

524 |
1976/2



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 81 ტომ

№ 1

თბილისი 1976 იანვარი

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

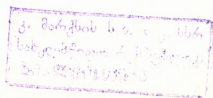
BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 81 ტომ

1976

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



შორნალი დაარსებულია 1940 წელს.
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ.

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

43178

ტომი 81 ტომ

№ 1

თბილისი 1976 ЯНВАРЬ

ზინაარსი

მათემატიკა

- *ი. გოგოძე. ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები მართვის ელიფსური ტიპის ამოცანებში ინტეგრალური შეზღუდვით 19
- *ლ. კლებანოვი, ი. მელამედი. ფიშერის ინფორმაცია ხელშეშლული პარამეტრების თანხლებით და ზოგიერთი მისი გამოყენება სტატისტიკური შეფასების თეორიაში 23
- *გ. დიხამინჯია. დიფერენციალური ოპერატორების ორმხრივი ასიმპტოტიკის შესახებ 28
- *ვ. ცაგარეიშვილი. ფურიე—ჰარის კოეფიციენტების შესახებ 31
- *ზ. ზერაკიძე, ს. კალანდარიშვილი. რეგრესიის კოეფიციენტების ფსევდოსაუკეთესო შეფასებათა ასიმპტოტიკური ეფექტურობის შესახებ 36
- *ო. ჭანკვეტაძე. მ-ალრიცხვის აქსიომატიკისათვის 39
- *მ. ბურშტეინი. ბიქრომატული ჰიპერგრაფების ერთი კლასისა და ქრომატული რიცხვის შეფასების შესახებ 44
- *ი. მაჭავარიანი. კოშის გულიანი სინგულარული ინტეგრალის აპროქსიმაციის შესახებ 49

მიმანია

- *გ. ჯანიკაშვილი. თანამგზავრ-გიროსტატის ზოგიერთი სტაციონარული მოძრაობის სტაბილიზაციის შესახებ სამი სხეულის შემოსაზღვრულ განზოგადებულ ამოცანაში 52

დრეკადობის თეორია

- *ო. ნაფეტვარიძე. მომენტური დრეკადობის თეორიის რხევის ერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა ნახევარსივრცისათვის 55

კიბერნეტიკა

- *ნ. ბერუჩაშვილი, კ. კვინიხიძე, ვ. ჭავჭავანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). კონცეპტების გამოთვლითი ცნებების ფორმირება ხელოვნური კონცეპტუალური ინტელექტის თეორიის მეთოდების საფუძველზე 60
- *ვ. ქუკოვინი, ი. კრიშმანი. მართვის მრავალმიზნაანი სისტემები 63

ფიზიკა

- *მ. ელიაშვილი. ზოგიერთი შემოსაზღვრის შესახებ უცნაური მეზონების სუსტი დაშლების მულმივებისათვის 68
- *რ. ჯიბუტი, ნ. კრუპეინკოვა, ვ. ტომჩინსკი. ჰიპერსფერული ბაზისის თეორიისათვის 72

ასტრონომია

- *თ. ბორჩხაძე. NGC 3623 (M65) და 3628 გალაქტიკების დეტალური ზედაპირული ფოტომეტრია 76

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ბეოფიზიკა

- *გ. მანაგაძე, გ. შენგელია, ნ. ხუნდაძე. სიმძიმის ძალის ანომალიის ლოკალიზაციისა და ინტერპრეტაციის შესახებ 80
- *ტ. გზირიშვილი, თ. ბალახვანცევა, მ. ბასილაშვილი. კრისტალის წახნაგზე ადსორბირებული მოლეკულების განაწილების საკითხისათვის 83
- *კ. ქართველიშვილი, ა. გაბუნია. გრავიმეტრიის პირდაპირი ამოცანის ამოხსნის ცდომილების შეფასების შესახებ ცვლადი ჰარზი სიმკვრივის გათვალისწინებით 88

ანალიზური ქიმია

- *ფ. ბროუჩეკი, მ. მირიანაშვილი, ა. საგანელიძე. ნიობიუმის (V) და რენიუმის (VII) ქრომატოგრაფიული დაცობა ვოლფრამისა (VI) და ზოგიერთი თანმხლები ელემენტისაგან 91
- *ი. ლომაძე, ა. არაზაშვილი, დ. ტურაბელიძე. ზოგიერთი კუმარინის რაოდენობრივი განსაზღვრა მკენარეებში პოლაროგრაფიული მეთოდით 95

ჯომადი და არაორგანული ქიმია

- *გ. ცინცაძე, ნ. მაისურაძე. ლანთანოიდების თიოციანატური კოორდინაციული ნაერთები ბენზოილიმდრავინთან (BH) 100

ორგანული ქიმია

- *ბ. მგელაძე, ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. წევრ-კორ.), ი. გრიბოვა, ა. ჩუმავესკაია, ნ. ბეკასოვა, ლ. კომაროვა, ს. ვინოგრადოვა, პ. ვალეცკი. კარბორანშემცველი პოლიმერების ფიზიკურ-ქიმიური გარდქმენების გამოკვლევა მათი თერმული დამუშავების პროცესში 104
- *ზ. ელაშვილი, გ. ჭილია, ს. არონიშიძე, მ. ბროძელი, კ. ჯაფარიძე. ხირალური p -ალკოქსიბენზილიდენ (p -იზოპენტაცილ)-ანილინების სინთეზი და თხევადკრისტალური თვისებების შესწავლა 108

ფიზიკური ქიმია

- *გ. მაისურაძე, მ. ჩარკვიანი, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ე. კობალაძე, გ. წინწყალაძე. A ტიპის ფორმის ცეოლითების შესწავლა 112

ელექტროქიმია

- *თ. ლეჟავა, კ. მელაძე, ბ. ცანავა. სპილენძის ელექტროგამოლექვის პროცესზე ზოგიერთი უნაგზადოვანი მყავის ანიონების გავლენა 116

ქიმიური ტექნოლოგია

- *ტ. კუსტოვა, ი. მურავიოვი, პ. იავეჩი. სხვადასხვა ზომის იონგაცვლით სორბენტებზე ალკალიდების სორბციის პროცესის ზოგიერთი ასპექტი 119

ჰიდროლოგია

- *გ. გვიგინეიშვილი. ახალი ათონის მღვიმის ჰიდროლოგიური გამოკვლევის შედეგები 123

ბიოლოგია

- *ა. ამბოჯაძე. კავკასიონის სამხრეთ ფერდის იშვიათმეტალთა დაბალტემპერატურული გამადნების განაწილების თავისებურებანი 127
- *ნ. სალუქვაძე, ვ. ეპიტაშვილი. ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს ზედაპალეოცენური ნალექების სტრატეგრაფიის შესახებ 131

ზ. ქოქრაშვილი. კავასიონის სამხრეთი ფერდის ფლიშური აუზის კონსედიმენტაციური გარდვიარდმო დისლოკაციების შესახებ საქართველოს ფარგლებში 136

მინერალოგია

რ. ფერაძე, ბ. მაღალაშვილი. ხობის რაიონის სარმატულ ნალექებში ბენტონიტური თიხების გამოვლინების შესახებ და მათი აღსორბენტებად გამოყენების პერსპექტივები 140

სამშენებლო მუშაობა

ნ. ბულია. ხერულიანი დამრეცი გარსის ანგარიშის ახალი ხერხი 144

მეტალურგია

*ა. ვაშაკიძე, ჯ. შარაშენიძე. საკონტაქტო წნეების ანგარიში გამოშვებულ კალიბრებში გლონისას 148

*ბ. ზვიადაძე, ლ. ჩხიკვაძე, მ. კერესელიძე. ზოგიერთი იშვიათი ლითონის ალუმინთან ბინარული ლობილების თერმოდინამიკური თვისებები 152

*ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ჯ. სამყურაშვილი, მ. ლანჩავა, ე. სისაური, ბ. ხარაძე. წყალბადით გაქრევისას თუჩის გაჭერებაზე ქიმიური შედგენილობის გავლენა 156

მანქანათმშობელი

*ე. ბაკაშვილი, ი. სოკოლკინი, ს. ივანოვი. ქაოტურად არმირებული მინაპლასტიკების კუმშვაზე მექანიკური გამოცდის შედეგების მათემატიკური დამუშავება 160

*დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითაშვილი. სფერული ოთხზოგლა სახსრიანი მექანიზმის ცდომილება 164

ელექტროტექნიკა

*ვ. ბარიშნიკოვი, ჯ. დოჭვირი. ქალაქისმკეთებელი მანქანების სექციის ურთიერთდაკავშირებული ელექტროამპრაჟების ოპტიმიზებული სისტემების შექმნის შესაძლებლობები 168

*ა. ბობოხიძე, მ. გოლდბაუმი. მუხრუჭის ცენტრიდანული რევულატორის მუდმივი დენის ამპრაჟის ტირისტორული მართვის კვლევის ზოგიერთი შედეგი 171

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

გ. მუსხელიშვილი, გ. ჩერკესოვი. სტაბილიზაციის სისტემის იმედიანობის გავლენის შესახებ გამყოფწყობურიანი სვეტების მუშაობის ეფექტურობაზე 176

ბოტანიკა

*ლ. კუხალაიშვილი. მდ. ენგურის აუზის ალგოფლორის შესწავლისათვის 179

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*ი. აივაზაშვილი, გ. იორდანიშვილი. რეზერპინის გავლენა ვირთავის პირობითრეფლექსურ მეხსიერებაზე 183

ბიოქიმია

*ნ. სკობელევა, ტ. პეტროვა, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ჩაის არომატის განმსაზღვრელი ნივთიერებების გამოკვლევა 187

*ნ. ალექსიძე, მ. ბალაძე. თავის ტვინში ქოლინესტერაზის ინდუქციური სინთეზის ადრენალინ-ადენილიციკლაზა-3',5'-ამფ სისტემის მონაწილეობის შესახებ 191

ა. ჩიჩუა. მინიმალური ელექტროგამტარობის მქონე განვლილი იდების პრეპარატის მიღება	196
ენტომოლოგია	
*ა. გეგეჭკორი. გვარ <i>Craspedolepta</i> Enderl. (<i>Homoptera, Psylloidea</i>) ახალი სახეობები ამიერკავკასიიდან	200
*ნ. გაფრინდაშვილი, ტ. ნოვიცკაია, თ. ჩხაიძე. ციტრუსოვან ნარგავებში გამოყენებული პესტიციდების გავლენა ინდურ კიამაჰა კატანაზე და მათი უარყოფითი გავლენის შემზღვეველი გზები	203
მასპირიმიენტული მიწიწინა	
*თ. ქურაძე. ცენტრალური ნერვული სისტემის მდგომარეობა ფილტვების ანთების ტოქსიკური ფორმის დროს ჩვილი ასაკის ბავშვებში	207
მ. ზაუტაშვილი. პულვის სისხლის მიღების და უჭრედოვანი ელემენტების ზოგიერთი პისტოქიმიური თავისებურება ორგანიზმის დაბერების პროცესში	209
ბალეოგოლოგია	
*ა. სულაძე. ქ. ევბატორიის მიდამოების ქვედა პლიოცენის ოლითური წყების მილისებრივი სტრუქტურების შესახებ	215
ენათმეცნიერება	
ზ. სარჯველაძე. ორი ზანური ზმნური ძირის ქართული შესატყვისებისათვის	217
ფილოლოგია	
მ. მაჩხანელი. ბერძნულ ენაზე შექმნილი იოანე, ექვთიმე და გიორგი მთაწმიდლების „ცხოვრება“	221
ისტორია	
თ. ბერაძე. სასოფლო თემი იმერეთის სამეფოში	225
ხელოვნების ისტორია	
*ბ. გულისაშვილი. ქართული ხალხური მუსიკის კილოების შესწავლის ისტორია	232
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში	
აკადემიის პრეზიდიუმში	233
სესიები, კონფერენციები, თათბირები	235
ქრონიკა, ინფორმაცია	248
მეცნიერთა იუბილეები	250

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

И. К. Гогодзе. Необходимые условия оптимальности в эллиптических задачах управления с интегральными ограничениями	17
Л. Б. Клебанов, И. А. Меламед. Фишеровская информация при наличии мешающих параметров и некоторые ее применения в теории статистического оценивания	21
Г. В. Дихаминджия. О двусторонней асимптотике числа собственных значений дифференциальных операторов	25
В. Ш. Цагарейшвили. О коэффициентах Фурье—Хаара	29
З. С. Зеракидзе, С. Г. Каландаришвили. Об асимптотической эффективности псевдонаилучших оценок коэффициентов регрессии	33
О. Е. Чанкветадзе. К аксиоматике Ω -исчислений	37
М. И. Бурштейн. Об одном классе бихроматичных гиперграфов и оценке хроматического числа	41
И. Д. Мачавариани. Об аппроксимации сингулярных интегралов с ядром Коши	45

МЕХАНИКА

Г. В. Джаникашвили. О стабилизации некоторых стационарных движений спутника-гиростата в ограниченной обобщенной задаче трех тел	49
---	----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

О. И. Напетваридзе. Решение одной граничной задачи колебания моментной теории упругости для полупространства	53
--	----

КИБЕРНЕТИКА

Н. Л. Беручашвили, К. С. Квинихидзе, В. В. Чавчанидзе (академик АН ГССР). Формирование концептов («вычислимых понятий») ландшафта на основе теории искусственного концептуального интеллекта	57
В. Е. Жуковин, Я. С. Кришман. Многоцелевые системы управления	61

ФИЗИКА

М. А. Элиашвили. О некоторых ограничениях на константы слабых распадов странных мезонов	65
Р. И. Джибути, Н. Б. Крупеникова, В. Ю. Томчинский. К теории гиперсферического базиса	69

АСТРОНОМИЯ

Т. М. Борчхадзе. Детальная поверхностная фотометрия галактик NGC 3623 (M65) и 3628	73
--	----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ГЕОФИЗИКА

- Г. Д. Манагадзе, Г. Ш. Шенгелая, Н. Ш. Хуидадзе. О локализации аномалии силы тяжести и способе ее интерпретации 77
- Т. Г. Гзиришвили, Т. Н. Балахванцева, М. И. Басилашвили. К вопросу о распределении адсорбированных молекул на грани кристалла 81
- К. М. Картвелишвили, А. С. Габуния. Об оценке погрешности решения прямой задачи гравиметрии с учетом переменной избыточной плотности 85

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ф. И. Броучек, М. В. Мирианашвили, А. М. Саганелидзе. Хроматографическое отделение ниобия (V) и рения (VII) от вольфрама и некоторых сопутствующих элементов 89
- И. А. Ломадзе, А. И. Аразашвили, Д. Г. Турабелидзе. Количественное определение некоторых кумаринов в растениях полярографическим методом 93

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цинцадзе, Н. А. Майсурадзе. Координатные соединения тиоцианатов лантаноидов с бензоилгидразином (ВН) 97

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Б. М. Мгеладзе, В. В. Коршак (член-корреспондент АН СССР), И. А. Грибова, А. Н. Чумаевская, Н. И. Бекасова, Л. Г. Комарова, С. В. Виноградова, П. М. Валецкий. Исследование физико-химических превращений карборансодержащих полимеров в процессе термообработки 101
- З. М. Элашвили, Г. С. Чилая, С. Н. Аронишидзе, М. И. Бродзели, К. Г. Джапаридзе. Синтез и исследование жидкокристаллических свойств некоторых хиральных *p*-алкоксибензилиден-(*p'*-изопентацил)-анилинов 105

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Майсурадзе, М. К. Чарквиани, Г. В. Цицишвили (академик АН СССР), Е. В. Кобаладзе, Г. П. Цицкаладзе. Исследование литиевых форм цеолита типа А 109

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Т. И. Лежава, К. Г. Меладзе, Б. В. Цанава. Влияние анионов некоторых кислородных кислот на процесс электроосаждения меди 113

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Т. Л. Кустова, И. А. Муравьев, П. А. Явич. Некоторые аспекты процесса сорбции алкалоидов на ионообменных сорбентах различного зернения 117

ГИДРОЛОГИЯ

- Г. Н. Гигинейшвили. Результаты гидрологических исследований Новоафонской пещеры 121

ГЕОЛОГИЯ

- А. Н. Амбокадзе. Особенности размещения низкотемпературного редкометалльного оруденения на Южном склоне Большого Кавказа 125
- Н. Ш. Салуквадзе, В. Д. Эпиташвили. Новые данные по стратиграфии верхнепалеоценовых отложений Западной Грузии 129
- З. А. Кокрашвили. О конседиментационных поперечных дислокациях флишевого трога Южного склона Большого Кавказа в пределах Грузии 133

МИНЕРАЛОГИЯ

- Р. В. Перадзе, Г. А. Магалашвили. О находке бентонитовых глин в сарматских отложениях Хобского района и перспективы использования их в качестве адсорбентов 137

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Н. П. Булия. Новый способ расчета пологих оболочек с круговым отверстием (частные примеры) 141

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. С. Вашакидзе, Дж. А. Шарашенидзе. Расчет контактного давления при прокатке в вытяжных калибрах 145
- Г. Н. Звиададзе, Л. А. Чхиквадзе, М. В. Кереселидзе. Термодинамические свойства бинарных расплавов некоторых редкоземельных металлов с алюминием 149
- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Д. С. Самкурашвили, М. Д. Ланчава, Е. Ш. Сисаури, Б. И. Харадзе. Влияние химического состава на насыщение чугуна водородом продувкой 153

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- В. С. Баакашвили, Ю. В. Соколкин, С. Г. Изанов. Математическая обработка результатов механических испытаний хаотически армированных стеклопластиков на сжатие 157
- Д. С. Тавхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. Давиташвили. Погрешность сферического четырехзвенного шарнирного механизма 161

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- В. Д. Барышников, Дж. Н. Дочвири. Возможности построения оптимизированных систем взаимосвязанных электроприводов секций бумагоделательных машин 155
- А. С. Бобохидзе, М. И. Гольдбаум. Некоторые результаты исследования постоянного тока центробежного регулятора тормоза с тиристорным управлением 169

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Г. Н. Мухелишвили, Г. Н. Черкесов. О влиянии надежности системы стабилизации параметров на эффективность работы разделительных насадочных колонн 173

БОТАНИКА

- Л. К. Кухалеишвили. К изучению флоры водорослей бассейна р. Ингури 177

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- И. М. Айвазашвили, Г. С. Иорданишвили. Влияние резервина на условнорефлекторную память у крыс 181

БИОХИМИЯ

- Н. И. Скобелева, Т. А. Петрова, М. А. Бокучава (член-корреспондент АН ГССР). Исследование веществ, обуславливающих ароматизм чая 185
- Н. Г. Алексидзе, М. В. Балавадзе. Об участии системы адреналин-адезилциклаза-3'5'-АМФ в индуктивном синтезе холинэстеразы в головном мозге 189
- А. И. Чичуа. Получение препарата ганглиозидов с минимальной электропроводностью 193

ЭНТОМОЛОГИЯ

- А. М. Гегечкори. Новые виды рода *Graspedolepta* Enderl. (Homoptera, Psilloidea) из Закавказья 197
- Н. К. Гаприндашвили, Т. Н. Новицкая, Т. А. Чхаидзе. Влияние применяемых в цитрусовых насаждениях пестицидов на индийскую хищную кокциеллиду катану (*Catana parsestosa* Sic.) и пути ограничения их отрицательного действия на хищника 201

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Т. А. Чурадзе. Состояние центральной нервной системы у детей грудного возраста при токсических формах пневмонии 205
- * М. И. Зауташвили. Некоторые гистохимические особенности в клеточных элементах и кровеносных сосудах пульпы зубов в процессе старения организма 211

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. И. Суладзе. О трубчатых структурах в оолитовой толще нижнего плиоцена окрестностей г. Евпатории 213

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * З. А. Сарджвеладзе. Грузинские соответствия двух занских глагольных корней 218

ФИЛОЛОГИЯ

- * М. З. Мачханели. «Житие» Иоанна, Евфимия и Георгия Святогорцев, созданное на греческом языке 223

ИСТОРИЯ

- * Т. Н. Берадзе. Сельская община в Имеретинском царстве 227

ИСТОРИЯ ИСКУССТВА

- Б. А. Гулисашвили. История учения о ладах грузинской народной музыки 229

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 233
- Сессии, конференции, совещания 235
- Хроника, информация 246
- Юбилей ученых 250

CONTENTS*

MATHEMATICS

I. K. Gogodze. Necessary conditions for optimal control of an elliptic problem with integral restrictions	20
L. B. Klebanov, I. A. Melamed. Fisher information in the presence of nuisance parameters and some of its applications in the theory of statistical estimation	23
G. V. Dikhaminija. On the bilateral asymptotic behaviour of the number of proper values of differential operators	28
V. Sh. Tsagareishvili. On the Fourier-Haar coefficients	31
Z. S. Zerakidze, S. G. Kalandarishvili. On the asymptotic efficiency of pseudo-best estimators of regression coefficients	36
O. E. Chankvetadze. On the axiomatics of Ω calculus	39
M. I. Burstein. On a class of bichromatic hypergraphs and the bound of chromatic number	44
I. D. Machavariani. On the approximation of singular integrals with Cauchy kernel	48

MECHANICS

G. V. Janikashvili. On the stabilization of some stationary motions of a satellite-gyrostatt in the restricted generalized problem of three bodies	52
--	----

THEORY OF ELASTICITY

O. I. Napetvaridze. Solution of one boundary value problem of vibration of the non-symmetrical theory of elasticity for halfspace	55
---	----

CYBERNETICS

N. L. Beruchashvili, K. S. Kvinikhidze, V. V. Chavchanidze. Formation of landscape concepts ("computable notions") on the basis of the theory of artificial conceptual intelligence	60
V. E. Zhukovin, J. S. Krishman. Multigoal control systems	63

PHYSICS

M. A. Eliashvili. On some bounds for the weak decay constants of strange mesons	68
R. I. Jibuti, N. B. Krupennikova, V. Yu. Tomchinsky. On the theory of hyperspherical basis	72

ASTRONOMY

T. M. Borchkhadze. Detailed surface photometry of the galaxies NGC 3623 (M 65) and 3628	76
---	----

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

GEOPHYSICS

- G. D. Managadze, G. Sh. Shengelaia, N. Sh. Khundadze. On the gravity location and its interpretation 80
- T. G. Gzirishvili, T. N. Balakhvantseva, M. I. Basilashvili. On the distribution of adsorbed molecules on the crystal face 84
- K. M. Kartvelishvili, A. S. Gabunia. On the error evaluation of solution of a direct problem of gravimetry with the account of variable excessive density 88

ANALYTICAL CHEMISTRY

- F. I. Brouchek, M. V. Mirianashvili, A. M. Saganelidze. Chromatographic separation of niobium (V) and rhenium (VII) from tungsten (VI) and some attending elements 92
- I. A. Lomadze, A. I. Arazashvili, D. G. Turabelidze. Polarographic determination of some cumarins in plants 95

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- G. V. Tsintsadze, N. A. Maisuradze. Coordinate compounds of thiocyanate of lanthanides with benzoyl hydrazine 100

ORGANIC CHEMISTRY

- B. M. Mgeladze, V. V. Korshak, I. A. Gribova, A. N. Chumaevskaya, N. I. Bekasova, L. G. Komarova, S. V. Vinogradova, P. M. Valetski. Study of the physico-chemical changes of carborane-containing polymers in the process of heat treatment 104
- Z. M. Elashvili, G. S. Chilala, S. N. Aronishidze, M. I. Brodzeli, K. G. Japaridze. Synthesis and studies of liquid crystal characteristics of some chiral *p*-alkoxybenzylidene (*p'*-isopentacyl) anilines 108

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Maisuradze, M. K. Charkviani, G. V. Tsitsishvili, E. V. Kobaladze, G. P. Tsintskaladze. Study of lithium forms of type A zeolite 112

ELECTROCHEMISTRY

- T. I. Lezhava, K. G. Meladze, B. V. Tsanova. The influence of some oxyanions on the electrodeposition of copper 116

CHEMICAL TECHNOLOGY

- T. L. Kustova, I. A. Muraviev, P. A. Yavich. Some aspects of the sorption process of alkaloids involving ion-exchanging sorbents of various granulation 120

HYDROLOGY

- G. N. Gigineishvili. The results of New Afon Cave hydrological investigations 124

GEOLOGY

- A. N. Ambokadze. On the peculiarities of the distribution of low-temperature rare-metal mineralization on the southern slopes of the Greater Caucasus 127
- N. Sh. Salukvadze, V. D. Epitashvili. New data on the stratigraphy of the Upper Paleocene sediments of western Georgia 132

- Z. A. Kokrashvili. On the transversal consedimentary dislocations of the flysch trough of the southern slope of the Greater Caucasus in Georgia 135

MINERALOGY

- R. V. Peradze, G. A. Magalashvili. On bentonite occurrences in the Sarmatian sediments of Khobi district and the prospects of their use as adsorbents 139

STRUCTURAL MECHANICS

- N. P. Bulia. A new method of calculation of a gently sloping shell with a hole 144

METALLURGY

- A. S. Vashakidze, D. A. Sharashenidze. Contact pressure calculation at rolling in breakdown passes 148
- G. N. Zviadadze, L. A. Chkhikvadze, M. V. Kereselidze. Thermodynamic properties of aluminium-rare earth element binary melts 152
- F. N. Tavadze, D. V. Samkurashvili, M. D. Lanchava, E. Sh. Sisaouri, B. I. Kharadze. The influence of chemical composition on cast iron saturation by hydrogen during blowing 156

MACHINE BUILDING SCIENCE

- V. S. Baakashvili, Yu. V. Sokolkin, S. G. Ivanov. Mathematical treatment of the results of a mechanical compression test of chaotically reinforced fiber glass 160
- D. S. Tavkhelidze, N. S. Davitashvili. The error of a four-link spherical hinged mechanism 164

ELECTROTECHNICS

- V. D. Barishnikov, J. N. Dochviri. The feasibility of constructing optimized systems for interconnected electric drives of paper-maker units 168
- A. S. Bobokhidze, M. I. Goldbaum. Some results of a study of a direct current drive of the centrifugal regulator of a brake with thyristor regulation 172

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- G. N. Muskhelishvili, G. N. Cherkesov. On the influence of the reliability of parameters stabilization system on the efficiency of separating packed columns 176

BOTANY

- L. K. Kukhaleishvili. On the study of the algal flora in the Inguri river valley 179

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- I. M. Aivazashvili, G. S. Jordanishvili. Effect of reserpine on conditioned memory in rats 184

BIOCHEMISTRY

- N. I. Skobeleva, T. A. Petrova, M. A. Bokuchava. Study of substances responsible for tea aroma 188

N. G. Aleksidze, M. V. Balavadze. On the participation of the adrenaline-adenylcyclase-3', 5'—AMP system in the inductive synthesis of brain cholinesterase	191
A. I. Chichua. Preparation of gangliosides of minimal conductance	196
ENTOMOLOGY	
A. M. Gegechkori. New species of the genus <i>Craspedolepta</i> Enderl. (<i>homoptera, psylloidea</i>) from Transcaucasia	200
N. K. Gaprindashvili, T. N. Novitskaya, T. A. Chkhaidze. The influence of applied pesticides on Indian Coccinellidae Catana and the ways of limiting their negative action in citrus plantations	203
EXPERIMENTAL MEDICINE	
T. A. Churadze. Condition of the central nervous system in infants suffering from toxic forms of pneumonia	207
M. I. Zautashvili. Certain histochemical peculiarities in the cell elements and in the blood vessels of the tooth pulp in the process of senescence	211
PALAEOBIOLOGY	
A. I. Suladze. Tubular structures in the oolitic beds of the Lower Pliocene of the environs of Eupatoria	215
LINGUISTICS	
Z. A. Sarjveladze. Georgian correspondences of two Zan verbal roots	218
PHILOLOGY	
M. Z. Machkhaneli. The life of John, Euthymius and George the Hagiorites composed in Greek	223
HISTORY	
T. N. Beradze. Village commune in the kingdom of Imereti	228
HISTORY OF ART	
B. A. Gulisashvili. History of the study of the modes of Georgian folk music	232



И. К. ГОГОДЗЕ

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ В
 ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ С
 ИНТЕГРАЛЬНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 11.5.1975)

В настоящей статье для одного класса задач оптимального управления системами с распределенными параметрами при помощи метода, предложенного в [1], выводятся необходимые условия оптимальности. Состояние системы описывается как решение задачи Дирихле для эллиптического дифференциального уравнения второго порядка при наличии конечного числа односторонних и двусторонних интегральных ограничений. При этом как коэффициенты, так и правая часть уравнения зависят от управления.

Такого рода задачи рассматривались в [2], но без ограничений указанного вида.

Пусть $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ — ограниченная область с достаточно гладкой границей $\partial\Omega$, U — выпуклое замкнутое множество в \mathbb{R}^m . Область допустимых управлений U_{ad} определим равенством $U_{ad} = \{u \in L_\infty(\Omega) \mid u(x) \in U \text{ почти всюду в } \Omega\}$.

Предположим, что для каждого $u \in U_{ad}$ состояние y системы определяется как решение краевой задачи

$$L(u)y \equiv \frac{\partial}{\partial x_i} \left[a_{ij}(x, u(x)) \frac{\partial y}{\partial x_j} + a_i(x, u(x))y \right] + b_i(x, u(x)) \frac{\partial y}{\partial x_i} + a(x, u(x))y = \frac{\partial}{\partial x_i} f_i(x, u(x)) + f(x, u(x)) \text{ в } \Omega, \quad (1)$$

$$y = 0 \text{ на } \partial\Omega. \quad (2)$$

Здесь и ниже по парам повторяющихся индексов подразумевается суммирование в пределах от 1 до n . Относительно коэффициентов и функций, образующих правую часть уравнения (1), предполагается следующее:

1°. a_{ij} , a_i , b_i , a , f_i , f — функции Каратеодори на $\Omega \times U$ (т. е. измеримые для любого $u \in U$ и непрерывные для почти всех $x \in \Omega$). Почти всюду в Ω функции $a_{ij}(x, \cdot), \dots, f(x, \cdot)$ принадлежат $C^1(U)$, а их частные производные по u ограничены по совокупности переменных.

2°. Существуют постоянные $\nu, \mu > 0$, такие, что $\nu \xi_i^2 \leq a_{ij} \xi_i \xi_j \leq \mu \xi_i^2$ для любого $\xi \in \mathbb{R}^n$, для почти всех $x \in \Omega$ и любого $u \in U$.

2. „მომადევე“, ტ. 81, № 1, 1976

კ. შარვაშიძის სახ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბიბლიოთეკა

3°. $a_i(\cdot, u)$, $b_i(\cdot, u) \in L_q(\Omega)$, $a(\cdot, u) \in L_{q/2}(\Omega)$, где $q > n$, $f_i(\cdot, u) \in L_2(\Omega)$, $f(\cdot, u) \in L_p(\Omega)$, где $p = 2\widehat{n}/(\widehat{n} + 2)$, а $\widehat{n} = n$, если $n > 2$, и $\widehat{n} = 2 + \varepsilon$, $\varepsilon > 0$, если $n = 2$ для любого $u \in U$.

4°. Для любого $u \in U_{ad}$ краевая задача (1) — (2) однозначно разрешима в пространстве Соболева $\dot{W}_2^1(\Omega)$.

В связи с 4° заметим, что достаточным условием для его выполнения является малость норм $\|a_i(\cdot, u)\|_q$, $\|b_i(\cdot, u)\|_q$, $\|a(\cdot, u)\|_{q/2}$ для всех $u \in U$ и (или) малость $\text{mes } \Omega$. По поводу перечисленных условий см. [3].

Пусть, далее, заданы функции $F: \Omega \times U \times \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$, $G: \Omega \times U \times \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}^N$, $H: \Omega \times U \times \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}^M$. Свойства, которым должны удовлетворять функция F и компоненты функций G , H , аналогичны, поэтому для экономии места мы сформулируем их только для функции F .

5. Для любого $y \in \mathbf{R}$ (x, u) $\rightarrow F(x, u, y)$ функция Каратеодори на $\Omega \times U$; $F(x, \cdot, y) \in C^1(U)$ для почти всех $x \in \Omega$ и всех $y \in \mathbf{R}$, а частные производные F по u ограничены по совокупности переменных.

6. Для почти всех $x \in \Omega$ и любого $u \in U$ справедливо неравенство $F(x, u, y_1) \leq F(x, u, y_2) + \widehat{F}(x, u, y_2)(y_1 - y_2)$, где y_1, y_2 — произвольные элементы \mathbf{R} , причем существует число α , такое, что $|\widehat{F}(x, u, y)| \leq \widehat{F}_0(x, u) + \alpha |y|^{2/\widehat{n}}$, где \widehat{F}_0 — функция Каратеодори на $\Omega \times U$ и $\widehat{F}_0(\cdot, u) \in L_{\widehat{n}}(\Omega)$ для всех $u \in U$.

