиализованный вариант суффикса *-il* (Г. Деетерс, А. Шанидзе, Е. Осидзе), но ряд примеров древнегрузинского языка противоречит этому.

Целью статьи является проанализировать противоречивые факты и дать им объяснение.

A. J. ARABULI

MORPHEMIC ANALYSIS OF THE PAST OBJECT PARTICIPLE

Summary

The existing conception that of the two suffixes of the Past Object Participle, one, i. e. *ul* is the labialized variant of the other, *-il* suffix (G. Deeters, A. Shanidze, E. Osidze) runs into contradictions.

The purpose of the present article is to elucidate, on the basis of Old Georgian language material, the causes of the contradictions in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Deeters. Das kharthwelische Verbum, Leipzig, 1930, 223.
2. ა. შანიძე. ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი. 1973. 574—575.
3. ეკ. ოსიძე. თსუ შრომები, ტ. 67, 1957, 193.

პ. ჩიბაძე

ფონემათა სტატისტიკური ანალიზი თურქული ენის ერთმარცვლიან სიტყვაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჭიჭიამ 5.6.1979)

ფონემათა სტატისტიკური ანალიზის ჩატარება და მათი კომბინატორული შესაძლებლობების შესწავლა ენის ფონოლოგიური დახასიათების დროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია. ფონოლოგიის სფეროში სტატისტიკას ორგვარი მნიშვნელობა აქვს. ერთი მხრივ, სტატისტიკამ უნდა შეისწავლოს გარკვეული ფონოლოგიური ელემენტების (ფონემების, მათი კომბინაციების და ა. შ.) სიხშირე მოცემულ ენაში, ხოლო მეორის მხრივ, საჭიროა ელემენტებისა და ოპოზიციების ფუნქციონალური დატვირთვის შესწავლა. პირველი ამოცანის გადაწყვეტისათვის სტატისტიკურად უნდა შეისწავლოს გაბმული ტექსტი, ხოლო მეორე ამოცანის გადაწყვეტა მოითხოვს ენის ლექსიკური შემადგენლობის შესწავლას [1]. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრივ ყოველთვის უნდა ითვალისწინებდეს ფაქტორისა და თეორიულად შესაძლებელი მონაცემების თანაფარდობას. გარდა ამისა, „სტატისტიკური აღწერა გვაძლევს საშუალებას დავახასიათოთ შინაგანი სტრუქტურა და დალაგება, ჩვენს მიერ არჩეულ ცალსახად განსაზღვრულ ფონემათა თანამიმდევრობაში“ [2].

თანამედროვე თურქული ენის ფონეტიკის შესწავლას დიდი ხნის ისტორია აქვს [3], მაგრამ მისი სტრუქტურის ზოგიერთი საკითხი, კერძოდ, ფონემათა სტატისტიკური აღწერა, დღემდე შეუსწავლელია.

აღნიშნული საკითხის შესწავლის მიზნით, საანალიზო მასალა ამოღებული იქნა „თურქული ენის განმარტებითი ლექსიკონიდან“ [4] და თურქი მწერლის ს. ფაკის ნაწარმოებებიდან [5], საიდანაც 20.000 სიტყვის სიგრძის გაბმული ტექსტიდან გაანალიზებულ იქნა მხოლოდ ერთმარცვლიანი სიტყვები, რომელთა რაოდენობამ ენის ლექსიკურ კოდში შეადგინა მთელი მასივის 2,61% ანუ 1044 ერთეული სიტყვა (3302 ფონემა), ხოლო გაბმულ ტექსტში—16,5% ანუ 3309 ერთეული სიტყვა (8525 ფონემა). ვინაიდან სიტყვაში მარცვალთა რაოდენობა მოცემულ სიტყვაში ხმოვანთა რაოდენობის ტოლია, ამიტომ ენის ლექსიკური კოდის მიხედვით ერთმარცვლიან სიტყვებში ხმოვანთა რაოდენობა უდრის 1044, ხოლო გაბმულ ტექსტში—3309. რაც შეეხება თანხმოვნებს, ენის ლექსიკური კოდის მიხედვით დადასტურებულია 2258 თანხმოვანი, გაბმულ ტექსტში კი—5216 თანხმოვანი ბგერა, ე. ი. ყოველი ერთმარცვლიანი სიტყვა ენის ლექსიკურ კოდში შედგება საშუალოდ 2,06 თანხმოვანი ბგერისაგან, გაბმულ ტექსტში კი 1,5 თანხმოვანი ბგერისაგან. ხმოვნების და თანხმოვნების თანაფარდობა $N_{|V|}:N_{|C|}$ ენის ლექსიკურ კოდში უდრის 0,46, გაბმულ ტექსტში კი 0,62.

თანამედროვე თურქულ სალიტერატურო ენაში ჩვენი მასალების საფუძველზე დასტურდება შემდეგი ტიპის ერთმარცვლიანი სიტყვები:

V, VC, CV, VCC, CCV^α, CVC, CCVC, CVCC, CCVCC^α.

აღნიშნული ერთმარცვლიანი სიტყვები სხვადასხვა სიგრძისაა. ენაში შესაძლებელია როგორც ერთფონემიანი, ისე ორ-, სამ-, ოთხ- და ხუთფონემიანი სიტყვებიც. მაგალითად O, 'ის', ok 'ისარი', kan 'სისხლი', dört 'ოთხი', brans სპეციალობა. ერთფონემიან /V/ ტიპის ერთმარცვლიან სიტყვებს ქმნიან o, ö, a, e ხმოვნები. ორფონემიანი ერთმარცვლიანი სიტყვები წარმოდგენილია ორი ლექსიკური ტიპით VC და CV; სამფონემიანი სიტყვები წარმოდგენილია სამი ლექსიკური ტიპით VCC, CCV და CVC, ოთფონემიანი სიტყვები — ორი ტიპით CCVC და CVCC, ხუთფონემიანი სიტყვები — ერთი CCVCC ტიპით.

აღნიშნული ერთმარცვლიანი სიტყვების სტატისტიკური აღწერა და მათში შემავალ ფონემათა სტატისტიკური ანალიზის შედეგები, შეხვედრის სიხშირეები და ალბათობები იხ. ცხრილში.

თურქული ენის ერთმარცვლიანი სიტყვების საერთო სიხშირის ცხრილი

ტიპი	სიტყების რაოდენობა		ხმოვანთა რაოდენობა		თანხმოვანთა რაოდენობა		ს უ ლ		ჯამი
	ენის ლექსიკური კოდი	გაბმული ტექსტი	ენის ლექსიკური კოდი	გაბმული ტექსტი	ენის ლექსიკური კოდი	გაბმული ტექსტი	ენის ლექსიკური კოდი	გაბმული ტექსტი	
V	6	127	6	127	—	—	6	127	133
VC	77	168	77	168	77	168	154	336	490
CV	28	1135	28	1135	28	1135	56	2270	2326
CCV	3	—	3	—	6	—	9	—	9
VCC	25	21	25	21	50	42	75	63	138
CVC	628	1703	628	1703	1256	3406	1884	5109	6993
CCVC	48	14	48	14	144	42	192	56	248
C ^α VCC	219	141	219	141	657	423	876	563	1439
CCVCC	10	—	10	—	40	—	50	—	50
Σ	1044	3309	1044	3309	2256	5216	3302	8525	11 827

ფონემათა შეხვედრის საერთო სიხშირე და ალბათობები ენის ლექსიკური კოდისა და გაბმული ტექსტის მიხედვით

ა. ხმოვან ფონემათა სიხშირე და ალბათობები

/a/ = 314 (347)* ≈ 29,9% (4,809 %); /â/ = 11 (6) ≈ 1,05 % (0,072); /e/ = 194 (1011) ≈ 18,6% (11,85%); /i/ = 128 (1059) ≈ 12,2% (12,3%); /l/ = 61 (79) ≈ 5,85% (0,926%); /o/ = 130 (295) ≈ 12,4% (3,46 %); /ö/ = 49 (62) ≈ 4,702% (0,72); /u/ = 86 (345) ≈ 8,27% (4,46%); /û/ = 71 (105) ≈ 6,81% (1,24%).

ბ. თანხმოვან ფონემათა სიხშირე და ალბათობები

/b/ = 78 (1260) ≈ 3,45% (14,7%); /c/ = 32 (7) ≈ 1,41% (0,084%); /ç/ = 90 (177) ≈ 3,99% (2,7%); /d/ = 65 (294) ≈ 2,92% (3,45%); /i/ = 98 (24) ≈ 4,33% (0,283%); /g/ = 56 (93) ≈ 2,48% (1,093%); /ğ/ = 25 (6) ≈ 1,109% (0,072%); /h/ = 103 (203) ≈ 4,56% (2,38%); /j/ = 8 ≈ 0,35%; /k/ = 225 (291) ≈ 9,98% (3,41%); /l/ = 145 (105) ≈ 6,43% (1,23%); /m/ = 101 (186) ≈ 4,47% (2,18%); /n/ = 142 (444) ≈ 6,3% (5,27%); /p/ = 117 (55) = 5,19% (0,633%); /r/ = 247 (996) ≈ 10,9% (11,1%); /s/ = 167 (149) ≈ 7,2% (1,74%) /ş/ = 99 (195) ≈ 4,34% (2,28%); /t/ = 231 (156) ≈ 10,2% (1,88%); /v/ = 37 (286) ≈ 1,63% (3,35%); /y/ = 88 (189) ≈ 3,904% (2,21%); /z/ = 104 (100) ≈ 4,61% (1,17%).

* ფრჩხილებში მოცემულია ფონემათა შეხვედრის სიხშირე და ალბათობები გაბმული ტექსტის მიხედვით.

(1 ნიშნით აღნიშნულია ერთმარცვლიანი სიტყვების ტიპები, რომლებიც დასტურდება მხოლოდ ენის ლექსიკურ კოდში.

ჩვენს მიერ ჩატარებული სტატისტიკური ანალიზის შედეგად ირკვევა შემდეგი:

ა. წინა და უკანა რიგის ხმოვნების ფუნქციონალური დატვირთულობის დონე თურქულ ენასა და მეტყველებაში სხვადასხვაა.

ბ. ბაგისმიერი ხმოვნების შეხვედრის სიხშირე და ალბათობა როგორც ენის ლექსიკურ კოდში, ისე გაბმულ ტექსტში შეზღუდულია.

გ. ბაგისმიერ ხმოვანთა კლასში, ორივე შემთხვევაში, წინა რიგის, ანუ „კომპაქტური“ ხმოვნების (ნ, ი) შეხვედრის სიხშირე და ალბათობა დაბალია.

დ. დაბალი აწეულობის ხმოვნების სიხშირე და ალბათობა (ენის ლექსიკურ კოდში) მაღალია.

ე. მყლერი თანხმოვნები გაბმულ მეტყველებაში ხასიათდება მაღალი ფუნქციონალური დატვირთულობით.

ვ. ხშულ თანხმოვან ფონემათა კლასში ნიშნები „ლაბიალობა+სიმყლერე“ (ენის ლექსიკურ კოდსა და გაბმულ ტექსტში), „დენტალურობა+სიყრუე“ (ენის ლექსიკურ კოდში) და „ველარობა+სიყრუე“ (გაბმულ ტექსტში) წარმოადგენენ ფუნქციონალურად აქტიურ ელემენტებს.

ზ. აფრიკატთა რიგში (C—G), ორივე შემთხვევაში, მაღალე ფუნქციონალური აქტივობით ხასიათდება ყრუ-ხშული ფონემა (G).

თ. სისინა რიგის ნაპრალოვან ფონემათა შეხვედრის სიხშირე და ალბათობა, ენის ლექსიკურ კოდსა და გაბმულ ტექსტში, ჭარბობს შიშინა რიგის ფონემათა სიხშირეს და ალბათობას.

ი. ველარული რიგი ნაპრალოვან ფონემათა კლასში ხასიათდება მაღალი სიხშირით.

კ. სონორ თანხმოვანთა კლასში როგორც ენის ლექსიკური კოდის, ისე გაბმული ტექსტის მიხედვით, ყველაზე აქტიური ფონემა ვიზრანტი (r).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახ. აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.6.1979)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

В. Г. ЧИКАНДЗЕ

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОНЕМ В ОДНОСЛОЖНЫХ СЛОВАХ ТУРЕЦКОГО ЯЗЫКА

Резюме

На материале лексического кода и связного текста турецкого языка в работе дан статистический анализ фонем структур типа V, VC, VCC, CV, CCV, SVC, CCVC, CVCC, CCVCC. Количество анализируемого материала составляет 1044 слов (3302 фонем) из лексического кода и 3309 слов (8525 фонем) из связного текста. По нашим данным, каждое односложное слово в лексическом коде в среднем состоит из 2,06 согласных, а в связном тексте — из 1,5 согласных фонем. Соотношение $N_{|V|}:N_{|C|}$ соответственно равно 0,46 и 0,62.

V. G. CHIKAI DZE

 STATISTICAL ANALYSIS OF PHONEMES IN MONOSYLLABIC
 TURKISH WORDS

Summary

The paper presents a statistical analysis of the phonemes of the structural types V, VC, VCC, CV, CCV, CVC, CCVC, CVCC, CCVCC on the basis of material of lexical code and connected text in the Turkish language. The material under analysis consists of 1044 words (3302 phonemes) from the lexical code and 3309 words (8525 phonemes) from connected text. According to the author's data each monosyllabic word from the lexical code consists, on an average, of 2.06 consonants, and from connected text of 1.5 consonant phonemes. The ratio $N_{|V|} : N_{|C|}$ equals 0.46 and 0.62, respectively. The results of the statistical analysis of phonemes, frequency of their occurrence and probability are given in Table 1. Frequency and probability of occurrence of phonemes in connected text are shown in brackets.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Трубецкой. Основы фонологии. М., 1960.
2. რ. შ დ ი ვ ა ნ ი. „მაცნე“ (ცნობა და ლიტერატურის სერია), №1, 1966.
3. А. Н. Кононов. Очерки истории изучения турецкого языка. Л., 1976.
4. М. А. А ğ а к а у. Türkçe sözlük, Ankara, 1969.
5. S a y i t F a i k. Bütün eserleri, Ankara, 1973.

ბ. ცხალამი

ძველი ქართულის -ი-ალ სუფიქსები პირველადი მასდარის ერთ ჯგუფში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 22.6.1979)

ძველ ქართულში გამოიყოფა ერთი ჯგუფი მასდართა, რომლებიც -ი-ალ სუფიქსებითაა ნაწარმოები. -ი-ალ ფორმანტიანი მასდარები უმეტესად ხმაბაძვითი სიტყვებია. ასეთი ტიპის მასდარებს ერთი თავისებურება ახასიათებს: ისინი გარსებითებული სახელებია. მაგ., გ რ ი ა ლ - ი საწარმოებელი სახელია, გ რ ი ა ლ - ე ბ - ს — ნასახელარი ზმნა, ხოლო გ რ ი ა ლ ი ნაზმნარი სახელია, ე. ი. მასდარი. ასეთი მასდარები „ზმნის ფორმისაგან არ იწარმოება, თვით ზმნა ჩანს მასდარისაგან ნაწარმოები... პირველად სახელებს უკვე აქვთ ის მნიშვნელობა, რომელთა გამოსახატავად მასდარი იწარმოება. გ რ ი ა ლ - ი, გ უ გ უ ნ ი, ტ ი ტ ი ნ ი, კ ა ნ - კ ა ლ ი და მსგავსი სახელები მ დ გ ო მ ა რ ე ო ბ ა - მ ო ქ მ ე დ ე ბ ი ს აღმნიშვნელი პირველადი სახელებია“. აღსანიშნავია ისიც, რომ „პრევერბის დართვის შესაძლებლობა პირველადს მასდარს ანდა მათგან ნაწარმოებ ზმნებს შეტად შეზღუდული აქვს [1].

ა. შ ა ნ ი ძ ე ს - ი - ა ლ სუფიქსებიანი ფორმები უმასდარო ზმნათა ჯგუფში აქვს შეტანილი [2]. არის ცდა ბ რ ი ა ლ ტიპის მასდარებში ი ელემენტის აღდგენისა (მაგ., ფ რ ი ა ლ - ი — ფ რ ი - ი ა ლ - ი) და - ი - ა ლ სუფიქსის დაუშლელად მიჩნევისა [3]. გამოთქმულია აზრი: ბ რ ი ა ლ, ს რ ი ა ლ, ტ რ ი ა ლ და მსგავსი ფუძეები აგებულებით ხმაბაძვითის მსგავსია, მაგრამ ხმაბაძვას არ წარმოადგენს; ხმაბაძვითი ფუძეები სტრუქტურის მიხედვით მკაფიოდ არაა გამოჩნული სხვა, არახმაბაძვითი ფუძეებისაგან. უფრო ზოგადად რომ ვთქვათ, არ ჩანს უშუალო კავშირი სიტყვის მნიშვნელობასა და სიტყვის აგებულებას შორის [4].

- ი - ა ლ დაბოლოებიან მასდარებში გამოყოფენ ფუძეების ერთ ჯგუფს, რომელთა მოდელი ასეთია: თანხმოვანი+სონანტი რ+ იალ: ბ რ ი ა ლ ი, გ რ ი ა ლ ი, ზ რ ი ა ლ ი, კ რ ი ა ლ ი, პ რ ი ა ლ ი... ეს პირველად საწყისთა გაორკეცებული ძირები ჩანს [5]. ფ. ერთელიშვილის მოსაზრებით, გ რ ი ა ლ ტიპის მასდარში ი არის მაკავშირებელი ელემენტი ორი სახელური ძირისა, ან, შესაძლოა, ი წარმოშობით ძირის პირველი სეგმენტისეული ხმოვანია, ხოლო - ა ლ — მეორე სეგმენტისეული მარცვალი, რომელსაც ანლაუტის თანხმოვანი დაცარგული აქვს [5].

ჩვენი აზრით, აქ საქმე ფუძეგაორკეცებულ ძირებთან არ უნდა გვქონდეს. ბ რ ი ა ლ ტიპის მასდარულ ფორმებში ი ელემენტი იგივეა, რაც აწყყოს მაწარმოებელი თემატური ი ნიშანი (წარმოშობით პერმანსივისა). ეს ი თემის ნიშანი ხშირად ჩანს სხვა ტიპის მასდარულ ფორმებში, მაგ. * ი - კ უ ლ - ი ს — ს - ი - კ უ ლ -

ი-ლ-ი, რბ-ის-ს-ი-რბ-ილი, *ბრძ-ავ-ალ-ა — ბრძ-ოლ-ა. ამგვარად, **ი და ალ** ელემენტები აწმყოს ფუძის თემატურ ნიშნებს წარმოადგენენ. თქმულის ნათელსაყოფად მოვიხმობთ მაგალითებს ქვ. ქართული სალიტ. ენის ძეგლებიდან.

ტრფ-ი-ალ-ი|ტრფ-ი-ალ-ება. ტ რ ფ ი ა ლ მასდარულ ფორმას ძველ ქართულში მიმღობის ფუნქციაც აქვს დაკისრებული: ტრფიალი — ტრფიალების მოქმედი, აშიკი, სატრფო [6]; მქონებელი ტრფიალებისა, похотник, любовник [7]; აშიკი, მოტრფიალე, მოყვარული [8]. ვფიქრობთ, ტ რ ფ ი ა ლ პირველადი მასდარის ტ რ ფ ძირი შეიძლება მომდინარეობდეს ტ უ რ ფ ა სახელისაგან, რომელიც ძველ ქართულში ნიშნავს: უცხო რამ ლამაზს [6]; უცხოდ მოხდენილს ანუ ნაზს [7]; ლამაზს, მშვენიერს, უცხოს, იშვიათ რამეს [8]: „მამათა ჩუენთა დიდნი საფასენი და მრავალნი ტ უ რ ფ ა ნ ი შეწირნეს დიდსა ლავრასა“ (ათონ. 16,21—22); „უწყია, დედაკაცო, რაასათჳს გიწოდე შენ, ტ რ ფ ი ა ლ ვარ დისა შენისა ფრიად (ტავრ. 62,6—8); „და სამგზის იგუმირა ლახურითა გუერდსა ტ რ ფ ი ა ლ ი იგი სამებისა“ (ახ. პეტრე 64, 16—19); „მეძავი ერთი იყო ქალქსა შინა ქმნულკეთილი ფრიად და მრავალნი ტ რ ფ ი ა ლ ნ ი ესხნეს“ (ნოე. II 79, 27—28), ტ რ ფ ი ა ლ ფუქე გადასულია მიმღობაში, სადაც მას სა-ო აფიქსები დართვია: „მამინ ბოროტთა მათ მონტანელთა მოიღეს შორის წიგნი სა ტ რ ფ ი ა ლ თ ა“ (ტავრ., 63, 18—20).

ძველ ქართულში მოსალოდნელი იყო ტ რ ფ ზმნური ძირის პირიანი ფორმა ე ტ რ ფ ის, როგორც ეს ახალ ქართულში გვაქვს, მაგრამ ასეთ ფორმას ძველი ქართულის ლიტერატურული ძეგლები არ იცნობს. მის ნაცვლად გვხვდება ტრფიალობა|ტრფიალება მასდარული ფორმა, სადაც **-ი-ა-ლ** აფიქსები ზმნურ ძირსაა შეხორცებული. ამგვარად, **ი-ა-ლ** აფიქსები ტ რ ფ ი ა ლ (და მის მსგავს სიტყვებში) თემის ნიშნებად ძველ ქართულში აღარ გაიგება: ტ რ ფ ი ა ლ-ო ბ-ა-ე — „მიეყრებოდა ერი მრავალი, რამეთუ მწუანისფერობასა და ფურცლიანობასა მისსა სტრფიალობდეს“ (მოქც., 42. 148, 2—5); ტ რ ფ ი ა ლ-ე ბ-ა-ე: „ვჳამდი და ვსუემდი და ტ რ ფ ი ა ლ ე ბ ი თ და შუეებით ემოქმედობდი...“ (ხრონ., 5, 15—16; იხ. სას. პ. დასდ. ანტ. მოლ. 12—15; ეტ. III 262, 26—27; გობრ., 177, 6—8);

ტ რ ფ ზმნურ ძირს ი-ა-ლ აფიქსები გადაჰყვება მეორე სერიაშიც: „ესე ორიონ ე ტ რ ფ ი ა ლ ა არტემიდის“ (ზღაპრ. 24,2; იხ. ანტ. 91, 23—24);

წ რ დ-ი-ა-ლ-ი|წ რ ტ-ი-ა-ლ-ი: „შეემთხვა ადარნერსეს სენი ტეხისაჲ [6]; სიხმელე, სიმჳლევე, ჭლუქი [8]. წ რ დ ძირი შეიძლება დაიშალოს: წ რ-ე-ღ-ა. შდრ. წ რ დ-ომ-ა. ვ. თოფურია „წ რ დ ე ბ ი“ უნიშნო ვნებითში ე დ ლ უ რ ფორმანტებს გამოყოფს. წ რ დები—*დაწერდ. მისი აზრით, —ე დ სუფიქსის ჩამოცლის შემდეგ გამოიყოფა -ერ ელემენტი, ძირია წ და საერთო უნდა იყოს წყალ სიტყვის წ'სთან [9].

წ რ დ-ი-ა-ლ-ი|წ რ ტ-ი-ა-ლ-ი: „შეემთხვა ადარნერსეს სენი ტეხისაჲ წ რ დ ი ა ლ ი, რომელსა ჰქუან ნიკრისი“ (ხანცთ., 298, 31—32); „დამასხ წ ა-მალი სინანულისაჲ და დააყენე სენი ესე წ რ ტ ი ა ლ ი“ (ანტიოქ. 78, 29—31);

ბ რ კ-ი-ა-ლ-ე-ბ-ა-ე: ელვარებასავით [6]; ბრწყინვალეება, ელვარება, ბზინვარება, блистание [7]; ელვარება [8]; —ე ბ თემის ნიშნის გარეშე მოსალოდნელია ბ რ კ ი ა ლ ფორმა, თუმცა ტექსტებში არ შეგვხვდებიან: „რომელნი არა ბ რ კ ი ა ლ ე ბ ი თ ა კ რ მ ლ ს ი ა თ ა არ ც ა ლ უ ა წ ლ ი თ რ ა ს ა შ ე ნ ე ბ დ ე ს“ (იბოლ., 339², 41—43).

კ რ ჩ ხ-ია-ლ-ი; შეკვივლი [8]: მოსალოდნელია კ რ ჩ ხ-ია-ლ-ე ბ-ა, თუმცა ტექსტებში არ გვხვდება: „კ რ ჩ ხ ი ა ლ ყო (ტროფიმე) კმითა ტირილისათა“ (თეკლა, 112, 15—17); „ელვანი... გამოჰკრთებოდიან და სმენამ... ქუხილისა და კ რ ჩ ხ ი ა ლ ი ს ა ნ ი ს მ ო ლ ი ა ნ“ (სწავლ., 124, 19—20);

კ რ ჩ ხ ძირს -ია-ლ აფიქსები გადაჰყვება მეორე სერიაში: „განჰკრ-თა დედაკაცსა მას და იკ რ ჩ ხ ი ა ლ ნ ა უშუერად“ (ასურ., 208, 39—40);

შრ-ია-ლ-ისშრ-ია-ლ-ებ-ა-მ: კრჩხიალება, ქართაგან ფურცლის კმა [6]; ხეთა ფურცელთ შენძრევის ხმა ქარისაგან და ეგვეითართა [7]: „მოუტვენის ფრთენი შ რ ი ა ლ ე ბ ა დ და მიიმართის მის ზედა“ (მოქც. ტ 111, 17—19); II სერიაში: „მეყსეულად მოვიდა ფრინველი... და დაუშრიალა და აღიტაცა არაბი იგი“ (ლიმ., 121, 29—32).

გაანალიზებული მასალიდან შეიძლება დავასკვნათ: -ია-ლ არ აწარმოებს მხოლოდ ხმაბაძვით სიტყვებს. ეს აფიქსები გვხვდება ნასახელარ ზმნებთანაც: ტურფა→*ე-ტურფ-ი-ს→ე-ტრფ-ი-ს→ტრფ-ი-ალ-ი, სადაც გამოყოფილი ი ელე-მენტი წარმოადგენს თემის ნიშანს (წარმოშობით პერმანსივისას), ხოლო -ალ — უძველეს ბოლოსართს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.6.1979)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Б. А. ЦХАДАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ГРУППЕ МАСДАРОВ С СУФФИКСАМИ -i -al В
ДРЕВНЕГРУЗИНСКОМ ЛИТЕРАТУРНОМ ЯЗЫКЕ

Р е з ю м е

В древнегрузинском литературном языке одна группа масдаров (отглагольных имен существительных) образуется путем прибавления к отыменным глаголам аффикса i a l, напр., ṭurpa (красивая, прекрасная)→*e-ṭurp-i-s→e-ṭrp-i-s→ṭrp-ial-i (любовь). Аффикс -i a l распадается на два элемента -«i» и -«al». Оба элемента являются тематическими показателями.

LINGUISTICS

B. A. TSKHADADZE

A GROUP OF VERBAL NOUNS WITH SUFFIXES-I-AL IN OLD
GEORGIAN

S u m m a r y

In Old Georgian a group of verbal nouns was formed by means of adding the element «i a l»: ṭurpa→*e-turp-i-s→e-trp-i-s→trp-ial-i. Subsequently, the affix -i a l developed into two elements: -«i» and -«al». Both these elements were Old Georgian theme-forming elements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. არნ. ჩიქობავა. სახელის ფუძის უძველესი აგებულება ქართველურ ენებში. თბილისი, 1942. 218—219.
2. ა. შანიძე. ქართული ენის გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1973, 565.
3. ლ. კიკნაძე. ნ. ბარათაშვილის სახ. გორის სახელმწიფო პედინსტიტუტის შრომები, II, 1947, 131.
4. ბ. ფოჩუა. ქართული ენის ლექსიკოლოგია. თბილისი, 1974, 99—100.
5. ფ. ერთელიშვილი. ზმნური ფუძეების ფონემატური სტრუქტურისა და ისტორიის საკითხები ქართულში. თბილისი, 1970, 213, 219.
6. სულხან-საბა ორბელიანი. ქართული ლექსიკონი. თბილისი, 1928.
7. ნ. ჩუბინაშვილი. ქართული ლექსიკონი. თბილისი, 1961.
8. ი. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი. თბილისი, 1973.
9. ე. თოფურიანი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. III, № 9, 1942, 971.

ბ. ნიორაძე

მდ. წყალწითელას ხეობის ძველბაქალეოლოგიური დროის ზოგიერთი
ღია სადგომის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. აფაქიძემ 20.6.1979)

მდ. წყალწითელას ხეობა კარგადაა ცნობილი ძველი ქვის ხანის ძეგლებით. ხეობაში პალეოლითის ეპოქის ნაშთებს პირველად XIX ს. I ნახევარში მიაკვლია ფრანგმა დიუბუა დე მონპერიემ [1]. ამავე საუკუნის 70-იან წლებში ქუთაისთან ახლოს მდებარე ე. წ. „იაზონის“ მღვიმეში ე. ფავრმა და ა. უვაროვმა ძველი ქვის ხანის ნაშთები აღმოაჩინეს [2, 3]. 1914 წ. რ. შმიდტმა [4], ხოლო 1936—1937 წწ. პროფ. გ. ნიორაძემ გათხარეს წყალწითელას ხეობის ზედაპალეოლითური დროის მნიშვნელოვანი ძეგლი საკაია [5]. 1934 წ. წყალწითელას პალეოლითური ძეგლები შეისწავლა ს. ზამიატინმა [6]. 1954 წ. ჭახათის მღვიმის აღმოჩენამ და შესწავლამ (1960—1962 წწ.) [7] ნათელი გახდა ადამიანის მიერ ხეობის ათვისება ქვედაპალეოლითის მუსტიეს ხანიდან. ამ მოსაზრებას მხარი დაუჭირა უფრო მოგვიანებით 1973—1978 წწ. საკაიასა და ორთვალა მღვიმეებში მუსტიეური კულტურული ფენების გათხრამაც [8—10].

წყალწითელას ხეობიდან და მისი მიდამოებიდან მუსტიეს დროის ღია ტიპის ნაბინავრებიც არის ცნობილი. ასეთია ქუთაისის ჩრდილო-დასავლეთ უბანში თეთრამიწის გორის ღია სადგომი [11, 12], რომლის მასალებს ნ. ბერძენიშვილი ჭახათის მღვიმის II კულტურული ფენის ნაშთების ანალოგიურად მიიჩნევს და მათ შორის კულტურულ-ასაკობრივ კავშირს ხედავს. 1962, 1973 წწ. ქუთაისის მიდამოებში დაზვერვითი არქეოლოგიური სამუშაოების დროს, მდ. წყალწითელას მარცხენა მხარეს მდებარე ერთ-ერთ ტერასაზე გ. გრიგოლიამ მუსტიეური ეპოქის რამდენიმე იარაღ-ანატეკევი მოიპოვა; ამავე ხანის მცირე მასალა 1963, 1967 წწ. მოიპოვა ლ. ნებიერიძემ მდ. წყალწითელას ტერასებზე.

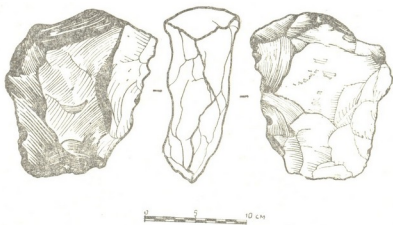
1974—1978 წწ. არქეოლოგიური კვლევის ცენტრის წყალწითელას ხეობის ქვის ხანის შემსწავლელმა არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ სოფ. გოდოჯნის ტერიტორიაზე (მდ. წყალწითელას მარცხენა ნაპირზე) აკრიფა ქვედაპალეოლითის ეპოქის კაქის ზედაპირული მასალები. იარაღ-ანატეკეტა რიცხვი 25 ცალს არ აღემატება. მასალის გარკვეულ ნაწილს ეტყობა გადაადგილების (გორვის) კვალი — წახნაგები და ნაპირები მათზე გადადესილია, ხოლო ზედაპირი კარგადაა გაპრიალებული. იარაღ-ანატეკეტა დანარჩენ ნაწილს კი ემჩნევა, რომ ზედაპირზე მოხვდა მეოთხეული ნიადაგის ლოკალური გაშიშვლების შედეგად და არა მაღალი ადგილიდან ჩამორეცხვის გზით. ნაპოვნი მასალა მუსტიეური ტექნიკის ნიშნების მატარებელია. იარაღებიდან გვხვდება: ლევალუარი წვეტანა, სახოკები, მათ შორის კონვერგენტულიც, ამოღარული და დაკბილული იარაღები, დანები და სხვა, ჩამოყალიბებული როგორც ლევალუაური, ისე არალევალუაური ანატეკეტებზე და ლამელებზე (სურ. 1).

მართალია, მასალა მცირერიცხოვანია, მაგრამ წინა წლებში მოპოვებულ სხვა მასალებთან ერთად კიდევ ერთი უტყუარი საბუთია მდ. წყალწითელას ხეობაში მუსტიეს დროის ღია სადგომის არსებობისა.



სურ. 1

წყალწითელას ხეობის არქეოლოგიური ექსპედიციის მიერ სოფ. გოდოგნის ტერიტორიაზე მოპოვებულ ქვედაპალეოლითურ მასალებს შორის ყველაზე უფრო საინტერესო მონაპოვარს წარმოადგენს ბაზალტის მასიურ კლექტონურ ანტკეცზე ჩამოყალიბებული უხეში — საჩეხისებური იარაღი და ასევე ბაზალტის უხეში დისკოსებური ნუკლეუსი, ნაპოვნი მდინარისაკენ მიმავალ წყლის მიერ გაპრილ ვიწრო ქვიან ბილიკზე. მათი გლუვი, გადაღესილი წახნაგები მოწმობს, რომ ისინი ზედა ტერასიდანაა წყლის მიერ ჩამოგორებული. იარაღი ტლანჩია, ეტყობა ორმხრივი დამუშავების — ბიფასური ტექნიკის კვალი, სამუშაო პირი დაჩეჩქვილი აქვს (სურ. 2).



სურ. 2

იარაღის ტექნიკურ-ტიპოლოგიური ნიშნები — პრიმიტიული იერი, დამუშავების უხეში ხერხები — მასიურობა, დიდი ზომა ($15,5 \times 12 \times 5$) ატკეცვის არქაული ნიშნები, დაკლავნილი მჭრელი პირი, მსხვილი ქუსლი — უფლებას იძლევა იგი აშელის ეპოქით დათარიღდეს. ამავე ტექნიკით დამუშავებული აშელის დროის უხეში იარაღები ცნობილია შავი ზღვის სანაპიროდან [13],

შიდა ქართლის ტერიტორიიდან [14], ჭიათურის რაიონიდან [15], ჯავახეთის პლატოდან [16], ჩრდილო-აღმოსავლეთ სამეგრელოდან [17] და სხვ.