7. Существует такое $y_F \in \mathbf{R}$, что $F(\cdot, u, y_F) \in L_1(\Omega)$ для любого $u \in U$.

Сформулируем следующую задачу оптимального управления: среди пар (y, u) , где $y \in \dot{W}_2^1(\Omega)$ и $u \in U_{ad}$, найти такую, которая минимизирует функционал

$$\int_{\Omega} F(x, u(x), y(x)) dx \quad (3)$$

при ограничениях (1) и

$$\int_{\Omega} G(x, u(x), y(x)) dx = 0, \quad (4)$$

$$\int_{\Omega} H(x, u(x), y(x)) dx \leq 0, \quad (5)$$

где последнее неравенство понимается в смысле упорядочения, определяемого в \mathbf{R}^M положительным ортантом.

Справедлива следующая

Теорема. Пусть выполнены перечисленные выше условия. Если (y, u) является экстремальной парой, то существуют такие $\chi \in \mathbf{R}$, $h^* \in \mathbf{R}^M$, $g^* \in \mathbf{R}^N$, $p \in \dot{W}_2^1(\Omega)$, что

$$\chi \leq 0, \quad (6)$$

$$h_k^* \int_{\Omega} H_k(x, u(x), y(x)) dx = 0, \quad h_k^* \leq 0 \quad k=1, \dots, M, \quad (7)$$

$$L^*(u) p \equiv \frac{\partial}{\partial x_j} \left[a_{ij}(x, u(x)) \frac{\partial p}{\partial x_i} - b_j(x, u(x)) p \right] - a_j(x, u(x)) \frac{\partial p}{\partial x_j} +$$

$$+ a(x, u(x)) = \chi \widehat{F}(x, u(x), y(x)) + h^* \widehat{H}(x, u(x), y(x)) +$$

$$+ g^* \widehat{G}(x, u(x), y(x)), \quad (8)$$

где $\widehat{H} = (\widehat{H}_1, \dots, \widehat{H}_M)$, $\widehat{G} = (\widehat{G}_1, \dots, \widehat{G}_M)$, и для почти всех $x \in \Omega$ $u(x)$ доставляет максимум функции

$$u \rightarrow u \left\{ \chi F_u(x, u(x), y(x)) + \left[a_{iju}(x, u(x)) \frac{\partial y}{\partial x_j} + a_{iu}(x, u(x)) y - \right. \right.$$

$$\left. - f_{iu}(x, u(x)) \right] \frac{\partial p}{\partial x_i} - \left[b_{iu}(x, u(x)) \frac{\partial y}{\partial x_i} + a_u(x, u(x)) y - \right.$$

$$\left. - f_u(x, u(x)) \right] p + h^* H_u(x, u(x), y(x)) + g^* G(x, u(x), y(x)) \right\}.$$

З а м е ч а н и е 1. Из данного результата как частный случай следует результат работы [2].

З а м е ч а н и е 2. Сформулированную выше теорему можно обобщить в различных направлениях. Например, не вызывает принципиальных затруднений случай, когда в задаче функционал векторный. Кроме того, можно рассмотреть случай, когда F, G, H принимают значения в банаховых пространствах, но в последнем случае необходимо провести детальное исследование условий невырожденности задачи (см. [1]).

Академия наук Грузинской ССР
Институт систем управления

(Поступило 15.5.1975)

მათემატიკა

ი. გოგობიძე

ოპტიმალუობის აუცილებელი პირობები მართვის ელიფსური ტიპის ამოცანებში ინტეგრალური ფუნქციონალით

რეზიუმე

განხილულია ოპტიმალური მართვის ამოცანა იმ შემთხვევისათვის, როცა მართვადი სისტემა აღიწერება დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანით მეორე რივის ელიფსური განტოლებისათვის ინტეგრალური ფუნქციონალით. მართვა მონაწილეობს განტოლების კოეფიციენტებსა და მარჯვენა მხარეში. მიღებულია ოპტიმალუობის აუცილებელი პირობა.

I. K. GOGODZE

NECESSARY CONDITIONS FOR OPTIMAL CONTROL OF AN ELLIPTIC
PROBLEM WITH INTEGRAL RESTRICTIONS

Summary

Necessary conditions are obtained for optimal control of a Dirichlet boundary value elliptic problem with integral restrictions, with the coefficients of the operator depending on the control.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Ш. Цискаридзе. Сб. «Некоторые вопросы математической теории оптимального управления». Тбилиси, 1975.
2. T. Zollezzi. SIAM, J. Control, 10, № 4, 1972.
3. О. А. Ладыженская, Н. Н. Уралцева. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. М., 1973.

Л. Б. КЛЕБАНОВ, И. А. МЕЛАМЕД

ФИШЕРОВСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПРИ НАЛИЧИИ МЕШАЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ И НЕКОТОРЫЕ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕОРИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 5.6.1975)

Пусть $(\mathfrak{X}, \mathfrak{A})$ — измеримое пространство с семейством вероятностных мер $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$, Θ — открытое подмножество в R^k . Допустим, что меры P_θ абсолютно непрерывны относительно некоторой сигма-конечной меры μ и $\frac{dP_\theta}{d\mu} = f(x, \theta)$.

Обозначим

$$J_i = J_i(x, \theta) = \frac{\partial f(x, \theta)}{\partial \theta_i} / f(x, \theta), \quad i = 1, \dots, k, \quad \theta = (\theta_1, \dots, \theta_k),$$

$$\tilde{J}_1 = J_1 - \widehat{E}_\theta(J_1 | J_2, \dots, J_k),$$

где \widehat{E}_θ — математическое ожидание в широком смысле. Величину $\tilde{J}_1(\theta) = E_\theta \tilde{J}_1^2$ будем называть фишеровской информацией о параметре θ_1 при наличии мешающего параметра $\sigma = (\theta_2, \dots, \theta_k)$, а \tilde{J}_1 — модифицированным информантом. Понятно, что для \tilde{J}_1 справедливо соотношение

$$\tilde{J}_1 = J_1 - \sum_2^k \tilde{c}_j J_j,$$

где

$$\tilde{c}_j = \tilde{c}_j(\theta) = \left| \begin{array}{cccc} I_{22} \cdots I_{j-12} & I_{12} & I_{j+12} \cdots I_{k2} \\ I_{23} \cdots I_{j-13} & I_{13} & I_{j+13} \cdots I_{k3} \\ \dots & \dots & \dots \\ I_{2k} \cdots I_{j-1k} & I_{1k} & I_{j+1k} \cdots I_{kk} \end{array} \right| / G(J_2, \dots, J_k),$$

$I_{ij} = I_{ij}(\theta) = E_\theta J_i J_j$, а G — определитель Грама.

Сформулируем теперь условия, которые будем использовать ниже (оговаривая особо, какие именно из них будут считаться справедливыми):

1) $f(x, \theta)$ имеет непрерывные частные производные по $\theta_1, \dots, \theta_k$.

2) Соотношение $\int_{\mathfrak{X}} f(x, \theta) d\mu(x) = 1$ можно дифференцировать по параметрам под знаком интеграла.

3) $I_{ij}(\theta) < \infty$, $j = 1, \dots, k$, $\tilde{T}_1(\theta) > 0$, $\theta \in \Theta$.

4) $f(x, \theta)$ дважды непрерывно дифференцируема по параметрам; соотношение $\int_{\mathcal{X}} \tilde{J}_1(x, \theta) f(x, \theta) d\mu(x) = 0$ можно дифференцировать под знаком интеграла по параметрам.

5) Для некоторого $\delta > 0$ и всех $\theta \in \Theta$

$$\sup_{\|u-\theta\| < \delta} \left| \frac{\partial \tilde{J}_1(x, u)}{\partial u_i} \right| \leq A_i(x),$$

$$\sup_{\|u-\theta\| < \delta} E_u A_i(x) < \infty, \quad i = 1, \dots, k.$$

6) $f(x, \theta)$ — трижды непрерывно дифференцируема по $\theta_1, \dots, \theta_k$ и для некоторого $\delta > 0$ и всех $\theta \in \Theta$

$$\sup_{\|u-\theta\| < \delta} \left| \frac{\partial^2 \tilde{J}_1(x, u)}{\partial u_i \partial u_j} \right| \leq A_{ij}(x),$$

$$\sup_{\|u-\theta\| < \delta} E_u A_{ij}(x) < \infty, \quad i, j = 1, \dots, k.$$

Лемма 1. Пусть выполнены условия 1)–3), а $\tilde{T}_1(\theta; n)$ — количество информации о θ_1 при мешающем σ , содержащееся в выборке x_1, \dots, x_n из совокупности с плотностью $f(x, \theta)$. Тогда

$$\tilde{T}_1(\theta, n) = n \tilde{T}_1(\theta).$$

Лемма 2. Пусть $T: \mathcal{X} \rightarrow R^1$ — измеримое отображение с плотностью $\varphi(t, \theta)$, причем $f(x, \theta)$ и $\varphi(t, \theta)$ удовлетворяют условиям 1)–3). Если $\tilde{T}_1^{(T)}(\theta)$ — количество информации о θ_1 при мешающем σ , содержащееся в статистике T , то $\tilde{T}_1(\theta) \geq \tilde{T}_1^{(T)}(\theta)$ с равенством тогда и только тогда, когда \tilde{J}_1 зависит от x только через статистику T .

Пусть x_1, \dots, x_n — повторная выборка из совокупности с плотностью $f(x, \theta)$; $\tilde{\theta}_n^{(1)} = \tilde{\theta}_n^{(1)}(x_1, \dots, x_n)$ — оценка параметра θ_1 , а $B_n = E_\theta(\tilde{\theta}_n^{(1)} - \theta_1)$.

Теорема 1. Допустим, что выполнены условия 1)–3) и соотношение $\int_{\mathcal{X}} \tilde{\theta}_n^{(1)} \prod_1^n f(x_j, \theta) d\mu(x_j) = B_n + b_1$ можно дифференцировать по параметрам под знаком интеграла. Тогда справедливо неравенство Рао — Крамера

$$E_\theta(\tilde{\theta}_n^{(1)} - \theta_1)^2 \geq B_n^2 + \frac{\left[1 + \frac{\partial B_n}{\partial \theta_1} - \sum_2^k \tilde{c}_j \frac{\partial B_n}{\partial \theta_j} \right]^2}{n \tilde{T}_1(\theta)}.$$

Предположим теперь, что $\tilde{\sigma}_n = (\tilde{\theta}_n^{(2)}, \dots, \tilde{\theta}_n^{(k)})$ — некоторая оценка мешающего параметра σ . Уравнение

$$\sum_n^{j=1} \tilde{J}_1(x_j; \theta_1, \tilde{\sigma}_n) = 0$$

назовем модифицированным уравнением максимального правдоподобия (м. у. м. п.).

Теорема 2. Пусть справедливы условия 1)–5), $\theta_0 = (\theta_1^{(0)}, \dots, \theta_k^{(0)})$ — истинное значение параметра θ , а $\tilde{\sigma}_n \rightarrow \sigma_0$ п. н. Тогда м. у. м. п. имеет корень $\tilde{\theta}_n^{(1)}$, сходящийся к $\theta_1^{(0)}$ п. н. Если же вместо условия 5) выполнено 6) и $n^{1/4}(\tilde{\sigma}_n - \sigma_0) \rightarrow 0$ п. н., то величина $\sqrt{n}(\tilde{\theta}_n^{(1)} - \theta_1^{(0)})$ асимптотически нормальна $N\left(0, \frac{1}{I_1(\theta_0)}\right)$ и

$$\sqrt{n} \left[\tilde{\theta}_n^{(1)} - \theta_1^{(0)} - \frac{1}{n} \frac{1}{I_1(\theta_0)} \sum_1^n \tilde{J}_1(x_j, \theta_0) \right] \rightarrow 0 \text{ п. н.}$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт экономики и права

Ленинградский инженерно-
строительный институт

(Поступило 6.6.1975)

მათემატიკა

ლ. კლუბანოვი, ი. მელამედი

ფიშერის ინფორმაცია ხელშეშვლელი პარამეტრების თანხლებით და ზოგიერთი მისი გამოყენება სტატისტიკური შეფასების თეორიაში

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია თვისებები ხელშეშვლელი პარამეტრების თანხლებით ფიშერის ინფორმაციის სტრუქტურული პარამეტრის შესახებ. შემუშავებულია ხელშეშვლელი პარამეტრების თანხლებით სტრუქტურული პარამეტრის შეფასების მიღების მეთოდი და გამოკვლეულია ამ შეფასების ასიმპტოტური ყოფაქცევა.

MATHEMATICS

L. B. KLEBANOV, I. A. MELAMED

FISHER INFORMATION IN THE PRESENCE OF NUISANCE
PARAMETERS AND SOME OF ITS APPLICATIONS IN THE
THEORY OF STATISTICAL ESTIMATION

Summary

The properties of Fisher information about the structural parameter in the presence of nuisance parameters have been studied.

A method of obtaining the estimator of the structural parameter in the presence of nuisance parameters is also proposed, and the asymptotical behaviour of this estimator is investigated.



МАТЕМАТИКА

Г. В. ДИХАМИНДЖИЯ

О ДВУСТОРОННЕЙ АСИМПТОТИКЕ ЧИСЛА СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 24.6.1975)

При изучении распределения собственных значений обыкновенных дифференциальных операторов часто приходится встречаться с ситуацией, когда плотность этого распределения вычисляется проще, если краевые условия простые. Для общих краевых условий создаются иногда трудности. На наш взгляд, весьма полезной в таких случаях является следующая теорема качественного характера:

Теорема. Пусть A — симметрический оператор с конечным индексом дефекта (m, m) и A_1, A_2 — его произвольные самосопряженные расширения. Имеет место неравенство

$$N(A_1; \alpha, \beta) - m \leq N(A_2; \alpha, \beta) \leq N(A_1; \alpha, \beta) + m, \quad (1)$$

где $N(A_i; \alpha, \beta)$ — число собственных значений оператора A_i на отрезке (α, β) .

Доказательство. Обозначим через H_s собственное подпространство, порожденное собственными векторами $\{e_k\}_{k=1}^s$ оператора A_1 . Так как $\dim D_{A_1} \setminus D_{A_2} = r$ и $H_s \subset D_{A_1}$, то $\dim H_s \setminus D_{A_2} = r \leq m$. В H_s существует $s-r$ линейно независимых векторов, таких, что они принадлежат D_{A_2} . В самом деле, обозначим через g_1, g_2, \dots, g_r , $r \leq m$, векторы из H_s , никакая линейная комбинация которых не принадлежит D_{A_2} :

$$H_s \ni f = \sum_{i=1}^r \alpha_i g_i \notin D_{A_2}.$$

Дополним g_1, g_2, \dots, g_r до базиса в H_s векторами $g_{r+1}, g_{r+2}, \dots, g_s$. Этих векторов будет $s-r$. Рассмотрим наборы

$$\{g_1, g_2, \dots, g_r; g_{r+1}\}, \{g_1, g_2, \dots, g_r; g_{r+2}\}, \dots, \{g_1, g_2, \dots, g_r; g_s\}.$$

Так как $\dim H_s \setminus D_{A_2} = r$, то существуют коэффициенты α_{lj}, λ_k , такие, что

$$\alpha_{11} g_1 + \alpha_{12} g_2 + \dots + \alpha_{1r} g_r + \lambda_1 g_{r+1} = h_1 \in D_{A_2},$$

$$\alpha_{21} g_1 + \alpha_{22} g_2 + \dots + \alpha_{2r} g_r + \lambda_2 g_{r+2} = h_2 \in D_{A_2},$$

.....

$$\alpha_{s-r,1} g_1 + \alpha_{s-r,2} g_2 + \dots + \alpha_{s-r,r} g_r + \lambda_{s-r} g_s = h_{s-r} \in D_{A_2}.$$

Отметим, что все $\lambda_k \neq 0$, так как $\sum_{j=1}^r \alpha_{ij} g_j \in D_{A_2}$. Докажем, что h_k ли-

нейно независимы. В самом деле, если $\sum_{k=1}^{s-r} \beta_k h_k = 0$, то

$$\sum_{k=1}^{s-r} \sum_{j=1}^r \beta_k \alpha_{kj} g_j + \sum_{k=1}^{s-r} \lambda_k \beta_k g_{r+k} = 0,$$

$$\sum_{j=1}^r \left(\sum_{k=1}^{s-r} \beta_k \alpha_{kj} \right) g_j + \sum_{k=1}^{s-r} \lambda_k \beta_k g_{r+k} = 0.$$

Так как $g_1, g_2, \dots, g_r; g_{r+1}, \dots, g_s$ линейно независимы, то

$$\sum_{k=1}^{s-r} \beta_k \alpha_{kj} = 0, \quad j=1, 2, \dots, r; \quad \lambda_k \beta_k = 0, \quad k=1, 2, \dots, s-r,$$

и так как $\lambda_k \neq 0$, то $\beta_k = 0$, т. е. h_k линейно независимы.

Обозначим через $N(A_i; \alpha, \beta)$, $i=1, 2$ число (с учетом кратности) собственных значений оператора A_i на интервале (α, β) с собственными значениями $\lambda_k^{(i)}$ ($|\lambda_k^{(i)}| < |\lambda_{k+1}^{(i)}|$), а через $H_{N(A_i; \alpha, \beta)}$ — соответствующее собственное подпространство. Тогда

$$D_{A_1} \supset H_{N(A_1; \alpha, \beta)} \text{ и } \dim H_{N(A_1; \alpha, \beta)} \setminus D_{A_2} \leq m.$$

По доказанному в $H_{N(A_1; \alpha, \beta)}$ имеется не менее $N(A_1; \alpha, \beta) - m$ линейно независимых векторов $h_k \in D_{A_2}$. Пусть $h = \sum \gamma_i e_j$, где e_j — собственный вектор оператора $A_1: A_1 e_j = \lambda_j^{(1)} e_j$. Но если $h \in D_{A_1}$ и $h \in D_{A_2}$, то $A_1 h = A_2 h$. Действительно,

$$h = x_0 + z - uz \in D_{A_1}, \quad h = x'_0 + z' - u'z' \in D_{A_2}.$$

Из линейной независимости D_{A_1} , H_λ и H_{λ^-} следует, что $A_1 h = A_2 h$.

Как известно (см., например, [1]), $N(A_2; \alpha, \beta)$ равно максимальной размерности подпространства $G \subset D_{A_2}$, на котором выполняется неравенство

$$\|A_2 x - \lambda_0 x\| \leq \delta \|x\|,$$

где

$$\delta = \frac{\beta - \alpha}{2}, \quad \lambda_0 = \frac{\alpha + \beta}{2}. \quad (2)$$

Легко видеть, что на векторах $D_{A_2} \ni h = \sum \gamma_i e_i$, которых как мы видели не менее $N(A_1; \alpha, \beta)$, выполнено неравенство (2).

Отсюда следует, что $N(A_2; \alpha, \beta) \geq N(A_1; \alpha, \beta) - m$.

Меняя A_1 и A_2 местами, получаем

$$N(A_1; \alpha, \beta) \geq N(A_2; \alpha, \beta) - m,$$

что и доказывает неравенство (1) и тем самым и теорему.

В качестве иллюстрации рассмотрим следующий пример:

1. Пусть L — одномерный оператор Дирака, т. е.

$$Ly = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \frac{dy}{dx} + \begin{pmatrix} p(x) & 0 \\ 0 & q(x) \end{pmatrix} y, \quad y = \begin{pmatrix} y_1(x) \\ y_2(x) \end{pmatrix}, \quad (3)$$

$$y_2(0) - hy_1(0) = 0,$$

где h — произвольное вещественное число, $0 < x < \infty$, $p(x)$ и $q(x)$ — вещественные функции на полуоси, удовлетворяющие следующим условиям:

1°. Для $|x - \xi| \leq 1$

$$\|Q(x) - Q(\xi)\| Q^{-a}(x) \leq A|x - \xi|, \quad Q(x) \equiv \begin{pmatrix} p(x) & 0 \\ 0 & q(x) \end{pmatrix},$$

где $A > 0$, $0 < a < 2$ — постоянные числа.

2°. Для $|x - \xi| \leq 1$

$$p^2(x) + q^2(x) \leq B(p^2(\xi) + q^2(\xi))$$

где $B > 0$ — постоянное число.

3°. Для $|x - \xi| > 1$

$$\|Q(\xi)\| < K \exp\{c_0|x - \xi| \sqrt{p^2(x) + q^2(x)}\},$$

где $K > 0$, $0 < c_0 < 1$ — постоянные числа.

4°. При больших $|x|$ выполняется условие

$$cx^\alpha < p^2(x) + q^2(x) < Cx^\alpha$$

где $\alpha > 2$, $c > 0$, $C > 0$ — постоянные числа.

В работе [2] этот оператор рассматривался на всей оси и там было доказано, что при условиях 1°—4° спектр оператора дискретен. Обозначим через $\{\lambda \pm n\}$ собственные значения оператора L и положим

$$N_+(\lambda) = \sum_{0 < \lambda_n < \lambda} 1, \quad N_-(\lambda) = \sum_{\lambda < \lambda_n < 0} 1.$$

В работе [2] получена асимптотика функций $N_+(\lambda)$ и $N_-(\lambda)$ соответственно при $\lambda \rightarrow +\infty$ и $\lambda \rightarrow -\infty$. Она выражается формулами

$$N_+(\lambda), N_-(\lambda) \sim \frac{1}{\pi} \int \left\{ \lambda^2 - \frac{1}{4} [p(x) - q(x)]^2 \right\}^{1/2} dx,$$

$$\frac{1}{4} |p(x) - q(x)|^2 < \lambda^2$$

$$(-\infty < x < \infty). \quad (4)$$

Мы сейчас покажем, что аналогичные формулы имеют место и для задачи (3).

Рассмотрим задачу на полуоси вида

$$Ly = \lambda y, \quad y_2(0) = 0. \quad (5)$$

Продолжим функции $y_1(x)$ и $y_2(x)$ на отрицательную полуось соответственно четно и нечетно. Пусть $\{y^{(n)}(x)\}$ — система собственных вектор-функций задачи (5). Обозначим через $\{\tilde{y}^{(n)}(x)\}$ продолжение указанным способом вектор-функции $\{y^{(n)}(x)\}$. Далее, легко видеть, что система вектор-функций

$\left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \tilde{y}^{(n)}(x) \right\}$ составляет полную ортонормированную систему в простран-

стве вектор-функций $\mathcal{L}(-\infty, \infty)$. Так как минимальный оператор \tilde{L} на всей оси имеет индексы дефекта $(0, 0)$ (см. [3]), то собственные значения задачи (5) и только они (в силу полноты системы $\{\tilde{y}^{(n)}(x)\}$) составляют спектр оператора \tilde{L} . Тогда в силу формул (4)

$$N_+(\lambda), N_-(\lambda) \sim \frac{2}{\pi} \int \left\{ \lambda^2 - \frac{1}{4} [p(x) - q(x)]^2 \right\}^{1/2} dx, \quad (0 \leq x < \infty), \quad (6)$$

$$\frac{1}{4} |p(x) - q(x)|^2 < \lambda^2,$$

дающие асимптотики положительной и отрицательной компонент числа собственных значений задачи (5). Так как оператор L на полуоси имеет конечные индексы дефекта, то в силу теоремы формулы (6) имеют место и для общей задачи (3).

Сухумский педагогический институт
(Поступило 26.6.1975)

მათემატიკა

ბ. დიხამინჯია

დიფერენციალური ოპერატორების ორმხრივი ასიმპტოტიკის უმსახეობა რეზიუმე

მიღებულია ნახევარღერძზე მოცემული დირაკის ერთგანზომილებიანი ოპერატორის საკუთრივ მნიშვნელობათა რიცხვების ორმხრივი ასიმპტოტიკა. ამ ნაშრომში ჩვენ ვიყენებთ სხვა მეთოდს, ვამტკიცებთ ჯერ თვისობრივი ხასიათის თეორემას, ხოლო შემდეგ ვიყენებთ მას დირაკის ოპერატორის მიმართ.

MATHEMATICS

G. V. DIKHAMINJIA

ON THE BILATERAL ASYMPTOTIC BEHAVIOUR OF THE NUMBER OF PROPER VALUES OF DIFFERENTIAL OPERATORS

Summary

The bilateral asymptotic behaviour of the number of proper values was obtained for the Dirac one-dimensional operator for the half-axis. In the present study another method has been used, first demonstrating a qualitative theorem and then applying this theorem as an illustration for the Dirac operator.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Ахизер, И. М. Глазман. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве. М., 1966, 472—499.
2. И. С. Саргсян. ИАН СССР, сер. матем., т. 36, 1972, 1402—1436.
3. Б. М. Левитан, И. С. Саргсян. Введение в спектральную теорию. М., 1970, 523—596.

В. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ

О КОЭФИЦИЕНТАХ ФУРЬЕ—ХААРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижншвили 17.6.1975)

Пусть \tilde{x} — элемент евклидова пространства R^n ; \tilde{m} — элемент этого пространства с натуральными координатами; \tilde{e} — единичный вектор из R^n (при $n=1$, $\tilde{x} \equiv x$). Через D^n обозначаем единичный куб из R^n .

Пусть $\tilde{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $\tilde{h} = (h_1, h_2, \dots, h_n)$, $\tilde{x} + \tilde{h} = (x_1 + h_1, x_2 + h_2, \dots, x_n + h_n)$, $|\tilde{h}| = \sqrt{h_1^2 + \dots + h_n^2}$ и $0 < \alpha \leq 1$.

Если

$$\|f(\tilde{x} + \tilde{h}) - f(\tilde{x})\|_{C(D^n)} = O(|\tilde{h}|^\alpha),$$

то будем считать, что $f \in \text{Lip } \alpha$ на D^n .

Допустим, что $f \in C(0, 1)$ и $\Delta_h^m f(x) = \sum_{p=0}^m (-1)^p A_m^p f(x + ph)$, где

$$|h| < 1 \text{ и } x + ph \in [0, 1] \text{ (} p=0, 1, \dots, m\text{), а } A_m^p = \frac{(1+p) \cdots (m-p+1)}{m!}.$$

Пусть $\Delta_m C_n^{(k)} = \sum_{p=0}^m (-1)^p A_m^p C_n^{(k+p)}$, где $0 \leq k < 2^n - m$, $m < 2^n$ и

$C_n^{(k)}$ — некоторые числа. Функцию f назовем выпуклым порядка m на $[0, 1]$, если $\Delta_h^m f(x) \geq 0$, для всех допустимых h и x из $[0, 1]$.

Предположим, что

$$\chi_{\tilde{m}}(\tilde{x}) \equiv \prod_{i=1}^n \chi_{m_i}(x_i),$$

где

$$\tilde{m} \in R^n, \tilde{x} \in D^n, \tilde{m} = (m_1, m_2, \dots, m_n),$$

$$\tilde{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n), m_i = 1, 2, \dots; \text{ и } \{\chi_m(x)\}, x \in [0, 1]$$

— система Хаара (см., например, [1], стр. 55). И наконец,

$$C_{\tilde{m}} = \int_{D^n} f \cdot \chi_{\tilde{m}} d\tilde{x}$$

— коэффициент Фурье—Хаара функции f .

Ниже будут приведены теоремы, которые в некотором смысле обобщают соответствующие результаты Б. И. Голубова [2] и С. В. Бочкарева [3].

Теорема 1. Для того чтобы функция $f \in C(0, 1)$ имела выпуклость $m+1$ -го порядка, необходимо и достаточно, чтобы

$$\Delta_m C_n^{(k)}(f) \geq 0 \quad (m < 2^n, \quad 1 \leq k \leq 2^n - m),$$

где $C_n^{(k)}(f) = \int_0^1 f(x) \chi_n^{(k)}(x) dx$, $\chi_n^{(k)}(x)$ — функции Хаара.

Теорема 2. а) Если $f \in C(0, 1)$ и

$$\max_{1 \leq k \leq 2^n - m} |\Delta_m C_n^{(k)}(f)| = 0 \quad (2^{-(3/2+m)n}),$$

то функция f является алгебраическим полиномом степени не выше m .

б) Существует такая функция $f_0 \in C(0, 1)$, что

$$\max_{1 \leq k \leq 2^n - m} |\Delta_m C_n^{(k)}(f_0)| = 0 \quad (2^{-(3/2+m)n}),$$

однако она не является полиномом степени ниже $m+1$.

Теоремы 1 и 2 при $m=0$ были доказаны Б. И. Голубовым [2]. Полагая $m=1$, получаем соответствующие результаты из работы [4].

Теорема 3. Для любого натурального $n \geq 2$ и $\alpha \in (0, 1]$ существует такая функция $f_\alpha \in \text{Lip } \alpha$, что

$$\sum_{\bar{m}=\bar{e}}^{\infty} |C_{\bar{m}}(f_\alpha)|^{1+\frac{2\alpha}{n}} = \infty.$$

Этот результат для $n=2$ был сформулирован в статье [5]. Он дает ответ на вопрос Л. В. Жижиашвили, который был поставлен в статье [6] (стр. 79).

Заметим, что при $n=1$ теорема 3 была доказана Б. И. Голубовым [2].

Теорема 4. а) Если $f \in \text{Lip } \alpha$ ($0 < \alpha \leq 1$) на D^n и

$$\sum_{\bar{m}=\bar{e}}^{\infty} |C_{\bar{m}}(f)|^{1+\frac{2\alpha}{n}} < \infty,$$

то $f(\bar{x}) \equiv \text{const}$.

б) Для любого $\varepsilon > 0$ и $\alpha \in (0, 1]$ существует такая функция $f_\alpha \in \text{Lip } \alpha$, что

$$\sum_{\bar{m}=\bar{e}}^{\infty} |C_{\bar{m}}(f_\alpha)|^{1+\frac{2\alpha}{n}+\varepsilon} < \infty,$$

однако $f_\alpha \not\equiv \text{const}$.

Теорема 4 обобщает на случай n -кратных рядов Фурье — Хаара соответствующий результат С. В. Бочкарева [3].

Отметим, что аналоги теорем 1 и 2 соответствующим образом получены и для функции многих переменных, но из-за громоздкости формулировки мы их не приводим.

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

(Поступило 19.6.1975)

მათემატიკა

3. ცაგარეიშვილი

ფურიე—ჰაარის კოეფიციენტების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები, რომლებიც ეხება ერთი და მრავალი ცვლადის უწყვეტი ფუნქციის ფურიე—ჰაარის კოეფიციენტების ყოფაქცევას, კერძოდ, განზოგადებულია ს. ბოჩკარევის [3] და ბ. გოლუბოვის [2] სათანადო შედეგები.

MATHEMATICS

V. Sh. TSAGAREISHVILI

ON THE FOURIER-HAAR COEFFICIENTS

Summary

Statements are given concerning the Fourier-Haar coefficients of continuous function of one and several variables.

In particular, the corresponding results of S. Bochkarev (3) and B. Golubov (2) are generalized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Алексич. Проблемы сходимости ортогональных рядов. М., 1963.
2. Б. И. Голубов. Изв. АН СССР, сер. матем., 28, 1964, 1271—1296.
3. С. В. Бочкарев. Матем. сб., 80 (122), 1969, 97—116.
4. В. Ш. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971, 37—39.
5. Л. В. Жижиашвили. УМН, т. XXVIII, вып. 2 (170), 1973, 64—120.
6. В. Ш. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970, 37—39.



З. С. ЗЕРАКИДЗЕ С. Г. КАЛАНДАРИШВИЛИ

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
 ПСЕВДОНАИЛУЧШИХ ОЦЕНОК КОЭФФИЦИЕНТОВ РЕГРЕССИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 21.7.1975)

Пусть наблюдается случайное поле $\xi(t) = \sum_{k=1}^M a_k Q_k(t) + \eta(t)$, $t = (t_1, t_2, \dots, t_N) \in T \subset R^N$, где $Q_k(t)$, $k=1, \dots, M$ — известные линейно-независимые функции определенного класса, a_k , $k=1, \dots, M$ — неизвестные числовые параметры, так называемые коэффициенты регрессии, а $\eta(t)$ — гауссовское однородное случайное поле с нулевым средним.

Пусть $T_1 \subset T_2 \subset \dots \subset T_n \subset \dots$ — расширяющаяся последовательность множеств параметра t и $a_j^{(n)}$, $j=1, \dots, M$ — псевдонаилучшие оценки коэффициентов регрессии a_j , $j=1, \dots, M$ (см. [1]), построенные по наблюдениям поля $\xi(t)$ на множестве T_n .