მსგავსი იარაღის მიკვლევის ფაქტი ნდ. წყალწითელას ხეობაში დადასტურებული არაა. იგი ყველაზე უფრო ადრეული მონაპოვარია ამ მიდამოებში მიკვლეული ძველი ქვის ხანის იარაღებს შორის. აქვე გვინდა მოვიხსენიოთ ქუთაისის მხარეში 1960 წ. მდ. გუბისწყლის მარცხენა ნაპირზე ე. წ. კისტარის გორასთან მოპოვებული კაჟის მთლიანი კაჭრიდან მიღებული ტლანქი საჩეხი იარაღი, რომელიც მუსტიეს ეპოქის საწყისი სტადიით თარიღდება [18]. სოფ. გოდოგანის უხეში საჩეხისებური იარაღის აღმოჩენა სავარაუდოს ხდის, რომ მდ. წყალწითელას ხეობა, სადაც მიკვლეულია მუსტიეური და ზედაპალეოლითური დროის კლასიკური ძეგლები, თავისი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებისა და ბუნებრივი ფაქტორების მეშვეობით, დასახლებული ყოფილა უკვე ქვედა პალეოლითის ადრეული (აშელის) პერიოდიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 21.6.1979)

АРХЕОЛОГИЯ

М. Г. НИОРАДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ ОТКРЫТЫХ СТОЯНКАХ НИЖНЕГО ПАЛЕОЛИТА
УЩЕЛЬЯ р. ЦКАЛЦИТЕЛА

Резюме

Ущелье р. Цкалцители хорошо известно пещерными палеолитическими памятниками: Иазонская, Саказхиа, Чахатская, Ортваля и др. За последние годы находками подъемного кремневого материала здесь подтверждается также существование мустьерских открытых стоянок.

Найденное в 1977 г. грубо рубящее орудие из базальта ашельской эпохи, обработанное двухсторонней — бифасковой — техникой, свидетельствует о возможности заселения Цкалцительского ущелья с ашельской эпохи.

ARCHAEOLOGY

M. G. NIORADZE

ON SOME OPEN-AIR SITES OF THE LOWER PALAEOLITHIC OF THE
TSQALTSITELA GORGE

Summary

The Tsqaltsitela Gorge is well known for its Palaeolithic remains: the Iazon, Sakazhia, Chakhati, Ortvala, etc.

Surface finds of flint material in recent years point to the existence here of Mousterian open-air occupation sites as well.

The discovery in 1977 of a crude Acheulean basalt chopping implement (worked by the biface technique) points to the possible settlement of the Tsqaltsitela Gorge from the Acheulean epoch.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Dubois de Montpéreux. Voyage autour du Caucase, t. III, Paris, 1839, გვ. 163.
2. E. Favre. Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase, Geneve, 1875.
3. А. С. Уваров. Археология России, Каменный период. М., 1881.
4. R. Schmidt. Russland in diluvialer Vorzeit, Korrespondenz-Blatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Ungeschichte, Braunschweig, 1919, 26.
5. გ. ნიორაძე. ქვის ხანის ადამიანი საქაიის გამოქვაბულში. თბილისი, 1953.
6. С. Н. Замятин. Сб. МАЭ, т. XVII, М.—Л., 1957.
7. ნ. ბერძენიშვილი. ქვის ხანის ახალი ძეგლი წყალწითელას ხეობაში. თბილისი, 1964.
8. გ. გრიგოლია, მ. ნიორაძე. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესია, თბილისი, 1974 წ.
9. М. Г. Нioradze. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976.
10. მ. ნიორაძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 84, № 2, 1976.
11. დ. თუშაბრაშიშვილი, ლ. ნებეიერიძე. მაცნე, ისტორიის სერია, № 4, 1971, 82.
12. ნ. ბერძენიშვილი. მასალები საქართველოსა და კავკასიის არქეოლოგიისათვის, VI. თბილისი, 1974.
13. С. Н. Замятин. Очерки по палеолиту. М.—Л., 1961.
14. აღ. კალანდაძე. ქვედა პალეოლითი, საქართველოს არქეოლოგია. თბილისი, 1959.
15. დ. თუშაბრაშიშვილი. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესია, თეზისები, 1959.
16. გ. გრიგოლია. მასალები საქართველოსა და კავკასიის არქეოლოგიისათვის, ტ. IV, თბილისი, 1965.
17. გ. გრიგოლია. საქართველოს არქეოლოგიის საკითხები, II. თბილისი, 1978.
18. ნ. ბერძენიშვილი. მასალები საქართველოსა და კავკასიის არქეოლოგიისათვის, VI. თბილისი, 1974, 21.



**საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში
 В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР**

**სესიაში, კონფერენციაში, თათბირაში
 СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ**

22—25 მაისს ჯვარზეში (დას. საქართველო) მშენებარე ენგურის ჰიდროელექტროსადგურის ტერიტორიაზე შედგა საქართველოში არსებული სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისა და უმაღლესი სასწავლებლების საბუნებისმეტყველო და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგში სამეცნიერო საქმიანობის საკოორდინაციო საბჭოს სესია, მიძღვნილი მდ. ენგურის (დას. საქართველო) აუზში გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევების პირველი საკოორდინაციო თათბირისადმი. სესიის ორგანიზატორები იყვნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია, საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტი და სსრ კავშირის ენერგეტიკისა და ელექტროფიკაციის სამინისტროს ყუყის სახელობის ინსტიტუტი „ჰიდროპროექტი“.

სესია გახსნა ორგკომიტეტის თავმჯდომარემ, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ბ. ბალაყაძემ. მისასალმებელი სიტყვით გამოვიდა ენგურისის მშენებლობის სამმართველოს უფროსი მ. ცისკარიშვილი.

სესიის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 100-ზე მეტმა სპეციალისტმა მოსკოვიდან, კიევიდან, თბილისიდან, შუა აზიიდან, აგრეთვე ადგილობრივ დაწესებულებათა წარმომადგენლებმა.

სესიაზე მოსმენილ 42 მოხსენებაში აისახა სხვადასხვა საინჟინრო გეოლოგიურ-გეოფიზიკური პრობლემის მრავალწლიან კვლევათა შედეგები, დაკავშირებული ენგურის კასკადის ჰიდრონაგებობათა უნიკალური კომპლექსის და სხვა მსხვილ ნაგებობათა მშენებლობის პირობების შესწავლასთან, რომლებსაც აქვთ დიდი მნიშვნელობა ქვეყნის სხვადასხვა რაიონის რთულ ბუნებრივ პირობებში ჰიდრონაგებობათა პროექტირებისა და მშენებლობისათვის.

სესიაზე აღინიშნა მდ. ენგურის აუზის ტერიტორიაზე შესრულებულ გეოლოგიურ-გეოფიზიკურ გამოკვლევათა მაღალი მეცნიერული და პრაქტიკული ღირებულება, რომელთა შედეგები გათვალისწინებული იყო ენგურის კომპლექსის ნაგებობის პროექტირებისა და მშენებლობის პროცესში. ამ მონაცემებს ექნებოდა აგრეთვე ფრიად დიდი ღირებულება მდ. ენგურის აუზში კასკადური სადგურების პროექტირებისას და ქვეყნის სხვა ამგვარი მშენებლობებისათვის. დაგროვილი გამოცდილება ხელს შეუწყობს ორიენტირებას გამოკვლევათა უფრო ეფექტურ მეთოდებზე ამგვარ ნაგებობათა უსაფრთხოებისა და ხანგრძლივობის უზრუნველყოფისათვის.

С 22 по 25 мая в пос. Джварзени (Западная Грузия) на территории строящейся Ингурской гидроэлектростанции состоялась сессия

Совета по координации научной деятельности научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений Грузинской ССР в области естественных и общественных наук, посвященная Первому координационному совещанию по геолого-геофизическим исследованиям в бассейне р. Ингури (Западная Грузия). Сессия была организована Академией наук Грузинской ССР, Государственным комитетом Грузинской ССР по науке и технике и Институтом «Гидропроект» им. Жука Министерства энергетики и электрификации СССР.

Сессию открыл председатель оргкомитета, академик АН ГССР Б. К. Балавадзе. С приветственной речью выступил начальник Управления строительства ИнгуриГЭС М. А. Цискаришвили.

В работе сессии приняло участие более 100 специалистов из Москвы, Киева, Тбилиси, Средней Азии, а также представители местных организаций.

На сессии было заслушано 42 доклада, отразивших результаты многолетних исследований различных инженерно-геолого-геофизических проблем, связанных с изучением условий строительства уникального комплекса гидросооружений Ингурского каскада и других крупных сооружений и имеющих важное значение для проектирования и строительства гидросооружений в сложных природных условиях различных районов страны.

На сессии была отмечена высокая научная и практическая ценность выполненных геолого-геофизических исследований на территории бассейна р. Ингури, результаты которых учтены в процессе проектирования и строительства сооружения Ингурского комплекса. Эти данные приобретут большую ценность при проектировании каскадных станций в бассейне р. Ингури, будут полезны для других подобных строителств страны. Накопленный опыт поможет ориентироваться на более эффективные методы исследования по обеспечению безопасности и долговечности таких сооружений.

20—22 ივნისს ქ. ჩერქესკში (ყარაჩაეთ-ჩერქეზეთის ავტონომიური ოლქი) ჩატარდა იბერიულ-კავკასიური ენების სისტემებისა და ისტორიის შესწავლისადმი მიძღვნილი მერვე რეგიონალური სამეცნიერო სესია, რომლის დღის წესრიგში იყო პრევერბებისა და თანდებულებების სისტემა იბერიულ-კავკასიურ ენებში.

სესიის მუშაობაში მონაწილეობდნენ ენათმეცნიერები სხვადასხვა სამეცნიერო ცენტრიდან: მოსკოვიდან, ადიღედან, ყაბარღო-ბალყარეთიდან, ჩაჩნეთ-ინგუშეთიდან, დაღესტნიდან, აზერბაიჯანიდან, აფხაზეთიდან, როსტოვიდან, არმავირიდან, პიატიგორსკიდან, თბილისიდან, ყარაჩაეთ-ჩერქეზეთიდან. სესიაზე წარმოდგენილი იყო 18 სამეცნიერო დაწესებულება — ინსტიტუტები და უმაღლესი სასწავლებლები.

სესია გახსნა ყარაჩაეთ-ჩერქეზეთის ეკონომიკის, ისტორიის, ენისა და ლიტერატურის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორმა რ. ჯანიბეკოვამ. სესიის მონაწილეებს მიესალმნენ ყარაჩაეთ-ჩერქეზეთის საოლქო აღმასკომის თავმჯდომარის მოადგილე რ. თათარშო და საქართველოს სსრ მეც-

ნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის სახელით ენისა და ლიტერატურის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკად. შ. ძიძიგური. საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარემ საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსმა არნ. ჩიქობავამ შესავალ სიტყვაში აღნიშნა პრევერბებისა და თანდებულების სისტემის შესწავლის მნიშვნელობა იბერიულ-კავკასიურ ენებში.

ერთ პლენარულ და ექვს სექციურ სხდომაზე მოსმენილ იქნა 58 მოხსენება, მათ შორის საქართველოდან წარმოდგენილი იყო 16 მოხსენება: 10 თბილისიდან, 6 აფხაზეთიდან.

საბოლოო სიტყვაში სესიის მუშაობა შეაჯამა აკად. არნ. ჩიქობავამ.

სესიამ მიიღო გადაწყვეტილება სესიის მასალების გამოქვეყნების შესახებ ცალკე კრებულის სახით. დადგინდა დელეგაციის წინადადებით სესიამ დაადგინა, რომ მორიგი მეცხრე სესია ჩატარდეს 1981 წელს ქ. მახაჩყალაში.

შემდგომი სესიის თემა: „ბ რ უ ნ ვ ა თ ა შ ე დ გ ე ნ ი ლ ო ბ ა და ბ რ უ ნ ე ბ ი ს ს ი ს ტ ე მ ა ი ბ ე რ ი უ ლ - კ ა ვ კ ა ს ი უ რ ე ნ ე ბ შ ი“.

20—22 июня в г. Черкесске (Карачаево-Черкесской АО) была проведена Восьмая региональная научная сессия по исследованию системы и истории иберийско-кавказских языков, посвященная системе превербов и послелогов в иберийско-кавказских языках.

В работе сессии приняли участие лингвисты-кавказоведы из различных научных центров Советского Союза: Москвы, Адыгеи, Кабардино-Балкарии, Чечено-Ингушетии, Дагестана, Азербайджана, Абхазии, Ростова-на-Дону, Армавира, Пятигорска, Тбилиси, Карачаево-Черкессии. На сессии было представлено 18 научных учреждений — институтов и высших учебных заведений.

Сессию открыла директор Карачаево-Черкесского научно-исследовательского института экономики, истории, языка и литературы Р. Х. Джанибекова. С приветственным словом к участникам сессии обратился заместитель председателя Карачаево-Черкесского облисполкома Р. Х. Татарша, отметивший успехи, достигнутые Карачаево-Черкесской автономной областью за Советский период.

От имени Президиума АН ГССР и Отделения языка и литературы АН ГССР сессию приветствовал академик-секретарь отделения, академик АН ГССР Ш. В. Дзидзигури.

Председатель оргкомитета, академик АН ГССР Арн. Чикобаба во вступительном слове охарактеризовал значение исследования системы превербов и послелогов в иберийско-кавказских языках.

На одном пленарном и шести секционных заседаниях было заслушано 58 докладов. Из Грузии было представлено 16 докладов — 10 из Тбилиси, 6 из Абхазии.

Итоги сессии подвел академик АН ГССР Арн. Чикобаба.

Черкесская научная сессия приняла решение опубликовать материалы сессии. По предложению дагестанской делегации, сессия решила провести очередную Девятую региональную научную сессию в 1981 г. в г. Махачкала.

Тема следующей сессии: «Состав падежей и система склонения в иберийско-кавказских языках».

3—7 ივლისს ქ. თბილისში ჩატარდა V საერთაშორისო სიმპოზიუმი ინფორმაციის თეორიაში. სიმპოზიუმის ორგანიზატორები იყვნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის „კიბერნეტიკის“ კომპლექსურ პრობლემათა საბჭო და სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ინფორმაციის გადაცემის პრობლემების ინსტიტუტი.

სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 200-ზე მეტმა წამყვანმა საბჭოთა მეცნიერმა მოსკოვიდან, ლენინგრადიდან, ნოვოსიბირსკიდან, კიევიდან, ერევნიდან, თბილისიდან და სხვა ქალაქებიდან, აგრეთვე 80-მდე უცხოელმა მეცნიერმა ამერიკის შეერთებული შტატებიდან, ინგლისიდან, საფრანგეთიდან, იტალიიდან, იუგოსლავიიდან, ჩეხოსლოვაკიიდან, უნგრეთიდან, პოლონეთიდან და სხვ.

სიმპოზიუმზე მუშაობდა 10-მდე სექცია კოდირების თეორიის, ინფორმაციის თეორიაში სტატისტიკური მეთოდების გამოყენების, მრავალკომპონენტებიანი შემთხვევითი სისტემების, ინფორმაციის თეორიის მათემატიკური პრობლემების გამოსახულების დამუშავებისა და კოდირების მეთოდების, წყაროს კოდირებისა და შეფასების თეორიის, კავშირის არხების და სხვა აქტუალურ საკითხებში. სულ წაკითხულ იქნა 200-ზე მეტი მოხსენება.

3—7 июля в Тбилиси состоялся V Международный симпозиум по теории информации, организованный Вычислительным центром им. Н. И. Мухелишвили АН Грузинской ССР, Советом по комплексной проблеме «Кибернетика» АН СССР и Институтом проблем передачи информации АН СССР.

В работе симпозиума приняло участие более 200 советских ученых из Москвы, Ленинграда, Новосибирска, Киева, Еревана, Тбилиси и др., а также до 80 иностранных ученых из США, Англии, Франции, Японии, Италии, Югославии, Венгрии, Чехословакии, Польши и др.

На симпозиуме работало около 10 секций: по теории кодирования, использованию статистических методов в теории информации, многокомпонентным случайным системам, математическим проблемам теории информации, методам кодирования и обработки изображений, кодированию источников и теории оценивания, каналам связи и др. Всего было заслушано более 200 докладов.

10 ივლისს მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელ კომბინატში, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიისა და საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის ინიციატივით შედგა საქართველოს სსრ სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებებისა და უმაღლესი სასწავლებლების საბუნებისმეტყველო და საზოგადოებრივ მეცნიერებათა დარგში სამეცნიერო საქმიანობის საკოორდინაციო საბჭოს გამსვლელი სესია, რომელმაც განიხილა მადნეულის სპილენძისა და ჭიათურის მანგანუმის დაბალხარისხოვანი მადნების ავტოკლავურ-ჰიდრომეტალურგიული ვადამუშავების საკითხები.

სესიის მუშაობაში მონაწილეობდნენ საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარე, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი

ი. გვერდწითელი, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსები ნ. ლანდია, გ. ციცი-
შვილი, რ. აგლაძე, საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტისა და საქართვე-
ლოს სსრ მინისტრთა საბჭოს პასუხისმგებელი მუშაკები, თბილისის, ბოლ-
ნისის და მადნეულის სამეცნიერო-კვლევითი და საწარმოო ორგანიზაციების
წარმომადგენლები.

სესიის სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერე-
ბისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის თავმჯდომარემ, საქ. სსრ მეცნ.
აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ი. გვერდწითელმა.

მოხსენებით „მადნეულის სპილენძის და ჭიათურის მანგანუმის მად-
ნების ავტოკლავურ-ჰიდრომეტალურგიული გადამუშავების ტექნოლოგია
და მისი დანერგვის პერსპექტივები მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელ კომ-
ბინატში“ გააოვიდა მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის მთა-
ვარი ინჟინერი, ტექნ. მეცნ. კანდ. თ. გელეიშვილი.

ურალის საპროექტო და სპილენძის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი
ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, ტექნ. მეცნ. კანდ. ა. ბოვდა-
შოვი წარსდგა მოხსენებით განსაზღვრული თვისებების მქონე სპილენძის
ფხენილების წარმოების ავტოკლავური ტექნოლოგიის შესახებ.

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის
ანსტიტუტის დირექტორის მოადგილე, ტექნ. მეცნ. დოქტ. ლ. ჯაფარიძე გა-
ოვიდა მოხსენებით: „მადნეულის ავტოკლავურ-ჰიდრომეტალურგიულ და-
ნადგარზე მანგანუმის ელექტროლიზური ორქანვის მიღება მადნეულის სპი-
ლენძისა და ჭიათურის მანგანუმის ღარიბი კონცენტრატების ერთობლივი
გადამუშავების ტექნოლოგიით“.

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსმა რ. აგლაძემ დამსწრეთ გააცნო
ვ. ი. ლენინის სახ. საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში ჩატარებული
სპილენძისა და მანგანუმის სულფატების ერთდროული ელექტროლიზის
ცდების შედეგები და აღნიშნა ამ გამოკვლევათა გაგრძელების აუცილებლობა.

სესიაზე აღნიშნულ იქნა მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინა-
ტის, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახ. ფიზიკური და ორგანუ-
ლი ქიმიისა და არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტების,
ჯავახიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის და ურალის სპილენძის
მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ნაყოფიერი მუშაობა ად-
გილობრივი ნედლეულის კომპლექსური გადამუშავების პროგრესული ტექ-
ნოლოგიის დამუშავების საკითხებზე.

სესიამ დასახა მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის ავტო-
კლავურ-ჰიდრომეტალურგიულ დანადგარზე სამეცნიერო-კვლევითი და საც-
დელ-საწარმოო სამუშაოების დაჩქარების ღონისძიებები, რომელთა განხორ-
ციელებით უზრუნველყოფილი იქნება ავტოკლავური სპილენძის ფხენილის
და მანგანუმის ელექტროლიზური ორქანვის წარმოების ტექნოლოგიის შემუ-
შავება.

სხდომის შემდეგ სესიის მონაწილენი დაწვრილებით გაეცნენ ავტოკლა-
ვურ-ჰიდრომეტალურგიული დანადგარის მუშაობას, ავტოკლავური სპილენ-
ძის ფხენილისა და ელექტროლიზური მანგანუმის ორქანვის წარმოების ტექ-
ნოლოგიას, მიღებული პროდუქტის ნიმუშებს და საცდელ დანადგარზე მი-
ღებული პროდუქტის დაღებით დახასიათებებს, მიღებულს მომხმარებელი
ქარხნებისაგან.

10 июля по инициативе Академии наук Грузинской ССР и Государственного комитета ГССР по науке и технике на Маднеульском горно-обогатительном комбинате состоялась выездная сессия Совета по координации научной деятельности научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений Грузинской ССР в области естественных и общественных наук, посвященная вопросам автоклавно-гидрометаллургической переработки маднеульских медных и чиагурских низкосортных марганцевых руд.

В работе сессии принимали участие председатель Государственного комитета Грузинской ССР по науке и технике, вице-президент АН ГССР, член-корреспондент АН ГССР И. Г. Гвердцители, академики АН ГССР Н. А. Ландия, Г. В. Цицишвили, Р. И. Агладзе, ответственные работники ЦК КП Грузии и Совета Министров Грузинской ССР, представители научно-исследовательских и промышленных организаций гг. Тбилиси, Маднеули и Болниси.

Заседание сессии вступительной речью открыл председатель Государственного комитета ГССР по науке и технике, вице-президент Академии наук Грузинской ССР И. Г. Гвердцители.

С докладом «Автоклавно-гидрометаллургическая технология переработки маднеульских медных и чиагурских марганцевых руд и перспективы ее внедрения на Маднеульском ГОКа» выступил главный инженер Маднеульского ГОКа, канд. техн. наук Т. П. Гелишвили.

Ст. научный сотрудник Уральского научно-исследовательского и проектного института медной промышленности, канд. техн. наук А. И. Богдешев представил доклад о технологии производства автоклавных медных порошков с заданными свойствами.

Заместитель директора Института неорганической химии и электрохимии АН ГССР, докт. техн. наук Л. Н. Джапаридзе выступил с докладом «Получение ЭДМ-2 на автоклавно-гидрометаллургической установке Маднеульского ГОКа по технологии совместной переработки маднеульских медных и чиагурских низкосортных марганцевых концентратов».

Академик АН ГССР Р. И. Агладзе ознакомил присутствующих с результатами работ по совместному электролизу сульфатов меди и марганца, проведенных в ГПИ им. В. И. Ленина, и отметил необходимость продолжения этих исследований.

Сессия отметила плодотворную работу по вопросам разработки прогрессивной технологии комплексной переработки местного сырья, проводимую в Институтах физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили и неорганической химии и электрохимии АН ГССР, Кавказском институте минерального сырья и Уральском научно-исследовательском и проектно-институте медной промышленности.

Сессия наметила мероприятия для ускорения научно-исследовательских и опытно-промышленных работ автоклавно-гидрометаллургической установки Маднеульского ГОКа с целью отработки технологии производства автоклавного медного порошка и электролитической двуокиси марганца.

После заседания участники сессии подробно ознакомились с работой автоклавно-гидрометаллургической установки, технологией получения автоклавного медного порошка и двуокиси марганца, образцами полученных продуктов и положительными заключениями заводов-потребителей на продукцию, полученную на опытной установке.

25 აგვისტოს დაბა ლენტეხში ჩატარდა სამეცნიერო სესია ქვემო სვანეთის მცენარეული საფარის დაცვისა და რაციონალური გამოყენების საკითხებზე. სესია მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტმა.

სესიას დაესწრო ლენტეხის რაიონის პარტიული და სამეურნეო აქტივი.

სესიაზე შესავალი სიტყვა წარმოთქვა საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკად. ნ. კეცხოველმა, რომელიც შეეხო ქვემო სვანეთის მცენარეული საფარის და საერთოდ ბუნებრივი რესურსების დაცვისა და გამოყენების პრობლემებს.

სესიაზე წაკითხულ იქნა 14 მოხსენება, რომლებიც მიეძღვნა ქვემო სვანეთის ბუნებრივი სათიბ-საძოვრების გამოყენების და გაუმჯობესების საკითხებს, ტყეებისა და ბუჩქნარების მდგომარეობას, მათი დაცვისა და აღდგენის ღონისძიებებს, ქვემო სვანეთის ფლორის ენდემურ და იშვიათ სახეობებს, ლენტეხის რაიონში მემცენარეობის მდგომარეობისა და მისი განვითარების პერსპექტივებს.

25 августа в Лентехи состоялась научная сессия, посвященная вопросам рационального использования и охраны растительного покрова Нижней Сванети. Сессия была организована Институтом ботаники АН ГССР.

На сессии присутствовал партийный и хозяйственный актив Лентехского района.

Сессию вступительным словом открыл акад. АН ГССР Н. Н. Кецохвели. Он подробно остановился на проблемах охраны и использования природных ресурсов Нижней Сванети.

На сессии было заслушано 14 докладов, посвященных вопросам использования и улучшения природных пастбищ и сенокосов Нижней Сванети, состоянию лесов Нижней Сванети и мероприятиям по их охране, восстановлению эндемичных и редких видов флоры Нижней Сванети, состоянию растениеводства Лентехского района и его перспективам.



მეცნიერთა იუბილეები
 ЮБИЛЕЙ УЧЕННЫХ

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, დ. უზნაძის სახ. ფსიქოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორს, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, ფსიქოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს, მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწეს, პროფესორ ა. ფრანგიშვილს 70 წელი შეუსრულდა.



Академику АН ГССР, вице-президенту АН ГССР, директору Института психологии им. Д. М. Узнадзе, доктору психологических наук, заслуженному деятелю науки ГССР, профессору А. С. Прангишвили исполнилось 70 лет.

ა. ფრანგიშვილი ერთ-ერთი გამოჩენილი საბჭოთა ფსიქოლოგია, „რომლის გამოკვლევებში ხორციელდება საბჭოთა ფსიქოლოგიის ძირითად ფსიქოლოგიურ პრობლემათა დამუშავება“ („ფილოსოფიური ენციკლოპედია“, ტ. VI, გვ. 426).

ა. ფრანგიშვილმა დიდი წვლილი შეიტანა საბჭოთა ფსიქოლოგიის განვითარებაში. მრავალი წლის მანძილზე იგი ნაყოფიერად აწვდიდა ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან და ორიგინალურ მიმდინარეობას საბჭოთა ფსიქოლოგიაში, რომლის ფუძემდებელია დ. უზნაძე.

ა. ფრანგიშვილის გამოკვლევები განწყობის ერთიანი ბუნების შესახებ, როგორც მარქსისტულ-ლენინური ფსიქოლოგიის სისტემური ცნება და პიროვნების ანალიზის ძირითადი კატეგორია, ფართოდ არის აღიარებული მეცნიერულ წრეებში („გამოკვლევები განწყობის ფსიქოლოგიაში“, 1967 წ., „ფსიქოლოგიური ნარკვევები“, 1975 წ.). მან პირველმა შეისწავლა აგრეთვე ქართული ენის ფსიქოლოგია და საქართველოში ფსიქოლოგიური ცოდნის ისტორია („ნარკვევები ფსიქოლოგიური ცოდნის ისტორიიდან საქართველოში“, 1959 წ.).

ა. ფრანგიშვილის ძირითადი ნაშრომები თარგმნილია სხვადასხვა ენაზე და გამოცემულია აშშ-ში (1962, 1966 წწ.), გერ-ში (1960 წ.), პოლონეთში (1969 წ.), უნგრეთში (1976 წ.), ჩეხოსლოვაკიაში (1973 წ.), გერ-ში (1975 წ.).

ა. ფრანგიშვილმა თავისი ხანგრძლივი და ნაყოფიერი მოღვაწეობის პერიოდში განწყობის ფსიქოლოგიის სფეროში მოიპოვა მრავალმხრივი აღიარება. ამას ადასტურებს ის ფაქტი, რომ მთელ რიგ მონოგრაფიებში, რომლებიც გამოქვეყნებულია მისი ხელმძღვანელობით და რომლებშიც იგი გვევლინება როგორც თანავტორი და რედაქტორი, ფსიქოლოგიური მეცნიერების მრავალმა გამოჩენილმა წარმომადგენელმა მიიღო მონაწილეობა როგორც საბჭოთა კავშირიდან, ისე საზღვარგარეთიდან. ამ მხრივ განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ფართოდ აღიარებული კოლექტიური მონოგრაფია „ფსიქოლო-

გიური გამოკვლევები“ (1973 წ.) და „არაცნობიერი: ბუნება, ფუნქციები და კვლევის მეთოდები“ (1978—1979 წწ.).

ა. ფრანგიშვილის დამსახურების ფართო აღიარებას საბჭოთა ფსიქოლოგიის განვითარებაში მოწმობს მისი არჩევა ფსიქოლოგთა IV საკავშირო ყრილობის პრეზიდენტად (1971 წ.). ა. ფრანგიშვილი სსრკ ფსიქოლოგთა საზოგადოების ცენტრალური საბჭოს პრეზიდიუმის უცვლელი წევრია დღემდე მისი დაარსებისა.

ა. ფრანგიშვილი ფსიქოლოგიური მეცნიერების თვალსაჩინო ორგანიზატორია. დ. უზნაძის გარდაცვალების შემდეგ იგი სათავეში უდგას დ. უზნაძის მიერ დაფუძნებულ ფსიქოლოგიის ინსტიტუტს.

ა. ფრანგიშვილმა თავისი პედაგოგიური საქმიანობა დაიწყო 1927 წ. დაწყებული 1931 წლიდან იგი განუწყვეტლივ ასწავლის პედაგოგიკასა და ფსიქოლოგიას რესპუბლიკის უმაღლეს სასწავლებლებში. პედაგოგიკის სფეროში განსაკუთრებული დამსახურებისათვის 1965 წ. იგი დააჯილდოვეს საქართველოს სსრ განათლების სამინისტროს მედლით „იაკობ გოგებაშვილი“.

სამამულო ომის წლებში ა. ფრანგიშვილმა, ერთ-ერთმა პირველმა საბჭოთა ფსიქოლოგებს შორის, გამოაქვეყნა გამოკვლევები სამხედრო ფსიქოლოგიის მნიშვნელოვან საკითხებზე.

ა. ფრანგიშვილი ეწევა აქტიურ პარტიულ და საზოგადოებრივ მუშაობას: მრავალჯერ იყო არჩეული სარაიონო და საქალაქო პარტიული კონფერენციების დელეგატად, საქართველოს კპ თბილისის ორგანიზაციების რაიკომების წევრად, თბილისის მშრომელთა დეპუტატების საქალაქო საბჭოს რამდენიმე მოწვევის დეპუტატად, საქართველოს კპ XXV ყრილობის დელეგატად.

საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოებრიობა გულთბილად ულოცავს სახელოვან მეცნიერს დაბადების 70 წლისთავს და უსურვებს მას ჯანმრთელობას და ახალ შემოქმედებით წარმატებებს.

А. С. Прангишвили — один из ведущих советских психологов, в исследованиях которого «осуществляется разработка основных психологических проблем в советской психологии» («Философская энциклопедия», т. IV, стр. 426).

А. С. Прангишвили внес большой вклад в развитие теории советской психологии. В течение многих лет он плодотворно развивает одно из самых значительных и оригинальных направлений советской психологии, известное в науке как грузинская школа советских психологов, основанная Д. Н. Узнадзе.

Исследования А. С. Прангишвили о единой природе установки как системного понятия марксистско-ленинской психологии и основной категории единицы анализа личности широко признаны научной общественностью («Исследования по психологии установки», 1967, «Психологические очерки», 1975). Ученый первый изучил психологию грузинского языка и историю психологических знаний в Грузии («Очерки по истории психологических знаний в Грузии», 1959).

Основные работы А. С. Прангишвили переведены на различные языки и изданы в США (1962, 1966), ФРГ (1960), Польше (1969), Венгрии (1976), Чехословакии (1973), ГДР (1974).

А. С. Прангишвили на протяжении своей многолетней и плодотворной деятельности в области психологии установки добился всестороннего признания. Об этом свидетельствует то, что в ряде коллективных монографий, изданных под его руководством, в которых он выступает в качестве редактора и соавтора, приняли участие многие выдающиеся представители психологической науки как из Советского Союза, так и из-за рубежа. В этом отношении особо следует отметить получившие широкую известность коллективные монографии «Психологические исследования» (1973) и «Бессознательное: природа, функции и методы исследования» (1978).

О широком признании заслуг А. С. Прангишвили в развитии советской психологии свидетельствует его избрание президентом IV Всесоюзного психологического съезда (1971 г.). А. С. Прангишвили — бессменный член президиума Центрального совета Общества психологов СССР.

А. С. Прангишвили является крупным организатором психологической науки. После кончины одного из основоположников советской психологической науки Д. Н. Узнадзе А. С. Прангишвили возглавил основанный Д. Н. Узнадзе Институт психологии.

А. С. Прангишвили свою педагогическую деятельность начал в 1927 г. Начиная с 1931 г. он непрерывно преподает педагогические и психологические науки в вузах республики. За особые заслуги в области педагогики в 1965 г. он был награжден медалью Министерства просвещения Грузинской ССР «Якоб Гогобашвили».

В годы Великой Отечественной войны А. С. Прангишвили один из первых среди советских психологов опубликовал исследования по важнейшим вопросам военной психологии.

А. С. Прангишвили ведет активную общественную работу: многократно избирался делегатом районных и городских партийных конференций, членом райкомов ТО Компартии Грузии, депутатом Тбилисского городского Совета депутатов трудящихся нескольких созывов. Был избран делегатом XXV съезда КП Грузии.

Научная общественность Грузии сердечно поздравляет заслуженного ученого с 70-летием со дня рождения и желает ему здоровья и новых творческих успехов.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს, გეოფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორს, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორს, მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწეს, პროფესორ ბენედიქტ კონსტანტინეს ძე ბალავაძეს 70 წელი შეუსრულდა.

Академику АН Грузинской ССР, директору Института геофизики, доктору физико-математических наук, заслуженному деятелю науки, профессору **Бенедикту Константиновичу Балавадзе** исполнилось 70 лет.



თითქმის ნახევარი საუკუნეა რაც ბ. ბალავაძე ემსახურება ქართული გეოფიზიკური მეცნიერების განვითარების საქმეს. მას გარკვეული წვლილი მიუძღვის გეოფიზიკის ინსტიტუტის დაარსებაში (1933 წ.), სადაც ჯერ კიდევ სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ასპირანტურაში ყოფნის პერიოდში (1934 წ.) შექმნა გრავიმეტრიის განყოფილება. აქ წარმოებს სასარგებლო ნამარხთა ძებნა-ძიების გრავიმეტრიული მეთოდების დამუშავება, კავკასიის და მიმდებარე ზღვების ტერიტორიის გრავიტაციული ველის დადგენა და მის საფუძველზე დედამიწის ქერქის აგებულებისა და ზედა მანტიის არაერთგვაროვნების შესწავლა ბ. ბალავაძის მიერ დამუშავებული მეთოდის საშუალებით. საბჭოთა კავშირის წამყვან მეცნიერებთან ერთად ის ერთ-ერთი ხელმძღვანელი და უშუალო მონაწილეა დედამიწის ქერქის გრავიტაციული მოდელის შექმნისა. ყველა ამ გამოკვლევას ბ. ბალავაძემ მიუძღვნა მონოგრაფიული ნაშრომები, რომლებიც გამოაქვეყნა სსრკ, უკრაინის და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიებმა.