Рассмотрим вопрос асимптотической эффективности оценок $a_j^{(n)}$, $j=1, \dots, M$, когда $n \rightarrow \infty$. Когда $N=1$, эти вопросы изучены в [2, 3].

Сперва рассмотрим случай, когда T_n представляет собой множество точек $t=(t_1, t_2, \dots, t_N)$, где t_j , $j=1, \dots, N$ принимает целые значения из сегмента $[0, n]$.

Пусть псевдоспектральная плотность имеет вид

$$g(\lambda) = \frac{1}{(2\pi)^N \prod_{j=1}^N |P_j(e^{i\lambda_j})|^2}, \quad (1)$$

где $\lambda=(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N)$ и $P_j(z) = \sum_{k=0}^{m_j} P_{jk} z^k$, $j=1, \dots, N$ — полиномы с действительными коэффициентами, не имеющие нулей в единичном круге $|z| \leq 1$.

Допустим, что существует непрерывная спектральная плотность $f(\lambda)$ поля $\eta(t)$, удовлетворяющая условию

$$0 < c_1 \leq f(\lambda) \leq c_2 < \infty. \quad (2)$$

c_1 и c_2 — положительные числа, а функции $Q_j(t)$, $j=1, \dots, M$ такие, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\sum_{t \in T_n} Q_j(t)^2 \right]^{1/2} = \infty, \quad (3)$$

$$\max_{t \in T_n} |Q_j(t)| = o \left\{ \left[\sum_{k \in T_n} Q_k(t)^2 \right]^{1/2} \right\}, \quad (4)$$

и для всех $i, j=1, \dots, M$ и при каждом $s \in R^N$ существует предел

$$R_{ij}(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{t \in T_n} Q_i(t+s) Q_j(t)}{\left[\sum_{t \in T_n} Q_i(t)^2 \right]^{1/2} \left[\sum_{t \in T_n} Q_j(t)^2 \right]^{1/2}}.$$

Легко можно проверить, что матричная функция $\{R_{ij}(s)\}$ положительно определена и потому допускает спектральное представление

$$R(s) = \int_{-\pi}^{\pi} \dots \int_{-\pi}^{\pi} e^{i(\lambda, s)} H^0(d\lambda),$$

где

$$H^0(d\lambda) = \{H_{ij}^0(d\lambda)\}, \quad (\lambda, s) = \sum_{k=1}^N \lambda_k s_k, \quad d\lambda = d\lambda_1, \dots, d\lambda_N.$$

Назовем $H^0(d\lambda)$ спектральной мерой векторной функции $\{Q_1(t), Q_2(t), \dots, Q_M(t)\}$. Будем предполагать, что $H^0(d\lambda)$ не вырождена, т. е.

не вырождена матрица $H = \int_C H^0(d\lambda)$, где $C = [-\pi, \pi] \times \dots \times [-\pi, \pi]$.

Введем нормирующую диагональную матрицу $D_n^0 = \text{diag} \left[\sum_{t \in T_n} Q_j(t)^2 \right]^{1/2}$.

Имеет место следующая теорема:

Теорема 1. Пусть векторная функция $\{Q_1(t), \dots, Q_M(t)\}$ имеет невырожденную спектральную меру $H^0(d\lambda)$ и выполнены условия (3) и (4), а $f(\lambda)$ удовлетворяет условию (5), тогда при любой псевдоспектральной плотности $g(\lambda)$ вида (1) для корреляционной матрицы $\{\sigma_{ij}^n\}$ псевдонаилучших оценок $\alpha_1^{(n)}, \dots, \alpha_M^{(n)}$ имеет место асимптотическое соотношение

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} D_n^0 \{\sigma_{ij}^n\} D_n^0 &= (2\pi)^N \left[\int_C \frac{1}{g(\lambda)} H^0(d\lambda) \right]^{-1} \left[\int_C \frac{f(\lambda)}{g(\lambda)^2} H^0(d\lambda) \right] \times \\ &\times \left[\int_C \frac{1}{g(\lambda)} H^0(d\lambda) \right]^{-1}. \end{aligned} \quad (5)$$

Если функция $f(\lambda)$ удовлетворяет (2) и допускает разделение переменных $f(\lambda) = \prod_{j=1}^N f_j(\lambda_j)$, то имеет место следующая теорема:

Теорема 2. Для асимптотической эффективности псевдонаилучших оценок коэффициентов регрессии $\alpha_1^{(n)}, \alpha_2^{(n)}, \dots, \alpha_M^{(n)}$, отвечающих псевдоспек-



тральной плотности $g(\lambda)$, когда $f(\lambda)$ удовлетворяет (2) и допускает разделение переменных, необходимо и достаточно, чтобы матричная функция $\frac{f(\lambda)}{g(\lambda)}$ E была постоянной почти всюду относительно $H^0(d\lambda)$. E — единичная матрица.

Рассмотрим случай, когда наблюдения производятся непрерывно и $T_n = \{t: t = (t_1, t_2, \dots, t_N), t_j \in [0, n] j = 1, \dots, N\}$.

Пусть псевдоспектральная плотность имеет вид

$$g(\lambda) = \frac{1}{(2\pi)^N \prod_{j=1}^N |P_j(i\lambda_j)|^2}, \quad (6)$$

где $P_j(z) = \sum_{k=0}^{m_j} P_{kj} z^k$, $j = 1, \dots, N$ — полиномы с действительными коэффициентами, не имеющие нулей в левой полуплоскости. Относительно функций $Q_j(t)$, $j = 1, \dots, M$ потребуем, чтобы

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\int_{T_n} Q_j(t)^2 dt \right]^{1/2} = \infty, \quad dt = dt_1, \dots, dt_N. \quad (7)$$

$$\max_{t \in T_n} |Q_j(t)| = o \left\{ \left[\int_{T_n} Q_j(t)^2 dt \right]^{1/2} \right\}. \quad (8)$$

Существует невырожденная спектральная мера $H^0(d\lambda) = \{H_{ij}^0(d\lambda)\}$ векторной функции $\{Q_1(t), \dots, Q_M(t)\}$, которую можно определить из формулы

$$R_{ij}(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\int_{T_n} Q_i(t+s) Q_j(t) dt}{\left[\int_{T_n} Q_i(t)^2 dt \right]^{1/2} \left[\int_{T_n} Q_j(t)^2 dt \right]^{1/2}} = \int_{R^N} e^{i(\lambda, s)} H_{ij}^0(d\lambda).$$

Предполагаем, что $R_{ij}(s)$, $i, j = 1, \dots, M$ непрерывны в нуле.

Предположим, что функции $Q_j(t)$, $j = 1, \dots, M$ имеют все частные производные, которые входят в выражения $y_k(t) = \prod_{j=1}^N P_j \left(\frac{\partial}{\partial t_j} \right) Q_k(t)$, $k = 1, \dots, M$, и для функций $\{y_1(t), \dots, y_M(t)\}$ существует невырожденная спектральная мера. Кроме того,

$$\max_{t \in T_n} \left| \frac{\sum_{j=1}^N q_j Q_k(t)}{\partial t_1^{q_1}, \dots, \partial t_N^{q_N}} \right| = o \left\{ \left[\int_{T_n} Q_k(t)^2 dt \right]^{1/2} \right\}, \quad (9)$$

$$0 \leq q_j \leq 2m_j, \quad j = 1, 2, \dots, N; \quad k = 1, 2, \dots, M.$$

Обозначим через B_n^0 диагональную матрицу $B_n^0 = \text{diag} \left[\int_{T_n} Q_j(t)^2 dt \right]^{1/2}$.

Имеет место следующая теорема:

Теорема 3. Пусть псевдоспектральная плотность имеет вид (6) и такова, что функция $h(\lambda) = \frac{\hat{f}(\lambda)}{g(\lambda)}$ ($f(\lambda)$ — спектральная плотность поля $\eta(t)$) ограничена, причем существует невырожденная спектральная мера у функций $\{y_1(t), \dots, y_M(t)\}$ и выполнено условие (9). Тогда для корреляционной матрицы $\{\sigma_{ij}^n\}$ псевдонаилучших оценок имеет место асимптотическая формула

$$\lim_{n \rightarrow \infty} B_n^0 \{\sigma_{ij}^n\} B_n^0 = (2\pi)^N \left[\int_{R^N} \frac{1}{g(\lambda)} H^0(d\lambda) \right]^{-1} \left[\int_{R^N} \frac{\hat{f}(\lambda)}{g(\lambda)^2} H^0(d\lambda) \right] \times \\ \times \left[\int_{R^N} \frac{1}{g(\lambda)} H^0(d\lambda) \right]^{-1}. \quad (10)$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт экономики и права

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 24.7.1975)

მათემატიკა

ზ. ზერაკიძე, ს. კალანდარიშვილი

რეგრესიის კოეფიციენტების ფსევდო-საუკეთესო შეფასებათა ასიმპტოტური ეფექტურობის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია გაუსის ერთგვაროვანი შემთხვევითი ველების რეგრესიის კოეფიციენტების ფსევდო-საუკეთესო შეფასებათა ასიმპტოტური ეფექტურობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

Z. S. ZERAKIDZE, S. G. KALANDARISHVILI

ON THE ASYMPTOTIC EFFICIENCY OF PSEUDO-BEST ESTIMATORS OF REGRESSION COEFFICIENTS

Summary

The necessary and sufficient conditions of asymptotic efficiency of pseudo-best estimators of regression coefficients for one class of Gaussian random homogeneous fields are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Ибрагимов, Ю. А. Розанов. Гауссовские случайные процессы. М., 1970.
2. Ю. А. Розанов, М. В. Козлов. ДАН СССР, 188, 1, 1969.
3. А. С. Холево. Теор. вероят. и ее примен., XIV, 1, 1969.

О. Е. ЧАНКВЕТАДЗЕ

К АКСИОМАТИКЕ Ω -ИСЧИСЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 26.6.1975)

В настоящей статье рассматривается один из вариантов τ -исчисления Н. Бурбаки (см. [1]). Этот вариант мы называем Ω -исчислением, поскольку логический оператор τ (¹ заменен здесь оператором Ω). В Ω -исчислении математические объекты однородны, т. е. здесь нет классификации этих объектов на термы и соотношения (см. [2]). Заметим, что некоторые варианты подобных исчислений, называемых логикой термов с оператором выбора, исследовались различными авторами (см., например, [3]). В данной статье нас главным образом интересует зависимость аналога аксиомной схемы S_6 , фигурирующей в эгалитарных теориях Н. Бурбаки, от остальных схем Ω -исчисления.

Для доказательства зависимости указанной схемы S_6 от остальных схем теории Ω_7^0 (см. [2]) предварительно введем следующее индуктивное определение:

Совокупность всех букв Ω -исчисления мы будем называть совокупностью нулевой ступени или объектами нулевой ступени. Вообще совокупность всех объектов вида $\neg P, VQR, (\Omega_z)S$ ([2], II), где P, Q, R, S —объекты n -й ступени и z —буква, мы будем называть совокупностью $(n+1)$ -й ступени или объектами $(n+1)$ -й ступени (n —натуральное число).

Докажем предложение:

Пусть X —буква, A, B и $M\{X\}^2$ —объекты. Тогда объект

$$(A = B) \rightarrow (M\{A\} = M\{B\})$$

является теоремой теории Ω_6^0 (где через Ω_6^0 обозначается теория, не являющиеся аксиомы которой задаются лишь следующими схемами:

P 1. $(A \vee A) \rightarrow A,$

P 2. $B \rightarrow (A \vee B),$

P 3. $(A \vee B) \rightarrow (B \vee A),$

P 4. $(A \rightarrow B) \rightarrow ((C \vee A) \rightarrow (C \vee B)),$

P 5. $(B/X)A \rightarrow (\exists_X)A,$

P 6. $(\forall_X)(A = B) \rightarrow ((\Omega_X)A = (\Omega_X)B).$

¹ Оператор τ был впервые введен Д. Гильбертом под названием ε -оператора, играющего на интуитивном уровне роль обобщенной функции выбора.

² Здесь и везде в этой статье фигурные скобки употребляются в смысле волновых скобок Н. Бурбаки ([1], гл. 1, § 1, п. 1).

Справедливость предложения для случая, когда $M\{x\}$ является объектом нулевой степени, очевидна.

Пусть теперь предложение истинно, когда $M\{x\}$ — объект n -й степени, и докажем его справедливость для случая, когда $M\{x\}$ — объект $(n+1)$ -й степени, т. е. когда $M\{x\}$ является одним из объектов

$$\neg P\{X\}, \forall Q\{X\} R\{X\}, (\Omega_z) S\{X\},$$

где

$$P\{X\}, Q\{X\}, R\{X\}, S\{X\}$$

являются объектами n -й степени, а X и Z — буквы.

Справедливость предложения легко доказывается, когда $M\{X\}$ является одним из объектов

$$\neg P\{X\}, \forall Q\{X\} R\{X\}.$$

Докажем теперь истинность предложения, когда $M\{X\}$ есть $(\Omega_z) S\{X\}$. Очевидно, можно подразумевать, что Z не встречается в A и B и Z не является константой ([2], III, § 1) теории.

По предположению имеем

$$(A = B) \rightarrow (S\{Z, A\} = S\{Z, B\}),$$

где через $S\{Z, A\}$ обозначается $S\{A\}$, а через $S\{Z, B\}$ — $S\{B\}$.

Так как Z не является константой, то будем иметь

$$(\forall Z) ((A = B) \rightarrow (S\{Z, A\} = S\{Z, B\})).$$

Так как Z не встречается в A и B , то объект

$$(A = B) \rightarrow (\forall Z) (S\{Z, A\} = S\{Z, B\})$$

есть теорема.

По схеме P_6 теории Ω_6^0 имеем

$$(A = B) \rightarrow ((\Omega_z) S\{Z, A\} = (\Omega_z) S\{Z, B\}),$$

а это то же самое, что и

$$(A = B) \rightarrow (M\{A\} = M\{B\}).$$

Предложение доказано.

Очевидно, что теории Ω_6^0 и Ω_7^0 эквивалентны ([2], III, § 1).

Тем самым показана зависимость аналога схемы S_6 от остальных схем и в теории Ω_6 , являющейся любым непротиворечивым расширением теории Ω_6^0 .

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

ო. ჭანკვეთაძე

Ω -ალრიცხვის აქსიომატიკისათვის

რეზიუმე

დადგენილია SG სქემის დამოკიდებულება $\Omega^?$ თეორიის დანარჩენი სქემებისაგან. $\Omega^?$ თეორიის განსაზღვრა მოყვანილია [1] შრომაში.

MATHEMATICS

O. E. CHANKVETADZE

ON THE AXIOMATICS OF Ω -CALCULUS

Summary

The dependence of SG schema of $\Omega^?$ theory is established. The definition of Ω theory is given in (1).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Теория множеств. М., 1965.
2. О. Е. Чанкветадзе. Сб. «Исследования по математической логике и теории алгоритмов». Тбилиси, 1975.
3. Н. Hermes. Lecture Notes in Mathematics, 6, 1970.



МАТЕМАТИКА

М. И. БУРШТЕИН

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ БИХРОМАТИЧНЫХ ГИПЕРГРАФОВ И
 ОЦЕНКЕ ХРОМАТИЧЕСКОГО ЧИСЛА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.6.1975)

В статье рассматриваются раскраски гиперграфов, приводится оценка хроматического числа; с одной стороны, она обобщает известную оценку А. П. Ершова и Г. И. Кожухина [1], а с другой стороны, из нее вытекает одна гипотеза П. Эрдеша, которая была доказана Л. Ловасом в [2].

Гиперграф \mathbf{G} —это пара (X, E) , где X —множество вершин, а E —система подмножеств множества X (элементы E называются ребрами), причем в каждом ребре содержатся по крайней мере две вершины:

$$\forall u \in E : |u| \geq 2.$$

k -Раскраской гиперграфа $\mathbf{G} = (X, E)$ (k — натуральное число) называется отображение множества вершин X в множество $\{1, 2, \dots, k\}$, которое непостоянно ни на каком ребре. Хроматическое число гиперграфа \mathbf{G} — $\chi(\mathbf{G})$ —это минимальное целое число k , при котором существует k -раскраска \mathbf{G} .

С каждым гиперграфом $\mathbf{G} = (X, E)$ ассоциируется определенный класс графов $\text{Cl}(\mathbf{G})$ (см. [3]) над множеством вершин X . В каждом ребре u гиперграфа выберем одну пару вершин; эти пары и будем считать ребрами графа L класса $\text{Cl}(\mathbf{G})$. $\text{Cl}(\mathbf{G})$ по определению состоит из графов (возможно, мультиграфов), которые могут быть получены таким способом.

Очевидно, что любая раскраска графа $L \in \text{Cl}(\mathbf{G})$ является в то же время и раскраской \mathbf{G} и, наоборот, всякая раскраска \mathbf{G} является раскраской некоторых графов класса $\text{Cl}(\mathbf{G})$, поэтому

$$\chi(\mathbf{G}) = \min_{L \in \text{Cl}(\mathbf{G})} \chi(L). \tag{1}$$

Мы будем применять следующие обозначения: если $\mathbf{G} = (X, E)$ — гиперграф и $A \subseteq X$, то

$$E(A) = \{u \in E : u \subseteq A\}, \quad \mathbf{G}(A) = (A, E(A)).$$

Теорема 1. *Предположим, что для гиперграфа $\mathbf{G} = (X, E)$ существует такое целое число k , что для любого множества вершин $A \subseteq X$ выполняется неравенство*

$$|E(A)| \leq |A| + \frac{k(k-3)}{2}, \quad k \geq 2. \quad (2)$$

Тогда $\chi(\mathbf{G}) \leq k$.

Доказательство. Применим индукцию по параметру $h(\mathbf{G}) = \sum_{u \in E} (|u| - 2)$. При $h(\mathbf{G}) = 0$ \mathbf{G} является графом и для него из (2) следует, что $\chi(\mathbf{G}) \leq k$ по теореме Ершова—Кожухина (см. [1]), примененной к каждой связной компоненте \mathbf{G} . Рассмотрим гиперграф $\mathbf{G} = (X, E)$ с минимальным $h(\mathbf{G}) = h$, для которого теорема неверна. Ясно, что $h(\mathbf{G}) > 0$. Поэтому существует ребро $u \in E$, такое, что $|u| \geq 3$. Возьмем вершины $x', x'' \in u$. Положим $u' = u \setminus \{x'\}$ и $u'' = u \setminus \{x''\}$, а также $E' = (E \setminus u) \cup \{u'\}$, $E'' = (E \setminus u) \cup \{u''\}$. Рассмотрим гиперграфы $\mathbf{G}' = (X, E')$ и $\mathbf{G}'' = (X, E'')$. Для них $h(\mathbf{G}') = h(\mathbf{G}'') = h - 1$. Кроме того, $\text{Cl}(\mathbf{G}') \subseteq \text{Cl}(\mathbf{G})$ и $\text{Cl}(\mathbf{G}'') \subseteq \text{Cl}(\mathbf{G})$. Поэтому $\chi(\mathbf{G}') \geq k + 1$ и $\chi(\mathbf{G}'') \geq k + 1$, так как по предположению $\chi(\mathbf{G}) \geq k + 1$.

В силу минимальности гиперграфа \mathbf{G} условия (2) для гиперграфов \mathbf{G}' и \mathbf{G}'' должны нарушаться. Таким образом, существуют множества A' и A'' в X , такие, что

$$|E'(A')| \geq |A'| + \frac{k(k-3)}{2} + 1 \quad \text{и} \quad |E''(A'')| \geq |A''| + \frac{k(k-3)}{2} + 1.$$

Отсюда легко заключить, что

$$|E(A')| = |A'| + \frac{k(k-3)}{2} \quad \text{и} \quad |E(A'')| = |A''| + \frac{k(k-3)}{2}, \quad (3)$$

что возможно лишь при $x' \in A'' \setminus A'$ и $x'' \in A' \setminus A''$.

Заметим, что

$$E(A' \cap A'') = E(A') \cap E(A'')$$

и что

$$E(A') \cup E(A'') \subseteq E(A' \cup A''), \quad (4)$$

причем в (4) включение строгое, так как $u \in E(A' \cup A'')$ и $u \notin E(A') \cup E(A'')$. Из (3) и (4) получаем (применяя известное правило о числе элементов объединения двух множеств)

$$|E(A' \cup A'')| \geq 1 + |E(A')| + |E(A'')| - |E(A') \cap E(A'')|,$$

а из условия $|E(A' \cap A'')| \leq |A' \cap A''| + \frac{k(k-3)}{2}$ и (3) следует, что

$$\begin{aligned} |E(A' \cup A'')| &\geq 1 + |A'| + |A''| - |A' \cap A''| + \frac{k(k-3)}{2} = \\ &= 1 + |A' \cup A''| + \frac{k(k-3)}{2}. \end{aligned}$$

Но это противоречит (2). Теорема доказана.

Следствие 1. Для гиперграфа $\mathbf{G} = (X, E)$ имеет место следующая оценка хроматического числа

$$\chi(\mathbf{G}) \leq \left[\frac{1}{2} (3 + \sqrt{9 + 8 \max_{A \subseteq X} (|E(A)| - |A|)}) \right]. \quad (5)$$

Если \mathbf{G} —связный граф, то максимум в (3) достигается на всем X , т. е.

$$\chi(\mathbf{G}) \leq \left[\frac{1}{2} (3 + \sqrt{9 + 8(|E| - |X|)}) \right].$$

Это оценка Ершова—Кожухина [1]. Заметим, что для гиперграфов, даже связных, оценки хроматического числа в терминах разности $|E| - |X|$ не существует. Однако автору неизвестен ответ на следующий вопрос: каково максимальное хроматическое число у связных n вершинных гиперграфов с m ребрами, каждое из которых содержит s элементов?

Следствие 2. Если для всякого множества вершин $A \subseteq X$ гиперграфа $\mathbf{G} = (X, E)$

$$|E(A)| \leq |A| - 1, \quad (6)$$

то $\chi(\mathbf{G}) \leq 2$.

Это утверждение высказывал П. Эрдеш в качестве предположения. Оно впервые было доказано Л. Ловасом в [2], а впоследствии и другими авторами (см. [4]).

Утверждение следствия 2 допускает небольшое уточнение. Заметим, что гиперграф \mathbf{G} тогда и только тогда бихроматичен, когда в классе $\text{Cl}(\mathbf{G})$ можно выбрать граф без нечетных циклов. Назовем гиперграф \mathbf{G} дендритом, если в классе $\text{Cl}(\mathbf{G})$ можно выбрать граф вообще без циклов, т. е. лес. Ясно, что дендриты всегда раскрашиваются в два цвета.

Теорема 2. *Гиперграф \mathbf{G} тогда и только тогда является дендритом, когда для любого множества его вершин A выполняется условие (6).*

Доказательство. Необходимость условий теоремы тривиальна. Достаточность доказывается точно таким же методом, что и теорема 1, только утверждается, что в классе $\text{Cl}(\mathbf{G})$ можно выбрать лес, а не k -хроматичный граф.

Понятие дендрита является естественным обобщением понятия ациклического графа на гиперграфы.

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

(Поступило 13.6.1975)

ა. ბურშტეინი

ბიჰრომატული ჰიპერგრაფების ერთი კლასისა და ქრომატული რიცხვის შეფასების შესახებ

რეზიუმე

მიიღება ჰიპერგრაფის ქრომატული რიცხვის შეფასება, რომელიც არის ცნობილი ერშოვ—კოჟუხინის შეფასების განზოგადება. კერძო შემთხვევაში აქედან მიიღება პ. ერდევის ცნობილი ჰიპოთეზა ჰიპერგრაფთა ბიქრომატულობის შესახებ, რომელიც პირველად იყო ამოხსნილი ლ. ლოვასის მიერ.

MATHEMATICS

M. I. BURSTEIN

ON A CLASS OF BICHROMATIC HYPERGRAPHS AND THE
BOUND OF CHROMATIC NUMBER

Summary

The upper bound for the chromatic number of hypergraphs is obtained, which is a generalization of the well-known Ershov-Kozhukhin bound for the chromatic number of connected graphs. On the other hand, this bound implies the sufficient condition for a hypergraph being bichromatic, which was first conjectured by P. Erdős and was proved by L. Lovász.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Ершов, Г. И. Кожухин. ДАН СССР, 142, № 2, 1962.
2. L. Lovász. Beiträge zur Graphentheorie, Leipzig, 1968.
3. А. А. Зыков. УМН, XXIX, 6, 1974.
4. D. R. Woodall. Combinatorics, Southend-on-Sea, 1972.



И. Д. МАЧАВАРИАНИ

ОБ АППРОКСИМАЦИИ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛОВ
 С ЯДРОМ КОШИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 6.6.1975)

Предположим, что Γ — простая спрямляемая кривая, заданная относительно дуговой абсциссы $s \in [0, l]$ уравнением $\zeta = \zeta(s)$.

В дальнейшем через $\theta = \theta(r)$, $r > 0$ обозначается неотрицательная функция, такая, что при некотором $\alpha \in [0, 1]$ функция $r^\alpha \theta(r)$ представляет собой ограниченную и неубывающую функцию. Через $\pi = \pi(\zeta, \eta)$ обозначим функцию двух переменных, определенную на множестве $\Gamma \times \Gamma$, неотрицательную, ограниченную и полунепрерывную снизу.

Скажем, что ограниченная комплекснозначная функция Бера f принадлежит множеству $H_{\alpha}^{**}(\theta, \pi, \Gamma)$, если для всех точек ζ, η кривой Γ имеет место соотношение

$$f(\zeta) - f(\eta) = O(|\zeta - \eta|^\alpha \theta(|\zeta - \eta|)) \pi(\zeta, \eta) \quad \text{при } \zeta \rightarrow \eta.$$

Если же

$$f(\zeta) - f(\eta) = O\left(|\zeta - \eta| \int_{|\zeta - \eta|} r^{-2+\alpha} \theta(r) dr\right) \quad \text{при } \zeta \rightarrow \eta$$

то будем говорить, что f принадлежит множеству $H_{\alpha}^{**}(\theta, \Gamma)$.

Для каждого комплексного числа z и действительного числа γ обозначим через $\mu_{\Gamma}(r, \gamma)$ число точек множества

$$\{s : s \in [0, l]; \zeta(s) - z = | \zeta(s) - r | e^{i\gamma}, \zeta(s) \neq z\}.$$

Другими словами, $\mu_{\Gamma}(r, \gamma)$ есть число пересечений полупрямой $W = z + re^{i\gamma}$, $r > 0$ и кривой Γ . Ввиду измеримости неотрицательной функции $\mu_{\Gamma}(r, \gamma)$ можно рассмотреть следующую геометрическую характеристику кривой (см. [5]):

$$R_{\Gamma}(z) = \int_0^{2\pi} \mu_{\Gamma}(z, \gamma) d\gamma.$$

Положим $d = \sup_{\zeta, \eta \in \Gamma} |\zeta - \eta|$,

$$M_{\alpha}^{\theta, \pi}(f) = \sup \frac{|f(\zeta) - f(\eta)|}{|\zeta - \eta|^\alpha \theta(|\zeta - \eta|) \pi(\zeta, \eta)},$$

$$M_{\alpha}^{\theta}(f) = \sup \frac{|f(\zeta) - f(\eta)|}{|\zeta - \eta| \int_{|\zeta - \eta|}^{\infty} r^{-2+\alpha} \theta(r) dr}.$$

В дальнейшем будем предполагать, что

$$R_r(\zeta) < +\infty, \quad \forall \zeta \in \Gamma. \quad (1)$$

Скажем, что $f \in A(\theta)$, если $f \in H_{\alpha}^{**}(\theta, \Gamma)$, и при некотором $\beta \in (0, \alpha - \varepsilon]$ имеет место соотношение

$$\|f\|_{\infty} \geq (l/2)^{\beta} (1 - \alpha + \varepsilon)^{-1} M_{\alpha}^{\theta}(f) d^{\alpha - \varepsilon - \beta} \|r^{\varepsilon} \theta(r)\|_{\infty}, \quad \varepsilon \in [0, \alpha).$$

Положим $CA(\theta) = H_{\alpha}^{*}(\theta, \Gamma) \setminus A(\theta)$.

Скажем, что $f \in B(\theta, \pi)$, если $f \in H_{\alpha}^{**}(\theta, \pi, \Gamma)$ и

$$\|f\|_{\infty} \geq (l/2)^{\alpha - \varepsilon} M_{\alpha}^{\theta, \pi}(f) \|r^{\varepsilon} \theta(r)\|_{\infty} \|\pi\|_{\infty}.$$

Положим $CB(\theta, \pi) = H_{\alpha}^{**}(\theta, \pi, \Gamma) \setminus B(\theta, \pi)$.

Теперь для сингулярного интеграла с ядром Коши

$$S(f, \zeta_0) = \int_{\Gamma} f(\zeta) (\zeta - \zeta_0)^{-1} d\zeta, \quad \zeta_0 \in \Gamma,$$

можем сформулировать следующую теорему (ср. с [1], теорема 4, а также с теоремой из [4]):

Теорема 1. Пусть $f \in H_{\alpha}^{**}(\theta, \pi, \Gamma)$, кривая Γ удовлетворяет условию (1), и, кроме того, при некотором $p > 1$ $R_r(\zeta) \in L_p(\Gamma)$. Предположим, далее, что $\{f_n\}$ — последовательность функций, таких, что $M_{\alpha}^{\theta, \pi}(f_n) \leq K = \text{const}$ и $\|f - f_n\|_{\infty} = o(1)$.

Тогда

1. Если $\{f - f_n\} \in CB(\theta, \pi)$ и $\{S(f - f_n, \zeta)\} \in CA(\theta)$, то

$$\|S(f, \zeta) - S(f_n, \zeta)\|_{\infty} \leq A_p \|f - f_n\|_{\infty}^{\frac{p\beta(\alpha - \varepsilon)}{(1 + p\beta)(1 + p(\alpha - \varepsilon))}}.$$

2. Если $\{f - f_n\} \in B(\theta, \pi)$ и $\{S(f - f_n, \zeta)\} \in A(\theta)$, то

$$\|S(f, \zeta) - S(f_n, \zeta)\|_{\infty} \leq A \|f - f_n\|_{\infty}.$$

3. Если $\{f - f_n\} \in CB(\theta, \pi)$ и $\{S(f - f_n, \zeta)\} \in A(\theta)$, то

$$\|S(f, \zeta) - S(f_n, \zeta)\|_{\infty} \leq \tilde{A}_p \|f - f_n\|_{\infty}^{\frac{p(\alpha - \varepsilon)}{1 + p(\alpha - \varepsilon)}}.$$

4. Если $\{f - f_n\} \in B(\theta, \pi)$ и $\{S(f - f_n, \zeta)\} \in CA(\theta)$, то

$$\|S(f, \zeta) - S(f_n, \zeta)\|_{\infty} \leq \tilde{\tilde{A}}_p \|f - f_n\|_{\infty}^{\frac{p\beta}{1 + p\beta}}.$$

Постоянные A_p , A , \tilde{A}_p и $\tilde{\tilde{A}}_p$ не зависят от последовательности f_n .

Следствие. Пусть $f \in H_{\alpha}^{**}(\theta, \pi, \Gamma)$, $R_r \in L_{\infty}(\Gamma)$. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ найдется постоянная A_{ε} , такая, что

$$\|S(f, \zeta) - S(f_n, \zeta)\|_{\infty} \leq A_{\varepsilon} \|f - f_n\|_{\infty}^{1 - \varepsilon}.$$



Замечание 1. Условию $R_\Gamma \in L_\infty(\Gamma)$ удовлетворяют, например, кривые Ляпунова, кривые с ограниченным изменением, кривые, удовлетворяющие условию

$$\left| \frac{1}{\sigma^2} \int_0^\sigma |\zeta'(s_0) - \zeta'(s_0 + u)| du \right| \leq h(\sigma) \in L(-\pi, \pi).$$

Замечание 2. В работе [4] указывается конкретная последовательность $\{f_n\}$, удовлетворяющая условиям теоремы 1. Там же указываются оценки выражения $\|f - f_n\|_\infty$ через модуль непрерывности функции f и шаг разбиения.

Положим $A_\Gamma(f, \zeta) = \text{Im } S(f, \zeta)$, $\text{Im } f = 0$. Справедлива

Теорема 2. Пусть Γ — такая кривая, что для каждой функции $f \in L_\infty(\Gamma)$ почти для всех $\zeta \in \Gamma$ существует особый интеграл $A_\Gamma(f, \zeta)^\alpha$.

Тогда почти для всех $\zeta \in \Gamma$ и $f, f_n \in L_\infty(\Gamma)$ имеет место оценка

$$|A_\Gamma(f, \zeta) - A_\Gamma(f_n, \zeta)| \leq R_\Gamma(\zeta) \|f - f_n\|_\infty.$$

Следующие следствия могут оказаться полезными в приложениях.

Следствие 1. Пусть $\|f - f_n\|_\infty = o(1)$ и $R_\Gamma(\zeta_0) < +\infty$ для каждого $\zeta_0 \in E$, $E \subset \Gamma$. Тогда для всех $\zeta \in E$ имеем

$$\lim_n A_\Gamma(f_n, \zeta) = A_\Gamma(f, \zeta).$$

Следствие 2. Пусть $R_\Gamma \in L_\infty(\Gamma)$. Тогда

$$\|A_\Gamma(f, \zeta) - A_\Gamma(f_n, \zeta)\|_\infty \leq \|R_\Gamma\|_\infty \|f - f_n\|_\infty.$$

Следствие 3. Пусть $\text{mes}\{\zeta : \zeta \in E; R_\Gamma(\zeta) = +\infty\} = 0$ и $\|f - f_n\| = o(1)$. Тогда последовательность $\{A_\Gamma(f_n, \zeta)\}$ почти всюду на $E \subset \Gamma$ сходится к функции $A_\Gamma(f, \zeta)$.

Следствие 4. Пусть $R_\Gamma \in L_p(\Gamma)$. Тогда последовательность $\{A_\Gamma(f_n, \zeta)\}$ сходится к функции $A_\Gamma(f, \zeta)$ в смысле нормы $L_p(\Gamma)$, если только $\|f - f_n\|_\infty = o(1)$.

Следствие 5. Пусть Γ удовлетворяет условию теоремы 2. Тогда если $f, f_n \in L_p(\Gamma)$, $p \geq 1$ и $\|f - f_n\|_p = o(1)$, то последовательность $\{A_\Gamma(f_n, \zeta)\}$ сходится на Γ по мере к функции $A_\Gamma(f, \zeta)$.

Пусть $\nu, (\nu_n)$ — произвольная комплекснозначная мера, заданная на всех борелевских подмножествах кривой Γ . Положим

$$S(d\nu, \zeta_0) = \int_\Gamma \frac{d\nu}{\zeta - \zeta_0}, \quad \zeta_0 \in \Gamma.$$

Теорема 3. Пусть Γ удовлетворяет условию теоремы 2. Тогда если

$\int_\Gamma |d(\nu - \nu_n)| = o(1)$, то последовательность $\{S(d\nu_n, \zeta)\}$ сходится на Γ по мере к функции $S(d\nu, \zeta)$.

(¹ В частности, пусть $\text{mes}\{\zeta : \zeta \in \Gamma; R_\Gamma(\zeta) = +\infty\} = 0$ (см. [5], теорема 3).

Теорема 4. Пусть Γ удовлетворяет условию теоремы 2. Тогда если $f, f_n \in L_p(\Gamma)$, $p \geq 1$ и $\sum_{n=1}^{\infty} \|f - f_n\|_p < +\infty$, то почти для всех $\zeta \in \Gamma$ имеем

$$\lim_n S(f_n, \zeta) = S(f, \zeta).$$

Теоремы 3, 4 можно доказать и для обобщенных особых интегралов [6].

Академия наук Грузинской ССР
 Вычислительный центр

(Поступило 6.6.1975)

მათემატიკა

ი. მახავარიანი

კომის გულენი სინგულარული ინტეგრალის აპროქსიმაციის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია სინგულარულ ინტეგრალთა მიმდევრობის სხვადასხვა აზრით კრებადობის საკითხი. დადგენილია კრებადობის სისწრაფე. თეორემა 1 არის თეორემა 4-ის ანალოგი (1)-დან სხვა წირთა კლასებისათვის.

MATHEMATICS

I. D. MACHAVARIANI

ON THE APPROXIMATION OF SINGULAR INTEGRALS WITH CAUCHY KERNEL

Summary

The paper deals with various kinds of convergence of sequences of singular integrals. The speed of convergence is obtained. Theorem 1 is analogous to Theorem 4 from (1) for curves of other classes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
2. I. Kral, I. Lukes. Czech. Math. J., 22 (96), 1972.
3. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 74, № 1, 1974.
4. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 73, № 3, 1974.
5. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 69, № 1, 1973.
6. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972.

Г. В. ДЖАНИКАШВИЛИ

О СТАБИЛИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ СТАЦИОНАРНЫХ ДВИЖЕНИЙ
 СПУТНИКА-ГИРОСТАТА В ОГРАНИЧЕННОЙ ОБОБЩЕННОЙ
 ЗАДАЧЕ ТРЕХ ТЕЛ

(Представлено академиком Н. П. Бекуа 30.7.1975)

Пусть осесимметричный спутник-гиростат подвержен управляющему воздействию \bar{u} . Уравнения поступательно-вращательного движения во вращающейся системе координат будет [1]

$$\begin{aligned}
 x'' - 2ny' &= \frac{\partial \Omega}{\partial x} + u_{x_1}, \quad y'' + 2nx' = \frac{\partial \Omega}{\partial y} + u_{x_2}, \quad z'' = \frac{\partial \Omega}{\partial z} + u_z, \\
 \theta'' &= (\psi' + n)^2 \cos \theta \sin \theta - (\psi' + n) \varepsilon \sin \theta + \frac{1}{A} \frac{\partial \Omega}{\partial \theta} + \frac{1}{A} u_\theta, \\
 \psi'' &= 2(\psi' + n) \theta' \operatorname{ctg} \theta + \frac{\varepsilon \theta'}{\sin \theta} + \frac{1}{A \sin^2 \theta} \frac{\partial \Omega}{\partial \psi} + \frac{1}{A \sin^2 \theta} u_\psi, \\
 I \frac{d}{dt} \left(\alpha' + \frac{\varepsilon - K}{C} \right) &= \theta_\alpha.
 \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $u_x, u_y, u_z, u_\theta, u_\psi$ — поделенные на m обобщенные силы порожденные управлением \bar{u} , $A = B, C$ — поделенные на m моменты инерции гиростата; $K = I\alpha'$ — гиростатический момент, I — момент инерции ротора; Q_α — момент сил, приложенных к ротору, относительно его оси;

$$\Omega = \frac{n^2}{2} (x^2 + y^2) + G^1 + U^2;$$

$$\varepsilon = \frac{C}{A} [(\psi' + n) \cos \theta + \psi'] + \frac{K}{A} = \text{const};$$

$n^2 = \frac{f(m_1 + m_2)}{a^3}$ — кеплеровская угловая скорость; f — постоянная тяготения; U_1 и U_2 — поделенные на m силовые функции притяжения тела со стороны M_1 и M_2 , для которых воспользуемся приближенными выражениями

$$U_i = \frac{f m_i}{m} \left[\frac{1}{r_i} + \frac{A \sigma}{2 r_i^2} (1 - 3 \nu_i^2) \right], \quad \sigma = (C - A) A^{-1}, \quad -1 \leq \sigma \leq 1. \quad (2)$$

При отсутствии управляющих воздействий ($\bar{u} = 0$) система (1) допускает частные решения, отвечающие постоянным значениям переменных [1].

Принимая эти решения за невозмущенные и составляя уравнения возмущенного движения, в первом приближении получаем

$$\begin{aligned}x'_1 &= x_2, \quad x'_2 = 2x_4 + p_{21}^{(s)}x_1 + p_{29}^{(s)}x_9 + u_1; \\x'_3 &= x_4, \quad x'_4 = -2x_2 + p_{43}x_3 + p_{45}x_5 + p_{49}x_9 + u_2; \\x'_5 &= x_6, \quad x'_6 = p_{63}^{(s)}x_3 + p_{65}^{(s)}x_5 + p_{67}^{(s)}x_7 + p_{69}^{(s)}x_9 + u_3; \quad (s=\widehat{1,5}) \quad (3) \\x'_7 &= x_8, \quad x'_8 = p_{75}^{(s)}x_5 + p_{77}^{(s)}x_7 + p_{810}x_{10} + u_4; \\x'_9 &= x_{10}, \quad x'_{10} = p_{101}^{(s)}x_1 + p_{103}^{(s)}x_3 + p_{105}x_5 + p_{108}x_8 + p_{109}x_9 + u_5.\end{aligned}$$

Здесь $p_{ij}^{(s)}$ — известные величины [1, 2], а $u_1 = x_x$, $u_2 = u_y$, $u_3 = u_z$, $u_4 = \frac{1}{A}u_\phi$, $u_5 = \frac{1}{A \sin^2 \theta} u_\psi$.

Рассмотрим задачу об оптимальной стабилизации тривиального решения системы (8) в смысле минимизации функционала

$$I = \frac{1}{2} \left\{ \int_{t_0}^{\infty} \left[\sum_{i,j=1}^{10} \gamma_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^5 n_i u_i^2 \right] dt \right\}, \quad (4)$$

где $n_i > 0$ ($i = \widehat{1,5}$), а квадратичная форма $\gamma_{ij} x_i x_j$ ($i, j = \widehat{1,10}$) определенно-положительна.

Оптимальную функцию Ляпунова $V^{(2)}(\bar{x})$ будем искать в виде

$$2V^{(2)}(\bar{x}) = \sum_{i=1}^{10} c_i x_i^2 + 2c_{11} x_1 x_2 + 2c_{12} x_3 x_4 + 2c_{13} x_5 x_6 + 2c_{14} x_7 x_8 + 2c x_9 x_{10}.$$

Функция Беллмана будет

$$\begin{aligned}B[V^{(2)}(\bar{x}), x_1, \dots, x_{10}, u_1, \dots, u_5] &= \\&= \sum_{i=1}^{10} \frac{\partial V^{(2)}(\bar{x})}{\partial x_i} X_i + \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^{10} \gamma_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^5 n_i u_i^2 \right), \quad (5)\end{aligned}$$

где X_i — правые части системы (8).

Так как оптимальные управления u_i ($i = \widehat{1,5}$) должны минимизировать выражение (5), то

$$u_i = - \frac{1}{n_i} \frac{\partial V^{(2)}(\bar{x})}{\partial x_{2i}}, \quad (i = \widehat{1,5}). \quad (6)$$

Составляя уравнение Беллмана [3] и определяя отсюда оптимальную функцию Ляпунова, с учетом (6), получаем для оптимальных управлений

$$\begin{aligned}u_h^{(s)} &= - \sqrt{\frac{\gamma_{2k \ 2k}}{n_h} + 2 \left(p_{2k \ 2k-1}^{(s)} + \sqrt{(p_{2k \ 2k-1}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{2k-1 \ 2k-1}}{n_h}} \right)} x_k - \\&- \left(p_{2k \ 2k-1}^{(s)} + \sqrt{(p_{2k \ 2k-1}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{2k-1 \ 2k-1}}{n_h}} \right) (x_h - x_{h_0}), \quad (k = \widehat{1,5}) \quad (s = \widehat{1,3}) \quad (7)\end{aligned}$$

где введены обозначения

$$u_{x_1} = u_x, \quad u_{x_2} = u_y, \quad u_{x_3} = u_z, \quad u_{x_4} = \frac{1}{A} u_\theta, \quad u_s = \frac{u_\psi}{A \sin^2 \theta_2}.$$

$$x_{10} = x_0, \quad x_{20} = y_0, \quad x_{30} = z_0, \quad x_{40} = \theta_0, \quad x_{50} = \psi_0.$$

Ввиду того, что в уравнениях (1) присутствует $\sin \theta$ в знаменателе, для некоторых решений [1] введем переменные

$$x_1 = x - x_0, \quad x_2 = x', \quad x_3 = y - y_0, \quad x_4 = y', \quad x_5 = z - z_0, \quad x_6 = z', \quad x_7 = \sin \theta \sin \psi,$$

$$x_8 = x_7', \quad x_9 = -\sin \theta \cos \psi, \quad x_{10} = x_9'; \quad u_1 = u_x, \quad u_2 = u_y, \quad u_3 = u_z, \quad (8)$$

$$u_4 = \frac{x_7 \sqrt{1 - x_7^2 - x_9^2}}{\sqrt{x_7^2 + x_9^2}} u_4^* - \frac{x_9}{x_7^2 + x_9^2} u_5^*,$$

$$u_5 = \frac{x_9 \sqrt{1 - x_7^2 - x_9^2}}{\sqrt{x_7^2 + x_9^2}} u_4^* + \frac{x_7}{x_7^2 + x_9^2} u_5^*.$$

Здесь $u_4^* = \frac{1}{A} u_\theta$, $u_5^* = \frac{1}{A} u_\psi$. Предположим, что выполняются условия

$$u_i(0) = 0 \quad (i = 1, 5), \quad u_4 \sim o(r) \quad \text{и} \quad u_5 \sim o(r^2), \quad \text{когда} \quad r \rightarrow 0.$$

Решая задачу об оптимальной стабилизации этих решений, для оптимальных управлений в этом случае получаем $u_x^{(s)}$, $u_y^{(s)}$, $u_z^{(s)}$ идентичные первым трем выражениям (7) и

$$u_y^{(s)} = - \sqrt{\frac{\gamma_{44}}{n_2} + 2 \left(p_{43}^{(s)} + \sqrt{(p_{43}^{(s)})^2 + \frac{33}{n_2}} \right)} y' -$$

$$- \left(p_{43}^{(s)} + \sqrt{(p_{43}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{33}}{n_2}} \right) (y - y_0),$$

$$u_\theta^{(s)} = A \left\{ - \frac{\sin \psi}{\cos \theta} \left[\sqrt{\frac{\gamma_{88}}{n_4} + 2 \left(p_{87}^{(s)} + \sqrt{(p_{87}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{77}}{n_4}} \right)} \dot{\theta}' + \left(p_{87}^{(s)} + \right. \right. \right.$$

$$\left. \left. + \sqrt{(p_{87}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{77}}{n_4}} \right) \theta \right] + \frac{\cos \psi}{\cos \theta} \left[\sqrt{\frac{\gamma_{1010}}{n_5} + 2 \left(p_{109}^{(s)} + \sqrt{(p_{109}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{99}}{n_5}} \right)} \psi' + \right.$$

$$\left. \left. + \left(p_{109}^{(s)} + \sqrt{(p_{109}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{77}}{n_4}} \right) (\psi - \psi_0) \right] \right\},$$

$$u_\psi^{(s)} = - A \left\{ \sin \theta \cos \psi \left[\sqrt{\frac{\gamma_{88}}{n_4} + 2 \left(p_{87}^{(s)} + \sqrt{(p_{87}^{(s)})^2 + \frac{\gamma_{77}}{n_4}} \right)} \dot{\theta}' + \left(p_{87}^{(s)} + \right. \right. \right.$$

$$\begin{aligned}
 & + \sqrt{\left(p_{87}^{(s)}\right)^2 + \frac{\gamma_{77}}{n_4}} \theta \Big] + \sin \theta \sin \phi \left[\sqrt{\frac{\gamma_{1010}}{n_5} + 2 \left(p_{109}^{(s)} + \sqrt{\left(p_{109}^{(s)}\right)^2 + \frac{\gamma_{99}}{n_5}}\right)} \times \right. \\
 & \left. \times \psi' + \sqrt{\left(p_{109}^{(s)} + \sqrt{\left(p_{109}^{(s)}\right)^2 + \frac{\gamma_{99}}{n_5}}\right)} (\phi - \phi_0) \right] \Big\}, \quad (s=1, 2).
 \end{aligned}$$

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

(Поступило 31.7.1975)

მეცნიერება

ბ. ჯანიკაშვილი

თანამგზავრ-ბირუსტატის ზოგიერთი სტაციონარული მოძრაობის
 სტაბილიზაციის შესახებ სამი სხეულის შემოსაზღვრულ
 განზოგადებულ ამოცანაში

რეზიუმე

განხილულია სამი სხეულის შემოსაზღვრული განზოგადებული ამოცანის
 ზოგიერთი კერძო ამოხსნის სტაბილიზაციის ამოცანა. ნ. კრასოვსკის თეორე-
 მის საფუძველზე მიღებულია ოპტიმალური მართვები მოძრაობის განტოლე-
 ბათა სისტემის I მიახლოებისათვის.

MECHANICS

G. V. JANIKASHVILI

ON THE STABILIZATION OF SOME STATIONARY MOTIONS OF A SATELLITE-GYROSTAT IN THE RESTRICTED GENERALIZED PROBLEM OF THREE BODIES

Summary

The paper considers the problem of optimal stabilization of certain stationary motions of a satellite-gyrostatt.

The motions are analogous to Lagrangean and Eulerian ones in the classical case, with the third body—the gyrostatt—being subjected to active control.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. К. Шинкарик. Астроном. ж. т. 48, вып. 3, 1971.
2. В. В. Румянцев. Математические методы в динамике космических аппаратов. ВЦ АН СССР, вып. 4. М., 1967.
3. И. Г. Малкин. Теория устойчивости движения. М., 1966.



ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

О. И. НАПЕТВАРИДЗЕ

РЕШЕНИЕ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ КОЛЕБАНИЯ
 МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ ДЛЯ ПОЛУПРОСТРАНСТВА

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 7.7.1975)

В [1, 2] исследованы основные трехмерные граничные задачи статки и установившихся колебаний моментной теории упругости. В [3—5] построены эффективные решения некоторых граничных задач для специальных областей (полупространство, сфера и т. д.). В настоящей заметке строится эффективное решение следующей смешанной граничной задачи моментной теории упругости для полупространства: найти в полупространстве $x_3 > 0$ решение $v = (u, \omega)$, $u = (u_1, u_2, u_3)$, $\omega = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$, системы стационарных колебаний однородной centrosимметричной упругой среды

$$(\lambda + 2\mu) \text{grad div } u - (\mu + \alpha) \text{rot rot } u + 2\alpha \text{rot } \omega + \rho \sigma^2 u = 0,$$

$$(\beta + 2\gamma) \text{grad div } \omega - (\gamma + \epsilon) \text{rot rot } \omega + 2\alpha \text{rot } u + (J\sigma^2 - 4\alpha)\omega = 0, \quad (1)$$

удовлетворяющее на плоскости $x_3=0$ граничным условиям

$$u_j(x_1, x_2, 0) = F_j^{(1)}(x_1, x_2), \quad \omega_j(x_1, x_2, 0) = F_j^{(2)}(x_1, x_2), \quad j = 1, 2,$$

$$(Bv)_3|_{x_3=0} = \Phi_3^{(1)}(x_1, x_2), \quad (Bv)_6|_{x_3=0} = \Phi_3^{(2)}(x_1, x_2), \quad (2)$$

где $B(dx, n)$ — матричный оператор напряжения [1], $Bv = [(Bv)_1, \dots, (Bv)_6]$ — вектор напряжения, $F_j^{(m)}(x_1, x_2)$, $\Phi_3^{(m)}(x_1, x_2)$, $j = 1, 2$, $m = 1, 2$ — заданные функции на плоскости $x_3 = 0$, для которых справедлива формула обращения преобразования Фурье.

Решение этой задачи основывается на применении следующей теоремы [3]: если регулярные векторы $u^{(m)}(x)$, $\omega^{(m)}(x)$, $m = 1, 2$ и скаляры $u^{(3)}(x)$, $\omega^{(3)}(x)$, $x = (x_1, x_2, x_3)$, удовлетворяют уравнениям

$$(\Delta + \chi_m^2) u^{(m)}(x) = 0, \quad (\Delta + \alpha_m^2) \omega^{(m)}(x) = 0, \quad m = 1, 2, 3 \quad (3)$$

и условиям

$$\text{div } \omega^{(m)} = 0, \quad \text{rot } u^{(m)} = \epsilon_m u^{(m)}, \quad m = 1, 2, \quad (4)$$

где

$$\chi_m^2 = \alpha_m^2 = k_m^2, \quad m = 1, 2, \quad \chi_3^2 = k_3^2 = \rho \sigma^2 (\lambda + 2\mu)^{-1}, \quad \alpha_3^2 = k_3^2 =$$

$$= (J\sigma^2 - 4\alpha)(\beta + 2\gamma)^{-1}; \quad \epsilon_m = [(\mu + \alpha)k_m^2 - \rho \sigma^2] (2\alpha)^{-1}, \quad m = 1, 2,$$

k_1^2 и k_2^2 — нули функции

$$X(v) = v^2 - \left(\frac{\rho \sigma^2}{\mu + \alpha} + \frac{J\sigma^2 - 4\alpha}{\gamma + \epsilon} + \frac{4\alpha}{(\mu + \alpha)(\gamma + \epsilon)} \right) v + \frac{\rho \sigma^2}{\mu + \alpha} \frac{J\sigma^2 - 4\alpha}{\gamma + \epsilon},$$

то вектор $v = (u, \omega)$, где

$$u = u^{(1)} + u^{(2)} + \text{grad } u^{(3)}, \quad \omega = \omega^{(1)} + \omega^{(2)} + \text{grad } \omega^{(3)}, \quad (5)$$

является регулярным решением системы (1).

Легко проверяется, что при естественном предположении $\sigma^2 > 4\alpha J^{-1} k_1^2$ и k_2^2 оба положительны и различны.

Для определенности предположим $k_2^2 < k_1^2$.

Будем искать $u^{(m)}(x)$ и $\omega^{(m)}(x)$, $m=1, 2, 3$, в виде

$$u^{(m)}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha^{(m)}(\xi_1, \xi_2) \exp\{-x_3 \sqrt{\xi_1^2 + \xi_2^2 - \gamma_m^2}\} \times \\ \times \exp\{-i(\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2)\} d\xi_1 d\xi_2, \quad (6)$$

$$\omega^{(m)}(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \beta^{(m)}(\xi_1, \xi_2) \exp\{-x_3 \sqrt{\xi_1^2 + \xi_2^2 - \gamma_m^2}\} \times \\ \times \exp\{-i(\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2)\} d\xi_1 d\xi_2,$$

где $\alpha^{(m)} = (\alpha_1^{(m)}, \alpha_2^{(m)}, \alpha_3^{(m)})$, $\beta^{(m)} = (\beta_1^{(m)}, \beta_2^{(m)}, \beta_3^{(m)})$, $m=1, 2$, — неизвестные векторы, $\alpha^{(3)}$ и $\beta^{(3)}$ — неизвестные скаляры. Очевидно, $u^{(m)}(x)$ и $\omega^{(m)}(x)$ удовлетворяют (3) в полупространстве $x_3 > 0$ при любых допустимых $\alpha^{(m)}$, $\beta^{(m)}$, имеющих конечный порядок при $t = \xi_1^2 + \xi_2^2 \rightarrow \infty$.

Определим $\alpha^{(m)}$ и $\beta^{(m)}$ так, чтобы $u^{(m)}$ и $\omega^{(m)}$ удовлетворяли бы и условиям (4) и (2). Для этого достаточно, чтобы выполнялись соотношения

$$-i\xi_1 \beta_1^{(m)} - i\xi_2 \beta_2^{(m)} - r_m \beta_3^{(m)} = 0, \\ -i\xi_2 \beta_3^{(m)} + r_m \beta_2^{(m)} = \varepsilon_m \alpha_1^{(m)}, \\ -r_m \beta_1^{(m)} + i\xi_1 \beta_3^{(m)} = \varepsilon_m \alpha_2^{(m)}, \\ -i\xi_1 \beta_2^{(m)} + i\xi_2 \beta_1^{(m)} = \varepsilon_m \alpha_3^{(m)}, \quad m=1, 2, \quad (7)$$

$$\alpha_1^{(1)} + \alpha_1^{(2)} - i\xi_1 \alpha^{(3)} = f_1^{(1)}, \quad \beta_1^{(1)} + \beta_1^{(2)} - i\xi_1 \beta^{(3)} = f_1^{(2)}, \\ \alpha_2^{(1)} + \alpha_2^{(2)} - i\xi_2 \alpha^{(3)} = f_2^{(1)}, \quad \beta_2^{(1)} + \beta_2^{(2)} - i\xi_2 \beta^{(3)} = f_2^{(2)}, \quad (8)$$

$$2\mu(r_1 \alpha_3^{(1)} + r_2 \alpha_3^{(2)}) - 2\mu r_3^2 \alpha^{(3)} + \lambda k_3^2 \alpha^{(3)} = \varphi_3^{(1)}, \\ 2\gamma(r_1 \beta_3^{(1)} + r_2 \beta_3^{(2)}) - 2\gamma r_4^2 \beta^{(3)} + \beta k_4^2 \beta^{(3)} = \varphi_3^{(2)}, \quad (9)$$

где $f_j^{(m)}$ и $\varphi_3^{(m)}$ — преобразования Фурье $F_j^{(m)}$ и $\Phi_3^{(m)}$, $m, j=1, 2$,

$$r_m = \sqrt{\xi_1^2 + \xi_2^2 - k_m^2}, \quad m=1, 2, 3, 4.$$

Легко видеть, что

$$r_m \alpha_3^{(m)} = -i\xi_1 \alpha_1^{(m)} - i\xi_2 \alpha_2^{(m)}, \quad m=1, 2. \quad (10)$$

Используя (10), находим

$$\alpha^{(3)} = (\rho\sigma^2)^{-1} (\varphi_3^{(1)} + i\xi_1 f_1^{(1)} + i\xi_2 f_2^{(1)}). \quad (11)$$

Совершенно аналогично получаем

$$\beta^{(3)} = (J\sigma^2 - 4\alpha)^{-1} (\varphi_3^{(2)} + i\xi_1 f_1^{(2)} + i\xi_2 f_2^{(2)}). \quad (12)$$

Учитывая (11) и (12), для определения $\alpha_3^{(1)}$, $\alpha_3^{(2)}$ и $\beta_3^{(1)}$, $\beta_3^{(2)}$ имеем

$$\varepsilon_1 \alpha_3^{(1)} + \varepsilon_2 \alpha_3^{(2)} = i \xi_2 f_1^{(2)} - i \xi_1 f_2^{(2)}, \quad (13)$$

$$r_1 \alpha_3^{(1)} + r_2 \alpha_3^{(2)} = (2\mu)^{-1} [\varphi_3^{(1)} + (2\mu \xi_1^2 + 2\mu \xi_2^2 - \rho \sigma^2) \alpha^{(3)}]$$

и

$$\varepsilon_2 k_1^2 \beta_3^{(1)} + \varepsilon_1 k_2^2 \beta_3^{(2)} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 (i \xi_2^2 f_1^{(1)} - i \xi_1^2 f_2^{(1)}), \quad (14)$$

$$r_1 \beta_3^{(1)} + r_2 \beta_3^{(2)} = (2\gamma)^{-1} [\varphi_3^{(2)} + (2\gamma \xi_1^2 + 2\gamma \xi_2^2 - J \sigma^2 + 4\alpha) \beta^{(3)}].$$

Соответствующие определители имеют вид

$$\Delta_1(t) = \varepsilon_1 \sqrt{t - k_2^2} - \varepsilon_2 \sqrt{t - k_1^2}, \quad \Delta_2(t) = \varepsilon_2 k_1^2 \sqrt{t - k_2^2} - \varepsilon_1 k_2^2 \sqrt{t - k_1^2}.$$

Так как $k_2^2 < k_1^2$, то $\varepsilon_1 > 0$, $\varepsilon_2 < 0$. Поэтому $\Delta_1(t)$ и $\Delta_2(t)$ отличны от нуля при любом $t = \xi_1^2 + \xi_2^2 \geq 0$.

Совершенно аналогично для определения $\beta_2^{(1)}, \beta_2^{(2)}$ и $\beta_1^{(1)}, \beta_1^{(2)}$ получаем

$$\varepsilon_2 r_1 \beta_2^{(1)} + \varepsilon_1 r_2 \beta_2^{(2)} = \varepsilon_1 \varepsilon_2 (f_1^{(1)} + i \xi_1^2 \alpha^{(3)}) + i \xi_2^2 (\varepsilon_2 \beta_3^{(1)} + \varepsilon_1 \beta_3^{(2)}),$$

$$\beta_2^{(1)} + \beta_2^{(2)} = f_2^{(2)} + i \xi_2 \beta^{(3)}$$

и

$$\varepsilon_2 r_1 \beta_1^{(1)} + \varepsilon_1 r_2 \beta_1^{(2)} = -\varepsilon_1 \varepsilon_2 (f_2^{(1)} + i \xi_2^2 \alpha^{(3)}) + i \xi_1^2 (\varepsilon_2 \beta_3^{(1)} + \varepsilon_1 \beta_3^{(2)}),$$

$$\beta_1^{(1)} + \beta_1^{(2)} = f_1^{(2)} + i \xi_1 \beta^{(3)},$$

определители которых $\Delta_3(t) = -\Delta_1(t) \neq 0$ при $t \geq 0$. Наконец, учитывая условие $\varepsilon_m \neq 0$, $m = 1, 2$, $\alpha_1^{(m)}$ и $\alpha_2^{(m)}$ определяем из (7).

Таким образом, $\alpha^{(m)}$ и $\beta^{(m)}$ ($m = 1, 2, 3$) однозначно определены и $u^{(m)}$ и $\omega^{(m)}$ строятся по формулам (6).

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 11.7.1975)

ლ. რეკალაშვილი

ო. ნაპეტყარიძე

მომენტური ლრეკალაშვილის თეორიის რხევის ერთი სასაზღვრო
ამოცანის ამოხსნა ნახევარსივრცისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

ფურცელს გარდაქმნის გამოყენებით მოცემულია მომენტური ღრეკალაშვილის
თეორიის რხევის ერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა კვადრატურებში ნახე-
ვარსივრცისათვის.

THEORY OF ELASTICITY

O. I. NAPETVARIDZE

SOLUTION OF ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM OF VIBRATION
OF THE NON-SYMMETRICAL THEORY OF ELASTICITY FOR
HALFSPACE

Summary

The solution of one boundary problem of vibration of the non-symmet-
rical theory of elasticity for halfspace is given.

Involving the Fourier transforms, the solution of the problem is presented in quadratures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Напетваридзе. Аннот. докл. семинара Института прикладной математики Тбилисского гос. ун-та, 5, 1971.
2. О. И. Напетваридзе. Труды Тбилисского гос. ун-та, А 6—7 (149—150), 1973.
3. О. И. Напетваридзе. Аннот. докл. семинара Института прикладной математики Тбилисского гос. ун-та, 9, 1974.
4. Д. Г. Натрошвили. Сообщения АН СССР, 76, № 1, 1974.
5. Д. Г. Натрошвили. Аннот. докл. семинара Института прикладной математики Тбилисского гос. ун-та, 10, 1975.

Н. Л. БЕРУЧАШВИЛИ, К. С. КВИНИХИДЗЕ,
В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (академик АН ГССР)

ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПТОВ («ВЫЧИСЛИМЫХ ПОНЯТИЙ») ЛАНДШАФТА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ИСКУССТВЕННОГО КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Как известно, ландшафты являются сложными системами, характеризующимися некоторой однородностью геологического строения, рельефа, климатических и гидрологических условий, почвенно-растительного покрова и животного мира.

При выделении ландшафтов существует несколько методов. Некоторые исследователи считают, что ландшафты надо выделять на основе ведущего фактора, который сравнительно мало изменяется во времени, например «литогенной основы» — формы рельефа — вместе с ее геологическим содержанием. Другие придерживаются того мнения, что в различных условиях ведущий фактор может меняться и быть либо растительностью, либо почвой, либо рельефом и т. д.

Вариации всех этих признаков значительно осложняют выделение природных единиц и приводят к тому, что на одной и той же территории разные авторы выделяют зачастую различные ландшафты, имеющие совершенно различные контуры. До сих пор не существует согласованной процедуры ландшафто-выделяющего картирования.

Задача наших исследований состоит в том, чтобы на основе опыта высококвалифицированных специалистов-экспертов обучить электронно-вычислительную машину распознавать ландшафты по тем или иным признакам. На основе этого «обучения» ЭВМ, используя ряд дополнительных сведений, должна составить карту ландшафтов на неизвестной территории.

Мы будем опираться на методы теории искусственного концептуального интеллекта (ИКИ) и общей теории концептуальных систем [1—5]. Новизна этого подхода особо подчеркнута в статье В. В. Чавчанидзе [6]. Наша задача заключается в том, чтобы на конкретном материале сформировать концепт ландшафта данного типа на основе части региона и проэкстраполировать на другую часть региона (Грузия и Кавказ).

На основании имеющегося опыта выделения ландшафтов была составлена определенная признаковая система, на которой можно определить тот или иной ландшафт, встречающийся на территории Грузии (см. табл. 1).

Признаковая система ландшафтов Грузии используется нами для формирования концепта ландшафта, т. е. наиболее общего представления понятия ландшафта. Каждый вид ландшафта в этом случае представляется в виде набора определенных значений признаков, т. е. конкретной «траектории» данного концепта.