ბ. ბალავაძემ შემდგომში გააფართოვა თავისი კვლევის სფერო და 1958 წ. შექმნა ინსტიტუტში დედამიწის მიმოქცევათა დეფორმაციების კომპლექსური შესწავლელი ლაბორატორია, რომელიც მიჩნეულია საერთაშორისო ცენტრად სოციალისტური ქვეყნების ანალოგიურ ლაბორატორიებში მიმდინარე დახრის-წონელობით დაკვირვებათა უნიფიკაციის მიზნით.

სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის დავალებით (1967 წ.), ბ. ბალავაძის ინიციატივით ენგურ-ჰესის კაშხლის მშენებლობის ტერიტორიაზე დაიწყო დედამიწის ქერქის ნელი მოძრაობის შესწავლა თანამედროვე გეოფიზიკური აპარატურის გამოყენებით. კვლევითი სამუშაოები ამ მიმართულებით იმდენად განვითარდა, რომ ინსტიტუტში ჩამოყალიბდა სპეციალური ლაბორატორია, რომელმაც უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში მოიპოვა უნიკალური მონაცემები ამ რაიონში დედამიწის ქერქის ტექტონიკურ მოძრაობათა შესახებ.

ბ. ბალავაძე 1938 წლიდან ეწევა პედაგოგიურ მუშაობას თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, სადაც 1968 წ. გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტზე მისი ინიციატივით დაარსდა ძიების გეოფიზიკური მეთოდების კათედრა.

რა, რომელსაც იგი ხელმძღვანელობდა 1976 წლამდე. ამავე წლიდან ბ. ბალავაძე გადაიყვანეს ფიზიკის ფაკულტეტის გეოფიზიკის კათედრის გამგედ.

ბ. ბალავაძე არის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა განყოფილების ბიუროს წევრი, ქართული საბჭოთა ენციკლოპედიის გეოფიზიკური სექციის თავმჯდომარე, მრავალ სამეცნიერო დაწესებულებათა და უმაღლესი სასწავლებლის სამეცნიერო საბჭოს წევრი, საკანდიდატო და სადოქტორო სამეცნიერო ხარისხების მიმნიჭებელი საბჭოების თავმჯდომარე, რესპუბლიკის საზოგადოება „ცოდნის“ გამგეობის წევრი, სახალხო უნივერსიტეტების პრეზიდიუმის წევრი და სხვის ხელმძღვანელობს საქართველოში მიწისძვრის პროგნოზის პრობლემების დამუშავებას და კავკასიაში დედამიწის ქერქისა და ზედა მანტიის აგებულების კომპლექსური შესწავლის სამეცნიერო საბჭოს.

ბ. ბალავაძე დაჯილდოებულია შრომის წითელი დროშის ორდენით, მედლებით და საპატიო სიგელით.

საქართველოს სამეცნიერო საზოგადოებრიობა გულთბილად ულოცავს სახელოვან მეცნიერს დაბადების 70 წლისთავს და უსურვებს მას ჯანმრთელობას და ახალ შემოქმედებით წარმატებებს.

Почти полвека служит Б. К. Балавадзе делу развития грузинской геофизической науки. Он внес определенный вклад в организацию Геофизического института в системе Грузинского филиала АН СССР (1933 г.), где, будучи еще аспирантом АН СССР, создал отдел гравиметрии. Здесь развиваются гравиметрические методы разведки полезных ископаемых, развертываются работы по изучению гравитационного поля Кавказа и омывающих морей с целью установления строения земной коры и неоднородности верхней мантии с помощью предложенного Б. К. Балавадзе метода. Совместно с ведущими учеными Союза ССР Б. К. Балавадзе является участником и одним из руководителей работы по созданию гравитационной модели Земли. Результаты собственных и коллективных исследований изложены в монографиях и статьях, опубликованных издательствами Академий наук СССР, УССР и ГССР.

Впоследствии Б. К. Балавадзе расширил сферу своих исследований и в 1958 г. заложил основу комплексного изучения приливных деформаций Земли. Созданная для этой цели специальная подземная лаборатория, оснащенная современными приборами высокой чувствительности стала международным центром социалистических стран по унификации наклономерных наблюдений.

По поручению Государственного комитета СССР по науке и технике (1967), по инициативе Б. К. Балавадзе, в районе строительства Ингурской ГЭС были организованы прецизионные непрерывные геофизические наблюдения для изучения современных тектонических движений на этом участке. Масштабы и практическое значение проводимых здесь исследовательских работ привели к организации при институте специальной лаборатории, которая добывает для проектировщиков уникальные данные.

Б. К. Балавадзе более сорока лет ведет педагогическую деятельность в Тбилисском государственном университете, где в 1968 г. им была организована кафедра геофизических методов разведки полезных ископаемых. С 1976 г. Б. К. Балавадзе руководит кафедрой геофизики физического факультета.

Б. К. Балавадзе является членом Бюро отделения наук о Земле АН ГССР, председателем секции по геофизике Грузинской Советской Энциклопедии, членом ученых советов многих научных учреждений и высших учебных заведений, председателем советов по присуждению кандидатских и докторских ученых степеней, членом правления общества «Знание», членом президиума народных университетов и др. Он руководит проблемой по прогнозу землетрясений по Грузии.

Б. К. Балавадзе награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями и почетной грамотой.

Научная общественность Грузии сердечно поздравляет заслуженного ученого с 70-летием со дня рождения и желает ему здоровья и новых творческих успехов.



ქრონიკა, ინფორმაცია
 ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

დიდი ბრიტანეთის აკადემიამ თავის უცხოელ წევრად აირჩია აკად. გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტის დირექტორი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი პროფ. თ. გამყრელიძე.

Британская Академия избрала своим иностранным членом директора Института востоковедения им. акад. Г. В. Церетели, академика АН Грузинской ССР, члена-корреспондента АН СССР, профессора Т. В. Гамкрелидзе.





თეოდორე შარნეევიჩ დავითაია
 ФЕОДАН ШАРНЕЕВИЧ ДАВИТАЯ

ქართულმა საბჭოთა მეცნიერებამ დიდი დანაკლისი განიცადა. 67 წლისა გარდაიცვალა ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი გამოჩენილი გეოგრაფი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი თეოდანე ფარნას ძე დავითაია.

თ. დავითაია დაიბადა 1911 წ. მუშის ოჯახში. ბავშვობა გაატარა ქ. ფოთში, სადაც საშუალო განათლება მიიღო. 1932 წ. წარჩინებით დაამთავრა თბილისის სუბტროპიკული კულტურების ინსტიტუტი და სწავლა განაგრძო მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის ასპირანტურაში. 1936 წ. წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია, ხოლო 1950 წელს მეცნიერებათა დოქტორის ხარისხი მოიპოვა. 1960 წ. აირჩიეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად.

თ. დავითაიას კვლევითი მოღვაწეობა მოსკოვის, ლენინგრადისა და თბილისის მსხვილ სამეცნიერო ცენტრებში მიმდინარეობდა. ბუნებისმეტყველებაში მის ნოვატორულ შეხედულებათა ჩამოყალიბებაში დიდი როლი შეასრულა გამოჩენილმა საბჭოთა მეცნიერმა ნ. ვავილოვმა. რამდენიმე ათეული წლის მანძილზე თ. დავითაია ნაყოფიერ სამეცნიერო მუშაობას ეწეოდა აგროკლიმატური დარაიონების თეორიული საფუძვლებისა და კლიმატური სასოფლო-სამეურნეო შეფასების ახალი მეთოდების შესამუშავებლად. იგი არის ფუძემდებელი სამეცნიერო მიმართულებისა, რომელსაც დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. კლიმატური რესურსების რაციონალური

გამოყენების სფეროში კვლევის დროს, მეცნიერმა დაამუშავა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდისათვის სითბოს ჯამური რაოდენობის, წყლის აორთქლებისა და მორწყვის ნორმების პროგნოზის მეთოდი. ამ მეთოდს განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს წელიწადში ორჯერადი მოსავლის მიღების უზრუნველყოფისათვის. მისმა მეცნიერულმა გამოკვლევებმა ფართო გამოხმაურება ჰპოვა როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე მის ფარგლებს გარეთ. აღნიშნული შრომების მეოხებით არსებითად წაიწია წინ კლიმატის ისეთ არახელსაყრელ ფაქტორებთან ბრძოლის მეთოდების თეორიულმა დასაბუთებამ, როგორცაა გვალება, მშრალი ქარები.

თ. დავითაიამ პირველმა წამოაყენა და მეცნიერულად დასაბუთა წლის ყველა დროში ახალი სასურსათო პროდუქტების მიღების იდეა სსრკ კლიმატური პირობების სხვადასხვაობათა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზონალური განლაგების საფუძველზე. ამ მეთოდს სამეცნიერო ლიტერატურაში „ბუნებრივ-გეოგრაფიული კონვეიერი“ ეწოდა და ჩვენს ქვეყანაში პრაქტიკულად განხორციელდა.

მეცნიერის შრომათა ერთი სერია კლიმატის ბუნებრივი ცვალებადობისა და ადამიანის გავლენით მისი გარდაქმნის კვლევას ეძღვნება. ამ ნაშრომებში დიდი ადგილი ეთმობა დედამიწის ატმოსფეროს გლობალურ ანთროპოგენურ გაუქუჩყინებას და მის უარყოფით გავლენას საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებულ ბუნებრივ წონასწორობაზე.

თ. დავითაიამ მდიდარი მეცნიერული მემკვიდრეობა დაგვიტოვა — 300-ზე ნეტი ნაშრომი, აქედან 11 მონოგრაფია. მისი 30-მდე შრომა საზღვარგარეთაა გამოქვეყნებული.

თ. დავითაის დიდი მუშაობა აქვს ჩატარებული ბუნებრივი მოვლენების კარტოგრაფიულ შესწავლაში. იგი იყო სსრკ სამტომიანი კლიმატური ატლასის რედკოლეგიის თავმჯდომარე. 1971 წ. მას მიენიჭა რესპუბლიკის სახელმწიფო პრემია, როგორც საქართველოს სსრ ატლასის მომზადებისა და ნაციონალური ერთ-ერთ ხელმძღვანელს. დიდი ღვაწლი მიუძღვის მას კუბის დაციონალური ატლასის შექმნაში, რისთვისაც საბჭოთა და კუბელ ავტორთა კოლექტივთან ერთად 1973 წელს სსრკ სახელმწიფო პრემია მიენიჭა, ხოლო ვრცელი მონოგრაფია კუბის კლიმატზე კუბის რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ოქროს მედლით აღინიშნა. განსაკუთრებული სამეცნიერო დამსახურებისათვის 1977 წ. სსრკ გეოგრაფიულმა საზოგადოებამ მას მიანიჭა დიდი ოქროს მედალი.

თ. დავითაია მაღალი ავტორიტეტით სარგებლობდა როგორც საბჭოთა კავშირის, ისე საზღვარგარეთის გეოგრაფიულ საზოგადოებაში. ამის დამადასტურებელია მისი არჩევა 1972 და 1976 წწ. საერთაშორისო გეოგრაფიული კავშირის ვიცე-პრეზიდენტად.

ინტენსიურ სამეცნიერო მოღვაწეობას თ. დავითაია დიდი წარმატებით უთავსებდა სამეცნიერო-ორგანიზაციულ საქმიანობას. 1951—1959 წწ. იგი სსრკ პიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის მთავარი სამმართველოს უფროსის მოადგილე იყო და ხელმძღვანელობდა მთელი ამ სისტემის სამეცნიერო-კვლევით მუშაობას, მონაწილეობას იღებდა სახალხო მეურნეობის უმნიშვნელოვანესი პრობლემების გადაწყვეტაში.

1962 წლიდან მოყოლებული სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე თ. დავითაია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის

ინსტიტუტის დირექტორი იყო. 1963 წლიდან თ. დავითაია შეუცვლელად ხელმძღვანელობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დედამიწის შემსწავლელ განყოფილებას და იყო აკადემიის პრეზიდიუმის წევრი. თ. დავითაია დიდ ყურადღებას უთმობდა ახალგაზრდა სამეცნიერო კადრების აღზრდას. სხვადასხვა დროს იყო მოსკოვის, ლენინგრადის, თბილისისა და ვისკონსინის (აშშ) უნივერსიტეტების პროფესორი.

კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ მაღალი შეფასება მისცა თ. დავითაიას ღვაწლს. იგი დაჯილდოებულია ხუთი ორდენითა და 11 მედლით. წავიდა ჩვენგან შესანიშნავი მეცნიერი, კომუნისტი, პატრიოტი და ინტერნაციონალისტი, გულისხმიერი და ღირსეული ადამიანი, რომლის ცხოვრების გზა სოციალისტური სამშობლოსა და საბჭოთა ხალხის უანგრო სამსახურის მავალითია. თ. დავითაიას ხსოვნა სამარადისოდ დარჩება ჩვენს გულში.

Грузинская советская наука понесла тяжелую утрату. На 68-м году жизни скончался один из крупнейших географов страны, академик Академии наук Грузинской ССР Феофан Фарнеевич Давитая.

Ф. Ф. Давитая родился в 1911 г. в семье рабочего. Детство провел в г. Поти, где получил среднее образование. В 1932 г. он с отличием окончил Институт субтропических культур в г. Тбилиси, а затем продолжил учебу в аспирантуре Всесоюзного института растениеводства. В 1936 г. Ф. Ф. Давитая успешно защитил кандидатскую диссертацию, а в 1950 г. — докторскую, в 1960 г. был избран академиком Академии наук Грузинской ССР.

Исследовательская деятельность Ф. Ф. Давитая проходила в крупнейших научных центрах Москвы, Ленинграда и Тбилиси. В формировании его новаторских взглядов в области естествознания важную роль сыграл выдающийся советский ученый Н. И. Вавилов. На протяжении многих десятилетий Ф. Ф. Давитая вел плодотворную научную работу по разработке теоретических основ агроклиматического районирования и ряда новых методов сельскохозяйственной оценки климатов. Он является основоположником научного направления, имеющего важное теоретическое и прикладное значение. Исследуя область рационального использования климатических ресурсов, Ф. Ф. Давитая разработал методы прогноза суммарного количества тепла, испаряемости воды и оросительных норм роста сельскохозяйственных культур, прогноза обеспеченности получения двух урожаев в году. Эти исследования получили широкий резонанс как в нашей стране, так и за ее пределами. Благодаря им существенное развитие получило теоретическое обоснование методов борьбы с неблагоприятными для народного хозяйства климатическими явлениями — засухой, суховеями, заморозками.

Ф. Ф. Давитая впервые была выдвинута и научно обоснована идея о возможности круглогодичного выращивания свежих продуктов сельского хозяйства на основе использования многообразия климатических условий СССР, путем зонального размещения соответствующих сортов сельскохозяйственных культур. Метод под названием «природно-географического конвейера» вошел в научную литературу и получил в нашей стране практическое применение.



Серия работ Ф. Ф. Давитая посвящена исследованиям естественного изменения климата и преобразования его под влиянием деятельности человека. В этих работах большое место отведено изучению глобального антропогенного загрязнения атмосферы и его отрицательного влияния на веками сложившееся природное равновесие.

Ф. Ф. Давитая оставил богатое научное наследие, насчитывающее более 300 работ, в том числе 11 монографий. Около 30 его работ издано в зарубежных странах. Большую работу проводил ученый в области картографического исследования климатических ресурсов. Был председателем редколлегии трехтомного климатического атласа СССР. Как один из руководителей подготовки и издания Атласа Грузинской ССР был удостоен Государственной премии республики в 1971 г. Большая заслуга принадлежит Ф. Ф. Давитая в деле создания вместе с коллективом советских и кубинских ученых Национального атласа Кубы, за что ему в 1973 г. была присуждена Государственная премия СССР, а за монографию о климате Кубы — Золотая медаль Академии наук Республики Куба. Высоко оценив научные заслуги Ф. Ф. Давитая, Географическое общество СССР в 1977 г. присудило ему Большую золотую медаль.

Выражением признания крупных заслуг Ф. Ф. Давитая и его авторитета среди географической общественности как в Советском Союзе, так и за его пределами явилось его избрание в 1972 и 1976 гг. вице-президентом Международного географического союза.

Интенсивную исследовательскую деятельность Ф. Ф. Давитая успешно совмещал с большой научно-организаторской работой. В 1951—1959 гг., будучи заместителем начальника Главного управления гидрометеорологической службы СССР, он руководил научно-исследовательской работой по всей этой системе и принимал активное участие в разработке ряда важных народнохозяйственных проблем. В 1962 г. он был избран директором Института географии Академии наук Грузинской ССР, которым он руководил до конца своей жизни.

С 1963 г. Ф. Ф. Давитая бессменно руководил также отделением наук о Земле и состоял членом Президиума Академии наук Грузинской ССР.

Ф. Ф. Давитая уделял большое внимание высшему географическому образованию и воспитанию молодых научных кадров; в различные годы был профессором Московского, Ленинградского, Тбилисского и Висконсинского (США) университетов.

Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценили заслуги Ф. Ф. Давитая, наградив его пятью орденами и одиннадцатью медалями СССР.

Ушел из жизни замечательный ученый-коммунист, патриот и интернационалист, чуткий и отзывчивый человек, весь жизненный путь которого является примером беззаветного служения социалистической Родине и советскому народу. Память о Ф. Ф. Давитая навсегда сохранится в наших сердцах.



პეტრ დიანოზოვის ძე გამყრელიძე
 ПЕТР ДИАНОЗОВИЧ ГАМКРЕЛИДЗЕ

ქართულმა საბჭოთა მეცნიერებამ დიდი დანაკლისი განიცადა. 76 წლისა გარდაიცვალა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი, სკკპ წევრი 1947 წლიდან, გამოჩენილი ქართველი გეოლოგი, ა. ი. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიის ინსტიტუტის ყოფილი დირექტორი პეტრე დიანოზის ძე გამყრელიძე.