Аналитически концепт ландшафта может быть записан в общем виде так: $T(\Psi) = \{P_1, P_2, \dots, P_6\}$, где $T(\Psi)$ — функционал, зна-

Таблица 1

Признаковая система ландшафтов Грузии

X_1 (породы)	X_5 (растительность)
1. Вулканические	1. Растительность песков
2. Карстовые	2. пойменная растительность
3. Осадочные	3. Колхидские леса
4. Аллювиальные отложения	4. Широколиственные леса (бук, береза, ива)
X_2 (рельефы)	5. Мелколиственные леса (ольха, береза, ива)
1. Равнины	6. Темнохвойные (ель, пихта)
2. Холмистые предгорья	7. Светлохвойные (сосна)
3. Плоскогорья	8. Шибляк (крупный кустарник)
4. Котловины	9. Фригана (мелкий колючий кустарник)
5. Низкие горы	10. Степь
6. Средние горы	11. Луга
7. Высокие горы	12. Саванны
X_3 (климаты)	13. Галофильная растительность
1. Субтропические	
2. Бореальные	
3. Суббореальные	
4. Нивальные (полярные)	
X_4 (характер влажности)	X_6 (почвы)
1. Ледники	1. Красноземы
2. Болота	2. Желтоземы
3. Влажные	3. Подзолистые
4. Умеренно влажные	4. Черноземы
5. Умеренно сухие	5. Бурые
6. Сухие	6. Коричневые
7. Пустынные	7. Горно-луговые
	8. Солончаки и солонцы
	9. Перегнойно-карбонатные

чения которого зависят от внутреннего состояния системы, т. е. тех значений, которые принимают характеризующие его признаки; $P_i (i=1, 2, \dots, 6)$ — типы признаков ландшафта, а именно рельеф, горные породы, климат, характеристики увлажнения, растительности, почв. Каждый тип признака представляется вектор-столбцом, содержащим число элементов, равное числу признаков данного типа. В общем случае признаковую систему $\{P_1, P_2, \dots, P_6\}$ можно представить в виде матрицы состояний, где число строк определяется наибольшим числом признаков данной системы. В нашем случае (см. табл. 1) эта матрица может быть записана следующим образом—см. табл. 2.

Любой набор признаков из матрицы состояний дает некую «траекторию» $T_i(\Psi)$ — конкретный ландшафт, однако очевидно, что не все «траектории» дадут нам реально-наблюдаемый ландшафт. (На территории Грузии наблюдается всего около ста различных ландшафтов).

Каждую реализацию, «траекторию», дающую нам реальный тип ландшафта, встречающийся на территории Грузии, обозначим $\varphi_+(T_i)$, тип же ландшафта, на территории Грузии не встречающийся, обозначим $\varphi_-(T_i)$. Оценка будет положительной φ_+ , если ландшафт имеется в первоначальном списке, и отрицательной φ_- , если ландшафта в этом списке нет.

Таблица 2

Матрица состояний признаковой системы ландшафтов

№№	P ₁ (породы)	P ₂ (рельефы)	P ₃ (климат)	P ₄ (характер увлаж.)	P ₅ (характер раст.)	P ₆ (почвы)
1	X ₁ ¹	X ₂ ¹	X ₃ ¹	X ₄ ¹	X ₅ ¹	X ₆ ¹
2	X ₁ ²	X ₂ ²	X ₃ ²	X ₄ ²	X ₅ ²	X ₆ ²
3	X ₁ ³	X ₂ ³	X ₃ ³	X ₄ ³	X ₅ ³	X ₆ ³
4	X ₁ ⁴	X ₂ ⁴	X ₃ ⁴	X ₄ ⁴	X ₅ ⁴	X ₆ ⁴
5	X	X ₂ ⁵	0	X ₄ ⁵	X ₅ ⁵	X ₆ ⁵
6		X ₂ ⁶	0	X ₄ ⁶	X ₅ ⁶	X ₆ ⁶
7		X ₂ ⁷		X ₄ ⁷	X ₅ ⁷	X ₆ ⁷
8	0	0		0	X ₅ ⁸	X ₆ ⁸
9	0	0		0	X ₅ ⁹	X ₆ ⁹
10					X ₅ ¹⁰	0
11					X ₅ ¹¹	0
12					X ₅ ¹²	0
13					X ₅ ¹³	
14					0	
15					0	
16	0	0	0	0	0	0

Естественно, что при построении ландшафта карты Армении и Азербайджана встретятся траектории, имеющие оценку φ_+ и φ_- . Области, оцененные φ_- , будут выглядеть на ландшафтной карте белыми пятнами, которым еще не предстоит найти соответствующее название.

В таком случае концепт ландшафта запишется к примеру следующим образом: $T_i(\Psi) = \{P_1, P_2, \bar{P}_3, \dots, P_6\}$. Знак \bar{P}_3 означает, что среди списка признаков данного типа отсутствует данное наименование, например тропический климат, а в матрице состояний признаковой системы вместо этого признака записан 0. Добавляя недостающий признак в нашу признаковую систему, получаем расширение концепта. Продолжая это расширение подобным же образом, для всех признаков, получим наиболее полные описания типов ландшафтов и в конце концов придем к наиболее полному, всеобъемлющему концепту ландшафта Земли.

Признаковые системы ландшафтов были использованы для формирования концептов ландшафтов на ЭВМ на основе методов ИКИ, в частности на основе программ, записанных на языке «Фортран», «концепт общего» и «концепт вероятностного поля», разработанных на основе теории ИКИ как основы общей теории концептуальных систем и концептуального системного анализа.

Исследования по формированию концептов будут иметь большое значение для опознания ландшафтов из космоса на основе ключевых участков — детально изученных полигонов. На основе данных этих полигонов можно будет производить обучение ЭВМ распознаванию тех или иных геосистем и их мгновенных состояний. Очевидно, что одно дело подготовить программу для регионального концепта одной природно-территориальной единицы (Тбилисской котловины, например), а

другое — иметь работающую программу, пригодную для этих целей вообще. Вот почему важно иметь программное обеспечение нового типа. Соответствующие работы ведутся и концепт-программы типа «ландшафт», «коландшафт», «стекс» и другие готовятся. Все эти программы нового типа войдут в состав программного обеспечения ИКИ, разрабатываемого Институтом кибернетики АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 26.6.1975)

კიბერნეტიკა

ბ. ბერუჩაშვილი, კ. კვინიხიძე, ვ. ჭავჭავანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

კონცეპტების გამოთვლითი ცნებების ფორმირება ხელოვნური
კონცეპტუალური ინტელექტის თეორიის მეთოდების საფუძველზე

რეზიუმე

შედგენილია ლანდშაფტების ნიშანთა სისტემა. ვ. ჭავჭავანიძის მიერ შექმნილი კონცეპტუალური სისტემების ზოგადი თეორიის საფუძველზე განხორციელებულია ლანდშაფტის კონცეპტის ფორმირება.

მოყვანილია ალგორითმი, რომელიც ლანდშაფტის კონცეპტის კონკრეტული რეალიზაციისა და ლანდშაფტის რუკის შედგენის საშუალებას იძლევა.

CYBERNETICS

N. L. BERUCHASHVILI, K. S. KVINIKHIDZE, V. V. CHAVCHANIDZE

FORMATION OF LANDSCAPE CONCEPTS ("COMPUTABLE NOTIONS") ON THE BASIS OF THE THEORY OF ARTIFICIAL CONCEPTUAL INTELLIGENCE

Summary

An attributive system of landscapes is constructed and on the basis of the general theory of conceptual systems set forth in the studies of V. V. Chavchanidze the concept of landscape is formed.

An algorithm is given according to which concrete realizations of landscape concept can be effected on a digital computer and landscape maps drawn.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. 76, № 3, 1974.
2. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. 61, № 1, 1971.
3. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. 63, № 1, 1971.
4. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. 76, № 2, 1974.
5. V. Chavchanidze. Cybernetics, 3, 1974.
6. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, т. 80, № 3, 1975.



В. Е. ЖУКОВИН, Я. С. КРИШМАН

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 28.10.1975)

В данной статье рассмотрен вопрос о выборе оптимального управления для многоцелевых систем управления определенного класса. Рассмотрим систему, состоящую из одного управляющего устройства (УУ) и нескольких объектов управления (ОУ): $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. Состояние ОУ в каждый момент времени описывается вектором $x(t) = \{x_i(t); i = \overline{1, n}\}$. В некоторые моменты времени (моменты коммутации) УУ посылает управляющее воздействие (УВ) на некоторый ОУ по выбору, скажем, $a_i \in A$. При этом УВ оценивается по оценочной функции для i -того ОУ, которая записывается в виде потерь $W_i^\beta(x)$, где β — индекс УВ. Рассмотрим следующую задачу оптимизации:

$$\min_{\beta \in B} W_i^\beta(x) \rightarrow W_i^{opt}(x), \alpha_i. \tag{1}$$

В дальнейшем будем рассматривать УВ из множества $\{\alpha_i; i = \overline{1, n}\}$. Оно является множеством Парето. Задача УУ заключается в выборе ОУ в каждый момент коммутации в соответствии с векторным критерием эффективности $W(x) = \{W_1^{opt}(x), W_2^{opt}(x), \dots, W_n^{opt}(x)\}$.

Примером таких многоцелевых систем управления являются системы централизованного управления (СЦУ), когда распределительное устройство (РУ) в соответствии с каким-либо правилом подключает УУ к определенному ОУ. В настоящее время СЦУ получили широкое распространение в таких ведущих отраслях промышленности, как металлургия, химическая и ряд других [1]. Практически единственным применяемым методом селекции ОУ в СЦУ является последовательное подключение ОУ к УУ. Реализация такого РУ весьма проста, но, как показывает теоретический анализ, это не самый эффективный способ функционирования СЦУ [2].

Рассмотрим следующую игру:

$$\Gamma = \langle \alpha, \beta, G \rangle, \tag{2}$$

где $\alpha = \{\alpha_i; i = \overline{1, n}\}$, $\beta = \{\beta_j; j = \overline{1, n}\}$, $G(g_{ij})$, $g_{ij} = \frac{W_j^{opt}(x) - W_j^{\alpha_i}(x)}{W_j^{opt}(x)}$
 $g_{ij} < 0$ при $i \neq j$, $g_{ij} = 0$ при $i = j$, $W_j^{\alpha_i}(x)$ — значение целевой функции j -того объекта при условии, если УВ посылается на i -тый объект. Можно показать, что решение игры Γ находится в смешанных стра-

тегиях [3]. Если ОУ управления однородны, а этот случай очень распространен в промышленности, то решение игры Γ можно найти в аналитическом виде и реализовать в виде соответствующего РУ. Однородность ОУ формально означает выполнение следующего условия:

$$g_{ij} = g_j \text{ для } i, j = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Прежде чем найти решение игры Γ при условии (3), сформулируем следующую теорему:

Теорема. Столбец j_0 (строка i_0) в игре Γ будет несущественным и его можно вычеркнуть из матрицы игры, если все элементы столбца j_0 (строки i_0) меньше значения игры v . При этом решение и значение игры Γ не изменятся.

Вычеркивание столбцов (строк) в матрице игры Γ осуществляется последовательно, по шагам.

Эту последовательную процедуру вычеркивания несущественных столбцов (строк) мы изложим в следующем виде.

Рассмотрим последовательность игр

$$\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_m. \quad (4)$$

При этом выполняются условия

$$\begin{aligned} \Gamma_v &= (\alpha(v), \beta(v), G(v)), \\ \Gamma_1 &= \Gamma, \\ \alpha(v) &\subset \alpha(v-1), \\ \beta(v) &\subset \beta(v-1), \end{aligned} \quad (5)$$

$G(v)$ —матрица игры Γ_v размерности $[n(v) \times n(v)]$, $n(v) = n(v-1) - n'(v)$, $n(v) > n(v-1)$, $n'(v)$ —число вычеркнутых столбцов (строк) на v -том шаге,

$$v(v) > v(v-1) \text{ для } v = \overline{1, m},$$

$$v(m+1) = v(m),$$

$$n(1) = n, \alpha(1) = \alpha, \beta(1) = \beta, G(1) = G.$$

При этом можно вычислить значение и оптимальную смешанную стратегию первого игрока для игры Γ_m :

$$v(m) = \frac{n - n' - 1}{\sum_{j \in \overline{1, n}(m)} \frac{1}{g_j}}, \quad (6)$$

$$P_i^* = P[\alpha_i \in \alpha(m)] = 1 - \frac{v(m)}{g_i},$$

где

$$n' = \sum_{v=1}^{m-1} n'(v).$$

Если известно (6) и выполняются условия (4) и (5), то можно найти значение и оптимальную смешанную стратегию УУ для случая игры Г:

$$v = v(m), \quad (7)$$

$$P_i = P(\alpha_i \in \alpha) = \begin{cases} 0, & \text{если } g_i < v, \\ P_i^*, & \text{если } g_i \geq v. \end{cases}$$

Вектор $\{p_i; i=1, n\}$ является оптимальным вариантом функционирования СЦУ. Он технически реализуем в существующих РУ. Функционирование существенно зависит от вектора состояний ОУ, т. е. от текущей информации. РУ получает эту информацию, вычисляет оптимальный вариант функционирования для СЦУ, разыгрывает ОУ с соответствующими вероятностями и подключает к этому объекту УУ, которое посылает на него УВ. При этом чем больше ОУ «нуждается» в УВ, с тем большей вероятностью он будет подключен к УУ.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 6.11.1975)

კიბერნეტიკა

ვ. ჯუკოვინი, ი. კრიშმანი

მართვის მრავალმიზნიანი სისტემები

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ერთგვაროვან ობიექტთა ჯგუფის ცენტრალიზებული მართვის სისტემების (სსმ) ოპტიმალური ფუნქციონირების საკითხი.

CYBERNETICS

V. E. ZHUKOVIN, J. S. KRISHMAN
 MULTIGOAL CONTROL SYSTEMS

Summary

The paper discusses the question of optimum functioning of a centralized control system consisting of a group of similar objects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Эйгенброт. Многоканальные регуляторы технологических процессов. М., 1966.
2. В. В. Чавчანიძე, З. Е. Крუაშვილი, В. Е. Жуковин, И. Д. Баумберг, Я. С. Кришман. Сб. «Наука— производству». Тбилиси, 1975.
3. Т. Партхасаратхи, Т. Рагхаван. Некоторые вопросы теории игр двух лиц. М., 1974.

М. А. ЭЛИАШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА КОНСТАНТЫ СЛАБЫХ РАСПАДОВ СТРАННЫХ МЕЗОНОВ

(Представлено академиком А. Н. Тавхелидзе 20.9.1975)

1^o. Несохраняющиеся слабые токи характеризуются параметрами-константами слабых распадов мезонов с квантовыми числами дивергенций соответствующих токов. Для нестрannого ($\Delta S=0$) аксиально-го тока это $F_\pi=94\text{MEV}$ [1]. Численные значения же соответствующих констант для меняющих странность ($\Delta S=\pm 1$) аксиальных и векторных токов точно не установлены. Эти постоянные F_h и F_κ определяют лептонные распады странных псевдоскалярных K - и скалярных κ -мезонов (κ —это s -волновой $K-\pi$ -резонанс с массой порядка $m_\kappa \approx 1300 \div 1400 \text{ MEV}$ [2]).

В настоящей заметке предлагаются простые неравенства, которые ограничивают значения постоянных F_h и F_κ .

2^o. Мы будем исходить из ограничений, полученных в рамках нарушенной киральной теории [3]:

$$\mu_\kappa^2 \hat{f}_\kappa^2 \leq |1 - \mu_h \hat{f}_h|^2 \quad (1)$$

либо

$$\mu_\kappa^2 \hat{f}_\kappa^2 \geq |1 + \mu_h \hat{f}_h|^2, \quad (2)$$

которым удовлетворяют безразмерные величины

$$\mu_\kappa = \frac{m_\kappa}{m_\pi}, \quad \mu_h = \frac{m_h}{m_\pi}; \quad \hat{f}_\kappa = \frac{F_\kappa}{F_\pi}, \quad \hat{f}_h = \frac{F_h}{F_\pi}. \quad (3)$$

Реализация альтернативы (1) либо (2) зависит от механизма нарушения киральной симметрии $SU_3 \otimes SU_3$ и детально обсуждалась в работах [3—5].

Будет использована также экспериментальная информация по изучению векторного K_{13} форм-фактора, касающаяся наблюдаемой величины

$$N = \frac{F_h}{F_\pi \hat{f}_+(0)},$$

где

$$\hat{f}_+(0) = \frac{1}{2F_\pi F_h} (F_\pi^2 + F_h^2 - F_\kappa^2), \quad (4)$$

$$N_{\text{exp}} \approx 1,2 \div 1,3 \text{ [2,6].}$$

3⁰. Путем тривиальных выкладок неравенства (1) и (2) можно представить в следующем виде:

$$Af_k^2 - Bf_k + C \geq 0 \quad (1')$$

либо

$$Af_k^2 + Bf_k + C \leq 0, \quad (2')$$

где

$$A = \mu_k^2 + \frac{2-N}{N} \mu_\pi^2, \quad (5)$$

$$B = 2\mu_k, \quad C = 1 - \mu_\pi^2.$$

Нетрудно показать, что (1') справедливо при условии, что

$$f_k \geq \frac{B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad (6)$$

или

$$f_k \leq \frac{B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A},$$

а (2') ограничивает f_k в интервале

$$\frac{-B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \leq f_k \leq \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}. \quad (7)$$

Из физических соображений следует, что $f_k > 0$, вследствие чего получаем ограничения, более жесткие, чем (6) или (7).

Действительно, сопоставляя (5) с опытными данными, легко заметить, что (i) $A > 0$ ($N_{\text{exp}} < 2$), (ii) $B > 0$ ($m_k/m_\pi > 0$) (iii) $C > 0$ ($\mu_\pi^2 \gg 1$). Следовательно,

$$\sqrt{B^2 - 4AC} = \sqrt{B^2 + 4|AC|} > B$$

и из (6) — (7) получаем требуемые ограничения

$$f_k \geq \frac{\sqrt{B^2 - 4AC} + B}{2A} \quad (1'')$$

либо

$$0 \leq f_k \leq \frac{\sqrt{B^2 - 4AC} - B}{2A}. \quad (2'')$$

При этом надо подчеркнуть, что (1'') следует из (1) и реализуется при тех же условиях нарушения киральной симметрии, что и (1). То же самое касается взаимосвязи (2) и (2'').

Далее, поскольку, согласно (4),

$$f_\pi^2 = 1 - \frac{2-N}{N} f_k^2,$$



то легко установить неравенства, ограничивающие f_x :

$$0 \leq f_x \leq \left[1 - \frac{2-N}{N} \frac{\sqrt{B^2 - 4AC} + B}{2A} \right]^{1/2} \quad (8)$$

либо

$$f_x \geq \left[1 - \frac{2-N}{N} \frac{\sqrt{B^2 - 4AC} - B}{2A} \right]^{1/2}. \quad (9)$$

Очевидно, что соотношение (8) выполняется совместно с (1''), а (9) — совместно с (2'').

Соотношения (1''), (2''), (8), (9) составляют требуемую систему неравенств, ограничивающих допустимые значения постоянных слабых распадов странных мезонов.

Поучительно привести некоторые численные результаты, которые бы иллюстрировали полученные ограничения.

При $N=1, 2$ имеем

$$f_h \geq 1,16, \quad 0 \leq f_x \leq 0,33 \quad (10)$$

либо

$$0 \leq f_h \leq 1,07, \quad f_x \geq 0,48. \quad (11)$$

Когда $N=1,3$

$$f_h \geq 1,27, \quad 0 \leq f_x \leq 0,42 \quad (10')$$

либо

$$0 \leq f_h \leq 1,17, \quad f_x \geq 0,52 \quad (11')$$

4. В нашей работе [4] обсуждался вопрос взаимосвязи параметров нарушения киральной симметрии $SV_3 \otimes SU_3$ с величинами, имеющими непосредственный физический смысл, а именно: F_h , F_x , m_x и λ_0 (λ_0 — скалярный K_{es} -форм-фактор). Было показано, что последовательное решение поставленной задачи требует такого варианта нарушения симметрии, при котором реализуется неравенство (2), а следовательно, (2'') и (9). Таким образом, F_h ограничено сверху величиной $\frac{1}{2A} [\sqrt{B^2 - 4AC} - B] \cdot F_\pi$, а F_x — снизу величиной $F_\pi \left[1 - \frac{2-N}{N} \frac{\sqrt{B^2 - 4AC} - B}{2A} \right]^{1/2}$. В данном случае количественное представление о f_h и f_x дают (11) и (11''). Интересно заметить, что приводимые числа подтверждают аналогичные результаты работы [4], которые были получены из несколько иных соображений.

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

(Поступило 16.10.1975)

გ. ელიაშვილი

ზოგიერთი ვეგოსაზღვრის შესახებ უცნაური მეზონების სუსტი
 დაუღების მუდმივებისათვის

რეზიუმე

დარღვეული კირალური სიმეტრიის თეორიის ფარგლებში მიღებულია
 უტოლობები, რომლებიც შემოსაზღვრავენ ფსევდოსკალარული და სკალარული
 უცნაური მეზონების ლეპტონური დაშლების მუდმივებს.

PHYSICS

M. A. ELIASHVILI

ON SOME BOUNDS FOR THE WEAK DECAY CONSTANTS OF
 STRANGE MESONS

Summary

In the framework of the broken chiral theory inequalities are obtained
 which bound the strange pseudoscalar and scalar meson leptonic decay
 constants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Адлер, Р. Дашен. Алгебры токов. М., 1970.
2. Review of Particle Properties. Phys. Lett. v. 50 B, № 1, 1974.
3. М. А. Элиашвили. Препринт ОИЯИ P2—5290, 1970.
4. М. А. Элиашвили. Сообщения АН ГССР, 76, № 1, 1974.
5. А. А. Хелашвили, М. А. Элиашвили. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972.
6. L. M. Chounet, J. M. Gaillard, M. K. Gaillard. Phys. Rep., 4 c, № 5, 1972.

Р. И. ДЖИБУТИ, Н. Б. КРУПЕННИКОВА, В. Ю. ТОМЧИНСКИЙ

К ТЕОРИИ ГИПЕРСФЕРИЧЕСКОГО БАЗИСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 22.7.1975)

В последнее время получен ряд результатов [1—9] в направлении развития математического аппарата метода K -гармоник, широко используемого в задачах ядерной физики. С точки зрения применения соответствующей теории к конкретным расчетам представляет интерес получение формул, упрощающих вычисление матричных элементов, аналогичных формулам Рака, Тальми, Мошинского и Смирнова из теории осцилляторного базиса.

В работе [1] введены трехчастичные коэффициенты преобразования от гиперсферических функций с фиксированными орбитальными моментами некоторой пары частиц к гиперсферическим функциям с определенными моментами другой пары. Аналогичные коэффициенты для четырехчастичной системы рассмотрены в работах [8, 9].

Вычисление коэффициентов Рейнала—Реваи ($P-P$) является довольно трудоемкой задачей, особенно для гармоник с большими значениями глобального момента K . Расчетная техника может быть существенно упрощена нахождением рекуррентных соотношений для этих коэффициентов.

В настоящей работе получен ряд рекуррентных соотношений как для гиперсферических функций, так и для трехчастичных коэффициентов $P-P$. Мы сохраняем все обозначения работы [1].

Рекуррентное соотношение для полиномов Якоби (формула 8.961₂ из [10]) позволяет получить соотношение между гиперсферическими функциями с одинаковыми l_x, l_y, L , но разными K :

$$\begin{aligned} \cos 2\alpha \Phi_K^{l_x l_y LM}(\Omega) = & A_1(n, l_x, l_y) \Phi_{K+2}^{l_x l_y LM}(\Omega) + A_2(n, l_x, l_y) \Phi_{K-2}^{l_x l_y LM}(\Omega) + \\ & + A_3(n, l_x, l_y) \Phi_K^{l_x l_y LM}(\Omega), \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$A_1(n, l_x, l_y) = \frac{1}{K+3} \sqrt{\frac{(n+1)(n+l_x+l_y+2)(2n+2l_x+3)(2n+2l_y+3)}{(K+2)(K+4)}}; \quad (2)$$

$$A_2(n, l_x, l_y) = \frac{1}{K+1} \sqrt{\frac{(2n+2l_x+1)(2n+2l_y+1)n(n+l_x+l_y+1)}{K(K+2)}}; \quad (3)$$

$$A_3(n, l_x, l_y) = \frac{(l_x - l_y)(l_x + l_y + 1)}{(K+1)(K+3)}. \quad (4)$$

Если $l_x = l_y = L = 0$, формула (1) существенно упрощается и принимает вид

$$\cos 2\alpha \Phi_K^{0000}(\Omega) = \frac{1}{2} \Phi_{K+2}^{0000}(\Omega) + \frac{1}{2} \Phi_{K-2}^{0000}(\Omega). \quad (5)$$

Четыре рекуррентных соотношения для гиперсферических функций с разными l_x, l_y (при фиксированном L) можно найти, используя формулы 8.961 (5–9) из [10]:

$$\begin{aligned} \sin \alpha \cos \alpha [Y_{l_x+\mu}(\widehat{x}) Y_{l_y+\nu}(\widehat{y})]_M^L \widehat{\Phi}_K^{l_x l_y LM}(\Omega) = & B_{\mu\nu}^{(1)}(n, l_x, l_y) \Phi_{K+2}^{l_x+\mu l_y+\nu LM}(\Omega) + \\ & + B_{\mu\nu}^{(2)}(n, l_x, l_y) \Phi_{K-2}^{l_x+\mu l_y+\nu LM}(\Omega) + B_{\mu\nu}^{(3)}(n, l_x, l_y) \Phi_K^{l_x+\mu l_y+\nu LM}(\Omega), \quad (6) \end{aligned}$$

где

$$\mu, \nu = \pm 1; \quad \Phi_K^{l_x l_y LM}(\Omega) = \widehat{\Phi}_K^{l_x l_y LM}(\alpha) [Y_{l_x}(\widehat{x}) Y_{l_y}(\widehat{y})]_M^L;$$

$$\begin{aligned} & B_{11}^{(1)}(n, l_x, l_y) = \\ & = \frac{1}{2(K+3)} \sqrt{\frac{(n+l_x+l_y+2)(n+l_x+l_y+3)(2n+2l_x+3)(2n+2l_y+3)}{(K+2)(K+4)}}; \quad (7) \end{aligned}$$

$$B_{11}^{(2)}(n, l_x, l_y) = -\frac{1}{2(K+1)} \sqrt{\frac{n(n-1)(2n+2l_y+1)(2n+2l_x+1)}{K(K+2)}}; \quad (8)$$

$$B_{11}^{(3)}(n, l_x, l_y) = \frac{(l_y - l_x) \sqrt{n(n+l_x+l_y+2)}}{(K+1)(K+3)}; \quad (9)$$

$$B_{-1-1}^{(1)}(n, l_x, l_y) = -\frac{1}{2(K+3)} \sqrt{\frac{(n+1)(n+2)(2n+2l_x+3)(2n+2l_y+3)}{(K+2)(K+4)}}; \quad (10)$$

$$\begin{aligned} & B_{-1-1}^{(2)}(n, l_x, l_y) = \\ & = \frac{1}{2(K+1)} \sqrt{\frac{(n+l_x+l_y)(n+l_x+l_y+1)(2n+2l_x+1)(2n+2l_y+1)}{K(K+2)}}; \quad (11) \end{aligned}$$

$$B_{-1-1}^{(3)}(n, l_x, l_y) = \frac{(l_y - l_x) \sqrt{(n+1)(n+l_x+l_y+1)}}{(K+1)(K+3)}; \quad (12)$$

$$\begin{aligned} & B_{1-1}^{(1)}(n, l_x, l_y) = -B_{11}^{(1)}(n, l_y, l_x) = \\ & = -\frac{1}{2(K+3)} \sqrt{\frac{(n+1)(n+l_x+l_y+2)(2n+2l_x+5)(2n+2l_x+3)}{(K+2)(K+4)}}; \quad (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & B_{1-1}^{(2)}(n, l_x, l_y) = -B_{11}^{(2)}(n, l_y, l_x) = \\ & = \frac{1}{2(K+1)} \sqrt{\frac{n(n+l_x+l_y+1)(2n+2l_y-1)(2n+2l_y+1)}{K(K+2)}}; \quad (14) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & B_{1-1}^{(3)}(n, l_x, l_y) = B_{11}^{(3)}(n, l_y, l_x) = \\ & = \frac{(l_x + l_y + 1) \sqrt{(2n+2l_y+1)(2n+2l_x+3)}}{(K+1)(K+3)}. \quad (15) \end{aligned}$$

Исходя из формулы (1) легко можно получить рекуррентные соотношения для коэффициентов P—P. Заметим, что

$$\cos 2\alpha = \frac{\pi^{3/2}}{2} \Phi_2^{000}(\Omega).$$

При переходе от i -го базиса к k -му $\cos 2\alpha_i$ преобразуется таким образом:

$$\cos 2\alpha_i = \langle 00|00 \rangle_{20} \cos 2\alpha_k + \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \sin \alpha_k \cos \alpha_k [Y_1(\widehat{x}_k) Y_1(\widehat{y}_k)]_0^0 \langle 11|00 \rangle_{20}. \quad (16)$$

В формуле (1) перейдем от i -го базиса к k -му, применяя в левой части формулу (16). Затем произведение $\cos 2\alpha_k \Phi_K^{l_x l_y LM}(\Omega_k)$ раскроем по формуле (1), а произведение $\sin \alpha_k \cos \alpha_k [Y_1(\widehat{x}_k) Y_1(\widehat{y}_k)]_0^0 \Phi_K^{l_x l_y LM}(\Omega)$ — используя (6—8). Умножая обе части полученного равенства скалярно последовательно на $\Phi_{K+2}^{l_x l_y LM}(\Omega_k)$, $\Phi_{K-2}^{l_x l_y LM}(\Omega_k)$, $\Phi_K^{l_x l_y LM}(\Omega_k)$, получаем три рекуррентных соотношения для трехчастичных коэффициентов P—P:

$$\begin{aligned} A_1(n, l_x, l_y) \langle l_x l_y | l_x l_y \rangle_{K+2, L} = \langle 00|00 \rangle_{20} A_1(n, l_x, l_y) \langle l_x l_y | l_x l_y \rangle_{KL} + \\ + \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \langle 11|00 \rangle_{20} \sum_{\mu\nu} C_{\mu\nu}(L, l_x - \mu, l_y - \nu) \times \\ \times B_{\mu\nu}^{(1)}\left(n + \frac{\mu + \nu}{2}, l_x - \mu, l_y - \nu\right) \langle l_x - \mu, l_y - \nu | l_x l_y \rangle_{KL}; \quad (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2(n, l_x, l_y) \langle l_x l_y | l_x l_y \rangle_{K-2, L} = \langle 00|00 \rangle_{20} A_2(n, l_x, l_y) \langle l_x l_y | l_x l_y \rangle_{KL} + \\ + \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \langle 11|00 \rangle_{20} \sum_{\mu\nu} C_{\mu\nu}(L, l_x - \mu, l_y - \nu) \times \\ \times B_{\mu\nu}^{(2)}\left(n + \frac{\mu + \nu}{2}, l_x - \mu, l_y - \nu\right) \langle l_x - \mu, l_y - \nu | l_x l_y \rangle_{KL}; \quad (18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_3(n, l_x, l_y) \langle l_x l_y | l_x l_y \rangle_{KL} = \langle 00|00 \rangle_{20} A_3(n, l_x, l_y) \langle l_x l_y | l_x l_y \rangle_{KL} + \\ + \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \langle 11|00 \rangle_{20} \sum_{\mu\nu} C_{\mu\nu}(L, l_x - \mu, l_y - \nu) \times \\ \times B_{\mu\nu}^{(3)}\left(n + \frac{\mu + \nu}{2}, l_x - \mu, l_y - \nu\right) \langle l_x - \mu, l_y - \nu | l_x l_y \rangle_{KL}, \quad (19) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} C_{11}(L, l_x, l_y) = C_{-1-1}(L, l_x + 1, l_y + 1) = \\ = \frac{\sqrt{3}}{8\pi} \sqrt{\frac{(L+l_x+l_y+2)(L+l_x+l_y+3)(l_x+l_y-L+1)(l_x+l_y-L+2)}{(2l_x+1)(2l_y+1)(2l_x+3)(2l_y+3)}}; \quad (20) \end{aligned}$$

$$C_{1-1}(L, l_x, l_y) = C_{-11}(L, l_y, l_x) =$$

$$= -\frac{\sqrt{3}}{8\pi} \sqrt{\frac{(L-l_x+l_y-1)(L-l_x+l_y)(L+l_x-l_y+1)(L+l_x-l_y+2)}{(2l_x+1)(2l_y+1)(2l_x+3)(2l_y-1)}}. \quad (21)$$

Полученные формулы достаточно просты и удобны при практическом использовании.