პ. გამყრელიძე დაიბადა 1903 წ. ონის რაიონის ს. სომიწოში, საშუალო განათლება მიიღო ქ. ონში, 1930 წ. დაამთავრა პოლიტექნიკური ინსტიტუტი ინჟინერ-გეოლოგის სპეციალობით.

მან ჯერ კიდევ სტუდენტობისას მიიქცია ისეთი დიდი მეცნიერების ყურადღება, როგორც იყვნენ აკადემიკოსები ალ. ჯანელიძე, ალ. თვალჭრელიძე, პროფ. კ. გაბუნია. ამ უკანასკნელმა იგი, ჯერ კიდევ სტუდენტი, მიიწვია გამოყენებითი გეოლოგიის კათედრაზე პრეპარატორ-ლაბორანტად. ამ დროიდან პ. გამყრელიძის მოღვაწეობა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტს უკავშირდება, სადაც მან განვლო გზა ასისტენტიდან პროფესორამდე და კათედრის გამგემდე.

მნიშვნელოვანი და ნაყოფიერი იყო მისი მეცნიერული მოღვაწეობა. დამოუკიდებელი სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობა პ. გამყრელიძემ სტუდენტობიდანვე დაიწყო და შემდეგ განაგრძო იგი გეოლოგიის ინსტიტუტში აკადემიკოს ალ. ჯანელიძესთან. აქ მან დაიცვა საკანდიდატო (1937 წ.) და სა-

დოქტორი (1947 წ.) დისერტაციები, აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად (1955 წ.) და აკადემიკოსად (1960 წ.).

3. გამყრელიძის ხელმძღვანელობით გეოლოგიის ინსტიტუტმა (1955—1978 წწ.), მოიპოვა ფართო აღიარება ჩვენს ქვეყანაში და მის ფარგლებს გარეთ.

დიდა 3. გამყრელიძის პირადი ღვაწლი გეოლოგიაში. ნახევარსაუკუნოვანი მეცნიერული მუშაობა მან ამ მეცნიერების მრავალ დარგს მიუძღვნა, მაგრამ მის კვლევით მუშაობაში მთავარი იყო რეგიონალური გეოლოგია და ტექტონიკა, რასაც საფუძვლად უდევს გეოლოგიური აგეგმვა.

3. გამყრელიძის მეცნიერული საქმიანობა მუდამ მჭიდროდ იყო დაკავშირებული პრაქტიკის მოთხოვნებთან. იგი წლების განმავლობაში ხელმძღვანელობდა საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს სავლე პარტიებს რესპუბლიკის თითქმის მთელ ტერიტორიაზე.

3. გამყრელიძე ავტორია ან რედაქტორი მრავალი გეოლოგიური რუკისა, მათ შორის კავკასიის და ევროპის ტექტონიკური რუკებისა, მისი თანაავტორობით და რედაქტორობით გამოქვეყნებულ მონოგრაფიებს მიენიჭა საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემია და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სპეციალური პრემია დიდი ოქტომბრის რევოლუციის 60 წლისთავთან დაკავშირებით.

როგორც საბჭოთა კვშირის ერთ-ერთი გამოჩენილი მეცნიერი-გეოლოგი, 3. გამყრელიძე 1977 წ. აირჩიეს საფრანგეთის გეოლოგთა საზოგადოების წევრად.

მსოფიანი მეცნიერი განსაკუთრებული გულისყურითა და კეთილმოსურნეობით ეკიდებოდა სტუდენტ ახალგაზრდობას. მისი უშუალო ხელმძღვანელობით მომზადდა მრავალი მეცნიერებათა დოქტორი და კანდიდატი.

3. გამყრელიძის მეცნიერულმა მოღვაწეობამ მტკიცე საფუძველი ჩაუყარა ქართული გეოლოგიის შემდგომ განვითარებას.

3. გამყრელიძე აქტიურ საზოგადოებრივ მოღვაწეობას ეწეოდა. იგი იყო საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებული ევროპის ტექტონიკური რუკის შემდგენელი კომისიისა და „საბჭოთა კავშირის გეოლოგიის“ სარედაქციო კოლეგიის წევრი, საბჭოთა კავშირის ტექტონიკის კომიტეტის კავკასიის სექციის თავმჯდომარე, სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოსთან არსებული მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგის ლენინური პრემიების კომიტეტის გეოლოგიისა და გეოგრაფიის სექციის წევრი.

3. გამყრელიძის მეცნიერული და საზოგადოებრივი მოღვაწეობა კომუნისტურმა პარტიამ და მთავრობამ დიდად დააფასეს. იგი დაჯილდოებული იყო ლენინის, შრომის წითელი დროშის და ორი „საპატიო ნიშნის“ ორდენებითა და მედლებით.

ჩვენგან წავიდა ქართული გეოლოგიური სკოლის ერთ-ერთი ფუძემდებელი, ღვაწლმოსილი მეცნიერი, პედაგოგი და მოქალაქე, რომელმაც მთელი შეგნებული ცხოვრება შეაღია ხალხის სამსახურს. მისი სახელი მარად დარჩება რესპუბლიკის მშრომელთა ხსოვნაში.

Грузинская советская наука понесла большую утрату. В возрасте 76 лет скончался академик Академии наук Грузинской ССР, заслуженный деятель науки Грузинской ССР, лауреат Государственной премии Грузинской ССР, член КПСС с 1947 г., выдающийся грузин-

ский геолог, бывший директор Геологического института имени А. И. Джанелидзе Петр Дианозович Гамкрелидзе.

П. Д. Гамкрелидзе родился в 1903 г. в с. Сомицо Онского района. Среднее образование получил в Они, а в 1930 г. окончил Политехнический институт по специальности инженера-геолога.

Будучи студентом, П. Д. Гамкрелидзе обратил на себя внимание таких крупных ученых, как академики А. И. Джанелидзе, А. А. Твалчрелидзе и профессор К. Е. Габуния. Последний пригласил его — еще студента — на кафедру прикладной геологии препаратором-лаборантом. Вся педагогическая деятельность П. Д. Гамкрелидзе была связана с Грузинским политехническим институтом, где он прошел курс от ассистента до профессора и заведующего кафедрой.

Значительной и плодотворной была его научная деятельность. Самостоятельную исследовательскую работу П. Д. Гамкрелидзе начал вести со студенческих лет и продолжил в Геологическом институте у академика А. И. Джанелидзе. Здесь он защитил кандидатскую (1937 г.) и докторскую (1947 г.) диссертации, был избран членом-корреспондентом (1955 г.) и академиком (1960 г.) АН Грузинской ССР.

Геологический институт, в течение долгих лет (с 1955 по 1978 г.) возглавляемый П. Д. Гамкрелидзе, с успехом разрабатывая основные направления геологической науки, достиг широкой известности в нашей стране и за ее пределами.

Значителен личный вклад П. Д. Гамкрелидзе в геологию. Свою полувековую научную деятельность он посвятил многим отраслям этой науки, но основное место в его исследованиях занимали региональная геология и тектоника, опирающиеся на геологическую съемку. Научная работа П. Д. Гамкрелидзе всегда была тесно связана с требованиями практики. Много лет руководил он полевыми партиями Грузинского геологического управления почти по всей территории республики.

П. Д. Гамкрелидзе является автором или редактором многих геологических карт, в том числе тектонических карт Кавказа и Европы. Монографиям, опубликованным при его соавторстве и под его редакцией, присуждены Государственная премия Грузинской ССР и специальная премия АН Грузинской ССР в связи с 60-летием Великой Октябрьской социалистической революции. В 1977 г. он был избран членом Геологического общества Франции.

Маститый ученый с особенным вниманием и доброжелательностью относился к студенческой молодежи. Под его непосредственным руководством была подготовлена большая группа докторов и кандидатов наук в области геологии.

Созданные им труды будут служить фундаментом для дальнейшего развития геологической науки Грузии.

П. Д. Гамкрелидзе являлся членом тектонической комиссии при АН СССР по составлению тектонической карты Европы и членом редколлегии издания «Геология СССР», председателем Кавказской сек-

ции Тектонического комитета СССР, членом секции геологии и географии Комитета по Ленинским премиям в области науки и техники при Совете Министров СССР.

Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценили научную и общественную деятельность П. Д. Гамкrellidze, наградив его орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, двумя орденами «Знак Почета» и медалями.

Ушел от нас один из основоположников грузинской геологической школы, заслуженный ученый, педагог и гражданин, посвятивший свои силы и талант служению народу. Его имя навсегда останется в памяти трудящихся республики.





მიხეილ ნიკოლოზის ძე საბაშვილი
МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ САБАШВИЛИ

ქართულმა საბჭოთა მეცნიერებამ დიდი დანაკლისი განიცადა. 79 წლისა გარდაიცვალა ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი გამოჩენილი ნიადაგმცოდნე, დაუცხრომელი მკვლევარი და საზოგადო მოღვაწე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, სკკპ წევრი 1953 წლიდან, მიხეილ ნიკოლოზის ძე საბაშვილი.

მ. საბაშვილი დაიბადა 1900 წ. ბათუმში. 1926 წ. დაამთავრა თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის აგრონომიის ფაკულტეტი, 1937 წ. წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო 1942 წ.—სადოქტორო დისერტაციები. 1944 წ. აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1955 წელს — აკადემიკოსად.

1925 წ. მან, ჯერ კიდევ სტუდენტმა, ცნობილი მეცნიერის პროფესორ ს. ზახაროვის ხელმძღვანელობით დაიწყო სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობა, რომელიც არ შეუწყვეტია სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე.

მთელი თავისი სიცოცხლე მ. საბაშვილმა შეაღია ნიადაგმცოდნეობის ისეთი დარგების განვითარებას, როგორც არის ნიადაგების გენეზისი, გეოგრაფია და კლასიფიკაცია. მის შრომებს დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ. მ. საბაშვილი ავტორია მრავალი კაპიტალური გამოკვლევისა, რომლებიც ეხება ჩვენი რესპუბლიკის სუბტროპიკული რაიონების ნიადაგებს, საქართველოს ნიადაგების გეოგრაფიულ დარაიონებას, გენეტიკურ-საწარმოო კლასიფიკაციას. მისი ხელმძღვანელობით შედგენილია

საქართველოს ნიადაგების რუკები, რომლებმაც დიდი როლი ითამაშეს ნიადაგების გამოკვლევის საქმეში. ამ შრომებმა მაღალი შეფასება დაიმსახურეს ჩვენს ქვეყანაში და საზღვარგარეთ.

მ. საბაშვილის მდიდარი მეცნიერული მემკვიდრეობა მოიცავს 130 შრომას, მათ შორის 10 მონოგრაფიას. მას ეკუთვნის პირველი მიმოხილვითი მონოგრაფია „საქართველოს ნიადაგები“, სადაც დაწვრილებით არის დახასიათებული რესპუბლიკის ნიადაგები და მათი გამოყენების შესაძლებლობანი.

მ. საბაშვილი ინტენსიურ კვლევით საქმიანობას წარმატებით უთავსებდა დიდ პედაგოგიურ და სამეცნიერო-ორგანიზატორულ მოღვაწეობას. სხვადასხვა დროს იგი იყო საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, პიდროლოგია-კლიმატოლოგიისა და ნიადაგთმცოდნეობის კათედრის გამგე, გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის დეკანი. მ. საბაშვილი იყო საქართველოს ნიადაგთმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტის ერთ-ერთი დამაარსებელი და 12 წლის მანძილზე მისი უცვლელი დირექტორი.

1957—1962 წწ. იგი ხელმძღვანელობდა საქართველოს სსრ სასოფლო-სამეურნეო აკადემიას, იყო მისი პრეზიდენტი, სხვადასხვა დროს იყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა განყოფილების თავმჯდომარის მოადგილე და ბიოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი.

მრავალი წლის განმავლობაში მ. საბაშვილი მეთაურობდა საკავშირო ნიადაგთმცოდნეთა საზოგადოების საქართველოს ფილიალს, არჩეული იყო ნიადაგთმცოდნეთა საკავშირო საზოგადოების გეოგრაფთა საზოგადოების საპატიო წევრად, იყო რესპუბლიკის მთელი რიგი სამეცნიერო საბჭოების წევრი, „სსრ კავშირ-იტალიის“ საზოგადოების საქართველოს განყოფილების გამგეობის წევრი.

მ. საბაშვილი სხვადასხვა წლებში არჩეული იყო საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის წევრობის კანდიდატად და წევრად, საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს დეპუტატად.

კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ დიდად დააფასა მ. საბაშვილის დამსახურება. იგი დაჯილდოებული იყო ორი ლენინის, შრომის წითელი დროშის, „საპატიო ნიშნის“ ორდენებით და მედლებით. 1961 წ. მას მიენიჭა საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწის წოდება.

ჩვენგან წავიდა შესანიშნავი მეცნიერი — კომუნისტი, ვულისხმიერი ადამიანი, რომლის ცხოვრების გზა სოციალისტური სამშობლოს და საბჭოთა ხალხის უანგარო სამსახურის ნათელი მაგალითია.

Грузинская советская наука понесла тяжелую утрату. На 79-м году жизни скончался один из крупнейших почвоведов страны, академик Академии наук Грузинской ССР, член КПСС с 1953 г. Михаил Николаевич Сабашвили — выдающийся ученый, неутомимый исследователь, общественный деятель.

М. Н. Сабашвили родился в 1900 г. в Батуми. В 1926 г. он окончил агрономический факультет Тбилисского политехнического института. В 1937 г. успешно защитил кандидатскую, а в 1942 г. — докторскую

диссертации, в 1944 г. был избран членом-корреспондентом, а в 1955 г. — академиком Академии наук Грузинской ССР.

В 1925 г. М. Н. Сабашвили, еще будучи студентом, под руководством известного ученого, профессора С. А. Захарова начал научно-исследовательскую работу, которую не прекращал до конца жизни.

Всю свою жизнь М. Н. Сабашвили посвятил развитию почвоведения, в частности таких его областей, как генезис, география и классификация почв. Его труды имеют большое теоретическое и практическое значение. М. Н. Сабашвили — автор капитальных исследований по почвам субтропических районов республики, по вопросам географического районирования, генетическо-производственной классификации почв Грузии. Под его руководством были составлены почвенные карты Грузии, которые сыграли важную роль в стимулировании почвенных исследований в республике. Эти работы получили высокую оценку в нашей стране и за рубежом.

М. Н. Сабашвили оставил богатое научное наследие, насчитывающее около 130 работ, в том числе 10 монографий. Он автор первой обзорной монографии «Почвы Грузии», в которой дана подробная характеристика почв республики и рассмотрены возможности их использования.

Интенсивную исследовательскую деятельность М. Н. Сабашвили успешно совмещал с большой педагогической и научно-организаторской работой. В разные годы он был профессором Грузинского сельскохозяйственного института и Тбилисского государственного университета, заведующим кафедрой гидрологии-климатологии и почвоведения, деканом географо-геологического факультета. М. Н. Сабашвили был одним из основателей Грузинского института почвоведения, агрохимии и мелиорации, бессменным директором которого был в течение 12 лет.

В 1957—1962 гг. он возглавлял Академию сельскохозяйственных наук Грузинской ССР, будучи ее президентом. В разные годы М. Н. Сабашвили был заместителем председателя Отделения сельскохозяйственных наук и академиком-секретарем Отделения биологии АН Грузинской ССР.

В течение многих лет М. Н. Сабашвили возглавлял Грузинский филиал Всесоюзного общества почвоведов, был избран почетным членом этого общества, а также Всесоюзного географического общества, был членом многих научных советов республики, членом правления Грузинского отделения общества «СССР—Италия».

Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценили заслуги М. Н. Сабашвили, наградив его двумя орденами Ленина, орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями. В 1961 г. ему было присуждено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники Грузинской ССР.

Ушел из жизни замечательный ученый-коммунист, чуткий и отзывчивый человек, весь жизненный путь которого является примером беззаветного служения Социалистической Родине и советскому народу.





ეგნატე კალისტრატოვიჩ პიპია
 ИГНАТИЙ КАЛИСТРАТОВИЧ ПИПИЯ

საბჭოთა მედიცინამ დიდი დანაკლისი განიცადა. გარდაიცვალა გამოჩენილი ქირურგი და მეცნიერი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, ქმეციერების დამსახურებული მოღვაწე, რესპუბლიკის სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი ეგნატე კალისტრატეს ძე ფიფია.

ეგნატე ფიფია დაიბადა 1901 წ. წალენჯიხის რაიონის სოფელ ჯვარში გლეხის ოჯახში. ფოთის ვაჟთა გიმნაზიის დამთავრების შემდეგ 1920 წ. შედის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამედიცინო ფაკულტეტზე, რომელსაც წარმატებით ამთავრებს და 1926 წ. მუშაობას იწყებს ორდინატორად პროფ. ნ. კახიანის კლინიკაში. 1930 წლიდან თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალური ქირურგიის კათედრის ასისტენტია, ხოლო 1938 წლიდან ირჩევენ დოცენტად იმავე კათედრაზე, რომელსაც აკად. გრ. მუხაძე ხელმძღვანელობდა.

1936 წ. ე. ფიფია იცავს საკანდიდატო, 1938 წ. კი სადოქტორო დისერტაციას.

1940—1950 წწ. იგი ხელმძღვანელობდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის პედიატრიისა და სანიტარია-ჰიგიენის ფაკულტეტების ჰოსპიტალური ქირურგიის კათედრას, ხოლო 1950 წლიდან სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე ამიერკავკასიის რკინიგზის საგზაო საავადმყოფოს ბაზაზე არსებული სამედიცინო ინსტიტუტის სამკურნალო ფაკულტეტის საფაკულტეტო ქირურგიული კათედრის გამგე იყო.