Ряд рекуррентных соотношений для коэффициентов $P \rightarrow P$ был получен Я. А. Смородинским и В. Д. Эфросом [4] при использовании связи с коэффициентами Тальми. Из этих соотношений не содержит суммирования по L и, как отмечают авторы, наиболее удобно соотношение, совпадающее с (17). Но не все коэффициенты можно определить из (17), некоторые приходится вычислять по общей формуле. Совокупность соотношений (17—19) позволяет, не прибегая к громоздкой общей формуле, находить всевозможные коэффициенты $P \rightarrow P$.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 24.7.1975)

ფიზიკა

რ. ჯიბუტი, ნ. კრუპენნიკოვა, ვ. ტომჩინსკი
 სპირალური ბაზისის თეორიისათვის

რეზიუმე

სამანქილაკოვანი სპირალური ფუნქციებისათვის მიღებულია რეკურენტული თანადარდობები. მიღებულია აგრეთვე რეკურენტული თანადარდობები უნიტარული გარდაქმნის კოეფიციენტებისათვის, რომლებიც იძლევიან სისტემის ყველა შესაძლო იაკობის კოორდინატებში აგებულ ბაზისურ ფუნქციებს შორის კავშირს.

PHYSICS

R. I. JIBUTI, N. B. KRUPENNIKOVA, V. Yu. TOMCHINSKY
 ON THE THEORY OF HYPERSPHERICAL BASIS

Summary

The recurrence relations for hyperspherical functions and for the coefficients of unitary transformation of hyperspherical functions from one set of Jacobi coordinates to another are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Raupal, J. Revai. Nuovo Cim., A68, 1970, 612.
2. J. Raupal. Nucl. Phys. A202, 1973, 631.
3. V. D. Efros. Nucl. Phys. A202, 1973, 180.
4. Я. А. Смородинский, В. Д. Эфрос. ЯФ, 17, 1973, 210.
5. В. Д. Эфрос. ЯФ, 17, 1973, 988.
6. M. Sotona, J. Zofka. Lett. Nuovo Cim., 9, 1974, 261.
7. D. Levi, M. Moshinsky. Nuovo Cim., 20A, 1974, 107.
8. Р. И. Джибути, В. Ю. Томчинский, Н. И. Шубитидзе. ЯФ, 18, 1973, 1164.
9. Р. И. Джибути, Н. И. Шубитидзе. ЯФ, 20, 1974, 666.
10. И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М., 1963.



Т. М. БОРЧХАДЗЕ

ДЕТАЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ ФОТОМЕТРИЯ ГАЛАКТИК
 NGC 3623 (M65) И 3628

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 20.11.1975)

Рассматриваемые галактики вместе с NGC 3593 и 3627 (M66) составляют четырехкратную систему в группе Льва и исследовались посредством метода детальной поверхностной фотометрии в трех участках спектра U, B, V. Методика измерений описана в [1, 2]. Интегральные звездные величины и показатели цвета исследованных галактик по результатам фотометрии составляют соответственно:

$$\text{NGC 3623, } B = +10,23, U - B = +0,47, B - V = +1,10;$$

$$\text{NGC 3628, } B = +10,33, U - B = +0,32, B - V = +0,87.$$

Приведенные значения яркостей и показателей цвета, не исправленные за галактическое поглощение, согласуются с данными других авторов (например, [3]), определявших аналогичные интегральные характеристики этих же галактик. Количество измеренных по поверхности площадок для NGC 3623 и 3628 составляет 723 и 1524 соответственно.

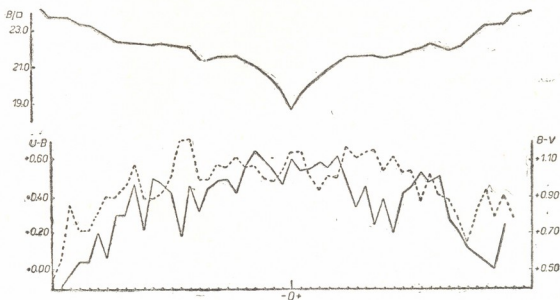


Рис. 1. Одно деление по оси абсцисс составляет 9,8" дуги. 0 — центр галактики. Верхняя кривая — распределение поверхностной яркости

NGC 3623. Размер исследованной нами области этой галактики в В-лучах составляет 520" × 176" в пределах изофоты 24,00. На рис. 1 представлены кривые распределения поверхностной яркости в В-лучах, а также показателей цвета U—B (сплошная кривая) и B—V (пунктир-

ная) вдоль большой оси NGC 3623. Распределение почти симметрично относительно центра, заметим лишь, что спиральные рукава в южной части галактики (кривые справа от центра на рис. 1) менее резко выражены, нежели в ее северной части.

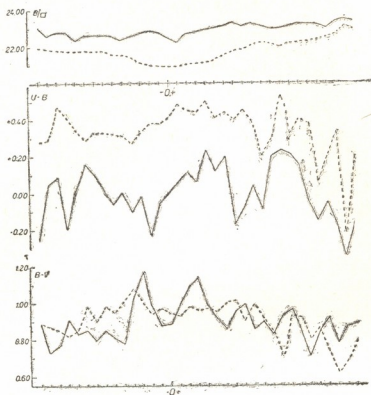


Рис. 2. Одно деление по оси абсцисс составляет $9,8''$ дуги. 0 — центр галактики. Верхние кривые — распределение поверхностной яркости

Двухцветная диаграмма, представленная на рис. 4, показывает местоположение измеренных в галактике площадок и по виду распределения последних характерна для «ранних» спиралей вида Sa, к которым NGC 3623 относится. Площадки, примыкающие к линии черного телесного излучения (прямая на рис. 4), соответствуют областям галактики, где находятся спиральные рукава, однако по снимкам в голубых и ультрафиолетовых лучах выделяющихся сгущений в области рукавов не наблюдается. Разброс показателей цвета измеренных площадок по оси U—B заметно превышает разброс по B—V, что объясняется как изменением звездного состава от площадки к площадке, так и вкладом звезд ранних спектральных типов, которые присутствуют в тех областях NGC 3623, где измерением охвачены спиральные рукава. Судя по распределению показателей цвета, в NGC 3623 большинство измеренных площадок охватывают области, где преобладают звезды поздних спектральных типов.

NGC 3628. Эта галактика имеет аномальный для своего типа Sv спектральный класс, аналогично NGC 3593 и 4151 [4]. Считается, что NGC 3628 является спиральной, видимой с ребра галактикой. Такое заключение делается из-за наличия мощной пылевой полосы, наклонной к экваториальной плоскости NGC 3628 вследствие приливных взаимодействий в группе, где она находится. Хотя измерением охвачена область $813'' \times 205''$ (предельная изофота $B_0 = 24.00$), на рис. 2 приво-

дятся кривые распределения поверхностной яркости и показателей цвета для центральной области размером $333''$ для пылевой полосы (сплошные кривые на рис. 2) и параллельного ей северного разреза (пунктирные кривые на рис. 2), проходящего через наиболее яркую из измеренных в NGC 3628 площадок. Сравнение кривых по параллельным разрезам показывает, что распределение B_0 вдоль полосы идет довольно неоднородно. Это обусловлено клочковатостью структуры последней. Нерезко выделяющийся пик яркости в середине кривой следует, по-видимому, приписать ядру галактики, которое скрыто пылевой материей. Местоположение ядра обрисовывается и пунктирной кривой для B_0 , в распределении которой флуктуации почти отсутствуют.

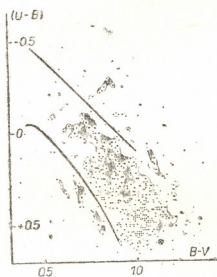


Рис. 3. Двухцветная диаграмма для NGC 3628. Сплошная кривая — для звезд главной последовательности. Кружок — для центральной площадки в галактике

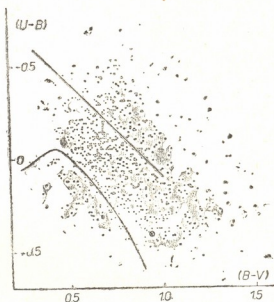


Рис. 4. Двухцветная диаграмма для NGC 3623. Сплошная кривая — для звезд главной последовательности. Кружок — для центральной площадки в галактике

На двухцветной диаграмме (рис. 3) разброс измеренных площадок по осям $U-B$ и $B-V$ одинаков. Это следует объяснить вкладом, с одной стороны, областей, где проходит пылевая полоса, и, с другой, участков, где полоса выходит за пределы центрального тела галактики и становится более аморфной. Кстати, именно в этих областях показатели цвета измеренных площадок располагаются в той области двухцветной диаграммы, которые характерны для ассоциаций.

Академия наук Грузинской ССР
 Абастуманская астрофизическая
 обсерватория

(Поступило 21.11.1975)

თ. ბორჩხაძე

 NGC3623 (M65) და 3628 გალაქტიკების დეტალური ზედაპირული
 ფოტომეტრია

რეზიუმე

სპექტრის U , B , V უბნებში ჩატარებული ზედაპირული ფოტომეტრიის შედეგების მიხედვით აგებულია სიკაშკაშისა და ფერის მაჩვენებლების განაწილების მრუდები და ორფეროვანი დიაგრამები. მოყვანილია აღნიშნული გალაქტიკების სიკაშკაშისა და ფერის მაჩვენებლების ინტეგრალური სიდიდეები. $NGC3628$ -სათვის შედარებულია ერთიმეორესთან სიკაშკაშისა და ფერის მაჩვენებლების განაწილება მტვეროვანი ზოლისათვის, რომელიც ამ გალაქტიკას კვეთს, და ზოლის ჩრდილოეთით მდებარე პარალელური კვეთისათვის.

ASTRONOMY

T. M. BORCHKHADZE

 DETAILED SURFACE PHOTOMETRY OF THE GALAXIES NGC
 3623 (M65) AND 3628

Summary

Based on the results of surface photometry in the spectral regions U , B , V , the curves of brightness distribution and colour indices are presented as well two-colour diagrams for NGC 3623 and 3628, with integral magnitudes of their brightness and colours. The brightness distribution and colour indices along the dust band crossing the galaxy, and also along the North cross parallel to the band are compared for NGC 3628.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. M. Борчхадзе. *Астрофизика*, 10, вып. 4, 1974.
2. T. M. Борчхадзе. *Сообщения АН ГССР*, 80, № 3, 1975.
3. G. de Vaucouleurs. *Astrophysic. J., Suppl. Ser.*, 5, № 48, 1961.
4. Б. Е. Маркарян. *Сообщения Бюраканской обсерв.*, вып. 34, 1963.



Г. Д. МАНАГАДЗЕ, Г. Ш. ШЕНГЕЛАЯ, И. Ш. ХУНДАДЗЕ

О ЛОКАЛИЗАЦИИ АНОМАЛИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И СПОСОБЕ
 ЕЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.10.1975)

Существующие методы локализации аномалии силы тяжести [1, 2] позволяют исключить из наблюдаемых значений линейно меняющийся фон гравитационного поля. Если изменение сопутствующих аномалий в пределах исследуемого гравитационного поля происходит по квадратно-параболическому закону, то его влияние на локализованную (вариационную, остаточную) аномалию после применения предложенных методов локализации сводится к постоянной величине. Кроме того, упомянутые методы локализации не дают возможности подавить случайные ошибки измерения.

Для исключения из наблюдаемого гравитационного поля влияния регионального фона, изменяющегося по квадратно-параболическому закону, и подавления ошибок измерения в случае «профильного» (двухмерный случай) варианта нами вводится функция

$$\begin{aligned} \delta\Delta g(x, l) = & \frac{1}{3} [\Delta g(x-2l) + \Delta g(x-l) + \Delta g(x)] - \frac{1}{2} [\Delta g(x-2l) + \\ & + \Delta g(x)] - \frac{1}{3} [\Delta g(x) + \Delta g(x+l) + \Delta g(x+2l)] + \\ & + \frac{1}{2} [\Delta g(x) + \Delta g(x+2l)], \end{aligned} \quad (1)$$

в случае «площадного» (трехмерный случай) варианта —

$$\begin{aligned} \delta\Delta g(x, y, r) = & \frac{1}{5} [\Delta g(x-2r, y) + \Delta g(x-r, y) + \Delta g(x, y) + \\ & + \Delta g(x-r, y+r) + \Delta g(x-r, y-r)] - \frac{1}{4} [\Delta g(x-2r, y) + \\ & + \Delta g(x, y) + \Delta g(x-r, y+r) + \Delta g(x-r, y-r)] - \\ & - \frac{1}{5} [\Delta g(x, y) + \Delta g(x+r, y) + \Delta g(x+2r, y+r) + \\ & + \Delta g(x+r, y+r) + \Delta g(x+r, y-r)] + \frac{1}{4} [\Delta g(x+3r, y) + \\ & + \Delta g(x+2r, y+r) + \Delta g(x+r, y) + \Delta g(x+2r, y-r)], \end{aligned} \quad (2)$$

где l и r — параметры преобразования, от оптимальных выборов которых зависит степень локализации исследуемых аномалий.

В случае «площадного» варианта в зависимости от поставленной задачи локализации и характера исследуемого поля можно взять определенные значения аномалии в 8, 12 и 16 точках и т. д.

Допустим, что исключаемый фон можно представить в виде полинома

$$\Delta g_{\text{пер}}(x) = ax^2 + bx + c, \quad (3)$$

для „профильного“ и

$$\Delta g_{\text{пер}}(x, y) = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f \quad (4)$$

для «площадного» вариантов соответственно.

Внося значения $\Delta g_{\text{пер}}(x)$ и $\Delta g_{\text{пер}}(x, y)$ в уравнения (1) и (2), легко проверить, что

$$\delta \Delta g_{\text{пер}}(x) = \delta(ax^2 + bx + c) = 0$$

и

$$\delta \Delta g_{\text{пер}}(x, y) = \delta(ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f) = 0.$$

Формулу (1) или (2) можно использовать не только для качественной характеристики локального поля аномалии силы тяжести исследуемого района, но и для определения масс и координат центра тяжести аномального тела.

В данной статье для определения массы λ и координат центра тяжести x_0, z_0 ограничимся двухмерным случаем. Умножив уравнения (2) на x^3 и проинтегрировав в пределах от $-\infty$ до $+\infty$, получим

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^3 \delta \Delta g(x, l) dx = -\sigma l^3 \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta g(x) dx. \quad (5)$$

Принимая во внимание [3] формулу

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \Delta g(x) dx = 2\pi f \lambda, \quad (6)$$

где λ — масса единичной длины цилиндра, f — гравитационная постоянная, легко видеть, что

$$-\lambda = \frac{1}{12\pi f l^3} \int_{-\infty}^{+\infty} x^3 \delta \Delta g(x, l) dx. \quad (7)$$

Для определения горизонтальной координаты центра тяжести x_0 исследуемого объекта уравнение (2) следует умножить на x^4 и проинтегрировать его в пределах от $-\infty$ до $+\infty$. Тогда будем иметь

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^4 \delta \Delta g(x, l) dx = -24 \int_{-\infty}^{+\infty} l^3 x \Delta g(x) dx. \quad (8)$$

Из (8)

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x \Delta g(x) dx = -\frac{1}{24 l^3} \int_{-\infty}^{+\infty} x^4 \delta \Delta g(x, l) dx. \quad (9)$$

Если в формуле

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x \Delta g(x) dx = 2 \pi f \lambda x_0,$$

предложенной Г. А. Гамбурцевым [3], левую часть заменить зависимостью (9), получится

$$x_0 = \frac{\frac{1}{4} \int_{-\infty}^{+\infty} x^4 \delta \Delta g(x, l) dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} x^3 \delta \Delta g(x, l) dx}. \quad (10)$$

Для определения вертикальной координаты Z_0 используем соотношение, данное в [3]:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} [x \Delta X(x) + 2 f \lambda] dx = 2 \pi f \lambda z_0. \quad (11)$$

Аналогично (8) для горизонтальной составляющей ΔX имеем

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^4 \delta \Delta X(x, l) dx = -24 \int_{-\infty}^{+\infty} l^3 x \Delta X(x) dx. \quad (12)$$

Подставляя выражение

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x \Delta X(x) dx = \frac{-1}{24 l^3} \int_{-\infty}^{+\infty} x^4 \delta \Delta g(x, l) dx, \quad (13)$$

полученное из (12), в формулу (11) и принимая во внимание зависимость (7), для вертикальной координаты получаем

$$z_0 = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \left[\frac{1}{4} x^4 \delta \Delta X + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} x^3 \delta \Delta g dx \right] dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} x^3 \delta \Delta g dx} \quad (14)$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.10.1975)

გეოფიზიკა

ზ. მანაგაძე, გ. შენგელაია, ნ. ხუნდაძე

სიმძიმის ძალის ანომალიის ლოკალიზაციისა და ინტერპრეტაციის
 შესახებ

რეზიუმე

სიმძიმის ძალის ანომალიის ლოკალიზაციისათვის შემოღებულია ვარიაციული ფუნქციის ახალი სახე, რომელიც სიმძიმის ძალის დაკვირვებული ანომალიიდან კვადრატულ-პარაბოლური სახის რეგიონალური ველის გამორიცხვის საშუალებას იძლევა. აღნიშნული ფუნქციის გამოყენებით მოცემულია ორგანოზომილებიანი სხეულის მასისა და პორიზონტული და ვერტიკალური კოორდინატების განმსაზღვრელი ფორმულები.

GEOPHYSICS

G. D. MANAGADZE, G. Sh. SHENGELAIA, N. Sh. KHUNDADZE

ON THE GRAVITY LOCATION AND ITS INTERPRETATION

Summary

A new kind of variation function is proposed for the location of the gravity anomaly, which yields the possibility of removing the quadratic-parabolic regional gravitational field from the gravity anomaly. Relying on the noted function, the analytic expressions of the formulas for the determination of the mass of the anomalous body and of the horizontal and vertical coordinates are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Андреев. Изв. АН СССР, сер. геофиз. и географ., IV, № 1, 1954, 49—64.
2. И. А. Непомнящих. Сб. «Разведочная геофизика», вып. 40. М., 1970.
3. Г. А. Гамбурцев. Сб. «Прикладная геофизика», вып. 1. М., 1936.



Т. Г. ГЗИРИШВИЛИ, Т. Н. БАЛАХВАНЦЕВА, М. И. БАСИЛАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ АДсорБИРОВАННЫХ МОЛЕКУЛ НА ГРАНИ КРИСТАЛЛА

(Представлено академиком Б. К. Балавалдзе 24.10.1975)

Изучение механизма встраивания молекулы паровой фазы в кристаллическую решетку является основной задачей при исследовании явления роста кристалла.

В работах [1, 2] сообщалось, что кривая зависимости линейной скорости роста отдельных базисных и призматических граней кристалла льда от температуры T имеет максимум и минимум. За последние годы были предприняты попытки интерпретировать эту странную зависимость. На наш взгляд, следует выделить те модели, которые основываются на явлениях моно- и полимолекулярной адсорбции [3, 4]. Авторы этих работ пользовались уравнением «неподвижной адсорбции», в реальности которой существуют серьезные сомнения [5], тем более, что смысл локализованной адсорбции не вяжется с понятием миграции молекул на поверхности. В работе [4] авторы использовали теорию БЭТ полимолекулярной адсорбции с целью учета взаимодействия адсорбат-адсорбат. Но известно, что указанная теория предполагает отсутствие латерального взаимодействия между молекулами в слое, постоянство теплоты адсорбции молекул первого слоя и в пределах каждого из последующих слоев.

Обычно в решении фундаментального дифференциального уравнения, определяющего соотношение между величинами поверхностной плотности σ адсорбированных молекул и расстоянием z' , отсчитываемым на грани кристалла от средней точки между ступенями, относительное давление является внешним параметром [6].

Уравнение имеет следующий вид:

$$\frac{d^2\Theta}{dy^2} = \frac{2h^2}{X^2} \Theta - \frac{2h^2}{X^2} \frac{P}{P_\infty} \quad (1)$$

Здесь $y = \frac{z}{h}$ (h — величина, определяемая в процессе решения уравнения методом итерации, $\frac{P}{P_\infty}$ — относительное давление, $\Theta = \frac{\sigma}{\sigma_0}$, где σ_0 — максимально возможная плотность адсорбированных молекул).

Целью настоящей статьи является совместное рассмотрение уравнения (1) и уравнения изотермы подвижной мономолекулярной адсорбции Де Бура [7]:

$$\frac{P}{P_{\infty}} = k_2 \frac{\Theta}{1-\Theta} \exp \left[\frac{\Theta}{1-\Theta} - k_1 \Theta \right], \quad (2)$$

где k_1 и k_2 — константы взаимодействия адсорбат-адсорбат и адсорбат-адсорбент соответственно. Выражения для k_2 и k_1 имеют вид

$$k_2 = A_1 \exp - \left[\frac{Q}{kT} \right], \quad (3)$$

где A_1 — энтропийная константа, Q — теплота адсорбции;

$$k_1 = \frac{2a_2 \sigma_0}{kT} \quad (4)$$

где a_2 — двумерный аналог константы a в уравнении Ван-дер-Ваальса.

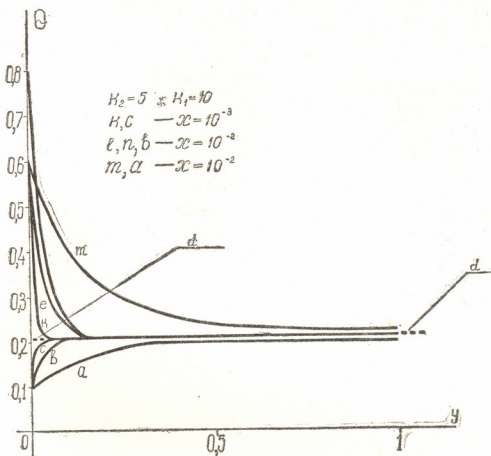
Дифференциальное уравнение второго порядка, полученное на основе уравнений (1) и (2), было численно решено со следующими граничными условиями: при $z=0$ и $z=y_0$, где y_0 — расстояние между двумя ступенями, Θ менялось от 0,1 до 0,9. Геометрия здесь будет та же, что и в работе Стрикленда - Констебла, если связать z с координатой z' [6] выражением $z = z' + \frac{y_0}{2}$.

На рис. 1 показаны кривые зависимости степени заполнения Θ от значений величины y для случая $k_2=5$ и $k_1=10$, что соответствует двумерному фазовому переходу, наступающему при скачкообразном изменении Θ от 0,05 до 0,75 [7]. Здесь значению $y=1$ соответствует $h=5 \cdot 10^{-2}$ см. Чтобы не перегружать рисунок, нами были выбраны четыре граничных значения величины $\Theta=0,8; 0,6; 0,22; 0,1$ и для каждого построено семейство кривых в зависимости от длины миграции X . Как видно из графика, с уменьшением X увеличивается градиент концентрации адсорбированных молекул.

В случае, когда у выступа $\Theta=0,22$, концентрация молекул вдоль грани постоянна (кривая d). Если значение величины Θ у выступа меньше 0,22 (в нашем случае $\Theta=0,1$), наблюдается увеличение плотности адсорбированных молекул по мере удаления от выступа (кривые, a, b, c). При Θ больше 0,22 ($\Theta=0,6; 0,8$) концентрация адсорбированных молекул уменьшается (кривые k, l, m, n). Для других значений констант k_1 и k_2 , когда имеет место двумерный фазовый переход, картина качественно не меняется, но кривые зависимости смещаются вверх или вниз по оси ординат.

Ход кривых на рис. 1 дает основание заключить, что при тех значениях констант k_1 и k_2 , когда происходит двумерный фазовый переход, концентрация молекул от выступа вдоль грани может возрастать, уменьшаться или быть постоянной в зависимости от их граничных значений.

ნა ოსნოვე თეორიი დინამიკური ადსორბიცი [7] მკიწი რედპოლოჟი წი: ა) ვ სლუაე ვოზრასთანი ვდოლჟ გრანი ველიწინი Θ რროცესი მიგრაციი ობლსოვლენ ადსორბიციწი ვზაიმოდრეწიემ; ბ) კოღა



რუკ. 1

Θ უმწიწიწი, რევალირუე ლატერალი ვზაიმოდრეწიე მკიწი მლკულაწი; ვ) რი როსთაწიწი Θ ობა ვზაიმოდრეწიე ურავწიწიწიე რდრუგ რდრუგა.

აკადემია ნაკ გრუიწიწი სსრ
 ინსტიტუტ გეოფიზიკი

(რუსტიწი 24.10.1975)

ბიოფიზიკა

ბ. ზირიწიწი, თ. ბალახვანწიწი, ა. ბანილავიწიწი

კრისტალის წახნაბზე აღსორბირბული მოლეკულეების განაწილების საკითხისათვის

რეზიუმე

განსაზღვრულია კრისტალის წახნაგის გასწვრივ აღსორბირბული მოლეკულეების განაწილების დამოკიდებულება მოლეკულეების სისაზღვრო კონცენტრაციის მნიშვნელობაზე, მიგრაციის სიგრძეზე, აღსორბატ-აღსორბატის და აღსორბატ-აღსორბენტის ურთიერთმოქმედების მუდმივებზე.

T. G. GZIRISHVILI, T. N. BALAKHVANTSEVA, M. I. BASILASHVILI
ON THE DISTRIBUTION OF ADSORBED MOLECULES ON THE
CRYSTAL FACE

Summary

The dependence of distribution of the density of adsorbed molecules along the crystal face on (a) the values of concentration near the protuberance, (b) the migration length, and (c) the constants of interaction between adsorbate-adsorbate and adsorbate-adsorbent is established in the present paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Lamb, P. U. Hoobs. J. Atm. Sci., 28, 1971.
2. D. Lamb, W. D. Scott. J. Cryst. Growth, 12, 1972.
3. P. V. Hobbs, W. D. Scott. J. Geophys. Res., 70, 1965.
4. D. Lamb, W. D. Scott. J. Atm. Sci., 31, 1974.
5. И. К. П. Брукхофф, Р. Х. Ван Донген. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов. М., 1973.
6. Р. Ф. Стрикленд-Констебл. Кинетика и механизм кристаллизации. Л., 1971.
7. Я. Де Бур. Динамический характер адсорбции. М., 1962.

К. М. КАРТВЕЛИШВИЛИ, А. С. ГАБУНИЯ

ОБ ОЦЕНКЕ ПОГРЕШНОСТИ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ГРАВИМЕТРИИ С УЧЕТОМ ПЕРЕМЕННОЙ ИЗБЫТОЧНОЙ ПЛОТНОСТИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 1.10.1975)

В гравirazведке приходится интерпретировать аномалии силы тяжести, вызванные телами (интрузии, соляные купола и др.), которые по своей форме близки к правильным геометрическим фигурам (усеченный конус, конус, цилиндр и др.). При этом необходимо учитывать эффект изменения аномальной плотности с глубиной, так как игнорирование им может привести к существенным ошибкам результатов интерпретации гравиметрических данных [1—4]. Как правило, наиболее правдоподобным можно считать изменение плотности с глубиной по линейному закону.

Ниже дается вывод формул максимального гравитационного эффекта V_z усеченного конуса, конуса и цилиндра для случая изменения избыточной плотности с глубиной и даются оценки возможных погрешностей вычисления V_z за счет неучета изменения избыточной плотности.

Общее выражение притяжения V_z для трехмерных тел в цилиндрической системе координат имеет вид

$$V_z = f \iiint_G \frac{\sigma \rho d\rho d\varphi dz}{(\rho^2 + z^2)^{3/2}}. \quad (1)$$

Пусть R и r — нижний и верхний радиусы усеченного конуса; z_0 и z_1 — глубины погружения верхнего и нижнего оснований; β — угол раствора. Примем, что избыточная плотность σ изменяется по линейному закону

$$\sigma = \sigma_0 + m(\zeta - z_0), \quad (2)$$

где σ_0 — избыточная плотность в точке верхнего основания; m — вертикальный градиент избыточной плотности; ζ — текущая координата. Пределы интегрирования: по φ от $\varphi = 0$ до $\varphi = 2\pi$; по ρ от $\rho = 0$ до $\rho = r + (\zeta - z) \operatorname{tg} \beta$; по ζ от $\zeta = z_0$ до $\zeta = z_1$.

Подставляя (2) в (1) и учитывая указанные пределы интегрирования, выражение притяжения усеченного конуса с учетом переменной плотности запишем в виде

$$\begin{aligned}
 V_z = f \left[(\sigma_0 - mz_0) \int_0^{2\pi} d\varphi \int_{z_0}^{z_1} \zeta d\zeta \int_0^{r+(\zeta-z_0)\operatorname{tg}\beta} \frac{\rho d\rho}{(\rho^2 + \zeta^2)^{3/2}} + \right. \\
 \left. + m \int_0^{2\pi} d\varphi \int_{z_0}^{z_1} \zeta d\zeta \int_0^{r+(\zeta-z_0)\operatorname{tg}\beta} \frac{\rho d\rho}{(\rho^2 + \zeta^2)^{3/2}} \right]. \quad (3)
 \end{aligned}$$

Интегрируя (3) сперва по φ , а затем по ρ , после подстановки пределов интегрирования получаем

$$\begin{aligned}
 V_z = 2\pi f \left[(\sigma_0 - mz_0) \left\{ \int_{z_0}^{z_1} d\zeta - \int_{z_0}^{z_1} \frac{\zeta d\zeta}{\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c}} \right\} + \right. \\
 \left. + m \left\{ \int_{z_0}^{z_1} \zeta d\zeta - \int_{z_0}^{z_1} \frac{\zeta^2 d\zeta}{\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c}} \right\} \right], \quad (4)
 \end{aligned}$$

где $a = 1 + \operatorname{tg}^2 \beta$; $b = 2 \operatorname{tg} \beta (r - z_0 \operatorname{tg} \beta)$; $c = (r - z_0 \operatorname{tg} \beta)^2$.

С учетом того, что $a > 0$ и $b^2 \neq 4ac$:

$$\begin{aligned}
 \int_{z_0}^{z_1} \frac{\zeta d\zeta}{\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c}} = \left| \frac{\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c}}{a} - \frac{b}{2a\sqrt{a}} \ln |2a\zeta + b + \right. \\
 \left. + 2\sqrt{a}\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c} \right| \Big|_{z_0}^{z_1}, \quad (5)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \int_{z_0}^{z_1} \frac{\zeta^2 d\zeta}{\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c}} = \left| \frac{2a\zeta - 3b}{4a^2} \sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c} + \right. \\
 \left. + \frac{3b^2 - 4ac}{8a^2\sqrt{a}} \ln |2a\zeta + b + 2\sqrt{a}\sqrt{a\zeta^2 + b\zeta + c}| \right|_{z_0}^{z_1}. \quad (6)
 \end{aligned}$$

Подставляя пределы интегрирования по ζ и учитывая (6), (5) и (4), после несложных преобразований будем иметь

$$\begin{aligned}
 V_z = 2\pi f \left[(\sigma_0 - mz_0) \left\{ z_1 - z_0 + (\sqrt{r^2 + z_0^2} - \sqrt{R^2 + z_1^2}) \cos^2 \beta + \right. \right. \\
 \left. \left. + (r \sin \beta \cos^3 \beta - z_0 \cos \beta \sin^2 \beta) \ln \frac{z_1 \cos \beta + R \sin \beta + \sqrt{R^2 + z_1^2}}{z_0 \cos \beta + r \sin \beta + \sqrt{r^2 + z_0^2}} \right\} + \right. \\
 \left. + \frac{m}{2} \left\{ z_1^2 - z_0^2 + \frac{\sqrt{r^2 + z_0^2} (2z_0 - 3r \sin 2\beta + 6z_0 \sin^2 \beta) -}{2} \right. \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{\sqrt{R^2 + z_1^2} (2z_1 - 3r \sin 2\beta + 6z_0 \sin^2 \beta \cos^2 \beta - (r \cos \beta - z_0 \sin \beta)^2)}{2} \times \\
 & \times (2 \sin^2 \beta \cos \beta - \cos^3 \beta) \ln \left. \frac{z_1 \cos \beta + R \sin \beta + \sqrt{R^2 + z_1^2}}{z_0 \cos \beta + r \sin \beta + \sqrt{r^2 + z_0^2}} \right\} \quad (7)
 \end{aligned}$$

где

$$\sin \beta = \frac{R - r}{\sqrt{(z_1 - z_0)^2 + (R - r)^2}} \quad \text{и} \quad \cos \beta = \frac{z_1 - z_0}{\sqrt{(z_1 - z_0)^2 + (R - r)^2}}.$$

Из (7) как частные случаи получаются формулы притяжения конуса ($r=0$) и цилиндра ($r=R$ и $\beta=0$). Для расчета гравитационного эффекта V_z рассматриваемых здесь трехмерных тел при $\sigma = \text{const}$ достаточно взять $m=0$.

Ниже приводятся результаты оценок максимальной погрешности вычисления V_z , обусловленные неучетом изменения плотности с глубиной для аномальных тел, имеющих различные формы и параметры.

В качестве аномальных тел взяты усеченный конус, конус и цилиндр при двух вариантах их параметров: I вариант — $r = 0,05$ км, $R = 0,5$ км и $z_1 - z_0 = 0,6$ км; II вариант — $r = 0,1$ км, $R = 1,0$ км и $z_1 - z_0 = 0,6$ км. Глубина погружения верхней кромки (z_0) аномального тела в обоих вариантах берется равной 0,2; 0,1 и 0,0 км. Плотностные данные заимствованы из [1], они соответствуют реальной картине их распределения для одного из хорошо изученных в плотностном отношении районов. По этим данным, плотность аномального тела, которая не изменяется с глубиной, равна $2,65$ г/см³; плотность вмещающих пород на глубине верхней кромки (200 м) равна $2,35$ г/см³, а на глубине нижней кромки (800 м) — $2,55$ г/см³.

Исходя из этих данных получаем, что избыточная плотность на глубине верхней кромки $\sigma_0 = 0,3$ г/см³, а нижней — $\sigma = 0,1$ г/см³. Средняя избыточная плотность вмещающей породы $\sigma_{cp} = 0,2$ г/см³. Градиент избыточной плотности отрицателен и равен

$$m = \frac{\sigma - \sigma_0}{h} = \frac{0,1 - 0,3}{600} = -0,33 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3 \cdot \text{м}^{-1}.$$

Анализ полученных результатов показывает, что величина погрешности за счет неучета изменения плотности вмещающих пород зависит как от формы и размеров аномального тела, так и от глубины погружения верхней кромки. Для тел, имеющих форму усеченного и полного конуса, погрешность вычисления V_z при условии, что плотность вмещающих пород постоянна и равна плотности этих пород на уровне верхней кромки, достигает 40% и более. Немного заниженные значения погрешностей (около 30%) получаются для тел, имеющих форму цилиндра. Если за плотность пород принять среднее значение плотностей на уровне верхней и нижней кромок, то погрешность вычисления V_z будет порядка 10%.

Проведенные расчеты показывают, что пренебрежение изменением с глубиной разности плотности аномального тела и вмещающих пород может внести недопустимо большие ошибки в результаты интерпретации аномалий силы тяжести. На это обстоятельство следует обратить особое внимание при интерпретации гравиметрических данных в районах, где плотность пород изменяется с глубиной.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 2.10.1975)

გეოფიზიკა

ბ. კარტველიშვილი, ა. გაბუნია

გრავიმეტრიის პირდაპირი ამოცანის ამოხსნის ცდომილების შეფასების შესახებ ცვლადი ჭარბი სიმკვრივის გათვალისწინებით

რ ე ზ ი მ ე

მიღებულია სამგანზომილებიანი ანომალური სხეულების V_z მაქსიმალური გრავიტაციული ეფექტის გამოსათვლელი ფორმულები და შეფასებულია გრავიმეტრიის პირდაპირი ამოცანის ამოხსნის ცდომილებები ჭარბი სიმკვრივის ცვლილების გათვალისწინებით.

GEOPHYSICS

K. M. KARTVELISHVILI, A. S. GABUNIA

ON THE ERROR EVALUATION OF SOLUTION OF A DIRECT
 PROBLEM OF GRAVIMETRY WITH THE ACCOUNT OF VARIABLE
 EXCESSIVE DENSITY

Summary

Formulae are derived for the maximum gravitational effect V_z of three-dimensional anomalous masses with account of variable excessive density. Error evaluations are given for the solution of a direct problem of gravimetry at the expense of ignoring the excessive density variation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Берзон. Труды ВКГР, вып. 13(20), 1938.
2. А. Н. Ярош. Теория и практика интерпретации геофизических аномалий, вып. XV. М., 1951.
3. А. Н. Тимофеев. Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 2, 1955.
4. V. Vyskočil. Studia geophysica et geodaetica, Ročník 2, NČSAV, 1958.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ф. И. БРОУЧЕК, М. В. МИРИАНАШВИЛИ, А. М. САГАБЕЛИДЗЕ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ НИОБИЯ (V) И
РЕНИЯ (VII) ОТ ВОЛЬФРАМА И НЕКОТОРЫХ
СОПУТСТВУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено академиком Н. А. Лавдия 10.10.1975)

Одной из актуальных задач современной аналитической химии ниобия (V) и рения (VII) является разработка новых методов их отделения от вольфрама (VI) и ряда других сопутствующих элементов.

Проведенные ранее исследования сорбционного поведения ниобия (V), рения (VII), вольфрама (VI), молибдена (VI), титана (IV) и ряда других элементов на анионитах, модифицированных фторид-ионами, позволили разработать новые хроматографические методы разделения сложных смесей, содержащих указанные элементы [1—8].

Результаты, полученные при изучении возможностей применения анионитов, модифицированных анионами этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), для разработки новых хроматографических методов разделения ряда редких и переходных металлов [9—13], свидетельствуют о целесообразности проведения аналогичных исследований и в отношении ниобия (V), рения (VII) и вольфрама (VI).

Было изучено сорбционное поведение молибдена (VI), вольфрама (VI) и рения (VII) в солянокислых растворах (рН 2) на ЭДТА-формах анионитов АВ-16 и АВ-17 [14, 15]. Полученные при этом результаты легли в основу хроматографических методов отделения молибдена (VI) от рения (VII), железа (III), никеля (II), кобальта (II), циркония (IV), хрома (III), бериллия, алюминия, меди (II) и марганца (II) [15], а также отделения вольфрама (VI) от железа (III), хрома (III), ванадия (IV) и никеля [16] на указанных выше сорбентах.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные о сорбции ниобия (V) и вольфрама (VI) на ЭДТА-формах анионитов АВ-16 и АВ-17 из растворов, содержащих 3% винной кислоты [17], указывают на перспективность использования этой хроматографической системы для разделения означенных элементов.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования процессов десорбции из ЭДТА-форм анионитов АВ-16 и АВ-17 предварительно сорбированных на них из растворов 3%-ной винной кислоты ниобия (V) и вольфрама (VI), а также процессов десорбции рения (VII), предварительно сорбированного на указанных анионитах из солянокислого раствора с рН 2. В качестве элюентов изучались реагенты различной химической природы и концентрации, а также их смеси.

Все эксперименты проводились в динамических условиях на колонках с высотой слоя сорбента 9 см и диаметром 1,6 см. Количества предварительно сорбированных ниобия (V), вольфрама (VI) и рения (VII) составляли 1—2 мг. Процессы элюирования количественно

контролировались путем непрерывного отбора фракций элюатов по 10 мл, в которых определение десорбируемых элементов производилось фотометрическими методами [17, 18].

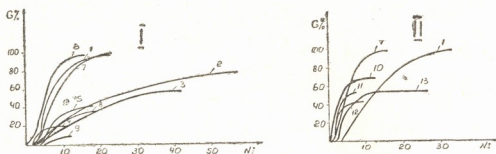


Рис. 1. Интегральные кривые десорбции ниобия (V) из ЭДТА-форм анионитов различными элюентами (скорость фильтрации элюентов 5 мл/мин): I — анионит АВ-16; II — анионит АВ-17; 1 — смесь 3 н. HCl+0,5% NaF; 2—6 н. HCl; 3—8 н. HCl; 4—смесь 3 н. HCl+5% NaCl; 5—смесь 5% NH₄OH+3 н. NH₄Cl; 6—смесь 6 н. HCl+0,5% NaF; 7—смесь 3 н. HCl+0,2 н. ЭДТА; 8—смесь 3 н. HCl+0,05 н. ЭДТА; 9—смесь 1 н. HCl+0,04 н. ЭДТА; 10—смесь 3 н. HCl+0,5 н. M₂C₄H₁₀O₆; 11—10% NaOH; 12—смесь 5% NaOH+5% NaCl; 13—5% NaOH; G—степень извлечения, %; №—номера фракций элюата

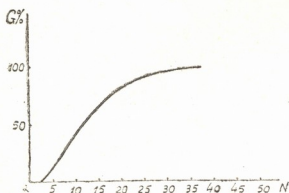


Рис. 2. Интегральная кривая десорбции рения (VII) раствором 4 н. HNO₃ из ЭДТА-формы анионита АВ-17: G — степень извлечения, %; № — номера фракции элюата (скорость фильтрации элюента 5 мл/мин)

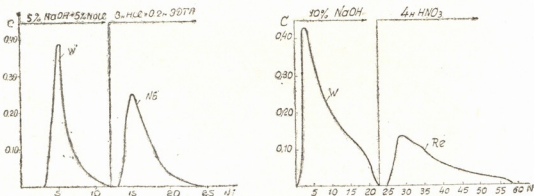


Рис. 3. Разделение смесей «вольфрам-ниобий» (на ЭДТА-форме анионита АВ-16) и «вольфрам-рений» (на ЭДТА-форме анионита АВ-17) (скорость фильтрации элюентов 5 мл/мин)

Сопоставление эффективности действия изученных элюирующих реагентов и их сравнение с данными по сорбционному поведению бе-

рилия, алюминия, хрома (III), кобальта (II), никеля (II), меди (II) и германия (IV) на ЭДТА-формах анионитов АВ-16 и АВ-17 [9—11, 13—16] позволили разработать хроматографические методы разделения смесей «вольфрам-ниобий» на ЭДТА-форме анионита АВ-16 и «вольфрам-рений» на анионите АВ-17 (рис. 3), а также наметить варианты хроматографического отделения рения на ЭДТА-форме анионита АВ-17 от ряда элементов (см. таблицу).

Условия разделения элементов, указанных в таблице, следующие: высота слоя сорбента 9 см, диаметр 1,6 см, зернение 0,25—1,0 мм, оптимальная скорость фильтрации растворов через колонки на стадии предварительной сорбции смесей 1 мл/мин, а на стадии элюирования 5 мл/мин. Предварительная сорбция разделяемой смеси вольфрама (VI) и ниобия (V) на ЭДТА-форме анионита АВ-16 осуществляется из раствора, содержащего 3% винной кислоты (рН 2), а сорбция остальных указанных в таблице смесей — из солянокислых растворов с рН 2.

Хроматографическое разделение смесей, содержащих ниобий (V) и рений (VII) с помощью ЭДТА-форм анионитов

№ п/п	Разделяемые элементы	Элюенты (объем, мл)
ЭДТА-форма анионита АВ-16		
1	W (VI)—Nb (V)	5% NaOH + 5% NaCl (120) — 3 н. HCl + +0.2 н. ЭДТА (120)
ЭДТА-форма анионита АВ-17		
2	W (VI)—Re (VII)	10% NaOH (230) — 4 н. HNO ₃ (350)
3	Be —Re (VII)	H ₂ O (450) — 4 н. HNO ₃ (350)
4	Al —Re (VII)	0.1 н. ЭДТА (100) — 4 н. HNO ₃ (350)
5	Co (II)—Re (VII)	0.3 н. ЭДТА (750) — 4 н. HNO ₃ (350)
6	Ni (II)—Re (VII)	0.3 н. ЭДТА (700) — 4 н. HNO ₃ (350)
7	Cu (II)—Re (VII)	5% NH ₄ OH (300) — 4 н. HNO ₃ (350)
8	Cr (III)—Re (VII)	H ₂ O (50) — 4 н. HNO ₃ (350)
9	Ge (IV)—Re (VII)	H ₂ O (50) — 4 н. HNO ₃ (350)

Разработанные методики позволяют производить практически количественное отделение ниобия (V) и рения (VII) от вольфрама (VI), а также рения (VII) от перечисленных в таблице элементов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 10.10.1975)

საქართველოს აკადემიის

ფ. ბროშვილი, მ. შიშინაშვილი, ა. საბანაძე

ნიობიუმის (V) და რენიუმის (VII) ქრომატოგრაფიული დაცვილება
ვოლფრამის (VI) და ჯოგინიერთი თანახლეები ელემენტისაგან

რეზიუმე

დინამიკურ პირობებში შესწავლილია ნიობიუმის (V), ვოლფრამის (VI) და რენიუმის (VII) დესორბციის პროცესები ანიონიტ AB-16-ის და AB-17-ის EDTA- ფორმებიდან სხვადასხვა ქიმიური ბუნების და კონცენტრაციის მქონე ხსნარებით.

F. I. BROUCHEK, M. V. MIRIANASHVILI, A. M. SAGANELIDZE

CHROMATOGRAPHIC SEPARATION OF NIOBIUM (V) AND RHENIUM (VII) FROM TUNGSTEN (VI) AND SOME ATTENDING ELEMENTS

Summary

Desorption processes of niobium (V), tungsten (VI) and rhenium (VII) from EDTA-forms of AB-16 and AB-17 anionites by the solutions of various chemical nature and concentration have been studied in dynamic conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. И. Броучек, С. П. Гогичаева. ГрузНИИНТИ, Техническая информация, Хим. пром., № 6, 1972.
2. Ф. И. Броучек, С. П. Гогичаева. ГрузНИИНТИ, Техническая информация, Хим. пром., № 7, 1972.
3. Ф. И. Броучек, М. И. Гогоадзе, Ц. Н. Гудушаури, Ц. Б. Худишвили. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, Химия и хим. технология, № 5 (153), 1972, 59.
4. Ф. И. Броучек, Ц. Н. Гудушаури. Сообщения АН ГССР, 70, № 1, 1973.
5. Ц. Н. Гудушаури, Ф. И. Броучек. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973.
6. Ф. И. Броучек, Ц. Н. Гудушаури. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, Химия, № 4 (177), 1975.
7. Ф. И. Броучек, Ц. Н. Гудушаури. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, Химия, № 4 (177), 1975.
8. Ц. Н. Гудушаури, Ф. И. Броучек. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 1, 1975, 34.
9. Ф. И. Броучек, Л. А. Беришвили, Ш. П. Гоциридзе, З. В. Тохадзе, О. В. Орлова. Сб. «Ионный обмен и хроматография», ч. II. Воронеж, 1971.
10. Ф. И. Броучек, Л. А. Беришвили. Труды ГПИ № 1 (149), 1972, 40.
11. Ф. И. Броучек и др. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972, 593.
12. Р. А. Деметрашвили, О. В. Орлова, Ф. И. Броучек. Сообщения АН ГССР, 68, № 1, 1972, 69.
13. Ф. И. Броучек, Р. А. Деметрашвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, Химия и хим. технология, № 3, (167), 1974, 28.
14. Д. И. Эристави, Ф. И. Броучек и др. Труды ГПИ, № 3 (167), 1974, 18.
15. Ф. И. Броучек, А. М. Саганелидзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 3, 1975.
16. Ф. И. Броучек, М. В. Мирианашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 1, № 4, 1975.
17. А. И. Бусев, В. Г. Типцова, В. М. Иванов. Практическое руководство по аналитической химии редких элементов. М., 1966, 240, 254.
18. Р. С. Трамм, К. С. Певзнер. Зав. лаб., 30, № 1, 1964, 20.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. А. ЛОМАДЗЕ, А. И. АРАЗАШВИЛИ, Д. Г. ТУРАБЕЛИДЗЕ

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ КУМАРИНОВ
В РАСТЕНИЯХ ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 21.7.1975)

Растения *Libanotis transcaucasica*, *Seseli grandiovitatum*, *Delphinium flexuosum* и *Delphinium speciosum* содержат биологически активные вещества, производимые бензо- α -пирона-кумаринов.

Эти соединения способны восстанавливаться на ртутном капельном электроде, что дает возможность их полярографического определения [1, 2]. Поэтому в настоящей работе для количественного анализа кумаринов в вышеуказанных растениях был применен полярографический метод. В анализируемых растениях нами ранее качественно установлено наличие остола, либанотина, секорина, аномалина, ново-го изокумарина — дельфозида [3] и его агликона флексидина.

Полярографическая активность кумаринов обусловлена двойной связью 3—4- α -пирона [4]. Введение заместителей в их молекуле незначительно сказывается на величине потенциала полуволны. Поэтому для количественного определения отдельных кумаринов при их совместном присутствии необходимо проводить предварительное разделение. Кумарины во время восстановления в буферных растворах при $pH > 6$ образуют одну полярографическую волну, потенциал полуволны которой не зависит от pH [5—7]. Исходя из этого мы сочли целесообразным проводить полярографическое определение в небуферных растворах 0,1 М LiCl. Поскольку в этом случае ток фона наблюдается при более отрицательных потенциалах, то получается четкая волна восстановления.

Полярографирование проводили в термостатированной ячейке (при помощи ультратермостата с точностью $\pm 0,1^\circ C$). Применяли ртутный капельный электрод с лопаточкой для принудительного отрыва капель ($t = 0,37$ сек, $m = 0,89$ мг/сек). В качестве электрода сравнения использовали выносной насыщенный каломельный электрод. Во всех случаях в наших экспериментах раствор фона содержал 50% этанола.

В данных условиях потенциалы полуволны, установленные на стандартных образцах, были равны: для остола 1,7 в, либанотина 1,645 в, секорина 1,685 в, аномалина 1,645 в, дельфозида⁽¹⁾ 1,73 в, флексидина 1,765 в.

Для количественного определения кумаринов применяли сгущенные пионовые экстракты из 2 г растительного сырья.

Для экстракции дельфозида—изокумарин гликозида из *Delphinium flexuosum* и *Delphinium speciosum* наиболее подходящим оказался 70 %

⁽¹⁾ Механизм восстановления изокумаринов на ртутном капельном электроде в литературе не описан, и о нем нами будет сообщено отдельно.

этанол. Остальные кумарины из растений *Libanotis transcucasica* и *Seseli grandivittatum* извлекали 90 % этанолом. Количественное определение проводили после его разделения тонкослойной хроматографией на пластинке силуфола. В качестве подвижной фазы для изокумаринов была использована система этилацетат-вода-метанол (100:13,5:16,5), а для кумаринов — бензол-эфир (2:1). После проявления отдельных кумаринов из пластинки силуфола выскабливали соответствующие пятна, переносили в химический стакан, добавляли 5 мл спирта и нагревали на столике с магнитной мешалкой. Полученный объем доводили до 10 мл фомом, помещали в полярографическую ячейку, растворенный кислород удаляли током аргона и снимали полярограмму, начиная с — 1,2 в определяли высоту волны в мка и по калибровочному графику, построенному из стандартных образцов, рассчитывали концентрацию кумаринов. В табл. 1 приведены результаты статической обработки калибровочных графиков.

Таблица 1
 Результаты статической обработки калибровочных графиков отдельных кумаринов

Вещество	a	b	X г/мл	S ₀ ²	S _x	P	X %
Остол	0,002432	8578,8657	0,0000272	0,00003108	0,00000185	0,95	2,4
Либанотин	0,0149	6217,615	0,0001235	0,0000333	0,00000185	"	3,6
Секорин	0,01145	7022,491	0,0001440	0,000127	0,0000033	0,95	3,3
Аномалин	0,01857	5273,306	0,0001704	0,00011928	0,00000025	0,95	2,3
Дельфозид	0,003	9285,713	0,00010695	0,0000633	0,0000023	"	2,7
Флексидин	0,0025	17942,708	0,000048	0,00000874	0,0000006	"	2,25

(Условные обозначения общепринятые [8])

Полученные данные показали, что максимальное содержание остола, либанотина и секорина *Libanotis transcucasica* наблюдается в корнях растений, в стеблях и незрелых плодах содержатся сравнительно малые количества, в зрелых плодах содержание либанотина еще меньше, а остол и секорин вообще отсутствуют. Дельфозид и флексидин в *Delphinium flexuosum* и *Delphinium speciosum* обнаружены только в листьях, и их максимальное содержание наблюдается до периода цветения.

Таблица 2
 Содержание кумаринов в *Libanotis transcucasica* и *Seseli grandivittatum*

Вид растения	Орган	Количество, %			
		остола	либанотина	секорина	аномалина
<i>Libanotis transcucasica</i>	Корни	0,52	1,94	2,79	—
	Плоды незрелые	—	0,272	0,035	—
	Плоды зрелые	—	0,20	—	—
	Листья	—	—	—	—
<i>Seseli grandivittatum</i>	Стебли	0,23	0,48	0,92	—
	Корни	0,44	0,73	—	0,57

Мы изучали содержание дельфозидов и флексидина в растениях, собранных в разных уголках Грузии. Показано, что самое высокое их

количество содержится в растении, произрастающем в Веди и Лентехи. Полученные результаты представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 3

Содержание дельфозида и флексидина в *Delphinium flexuosum* и *Delphinium speciosum*

Вид растения	Место сбора, фаза развития	Количество дельфозида, %	Количество флексидина, %
<i>Delphinium flexuosum</i>	Бакуриани		
	До цветения	0,375	0,0768
	Фаза цветения	0,12	0,038
	После цветения	0,005	0,038
<i>Delphinium speciosum</i>	До цветения		
	Бакуриани	0,333	0,056
	Веди	0,516	0,1038
	Лентехи	0,47	0,08
	Роки	не содержит	0,005
	Перевал Корудаша	0,11	0,076

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

(Поступило 31.7.1975)

ანალიზური მონიშ

ი. ლომაძე, ა. არაზაშვილი, დ. ტურაბელიძე

ზოგიერთი კუმარინის რაოდენობრივი განსაზღვრა მცენარეებში
 კოლაროგრაფიული მეთოდით

რეზიუმე

პოლაროგრაფიული მეთოდის გამოყენებით განსაზღვრულია კუმარინების რაოდენობა საქართველოში მოზარდ *Libanotis transcaucasica*, *Seseli grandivittatum*, *Delphinium flexuosum* და *Delphinium speciosum*-ში.

ANALYTICAL CHEMISTRY

I. A. LOMADZE, A. I. ARAZASHVILI, D. G. TURABELIDZE

POLAROGRAPHIC DETERMINATION OF SOME CUMARINS IN PLANTS

Summary

Using the polarographic method, the quantity of coumarins has been determined in the following plants growing in Georgia: *Libanotis transcaucasica*, *Seseli grandivittatum*, *Delphinium flexuosum*, and *Delphinium speciosum*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Foffani. *Atti Accad. Naz. Lincei*, 14, № 3, 1953, 418.
2. A. Inesi, L. Vamprozzo. *Electrochim. Acta*, 16, № 9, 1971, 1469—1475.
3. А. И. Аразашвили, Г. Қ. Никонов, Э. П. Кемертелидзе. *ХПС*, № 6, 1974, 705—707.
4. Ю. Е. Орлов. Применение полярографии для количественного анализа фуруку-
маринов и фуранохромонов. Автореферат, Харьков. 1968.
5. I. Harll, L. E. Lyons. *J. Chem. Soc.*, 1950, 1575—1578.
6. O. Sarca. *Coll. Chem. Comm.* 15, 1950, 965.
7. Р. Вонденичаров, А. Колушева. *Фармация (НРБ)*, 22, № 5, 1972, 1—6.
8. К. Доерфель. *Статистика в аналитической химии*. М., 1969.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦЦАДЗЕ, Н. А. МАЙСУРАДЗЕ

КООРДИНАТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТИОЦИАНАТОВ
 ЛАНТАНОИДОВ С БЕНЗОИЛГИДРАЗИНОМ (ВН) (1)

(Представлено академиком Н. А. Ландия 3.10.1975)

В настоящей статье представлены результаты синтеза и исследования ИК-спектров поглощения координационных соединений типа $L_n(NCS)_3 \cdot 3ВН \cdot nC_2H_5OH$, где $L_n = La, Sm, Eu, Gd, Tb, Ho$ и Lu , а $n = 0$ при $L_n = Ho$, $n = 0,5$ при $L_n = La$ и $n = 1$ при остальных лантаноидах.

В качестве исходных веществ применялись нитраты лантаноидов (марки х.ч.), тиоцианат калия и ВН. Синтез проводился в предварительно очищенном этаноле. Тиоцианаты металлов получались обменной реакцией между нитратами соответствующих лантаноидов и стехиометрическим количеством тиоцианата калия по реакциям



Выпавший в осадок нитрат калия отфильтровывался, и к фильтрату приливался спиртовый раствор бензоилгидразина в соотношении $L_n(NCS)_3 : ЭВН = 1 : 3$. Полученные растворы ставились на кристаллизацию в вакуум-эксикатор над $CaCl_2$.

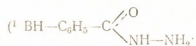
Через 4—5 суток получались смолообразные вещества, которые высаливались абсолютным эфиром и высушивались на воздухе.

Полученные соединения — мелкие кристаллы белого цвета (соли La, Sm, Ho, Eu, Gd, Lu) и мелкие бледно-желтые кристаллы (соли Tb) — хорошо растворяются в этаноле, метаноле, диметилсульфоксиде, диметилформамиде и диоксане, не растворяются в эфире и хлороформе, трудно растворяются в воде и слабо растворяются в ацетоне.

Полученные соединения анализировались на лантаноиды трилонометрически [1], на серу — весовым сульфатным методом [2], на азот, углерод, водород — по микрометоду. Состав полученных соединений соответствует формулам, приведенным в таблице.

Для изучения строения синтезированных соединений были сняты их ИК-спектры поглощения ($400—4000 \text{ см}^{-1}$) на спектрофотометре UR-10. Применялась методика растворения поликристаллических образцов с вазелиновым маслом или прессования в виде таблеток с КВг.

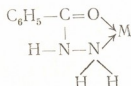
Волновые числа основных максимумов полос поглощения и их отнесение приводятся в таблице.



Колебательные частоты (cm^{-1}), найденные в ИК-спектрах бензоилгидразиновых комплексов лантаноидов

ν_n	Форма колебаний	La(NCS) ₃ · ·3BH·C ₆ H ₅ OH	Sm(NCS) ₃ · ·3BH· ·C ₆ H ₅ OH	Eu(NCS) ₃ · ·3BH· ·C ₆ H ₅ OH	Gd(NCS) ₃ · ·3BH· ·C ₆ H ₅ OH	Tb(NCS) ₃ · ·3BH· ·C ₆ H ₅ OH	H ₃ (NCS) ₃ · ·3BH	Lu(NCS) ₃ · ·3BH· ·1/2 C ₆ H ₅ OH
$\nu_1(A')$, $\nu_2(A')$, $\nu_{10}(A')$	$\nu(\text{NH})$, $\nu(\text{NH}_2)$	3250, 3170	3260, 3180	3260, 3190	3260, 3190	3150 3180	3180	3250, 3170
—	$\nu(\text{CN})$, NCS — групп	2078	2060	2070	2070	2060 2065	2055	2070
$\nu_3(A')$	$\nu(\text{CO})$, $\nu(\text{CC})$, $\delta(\text{HNH})$, $\delta(\text{HNC})$ $\delta(\text{NCO})$	1648	1650	1645	1645	1650 1646	1642	1645
$\nu_4(A')$	$\delta(\text{NH}_2)$, $\delta(\text{NNH})$	1608	1610	1610	1610	1610 1610	1610	1610
$\nu_5(A')$	$\nu(\text{CN})$, $\nu(\text{CC})$, $\nu(\text{CO})$, $\delta(\text{CCO})$, $\delta(\text{NCO})$	1540	1560	1538	1540	1540 1540	1535	1540
$\nu_6(A')$	$\omega(\text{NH}_2)$, $\delta(\text{HNC})$	1320	1330	1320	1330	1330 1320	1320, 1330	1330
$\nu_7(A')$	$\nu(\text{CO})$, $\delta(\text{HNC})$, $\delta(\text{HNN})$	1165, 1185, 1198	1185, 1198	1185, 1198	1185, 1198	1185, 1198 1185, 1200	1200	1190, 1200
$\nu_8(A')$	$\nu(\text{NN})$, $\delta(\text{HNC})$, $\delta(\text{HNN})$, $\delta(\text{NCO})$		1105		1105	1100 1100	1100	1110
$\nu_{10}(A')$	$\tau(\text{NH}_2)$	1090, 1095	1032	1080, 1035	1080	1080 1080	1078	1080
—	$2\delta(\text{NCS})$	940	945	960	940	930 940	940	935
$\nu_9(A')$	$\nu(\text{CN})$, $\delta(\text{HNH})$, $\delta(\text{CCO})$, $\delta(\text{NNC})$, $\delta(\text{CCN})$	690	695	688	695	695 680	685	
$\nu_{10}(A')$	$\delta(\text{CNN})$, $\delta(\text{OCN})$, $\delta(\text{MNN})$, $\delta(\text{MOC})$, $\delta(\text{CCN})$							
—	$\nu(\text{CS})$	805, 830	810	810, 830	810, 855	807 810	808	810
$\nu_{11}(A')$	$\nu(\text{MN})$, $\nu(\text{MO})$, $\delta(\text{CCO})$ $\delta(\text{CCN})$, $\delta(\text{MNN})$	522	532	560	555	530 530		
$\nu_{12}(A')$	$\nu(\text{MO})$, $\nu(\text{MN})$, $\delta(\text{CCO})$, $\delta(\text{HNN})$	420	412, 440	440	405, 440	415, 443 110, 435	440	405

Спектроскопические исследования [3—7] комплексных соединений металлов с ВН показали, что в этих комплексах присутствуют пятичленные циклы типа



Сравнение полученных ИК-спектров со спектрами бензоилгидразиновых комплексов, описанных ранее [3—7], показывает, что в соединениях, описанных в настоящей статье, присутствуют также пятичленные металлоциклы вышеуказанного типа.

В таблице дано отнесение некоторых найденных колебательных частот, сделанное исходя из тех же принципов, что и в работах [3—7].

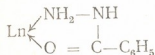
В области $\sim 3170-3260 \text{ см}^{-1}$ в спектрах всех исследованных комплексов присутствуют полосы поглощения $\nu(\text{NH})$, относящиеся к валентным колебаниям групп NH и NH_2 . Эти колебания понижены по сравнению с такими же колебаниями свободного (некоординированного) ВН на $\sim 180-90 \text{ см}^{-1}$ (в спектре раствора ВН в ацетонитриле найдена полоса поглощения около 3350 см^{-1} [6]), что указывает на связь молекул ВН с лантаноидами через атомы азота NH_2 -групп.

Полоса «амид-1» в спектрах всех исследованных соединений лежит в интервале $\sim 1642-1650 \text{ см}^{-1}$. В колебании с этой частотой изменяется не только связь $\text{C}=\text{O}$, но и связь CC и углы CNH , CCN , HNH , NCO , CNN и NNH , т. е. это колебание является сложным валентно-деформационным колебанием 1.

Смещение частот полос «амид-1» в низкочастотную область на $\sim 10-30 \text{ см}^{-1}$ по сравнению со спектром некоординированного ВН указывает на связь лиганда с атомом лантаноида через атомы кислорода группы $\text{C}=\text{O}$ (в ИК-спектре ВН полоса «амид-1» — преимущественно валентных колебаний связи $\text{C}=\text{O}$ — лежит около 1664 см^{-1} , в спектре ацетонитрильного раствора ВН — около 1672 см^{-1} [7]).

Кроме полос колебаний координированного бензоилгидразина, в ИК-спектрах исследуемых соединений проявляются полосы SCN-групп в области $\sim 2060-2078$, $\sim 805-830$, $\sim 935-940 \text{ см}^{-1}$ и $\sim 475-478 \text{ см}^{-1}$, которые относятся к колебаниям $\nu(\text{CN})$, $\nu(\text{CS})$, $2\delta(\text{NCS})$ и $\delta(\text{NCS})$, координированным с Lp, через атомы азота SCN групп [8, 9].

Таким образом, можно заключить, что молекулы ВН с Lp образуют пятичленные металлоциклы типа



а SCN группы входят во внутреннюю сферу комплекса.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 12.10.1975)

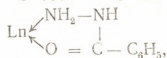
8. ცინცაძე, ნ. მაისურაძე

 ლანთანოიდების თიოციანატური კოორდინაციული ნაერთები
 ბენზოილჰიდრაზინთან (BH)

რეზიუმე

სპირტხსნარებიდან ლანთანოიდების როდანიდებთან მიღებულ ექნა ბენ-
 ზოილჰიდრაზინიანი კომპლექსური ნაერთები: $Ln(NCS)_3 \cdot 3 BH \cdot nC_6H_5OH$, სა-
 დაც $Ln=La, Sm, Eu, Gd, Tb, Ho$ და Lu , ხოლო $n=0$ $Ln=Ho$ -ის შემთ-
 ხვევაში, Lu -თვის $n=0,5$, დანარჩენ შემთხვევებში $n=1$.