1969 წ. ე. ფიფია აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად. 1977 წ. ნაშრომთა ციკლისათვის „კუჭის პათოლოგიის პრობლემები“ მას საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემია მიენიჭა.

დიდა ე. ფიფიას დამსახურება პრაქტიკული ქირურგიისა და მეცნიერების წინაშე. მან როგორც ბრწყინვალე ქირურგმა და კლინიცისტმა საყოველთაო აღიარება და ჭეშმარიტად დიდი დასტაქარის სახელი მოიხვეჭა.

ე. ფიფიამ პირველმა საბჭოთა კავშირში თეორიულად დაასაბუთა და პრაქტიკულად წარმატებით განახორციელა ლეიძლის ამებური ჩირქგროვის დახურული წესით მკურნალობის მეთოდი, ფართოდ დანერგა საქართველოში წყლულოვანი დაავადების ქირურგიული მკურნალობის რადიკალური მეთოდი, საყლაპავის კიბოს ქირურგიული მკურნალობა. მისი უშუალო ხელმძღვანელობით წლების მანძილზე მუშავდებოდა მუცლის ღრუს ორგანოებისა და სისხლძარღვების ზოგიერთი დაავადების დიაგნოსტიკისა და მკურნალობის აქტუალური საკითხები.

მეცნიერების მინაპელოვან მონაპოვრად უნდა ჩაითვალოს ე. ფიფიას გამოკვლევები ე. წ. დაკბილული იოგის შენებისა და ფუნქციის შესახებ. ამ გამოკვლევების შედეგად მან პირველმა დაადგინა დაკბილული იოგის სრულიად ახალი თვისება და განსაზღვრა აღნიშნული იოგის ფუნქციური თავისებურებანი.

სამამულო ომის პერიოდში ე. ფიფია დაულაღვად ემსახურებოდა დაქრილთა მკურნალობის საქმეს. დასტაქარის მაღლიანმა მარჯვენამ არაერთ საბჭოთა მეომარს შეუნარჩუნა სიცოცხლე, დაუბრუნა მებრძოლთა რიგებს და აქტიურ შემოქმედებით ცხოვრებას.

ე. ფიფიას მეცნიერული გამოკვლევები აისახა ქართულ, რუსულ და უცხოურ ენებზე გამოქვეყნებულ 170-ზე მეტ ნაშრომში, რომელთაგან ექვსი მონოგრაფიაა, ხოლო მისი „კლინიკური ლექციები კერძო ქირურგიაში“ დღესაც სამაგიდო წიგნია სტუდენტის მედიკოსებისა და ახალგაზრდა ექიმებისათვის.

ე. ფიფია დიდ მეცნიერულ და პრაქტიკულ სამკურნალო მოღვაწეობასთან ერთად ნაყოფიერ საქმიანობას ეწეოდა ახალგაზრდა სამედიცინო კადრების მოსამზადებლად. იგი იყო შესანიშნავი პედაგოგი და ბრწყინვალე ლექტორი. მის მიერ აღზრდილი არაერთი დასტაქარი წარმატებით ემსახურება საბჭოთა ადამიანების ჯანმრთელობის დაცვის საქმეს როგორც ჩვენს რესპუბლიკაში, ისე მის ფარგლებს გარეთ.

ე. ფიფია აქტიური საზოგადო მოღვაწე იყო. იგი წლების განმავლობაში სათავეში ედგა თბილისის გრ. მუხაძის სახელობის ქირურგთა საზოგადოებას, იყო ქირურგთა საკავშირო სამეცნიერო საზოგადოების გამგეობის წევრი, ეურნალების „ვესტნიკ ხირურგიისა“ და „საბჭოთა მედიცინის“ სარედაქციო საბჭოების წევრი, დიდი სამედიცინო ენციკლოპედიის თანარედაქტორი და სხვადასხვა სამედიცინო საზოგადოების საპატიო წევრი. რამდენჯერმე იყო არჩეული თბილისის საქალაქო საბჭოს დეპუტატად.

კომუნისტურმა პარტიამ და საბჭოთა მთავრობამ ღირსეულად დააფასეს ე. ფიფიას მოღვაწეობა. იგი დაჯილდოებული იყო ორი ლენინის ორდენით, ოქტომბრის რევოლუციის და წითელი ვარსკლავის ორდენებით და მედლებით.

ჩვენგან წავიდა ქართული ქირურგიის პატრიარქი, დეაწლმოსილი მკურნალი, მეცნიერი, პედაგოგი და მოქალაქე, რომლის მთელი ცხოვრება გამსჭვალ-

ლული იყო თავისი მაღალკუმანური პროფესიის უდიდესი სიყვარულთა და ერთგულებით. სწორედ ამიტომ მისი ხსოვნა დარჩება მთელი ქართველი ხალხის გულში.

Советская медицина понесла большую утрату. Скончался выдающийся хирург и ученый, академик Академии наук Грузинской ССР, заслуженный деятель науки, лауреат Государственной премии республики Игнатий Калистратович Пипия.

И. К. Пипия родился в 1901 г. в с. Джвари Цаленджихского района в семье крестьянина. После окончания Потийской мужской гимназии в 1920 г. он поступил на медицинский факультет Тбилисского государственного университета, который успешно окончил, и в 1926 г. начал работать ординатором в клинике профессора Н. Кахиани. С 1930 г. он — ассистент кафедры госпитальной хирургии Тбилисского государственного медицинского института, а с 1938 г. избирается доцентом на этой же кафедре, которой руководил академик Г. Мухадзе.

В 1936 г. И. К. Пипия защищает кандидатскую, а в 1938 г. — докторскую диссертации.

С 1940 до 1950 г. он руководил кафедрой госпитальной хирургии педиатрического и санитарно-гигиенического факультетов Тбилисского государственного медицинского института, а с 1950 г. до последних дней жизни был заведующим кафедрой хирургии лечебного факультета медицинского института, существующей на базе Закавказской железнодорожной больницы.

В 1969 г. И. К. Пипия был избран академиком Академии наук Грузинской ССР. В 1977 г. за цикл работ «Проблемы желудочной патологии» ему присуждена Государственная премия Грузинской ССР.

Велики заслуги И. К. Пипия перед практической хирургией и наукой. Он завоевал всеобщее признание и имя большого специалиста как блестящий хирург и клиницист.

И. К. Пипия первым в Советском Союзе теоретически обосновал и успешно осуществил на практике метод лечения амебного нагноения печени закрытым способом, широко внедрил радикальный метод хирургического лечения язвенных заболеваний в Грузии, хирургическое лечение рака пищевода. Под его непосредственным руководством многие годы разрабатывались актуальные вопросы диагностики и лечения некоторых заболеваний полости живота и кровеносных сосудов.

Значительным завоеванием науки можно считать исследования И. К. Пипия о построении и функции так называемой зубчатой ноги. В результате этих исследований он первым установил совершенно новые свойства зубчатой ноги и определил ее функциональные особенности.

В годы Великой Отечественной войны И. К. Пипия неустанно занимался лечением раненых. Хирург сохранил жизнь многим советским воинам, вернул их в ряды бойцов и к активной жизни.

Научные исследования И. К. Пипия опубликованы в более чем 170 работах на грузинском, русском и иностранных языках, шесть из них—

монографии, а его «Клинические лекции по частной хирургии» и сегодня являются настольной книгой студентов-медиков и молодых врачей.

Наряду с большой научной и практической деятельностью, И. К. Пипия вел плодотворную работу по подготовке молодых медицинских кадров. Он был замечательным педагогом и блестящим лектором. Воспитанные им хирурги успешно служат делу охраны здоровья советских людей как в нашей республике, так и за ее пределами.

И. К. Пипия был активным общественным деятелем. Долгое время он возглавлял Тбилисское хирургическое общество имени Г. Мухадзе, был членом правления Всесоюзного научного общества хирургов, членом редакционных коллегий журналов «Вестник хирургии» и «Советская медицина», соредактором Большой Медицинской Энциклопедии и почетным членом различных медицинских обществ.

И. К. Пипия несколько раз избирался депутатом Тбилисского городского Совета народных депутатов.

Коммунистическая партия и Советское правительство высоко оценили деятельность И. К. Пипия, наградив его двумя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции, Красной Звезды и медалями.

От нас ушел патриарх грузинской хирургии, заслуженный врач, ученый, педагог и гражданин, вся жизнь которого была проникнута огромной любовью к людям, верностью своей высокогуманной профессии. Именно поэтому он останется навсегда в памяти трудящихся республики.





გივი რაქდენის ძე ხუციშვილი
 ГИВИ РАХДЕНОВИЧ ХУЦИШВИЛИ

ქართულმა საბჭოთა მეცნიერებამ დიდი დანაკლისი განიცადა. მძიმე ავადმყოფობის შემდეგ 58 წლისა გარდაიცვალა გამოჩენილი ფიზიკოსი, მყარ სხეულებში მაგნიტური რეზონანსული მოვლენების თეორიის ერთ-ერთი ფუძემდებელი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის თეორიული განყოფილების ხელმძღვანელი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემიისა და პ. მელიქიშვილის სახელობის პრემიის ლაურეატი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი გივი რაქდენის ძე ხუციშვილი.

გ. ხუციშვილი დაიბადა თბილისში 1921 წ. ცნობილი ქართველი ფიზიკოსის პროფ. რაქდენ ხუციშვილის ოჯახში. 1942 წელს იგი ამთავრებს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკა-მათემატიკის ფაკულტეტს და 1946 წელს იცავს საკანდიდატო დისერტაციას. შემდგომში გ. ხუციშვილი მჭიდრო მეცნიერულ კონტაქტს ამყარებს თანამედროვეობის გამოჩენილი ფიზიკოს-აეორიტიკოს ლ. ლანდაუსთან და მისი სკოლის ერთ-ერთი დირსეული წარმომადგენელი ხდება. 1955 წ. გ. ხუციშვილი იცავს სადოქტორო დისერტაციას, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა მყარ სხეულებში ბირთვული სპინების დიფუზიისა და რელაქსაციის მოვლენების თანამედროვე წარმოდგენებს. აქედან მოყოლებული, იგი ითვლება ერთ-ერთ წამყვან სპეციალისტად კონდენსირებულ გარემოთა რადიოსპექტროსკოპიის თეორიის დარგში.



გ. ხუციშვილი გვევლინება საქართველოში მაგნიტური რეზონანსის დარგში აღიარებული თეორიული სკოლის შემქმნელად. კრისტალებში სპინური რეზონანსის თეორიის საკითხებზე მისი ფუნდამენტური შრომების ციკლს 1977 წ. მიენიჭა საქართველოს სსრ სახელმწიფო პრემია. გ. ხუციშვილმა არსებითი გავლენა მოახდინა ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის დარგში ექსპერიმენტული კვლევის განვითარებაზე. მან შექმნა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მეცნიერთა მიერ აღმოჩენილი ახალი მოვლენის — ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის დისკრეტული გაჯერების თეორია. ეს მეცნიერული გამოკვლევები აღინიშნა პ. მელიქიშვილის სახელობის პრემიით.

მრავალი წლის განმავლობაში სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე გ. ხუციშვილი ხელმძღვანელობდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის თეორიული ფიზიკის განყოფილებას.

გ. ხუციშვილისა და მისი მოწაფეების ფუნდამენტურმა შრომებმა მაგნიტური რეზონანსის თეორიისა და მყარ სხეულებში ბირთვების პოლარიზაციის საკითხებზე ფართო აღიარება მოიპოვა როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე მის საზღვრებს გარეთ. გ. ხუციშვილი იყო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის მთელი რიგი პრობლემური საბჭოების წევრი. მას მჭიდრო კონტაქტები ჰქონდა აგრეთვე ამერიკის შეერთებული შტატების, ინგლისის, საფრანგეთის, პოლანდიის, ფინეთის წამყვან სამეცნიერო ცენტრებთან, სადაც არაერთხელ მიუწვევიათ ლექციების წასაკითხად, იგი იყო ევროპის „ამპერის“ საზოგადოების კომიტეტის წევრი და საერთაშორისო ჟურნალ „ფიზიკის“ სარედაქციო კომისიის წევრი.

დიდი წვლილი შეიტანა გ. ხუციშვილმა საქართველოში სამეცნიერო კადრების მომზადების საქმეში. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში მრავალი წლის მანძილზე იგი დაუღალავ და ნაყოფიერ პედაგოგიურ მოღვაწეობას ეწეოდა. გ. ხუციშვილი კითხულობდა ლექციების კურსს თელავის, გორის, ბათუმის პედაგოგიურ ინსტიტუტებში. ქართველი ფიზიკოსების რამდენიმე თაობა ეუფლებოდა მის ლექციებსა და სემინარებზე თანამედროვე ფიზიკის მეცნიერების საფუძვლებს. მისმა მრავალმხრივმა და ღრმა ცოდნამ, რომელსაც იგი ხალისით უზიარებდა მრავალრიცხოვან მოწაფეებს, ბიძგი მისცა ჩვენში ფიზიკის მრავალი დარგის ჩასახვა-განვითარებას. დიდ დახმარებას უწევდა იგი საქართველოს ზოგიერთი დაშორებული რაიონის სკოლებს.

წავიდა ჩვენგან შესანიშნავი მეცნიერი და მოქალაქე, მრავალმხრივი და შრომისმოყვარე ადამიანი, პრინციპული, მომთხოვნი საკუთარი თავისა და სხვების მიმართ, გულისხმიერი და კეთილმოსურნე მეგობარი. მისი დიდი მეცნიერული ავტორიტეტი, თავდადება და უანგარობა, მაღალი მოქალაქეობრიობა დიდ გავლენას ახდენდა ყველაზე, ვისაც კი მასთან ურთიერთობა ჰქონდა.

გ. ხუციშვილის ნათელი ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება მისი თანამემამულეების, მეგობრებისა და მოწაფეების გულში.

Грузинская советская наука понесла большую утрату. После тяжелой болезни в возрасте 58 лет скончался известный физик, один из основоположников теории магнито-резонансных явлений в твердых те-

лах, руководитель отдела теоретической физики Института физики Академии наук Грузинской ССР, профессор Тбилисского государственного университета, доктор физико-математических наук, лауреат Государственной премии Грузинской ССР и премии им. П. Г. Меликишвили, член-корреспондент Академии наук Грузии Гиви Ражденевич Хуцишвили.

Г. Р. Хуцишвили родился в Тбилиси в 1921 г. в семье известного грузинского физика проф. Р. В. Хуцишвили. В 1942 г. он заканчивает физико-математический факультет ТГУ и в 1946 г. защищает кандидатскую диссертацию. В дальнейшем работает в тесном научном контакте с выдающимся физиком-теоретиком Л. Д. Ландау и становится одним из достойных представителей его школы. В 1955 г. Г. Р. Хуцишвили защищает докторскую диссертацию, заложившую основы современных представлений о явлениях диффузии и релаксации ядерных спинов в твердых телах. С этого времени он становится одним из ведущих специалистов в области радиоспектроскопии конденсированных сред.

Г. Р. Хуцишвили является создателем известной теоретической школы магнитного резонанса в Грузии. Цикл его фундаментальных работ по теории спинового резонанса в кристаллах был удостоен Государственной премии Грузинской ССР за 1977 г. Г. Р. Хуцишвили оказал существенное влияние на развитие экспериментальных исследований в области электронного парамагнитного резонанса. Он объяснил сущность и разработал теорию нового явления — дискретного насыщения электронно-парамагнитного резонанса, открытого учеными Тбилисского университета. Эти исследования были отмечены премией им. П. Г. Меликишвили. В течение многих лет, вплоть до конца жизни, Г. Р. Хуцишвили руководил отделом теоретической физики Института физики АН ГССР.

Фундаментальные работы по теории магнито-резонансных явлений и новым методам поляризации ядер в твердых телах, созданные Г. Р. Хуцишвили и его учениками, получили широкое признание как у нас в стране, так и за рубежом. Г. Р. Хуцишвили являлся членом ряда проблемных советов АН СССР. Он имел тесные контакты с ведущими научными центрами США, Англии, Франции, Голландии, Финляндии, куда неоднократно приглашался для чтения лекций. Был членом Комитета европейского общества «Ампер» и членом редколлегии международного журнала «Физика».

Г. Р. Хуцишвили внес большой вклад в дело подготовки научных кадров в Грузии. Он вел неутомимую и плодотворную педагогическую работу в Тбилисском государственном университете, читал курсы лекций в педагогических институтах Телави, Гори, Батуми. Несколько поколений грузинских физиков овладевали на его лекциях и семинарах теоретическими основами современной физической науки. Его многосторонние и глубокие знания, которыми он охотно делился со своими многочисленными учениками, во многом способствовали зарождению и развитию целого ряда областей физики в республике. Огромную по-

мощь оказывал Г. Р. Хуцишвили средним школам в ряде отдаленных районов Грузии, приобщая способную молодежь к современной науке.

От нас ушел замечательный ученый и гражданин, человек многогранный, трудолюбивый, принципиальный, требовательный к себе и окружающим, сочетавший в себе ответственность ученого с большой сердечностью и доброжелательностью к людям. Его большой научный авторитет, самоотверженность, бескорыстие, высокая гражданственность оказывали сильное влияние на всех, кто с ним общался.

Светлая память о Г. Р. Хуцишвили навсегда сохранится в сердцах сограждан, друзей и учеников.



мощь оказывал Г. Р. Хуцишвили средним школам в ряде отдаленных районов Грузии, приобщая способную молодежь к современной науке.

От нас ушел замечательный ученый и гражданин, человек многогранный, трудолюбивый, принципиальный, требовательный к себе и окружающим, сочетавший в себе ответственность ученого с большой сердечностью и доброжелательностью к людям. Его большой научный авторитет, самоотверженность, бескорыстие, высокая гражданственность оказывали сильное влияние на всех, кто с ним общался.

Светлая память о Г. Р. Хуцишвили навсегда сохранится в сердцах сограждан, друзей и учеников.

★ ★ ★

რ. ქვაჩაიძე. დიდი კავკასიონის სამხრეთი კალთის (საპართვლოს სსრ ფარგლებში) მაღალმთის ტყეები და მათი ცვლილებების ძირითადი მიმართულებანი (რუსულ ენაზე).

შრომა ეძღვნება დიდი კავკასიონის სამხრეთი კალთის მაღალმთიანი ტყეების გეობოტანიკურ შესწავლას.

ბაბრის საშბრები, VII. მისნიერების ნეიროფიზიოლოგიური საფუძვლები. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

გაგრის საუბრების მოხსენებათა კრებული მიძღვნილია ნეიროფიზიოლოგიის, ნეიროქიმიისა და ნეიროფარმაკოლოგიის აქტუალური პრობლემებისადმი.

რ. გუჭეჯანი, თ. ქორიძე. ვიტამინების B_1 და B_2 ცილა თირემოტოქსიკოზით დაავადებულთა ძირუბგიული მკურნალობის სხვადასხვა მტაპზე (რუსულ ენაზე).

მონოგრაფიაში განზოგადებულია ვრცელი კლინიკური მასალები თირემოტოქსიკოზით დაავადებულთა ქირურგიული მკურნალობის სხვადასხვა ეტაპზე B_1 და B_2 ვიტამინების შარდსა და სისხლში მონაცვლეობის შესახებ.

ჭ. გიორგებრიძე. მცენარეთა ფერი და მისი მნიშვნელობა ლანდშაფტურ მებაღეობაში (რუსულ ენაზე).

ნაშრომის მიზანია გვიჩვენოს მაღალმხატვრული კოლორიტული საბაღოსაპარკო კომპოზიციების შექმნის შესაძლებლობანი მერქნიანი დეკორატიული მცენარეების გამოყენებით.

ქ. რეკვაია. მანდარინ უნშიუს კლონური სელექცია (ქართულ ენაზე).

შრომაში მოცემულია აჟარის საწარმოო პლანტაციებში გავრცელებული უნშიუს პერსპექტიული ჯიშებისა და ფორმების ბოტანიკურ-მორფოლოგიური დახასიათება და ბიოეკოლოგიური თავისებურებანი.

ი. ლეკვიშვილი. ციტრუსოვანთა წარმოების მცენიარული საფუძვლები (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში გაშუქებულია რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის აქტუალური საკითხები, რომლებსაც ციტრუსოვანთა კულტურების განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

II საპავშირო კონფერენციის მასალები „მორფოლოგიური კვლევის თანამდროვე პრობლემები თეორიულ და პრაქტიკულ მკვლევარში“ (რუსულ ენაზე).

კრებულში გაშუქებულია ონკომორფოლოგიის მიღწევები და თანამდროვე თეორიული და პრაქტიკული ონკოლოგიის საკვანძო საკითხები.

ო. კახიძე. არჩიბული მნა და მისი ადგილი დაღესტნის მონათესავე მნათა შორის (ქართულ ენაზე).

შრომში განხილულია დალესტნის ერთ-ერთი უმწერლობო ენის — არჩიულის სტრუქტურისა და ისტორიის ძირითადი საკითხები.

ქაიხოსრო. ომანიანი (ქართულ ენაზე).

წიგნი შეიცავს „აღორძინების ხანის“ ქართველი მწერლის ქაიხოსროს თხზულებას „ომანიანი“, რომელშიაც მოთხრობილია „ვეფხისტყაოსნის“ გმირების ჩამომავალთა სამიჯნურო და საგმირო თავგადასავალი.

ს. კეკელიძე. მართულ-ბელორუსული ლიტერატურული ურთიერთობის ისტორიიდან (საბჭოთა პერიოდში) (რუსულ ენაზე).

ნაშრომში განხილულია ქართულ-ბელორუსული კულტურულ-ლიტერატურული ურთიერთობა საბჭოთა პერიოდში.

მართული ჟურნალისტიკა. ავტორთა კოლექტივი (ქართულ ენაზე).

კრებულში განხილულია ქართული ჟურნალისტიკის განვითარების საკითხები მისი დაარსებიდან დღემდე.

რ. კავილაძე. აბაღმიძის კ. კეკელიძის პირადი არქივის აღწერილობა (ქართულ ენაზე).

წიგნში წარმოდგენილია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტში დაცული დიდი ქართველი მეცნიერის აკადემიკოს კორნელი კეკელიძის პირადი არქივის აღწერილობა.

სამართველოს ისტორიის აღმოსავლური მასალები. ავტორთა კოლექტივი (ქართულ ენაზე).

კრებულში მოთავსებულია მედიევისტური ხასიათის წერილები, რომელთა შინაარსი ეხება საქართველოს აღმოსავლეთის ქვეყნებთან პოლიტიკური, ეკონომიური და კულტურული ურთიერთობების საკითხებს VI—XVIII საუკუნეთა მანძილზე.

ზაქარია აგულეცი. დღიური (ქართულ ენაზე).

ზაქარია აგულეცის „დღიური“ (თარგმანი) შეიცავს საინტერესო მასალას სომხეთისა და მისი მეზობელი ქვეყნების ეკონომიკური და პოლიტიკური ისტორიისათვის.

ე. მენაბდიშვილი. საბჭოთა ალაშინის ინტერნაციონალური ბანკიტიარება (ქართულ ენაზე).

განხილულია საბჭოთა კავშირის ერებისა და ეროვნებების ურთიერთთანამშრომლობა და დახმარება საზოგადოებრივი ცხოვრების ყველა სფეროში.

გ. ბანძელაძე. ალაშინის ღირსების ცნებისათვის (რუსულ ენაზე).

ნაშრომში განხილულია მარქსისტულ-ლენინური ეთიკის ერთ-ერთი ყველაზე აქტუალური და ნაკლებად შესწავლილი საკითხი.

ბ. კიკნაძე. სამეცნიერო-ტიქნიკური პროგრესის გავლენა ახალ-გაზრდობის პროფესიულ ორიენტაციაზე (რუსულ ენაზე).

წიგნში მოცემულია იმ პრობლემების ანალიზის ცდა, რომელიც დააყენა სკკპ XXV ყრილობამ. პრობლემა ეხება სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის გავლენას საზოგადოების სოციალურ ცხოვრებაზე, მათ შორის ახალგაზრდობის პროფესიული ორიენტაციის ფორმირებაზე.

გ. პაიჭაძე. მასალები რუსეთ-საქართველოს ურთიერთობის ისტორიიდან (XVII ს. 80—90-იანი წლები) (რუსულ ენაზე).

კრებულში ქვეყნდება რუსეთის მთავრობის მიმოწერა გიორგი XI-სა და არჩილ II-თან.

მ. ბერძენიშვილი. XI საუკუნის ქართული წყაროები საქართველოს სოციალური ისტორიის შესახებ (ქართულ ენაზე).

XI საუკუნის საქართველოს შესახებ ბევრისმთქმელი ძეგლია ნიკორწმინდის „დაწერილი“. ამ საბუთის დაწვრილებითი შესწავლა, მის ჩვენებათა ყოველმხრივი გამოყენება საშუალებას იძლევა აღდგეს მეტად მეტყველი სურათი XI საუკუნის საქართველოს სოციალური ისტორიისა.

დ. ბერძენიშვილი. ნარკვევები საქართველოს ისტორიული გეოგრაფიიდან (ქართულ ენაზე).

ნაშრომი დამყარებულია წერილობით წყაროებსა და ისტორიულ-გეოგრაფიულ ექსპედიციებში მოპოვებულ მასალებზე.

ა. ბოგვერაძე. ქართლის პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური განვითარება IV—VIII საუკუნეებში (ქართულ ენაზე).

ნაშრომში განხილულია ქართლის პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური ისტორიის საკითხები IV—VIII საუკუნეებში.

ქართული ფილოსოფიური აზრის ისტორიის ნარკვევები. ავტორთა კოლექტივი (ქართულ და რუსულ ენებზე).

კრებულში მოთავსებულ წერილებში განხილულია ქართული ფილოსოფიის ისტორიის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემა.

შ. ნუცუბიძე. შრომები, ტ. II (ქართულ ენაზე).

მეორე ტომი მოიცავს დიდი ქართველი ფილოსოფოსის შ. ნუცუბიძის ადრეული პერიოდის შრომებს.

მათემატიკური მეთოდების გამოყენება ეკონომიკაში. ავტორთა კოლექტივი (რუსულ ენაზე).

კრებულში განხილულია მათემატიკური მეთოდების გამოყენების საკითხები ეკონომიკურ კვლევაში.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕЦНИЕРЕБА» АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР В III КВАРТАЛЕ 1979 г. ИЗДАЛО СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

Д. Г. Гогоядзе. ОБ ИНТЕГРАЛАХ КОЛМОГороВА (на русском языке).

В монографии изучаются интегралы Колмогорова — как одномерные, так и многомерные.

К. И. Джанджгава. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПРЕДЕЛАХ Кавказа (на русском языке).

В книге освещаются основные закономерности инженерно-геологических условий шельфовой зоны и природные факторы их формирования.

К. Г. Джапаридзе. СПИРОХРОМЕНЫ (на русском языке).

В монографии освещены результаты работ, проведенных автором в Институте кибернетики АН ГССР по получению и исследованию большого класса фотохромных спирохроменов, обладающих обратимостью свойства под влиянием внешнего воздействия.

Коллектив авторов. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ СЛУХОВЫХ ОБРАЗОВ (на русском языке).

В сборник включены доклады, прочитанные на Всесоюзной школе-семинаре «Автоматическое распознавание слуховых образов», проведенной Институтом систем управления Академии наук ГССР.

Коллектив авторов. ЭЛЕКТРОХИМИЯ МАРГАНЦА, т. VIII (на русском языке).

Сборник содержит статьи по вопросам, касающимся получения и изучения кислородных соединений марганца, марганцевых солей и сплавов, способа получения марганцевых концентратов электрохимическим обогащением бедных руд.

Коллектив авторов. ПЕРЕРАБОТКА ЖЕЛЕЗНЫХ И МАРГАНЦЕВЫХ РУД (на русском языке).

В сборнике рассматриваются вопросы состояния железо- и марганцеворудной базы Закавказья.

Коллектив авторов. БОТАНИКА (на грузинском языке).

В книгу включены статьи научных работников Института ботаники, изучающих флористические комплексы регионов флоры Грузии.

Р. К. Квачахидзе. ВЫСОКОГОРНЫЕ ЛЕСА ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИНСКОЙ ССР) И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СМЕН (на русском языке).

Работа посвящена геоботаническому изучению высокогорных лесов Южного склона Большого Кавказа.

Коллектив авторов. ГАГРСКИЕ БЕСЕДЫ, Т. VII. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПАМЯТИ (на русском языке).

Сборник докладов Гагрских бесед посвящен фундаментальным проблемам нейрофизиологии, нейрохимии и нейрофармакологии памяти.

Р. Б. Гуджеджиани, Т. Ш. Коридзе. ОБМЕН ВИТАМИНОВ В₁ И В₂ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ТИРЕОТОКСИЧЕСКИМ ЗОБОМ (на русском языке).

В монографии обобщен большой клинический материал исследований витаминов В₁ и В₂ в моче и крови больных тиреотоксическим зобом на разных этапах хирургического лечения.

Д. Н. Георгберидзе. ОКРАСКА РАСТЕНИЙ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ЛАНДШАФТНОМ САДОВОДСТВЕ (на русском языке).

Цель работы—показать возможность построения высокодекоративных садово-парковых колоритных композиций с использованием древесных декоративных растений в ландшафтной архитектуре.

К. С. Реквава. КЛОНОВАЯ СЕЛЕКЦИЯ МАНДАРИНА УН-ШИУ (на грузинском языке).

В труде дается ботанико-морфологическое описание перспективных сортов и форм мандарина Уншиу, распространенных на производственных плантациях Аджарской АССР.

И. С. Леквейшвили. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЦИТРУСОВЫХ КУЛЬТУР (на грузинском языке).

В труде освещаются вопросы, имеющие большое значение для развития цитрусовых культур.

Коллектив авторов. МАТЕРИАЛЫ II ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ОНКОЛОГИИ» (на русском языке).

В сборнике освещены достижения онкоморфологии в решении ряда узловых вопросов современной теоретической и практической онкологии.

О. И. Кахадзе. АРЧИБСКИЙ ЯЗЫК И ЕГО МЕСТО СРЕДИ РОДСТВЕННЫХ ДАГЕСТАНСКИХ ЯЗЫКОВ (на грузинском языке).

В работе исследованы основные вопросы структуры и истории одного из бесписьменных иберийско-кавказских языков Дагестана—арчбского.

Кайхосро. ОМАИНИАНИ (на грузинском языке).

Книга представляет собой повесть о героических подвигах и любовных приключениях потомков героев «Витязя в тигровой шкуре».

С. А. Кекелидзе. ИЗ ИСТОРИИ ГРУЗИНО-БЕЛОРУССКИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ (СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД) (на русском языке).

В работе рассмотрены грузино-белорусские культурно-литературные связи советского периода.

Коллектив авторов. ГРУЗИНСКАЯ ЖУРНАЛИСТИКА (на грузинском языке).

В сборнике рассмотрены вопросы развития грузинской журналистики с периода ее основания по настоящее время.

Р. Я. Кавиладзе. ОПИСАНИЕ ЛИЧНОГО АРХИВА АКАД. К. С. КЕКЕЛИДЗЕ (на грузинском языке).

В книге описан личный архив выдающегося грузинского ученого, академика Корнелия Самсоновича Кекелидзе, хранящийся в Институте рукописей им. К. Кекелидзе АН ГССР.

Коллектив авторов. ВОСТОЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПО ИСТОРИИ ГРУЗИИ (на грузинском языке).

В сборнике собраны статьи медиевистического характера. Основное внимание уделено политическим, экономическим и культурным взаимоотношениям Грузии со странами Востока в VI—XVII вв.

Закария Агулеци. ДНЕВНИК (на грузинском языке).

Сочинение Закария Агулеци — дневник армянского купца XVII века— содержит ценный материал по экономической и политической истории Армении, а также сопредельных ей стран.

Э. С. Менабдишвили. ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СОВЕТСКОГО ЧЕЛОВЕКА (на грузинском языке).

Показано интернациональное развитие советского человека на примере трудовых коллективов Грузинской ССР.

Г. Д. Бандзеладзе. О ПОНЯТИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ДОСТОИНСТВА (на русском языке).

Исследован один из самых актуальных и малоразработанных вопросов марксистско-ленинской этики.

Т. В. Кикнадзе. ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ОРИЕНТАЦИЮ МОЛОДЕЖИ (на русском языке).

В работе предпринята попытка анализа одной из проблем, поставленных XXV съездом КПСС, — влияния научно-технического прогресса на социальную жизнь общества.

Г. Г. Пайчадзе. МАТЕРИАЛЫ ПО ИСТОРИИ РУССКО-ГРУЗИНСКИХ ОТНОШЕНИИ (80—90-е ГОДЫ XVII ВЕКА) (на русском языке).

Публикуемый материал содержит переписку правительства России с Георгием XI, Арчилом II и соответствующими приказами и ведомствами в связи с возвращением Арчила II в Грузию.

М. М. Бердзенишвили. ГРУЗИНСКИЕ ИСТОЧНИКИ XI ВЕКА О СОЦИАЛЬНОЙ ИСТОРИИ ГРУЗИИ (на грузинском языке).

Среди грузинских документальных источников XI века особое место занимает «Дацерили» никорцминдского настоятеля. Этот документ содержит ряд ценных указаний, детальное изучение которых позволяет воссоздать социальный быт Грузии XI века.

Д. К. Бердзенишвили. ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ ГРУЗИИ (на грузинском языке).

В труде использованы письменные источники и материалы, выявленные в историко-этнографических экспедициях.

А. И. Богверадзе. ПОЛИТИЧЕСКОЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГРУЗИИ в IV—VIII вв. (на грузинском языке).

В монографии рассматриваются вопросы политической и социально-экономической истории Картлийского государства в IV—VIII веках.

Коллектив авторов. ОЧЕРКИ ИСТОРИИ ГРУЗИНСКОЙ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ (на грузинском языке).

В сборнике публикуются статьи, в которых исследованы некоторые актуальные проблемы истории грузинской философии.

Ш. И. Нуцубидзе. ТРУДЫ, т. II (на грузинском языке).

Книга представляет собой II том трудов выдающегося грузинского философа Ш. И. Нуцубидзе.

Коллектив авторов. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (на русском языке).

Статьи, входящие в сборник, касаются применения математических методов в экономических исследованиях и методологических вопросов статистических исследований и прогнозирования.

ა ბ ტ ო რ ტ ა ს ა ჯ 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 გამოქვეყნებლად „მოამბეში“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუთებლად 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. გამოაქვს შემოსევებაში, როცა აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვაგამე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუთებლად სავსებით 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 დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდის (8000 სისტემაში ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს 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 უახსულებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.
6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზავილება, ქვეთავებში, მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება 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 კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალკაზე უფრო და და ისეთი ზომისა, რომ შემეცნების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნა-

ხაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილს მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეჭრნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველაგან უნდა გავსვას 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 ნიშნაკებაც (ინდექსები და ხარისხის მარკენებლები). 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 დაეუღ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საკურნალო შრომა, ეუჩვენეთ ეჭრნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცალკებელია ეუჩვენეთ 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 აკადრატულ 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 ეჭრნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის 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, კეტუხოვის ქ № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 320060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.



ՅՆՆՈՒ 1 8ՆԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.