შესწავლილია სინთეზირებული კოორდინაციული ნაერთების ინფრაწი-
 თელი შთანთქმის სპექტრები. დადგენილია, რომ BH-ის მოლეკულები ლან-
 თანოიდებთან წარმოქმნიან ხუთწევრიან შემდეგი ტიპის ციკლებს:



ხოლო SCN-ჯგუფები შედიან კომპლექსების შიდა სფეროში და მათი კოორ-
 დინაცია აზოტის საშუალებით ხორციელდება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

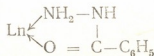
G. V. TSINTSADZE, N. A. MAISURADZE

 COORDINATE COMPOUNDS OF THIOCYANATE OF LANTHANIDES
 WITH BENZOYL HYDRAZINE

Summary

The composites of lanthanides with benzoyl hydrazines were obtained
 from alcoholic solutions: $Ln(NCS)_3 \cdot 3 BH \cdot nC_6H_5OH$. $Ln=La, Sm, Eu, Gd,$
 Tb, Ho, Lu . $n=0; 0,5; 1$.

The IR spectra of absorption of the synthesized coordinate compounds
 have been investigated. Molecules of BH with lanthanides have been found
 to form five-member cycles



SCN-groups enter the inner sphere of the complex and their coordi-
 nation is effected by nitrogen.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Пршибил. Комплексоны в химическом анализе. М., 1960.
2. Г. Шарло. Методы аналитической химии. Л., 1966.
3. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили, П. В. Гогоришвили, М. В. Каркарашвили. ЖНХ, 17, 1972, 1051.
4. Р. И. Мачхошвили. Канд. дисс., М., 1970.
5. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили, П. В. Гогоришвили, М. В. Каркарашвили. ЖНХ, 17, 1972, 1059.
6. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили. ЖНХ, 16, 1971, 1139.
7. Ю. Я. Харитонов, Р. И. Мачхошвили. ЖНХ, 16, 1971, 1203.
8. Г. В. Цинцадзе. Канд. дисс., М., 1971.
9. Г. В. Цинцадзе. Докт. дисс., Тбилиси, 1971.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Б. М. МГЕЛАДЗЕ, В. В. ҚОРШАК (член-корреспондент АН СССР),
И. А. ГРИБОВА, А. Н. ЧУМАЕВСКАЯ, Н. И. БЕКАСОВА,
Л. Г. КОМАРОВА, С. В. ВИНОГРАДОВА, П. М. ВАЛЕЦКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ
КАРБОРАНСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРОВ В ПРОЦЕССЕ
ТЕРМООБРАБОТКИ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 3.6.1975)

В последнее время большое внимание исследователей привлекают высокомолекулярные соединения, содержащие в своем звене карборановые группировки [1, 2]. Характерным для полимеров этого типа является склонность к образованию в процессе нагревания термостойких коксовых остатков

Учитывая возможность создания пластмасс, сохраняющих высокие эксплуатационные свойства при повышенных температурах, представляет интерес исследование химических и структурных изменений, происходящих в карборансодержащих полимерах в процессе термообработки.

В качестве объектов исследования были выбраны карборансодержащие полиамиды и полиэферы, некоторые свойства которых приведены в таблице.

Нами было проведено исследование поведения при термообработке на воздухе под давлением каждого из представленных в таблице полимеров термомеханическим и термогравиметрическим методами, методами ИК-спектроскопии, рентгенографии и элементного анализа.

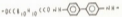
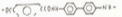
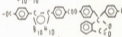
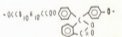

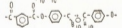
В результате этих исследований, в зависимости от химической структуры звена макромолекулы карборансодержащих полимеров — изомерии карборанового ядра, его расположения в звене макромолекулы, способом их синтеза и в соответствии с характером поведения исследованных полимеров при высокотемпературной термообработке удалось выявить три различных типа полимеров.

На рис. 1 приведены кривые растекания исследованных полимеров, характеризующие их термомеханические свойства при повышенных нагрузках в зависимости от температуры термообработки.

Особыми термомеханическими свойствами (почти полным отсутствием деформирования обладает м-карборансодержащий полиамид, который может быть отнесен к первому типу рассматриваемых полимеров (рис. 1, кр. 1). Кривая текучести как для исходного полимера, так и для продуктов его термообработки практически не изменяется вплоть до 400—450°C. Такие свойства этого полимера связаны с его повышенной химической активностью, обусловливаемой активностью м-карборанового ядра и его непосредственной близостью к полиамидной связи. Уже в процессе термомеханического испытания исходного полимера ~ 250° полиамид претерпевает деструктивно-структурирующие превращения, приводящие к образованию сшитых, малодеформируемых продуктов.



Некоторые свойства карборансодержащих полимеров

№ п/п	Структурная формула звена	Способ получения поликонденсации	Содержа- ние бора, %	Приведенная вязкость, дл/г	Температура на- чала деформаци- и по термоме- ханической кривой, °С	Жировой оста- ток от первично- го веса на воздухе (500°С), %	Данные рентгено- структурного анализа
1		Низкотемпературная	28	1,18*	Не деформируется	85	Аморфный
2		"	28	1,26**	260—280	75	Со следами упорядоченности
3		Высокотемпературная	15	0,65***	300—320	88	Аморфный
4		Низкотемпературная	20	0,26***	200	85	Аморфный
5		Низкотемпературная	23	0,15*** 0,12**	230 100	88	Слабоупорядоченный Аморфный
6		Высокотемпературная	23	0,14 0,12	245 200	60	Слабоупорядоченный Аморфный

* В диметилформамиде. ** в концентрированной серной кислоте. *** в хлороформе.

Вторая группа полимеров (*n*-карборансодержащий полиамид и полиэфир, полученные методом низкотемпературной поликонденсации на основе *o*-карборановых бифункциональных соединений) характеризуется тем, что по мере повышения температуры термообработки их деформируемость постепенно снижается и при 400–450°C на основе всех этих полимеров получают недеформируемые продукты (рис. 1, кр. 2, 4, 5, 6, верх).

Как видно из рис. 1, на способность образования недеформируемых продуктов на основе карборансодержащих полиамидов большее влияние оказывает изомерия карборанового фрагмента. Для менее активного *p*-карборансодержащего полиамида характерны полное растекание под нагрузкой исходного образца и постепенное структурирование полимера в процессе термообработки, в то время как в случае *m*-карборансодержащего полиамида деформация не наблюдается.

Для карборансодержащих полиэфиров, отнесенных к этой группе полимеров, значительное влияние на их способность образовывать недеформируемые продукты, помимо изомерии карборанового ядра, оказывают также условия их синтеза и способность кристаллизации в процессе термообработки. Наибольшей склонностью к образованию сшитых продуктов обладает полиэфир, содержащий карборановый фрагмент в бифенольной части макромолекулы, полученный низкотемпературной поликонденсацией. Этот полимер при термообработке кристаллизуется, что благоприятно сказывается на процессе образования недеформируемых структур, в то время как полимер, содержащий карборановую группу в кислотной части макромолекулы, не проявляет склонности кристаллизации и зашивается резко при определенной температуре — 400°C.

К третьему типу полимеров мы относим *o*-карборансодержащий полиарилат, который, помимо карборанового ядра, имеет в звене второй боковой объемистый кардовый заместитель. Кривые растекания этого полимера как до, так и после термообработки имеют вид (рис. 1, кр. 3), характерный для термопластов, какими являются некарборансодержащие полиарилаты. После термообработки полимер полностью сохраняет растворимость, приведенная вязкость изменяется незначительно. ИК-спектр остается практически без изменений.

Таким образом, на основе двух первых групп полимеров в процессе термообработки образуются пирополкарбораны — термостабильные, сшитые, недеформируемые полимерные продукты. Однако

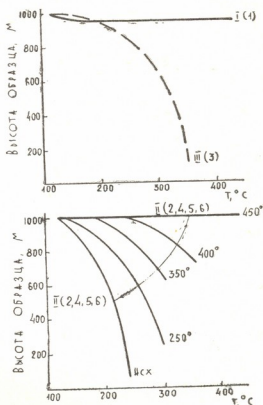


Рис. 1. Кривые растекания карборансодержащих полимеров и пирополкарборанов на их основе. Номера кривых, указывающие элементарное звено исследуемых полимеров, соответствуют номерам приведенных в таблице полимеров

различное поведение карборансодержащих полимеров при термообработке в зависимости от их химического строения и условий синтеза показало, что структура образующихся пирополикарборанов различается и существенно зависит от указанных факторов. В случае полиэфира на основе карборансодержащего бисфенола и *m*-карборансодержащего полиамида в образовании сшитых структур участвует карбонильная группа полиэфирной и полиамидной связей, о чем свидетельствует исчезновение в ИК-спектре пирополикарборанов на основе этих полимеров полосы поглощения в области 1745 см^{-1} , характерной для карбонильной группы. А в случае полиэфира на основе карборановой кислоты и *n*-карборансодержащего полиамида эта полоса сохраняется.

Рентгеноструктурное исследование пиропродуктов показывает, что до температуры термообработки 450°C образуется новая структура полимерной природы.

Элементный состав полученных пирополикарборанов характеризуется почти полным сохранением углерода в составе пиропродукта. Растворимость в органических растворителях по мере повышения температуры термообработки снижается. Исследование термогравиметрических свойств термообработанных образцов карборансодержащих полимеров показало, что их термообработка на воздухе приводит к образованию более термостабильных структур.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
 органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 19.6.1975)

ორგანული ქიმია

ბ. მგელაძე, ვ. კორშაკი (სსრკ მეცნ. აკად. წევრ-კორ.), ი. გრიბოვა, ა. ჩუმაევსკაია,
 ნ. ბეკასოვა, ლ. კომაროვა, ს. ვინოგრადოვა, პ. ვალეცკი

კარბორანსემცველი პოლიმერების ფიზიკურ-ქიმიური ბარდაქმნების
 გამოკვლევა მათი თერმული დამუშავების პროცესში

რეზიუმე

შესწავლილია სხვადასხვა ქიმიური აგებულების მქონე კარბორანსემცველი პოლიამიდების და პოლიესტერების ქიმიური და სტრუქტურული ცვლილებები მათი თერმული დამუშავების პროცესში.

ORGANIC CHEMISTRY

B. M. MGELADZE, V. V. KORSHAK, I. A. GRIBOVA, A. N. CHUMAEVSKAYA,
 N. I. BEKASOVA, L. G. KOMAROVA, S. V. VINOGRADOVA, P. M. VALETSKI
 STUDY OF THE PHYSICO-CHEMICAL CHANGES OF CARBORANE-
 CONTAINING POLYMERS IN THE PROCESS OF HEAT TREATMENT

Summary

The chemical and structural changes of carborane-containing polyamides and polyesters of different chemical structures were investigated under heat treatment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. E. Williams. Pure Appl. Chem., 29, № 4, 1972, 569.
2. В. В. Коршак, С. В. Виноградова, А. И. Калачев, П. М. Балецкий, В. И. Станко. Высокомолекул. соед., А, XIII, № 4, 1971, 848.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З. М. ЭЛАШВИЛИ, Г. С. ЧИЛАЯ, С. Н. АРОНИШИДЗЕ, М. И. БРОДЗЕЛИ,
 К. Г. ДЖАПАРИДЗЕ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ
 СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ХИРАЛЬНЫХ *p*-АЛКОКСИБЕНЗИЛ-
 ИДЕН-(*p'*-ИЗОПЕНТАЦИЛ)-АНИЛИНОВ

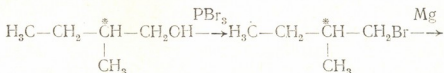
(Представлено академиком Л. Д. Меликдзе 26.9.1975)

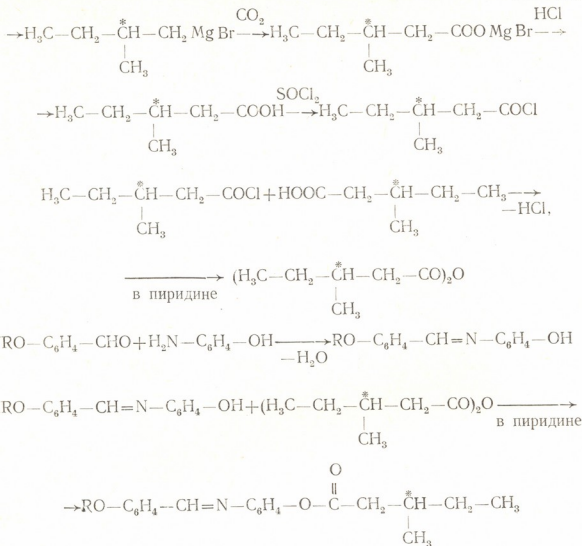
Известно, что холестерические жидкие кристаллы представляют собой особый случай нематической фазы, в которой в произвольно взятой плоскости имеется параллельное расположение молекул [1]. Но, в отличие от нематической фазы в холестерической структуре при переходе от одной плоскости к соседней, преимущественное направление длинных молекулярных осей повернуто на определенный угол, так что это направление описывает спираль. Такая фаза характеризуется слоистой структурой с периодом *P* (шаг спирали, соответствующий повороту директора на 2π). Необходимым условием существования холестерической фазы является наличие оптической активности у молекул вещества. Большинство холестерических жидких кристаллов представляют собой сложные эфиры и карбонаты холестерина. Холестерическую структуру имеют и смеси нематических и холестерических жидких кристаллов [1, 2], а также смесь нематического жидкого кристалла с оптически активными молекулами, не имеющими жидкокристаллической фазы [1, 3].

Наряду с производными холестерина, холестерическая структура обнаружена и в других классах органических соединений, содержащих в молекуле асимметрический атом углерода [4, 5], рацемические аналоги которых имеют нематическую структуру. Такие оптически активные вещества принято называть хиральными нематическими жидкими кристаллами. По сравнению с холестерическими, они имеют ряд преимуществ прикладного характера, поэтому синтез и изучение таких соединений представляют большой интерес.

Мы задались целью синтезировать *p*-алкоксибензилиден-(*p'*-изопентацил)-анилина, амлювая группа которых содержит асимметрический атом углерода, и изучить их некоторые физические свойства.

Синтез проводится по схеме, указанной в патенте [5], с той разницей, что ацилирование проводилось не хлорангидридом, а ангидридом 2-метилвалериановой кислоты:





Исходный оптически активный амиловый спирт, содержащий 82% активного компонента, получался многократной перегонкой изоамилового спирта на ректификационной колонке. Последний в качестве смеси содержит до 27% оптически активного амилового спирта.

Интересно отметить, что при переходе от бромида к кислоте наблюдается увеличение оптически активного компонента на 16%. Так, например, для синтеза 2-метилвалериановой кислоты брался 1-бром-2-метилбутан, в котором оптически активный компонент составляет 82% ($[\alpha]_D^{20} - 3,04^\circ$; лит. дан. — $3,68^\circ$), а в полученной кислоте — 98% ($[\alpha]_D^{20} - 5,33^\circ$; лит. дан. — $5,43^\circ$).

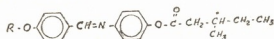
Ацилирование *p*-алкоксибензилиден-(*p'*-окси)-анилинов проводилось в пиридиновой среде, с последующей обработкой реакционной смеси 5%-ным водным раствором карбоната натрия. Полученные таким образом *p*-алкоксибензилиден-(*p'*-изопентацил)-анилины очищались перекристаллизацией из этанола.

Синтезированные нами вещества и их физические характеристики сведены в таблицу.

Приведенные в таблице соединения — белые кристаллические вещества, хорошо растворимые в органических растворителях.

Температурный интервал жидкокристаллической фазы исследуемых веществ определялся с помощью поляризационного микроскопа при нагревании и охлаждении. Вещество II оказалось монотропным жидким кристаллом, остальные — энантиотропными.

Конфокальная текстура получалась в тонких ячейках при медленном охлаждении из изотропной фазы и при освещении белым светом имела окраску всех цветов.



№ ВЕЩЕСТВА	R	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ИНТЕРВАЛ ЖК СОСТОЯНИЯ °C	ШАГ СПИРАЛИ P _{НК}	ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ АНАЛИЗ					
				НАЙДЕНО			ВЫЧИСЛЕНО		
				C	H	N	C	H	N
I	CH ₃	53—71 25—71	4,0	73,85	7,21	4,37	73,62	7,36	4,29
II	C ₂ H ₅	54—91	3,2	74,44	7,71	4,27	74,11	7,64	4,11
III	n-C ₃ H ₇	74—81 57—81	1,7(74,8°C) 19(63,5°C)	74,80	7,82	4,02	74,57	7,90	3,95
IV	n-C ₄ H ₉	87—88	2,1	75,22	7,99	3,97	75,0	8,12	3,80
V	n-C ₅ H ₁₁	78—98 32—94	1,9(90,4°C) 24(82,2°C)	76,16	8,19	3,78	75,91	8,37	3,66

Шаг спирали измерялся с помощью исследования рассеяния Вульфа—Брегга от конфокальной текстуры по методике, описанной в работе [6]. В таблице приводятся значения P. Следует отметить, что в веществах I и II изменение P не зависит от температуры, а в III и V с увеличением температуры шаг спирали уменьшается, как и в большинстве холестерических жидких кристаллов.

При механическом сдвиге конфокальная текстура переходит в прозрачную плоскую текстуру. В электрическом поле исследуемые вещества обладают всеми свойствами, характерными для холестерических жидких кристаллов с отрицательной диэлектрической анизотропией. При приложении электрического поля в тонких ячейках типа сэндвич к плоской текстуре наблюдается эффект динамического рассеяния с «памятью». При постоянных и низкочастотных электрических полях ячейка мутнеет, кристалл переходит в конфокальную текстуру, что сохраняется и при снятии поля; просветление же наблюдается на высоких частотах электрического поля (~ 1 кГц).

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 9.10.1975)

ზ. ელაშვილი, გ. ჭილაია, ს. არონიშიძე, მ. ბროძელი, კ. ჯაპარიძე

ხირალური *p*-ალკოქსიბენზილიდენ (*p'*-იზოპენტაცილ)-ანილინების
 სინთეზი და თხევადკრისტალური თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

სინთეზირებულია ოპტიკურად აქტიური *p*-ალკოქსიბენზილიდენ-(*p'*-იზოპენტაცილ)-ანილინი (ალკილი = C₁—C₅). გაზომილია თხევადკრისტალური მდგომარეობის ტემპერატურული ინტერვალი და სპირალის ბიჯი; ეს უკანასკნელი მდებარეობს ინფრაწითელ უბანში. დადგენილია, რომ სინთეზირებული ნივთიერებები ხასიათდებიან ქოლესტერიული თხევადი კრისტალების ყველა თვისებებით.

ORGANIC CHEMISTRY

Z. M. ELASHVILI, G. S. CHILAI, S. N. ARONISHIDZE, M. I. BRODZELI,
 K. G. JAPARIDZE

SYNTHESIS AND STUDIES OF LIQUID CRYSTAL CHARACTERISTICS OF SOME CHIRAL *p*-ALKOXYBENZYLIDENE (*p'*-ISOPENTACYL) ANILINES

Summary

The liquid crystal *p*-alkoxybenzylidene (*p'*-isopentacyl) anilines have been synthesized, where alkyl C₁—C₅. The acyl group is optically active in molecule, owing to which the liquid crystals synthesized by the authors have chiral structure. The temperature range of liquid crystal state and helical pitch were measured. The pitch of the investigated substances was found to be in the infrared region. These compounds have all the properties characteristic of cholesteric liquid crystal with negative dielectric anisotropy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Чистяков. Жидкие кристаллы. М., 1966.
2. R. Cano. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, 253, 1961.
3. H. S. Stegemeyer, K. Y. Mainusch. *Chem. Phys. Lett.*, 6, № 5, 1970.
4. D. Dolphin, Z. Muljani. *Chem. Phys.* 58, 1973.
5. J. Castellano, M. T. McCaffrey. Патент Франции. № 2 093 687, 1972.
6. F. J. Kahn. *Phys. Rev. Lett.*, 24, 1970.

Г. В. МАИСУРАДЗЕ, М. К. ЧАРКВИАНИ,
Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Е. В. КОБАЛАДЗЕ,
Г. П. ЦИНЦАЛАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТИЕВЫХ ФОРМ ЦЕОЛИТА ТИПА А

Исследованию структуры ионообменных форм различных типов цеолитов методом инфракрасной спектроскопии посвящен целый ряд работ. Несмотря на это, изучение области ИК-спектра в интервале $400-1300\text{ см}^{-1}$, где проявляются характерные для минералов, в том числе и цеолитов, каркасные колебания, далеко не исчерпано и представляет интерес. В работе Фланигена и др. [1] полосы поглощения в области $250-1200\text{ см}^{-1}$ эмпирически были отнесены к двум видам колебаний: внутритетраэдрическому и межтетраэдрическому. Однако авторы исследовали в основном исходные натриевые формы цеолитов и тем самым не учитывали влияние обменного катиона на основные колебания, главным образом на колебания AlO_4 тетраэдров.

Основной целью настоящей работы являлось изучение ИК-спектров поглощения в области $680-760\text{ см}^{-1}$. В отличие от цеолитов типа фожазита, у цеолитов типа А в этой области нет полос поглощения. По данным работы [2], как для цеолита типа Х, так и для цеолита типа А полоса поглощения 760 см^{-1} является сходной. Однако эту полосу поглощения мы не смогли обнаружить. Нет никаких сведений о существовании этой полосы в цеолитах типа А и в других работах [3]. Объяснение причин отсутствия в ИК-спектре цеолитов типа А полос поглощения в вышеуказанной области нами было высказано ранее в работе [4].

Последующая работа по изучению ИК-спектров цеолитов типа А показала, что исключением из вышесказанного является лишь литиевая форма.

Для проведения более детального анализа этой области в данной работе методом ИК-спектров поглощения исследовались литиевые формы цеолита типа А с разной степенью замещения катиона (16, 18, 20, 7; 37 и 48,4%).

Воздушно-сухие образцы цеолитов прессовались в вакууме со связующим — КВг (700 мг КВг и 1,5 мг цеолита). Таблетки исследуемых цеолитов готовились также в чистом виде, без связующих веществ. Образцы подвергались термовакuumной обработке в пределах температур от 23 до 300°C , при давлении 10^{-5} тор. Спектры снимались на спектрометрах UR-20 и UR-10 в интервале волновых чисел $400-1300\text{ см}^{-1}$.

На рис. 1 приведены спектры литиевых форм цеолита типа А, спрессованных с КВг. Спектры снимались на воздухе (в обычных условиях).

Как видно из приведенных спектров, для образцов со сравнительно низкой степенью замещения катиона лития, когда степень замещения не превышает 16%, полоса поглощения при $680-705\text{ см}^{-1}$ почти отсутствует. Увеличение степени замещения вызывает проявление вышеуказанной полосы, увеличение ее интенсивности и смещение в длинно-

волновую область 705 см^{-1} . По-видимому, катионы лития, отличающиеся малым диаметром и высокой поляризующей силой, изменяют строение алюминиевых тетраэдров, т. е. притягивают к себе кислородные атомы, тем самым нарушая симметрию этих тетраэдров. О последнем и свидетельствует проявление полосы поглощения при 705 см^{-1} .

В ИК-спектрах литиевых образцов максимум вышеуказанной полосы несколько сдвинут в низкочастотную область относительно максимума полосы для образцов типа фожазита — 760 см^{-1} .

Изменение оптической плотности полосы поглощения при 705 см^{-1} в зависимости от степени замещения катиона лития в цеолите типа А носит прямолинейный характер.

В рассматриваемых спектрах (рис. 1) литиевых форм цеолита типа А частоты полос поглощения при 575 и 493 см^{-1} , характерные для алюмосиликатного каркаса, смещаются в коротковолновую область, по сравнению с исходной формой, меняется также относительная интенсивность полосы поглощения 565 см^{-1} .

При увеличении степени замещения лития появляется полоса поглощения при 1165 см^{-1} , интенсивность которой увеличивается соответственно росту степени замещения.

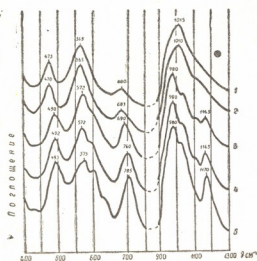


Рис. 1. ИК-спектры литиевых форм цеолитов типа А, спрессованных с КВг, с разной степенью замещения: 1 — 16%; 2 — 18%; 3—20,7%; 4—37%; 5—48,4%

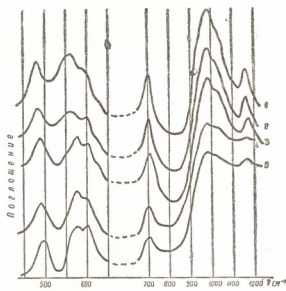
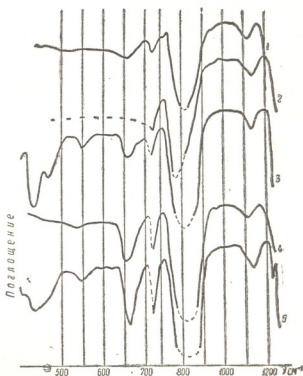


Рис. 2. ИК-спектры литиевых форм цеолита, спрессованных с КВг, полученные при вакууме 10^{-5} тор. 1 — исходная литиевая форма; 2 — после вакуумной обработки 10^{-5} тор; 3— после вакуумтермической обработки, 150°C , 10^{-5} тор; 4 — выпуск паров тяжелой воды; 5 — после адсорбции паров воды

Как видно из приведенных спектров (см. рис. 2), интенсивность полосы поглощения при 700 см^{-1} для образца с максимальным замещением лития уменьшается с увеличением температуры обработки. Можно полагать, что при термовакуумной обработке в цеолите, спрессованном с КВг, происходит обмен катиона Li^+ на катион K^+ . Уменьшение интенсивности этой полосы можно объяснить уменьшением концентрации катионов лития в образце.

Для более точной интерпретации полосы поглощения при 700 см^{-1} и подтверждения нашего предположения о возможности ионообмена на K^+ в системе цеолит-КВг нами были сняты спектры образцов без связующих веществ.

Рис. 3. ИК-спектры литиевых форм цеолита, спрессованных без связующего вещества: 1 — исходная литиевая форма; 2 — после вакуумной обработки; 10^{-5} тор.; 3 — после вакуумтермической обработки, 200°C ; 4 — впуск паров тяжелой воды на образец, нагретый до 200°C ; 5 — впуск паров тяжелой воды на образец, нагретый до 300°C .



На рис. 3 приведены ИК-спектры поглощения цеолита типа А с максимальным замещением Li, обработанного при разных температурах. Несмотря на то что толщина исследуемого образца была доведена до минимума — 4 мг/см^2 , спектр в области $400\text{—}700 \text{ см}^{-1}$ сильно искажен. Искажение спектра, возможно, является следствием наложения собственной радиации образца. Наблюдается также смещение всех полос поглощения в коротковолновую область.

Как видно из приведенных спектров, при термовакуумной обработке полоса поглощения при 720 см^{-1} остается без изменения, что и подтверждает высказанное выше предположение о возможности процесса ионообмена в системе цеолит КВг. Существующие литературные данные исключают проявление в этой области колебаний LiOH [5].

Изучая полосу поглощения при 1165 см^{-1} , можно отметить, что интенсивность полосы уменьшается в зависимости от роста температуры обработки образцов при дейтерообмене (адсорбция паров тяжелой воды), интенсивность полосы поглощения частично восстанавливается после адсорбции паров воды (см. рис. 2, кривая 5), интенсивность этой полосы растет с ростом степени замещения катиона натрия на литий.

Однозначное отнесение вышеуказанной полосы затруднительно, тем не менее можно высказать предположение, что она обусловлена либрационным колебанием молекулы воды, непосредственно связанной с катионами лития. Аномально высокая частота указанного колебания объясняется, по-видимому, большой энергией неон-дипольного взаимодействия молекул воды с катионом лития, вследствие малого ионного радиуса последнего. Не исключена также принадлежность рассматриваемой полосы к деформационному колебанию гидроксила в группировке Al—OH , которое приобрело активность в инфракрасном спектре

благодаря влиянию обменного катиона лития или проявилось вследствие смещения в высокочастотную область, где она уже не маскируется интенсивной полосой колебаний Si—O—Si-групп.

Изменение характера спектра, связанное с термовакуумной обработкой, изучение адсорбции паров воды и тяжелой воды указало на проявление колебаний молекул воды в области 500—700 см^{-1} . Соответствующие полосы молекул воды перекрываются более интенсивными полосами, принадлежащими к каркасным колебаниям. Уменьшение фона полосы при 720 см^{-1} (рис. 3) со стороны низких частот, связанное с вакуумтермической обработкой, по-видимому, происходит за счет удаления полос либрационных колебаний молекулы воды [4]. Появление полосы при 1230 см^{-1} после адсорбции тяжелой воды на образце, нагретом до 300°C, по-видимому, следует приписать деформационному колебанию молекулы D_2O_2 .

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 25.7.1975)

ფიზიკური ქიმია

ბ. მაისურაძე, მ. ჩარკვიანი, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
 ე. კობალაძე, გ. წინწკალაძე

А тИპის ფორმის ცეოლითების შესწავლა

რეზიუმე

ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის საშუალებით შესწავლილია А ტიპის ცეოლითების ლითიუმჩანაცვლებული ფორმების კრისტალური მესრის რხევები. შესწავლილია ლითიუმის კათიონის ჩანაცვლების ხარისხის გავლენა 700—720 სმ^{-1} უბანში არსებული ზოლის წარმოქმნასა და მისი ინტენსივობის ცვლასთან დაკავშირებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. MAISURADZE, M. K. CHARKVIANI, G. V. TSITSISHVILI,
 E. V. KOBALADZE, G. P. TSINTSKALADZE
 STUDY OF LITHIUM FORMS OF TYPE A ZEOLITE

Summary

The variations of a crystal lattice of lithium exchange type A forms of zeolites have been investigated by the method of IR- spectroscopy. The influence of the degree of lithium cation substitution on the appearance and change of absorption band intensity within the range of wave numbers 700—720 cm^{-1} are studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. Flanigen, H. Katami. Second Int. Conf. on Molecular Sieve Zeolites. Worcester, 1970.
2. С. П. Жданов, В. И. Лыгин, Т. И. Титов. Сб. «Цеолиты, их синтез, свойства и применение». М., 1965, 53.
3. I. E. Maxwell, A. Vaks. Am. Chem. Soc., Washington, 1973, 87.
4. Г. В. Майсурадзе, М. К. Чарквиани, Г. В. Цицишвили, М. Г. Адолашвили, С. С. Чхендзе. Сообщения АН ГССР, 75, № 2, 1974, 357.
5. Г. В. Юхневич. Успехи химии, 32, 1963, 1397.



ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Т. И. ЛЕЖАВА, К. Г. МЕЛАДЗЕ, Б. В. ЦАНАВА

**ВЛИЯНИЕ АНИОНОВ НЕКОТОРЫХ КИСЛОРОДНЫХ КИСЛОТ
 НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ МЕДИ**

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 3.9.1975)

Вопрос влияния анионов на процесс электроосаждения меди вызывает возрастающий интерес электрохимиков. Однако круг изучаемых анионов ограничивается в основном анионами бескислородных кислот [1—3]. Данные по влиянию анионов кислородных кислот на процесс электроосаждения меди практически отсутствуют, если не считать сравнительного изучения сульфатных, перхлоратных и нитратных электролитов [1, 3]. При этом существенного эффекта при переходе от одного электролита к другому не было обнаружено.

С другой стороны, М. Н. Полукаровым [4] описано образование коллоидных систем в прикатодной зоне электролита и их влияние на качество осадков меди в присутствии SeO_2 . Кроме того, известно, что SO_2 [5, 6] и H_2SeO_3 [7] положительно влияют на процесс электроосаждения марганца, а введение H_2SeO_3 в раствор сернокислой меди уменьшает катодную поляризацию [9].

В предыдущей работе [8] нами было показано, что введение незначительного количества пиррофосфата натрия или пиррофосфорной кислоты в кислый стандартный раствор меднения приводит к значительному уменьшению перенапряжения и изменению морфологии осадка меди.

В связи с важностью вопроса о целенаправленном воздействии на величину перенапряжения и структуру металлических осадков нами было проведено исследование по изысканию веществ, обладающих каталитическими свойствами в отношении процесса электроосаждения меди.

Методика эксперимента заключалась в снятии гальванодинамических кривых на «точечном» электроде ($d=2$ мм), в определении выхода по току и в микроскопическом изучении получаемых покрытий. Скорость изменения плотности тока во всех случаях составляла $0,8$ ма/см² сек. Для фотографирования морфологии поверхности осадков применялись предварительно отполированные медные шайбы $d=20$ мм. В качестве электролита применялся водный раствор, содержащий 200 г/л $CuSO_4 \cdot 5H_2O + 50$ г/л H_2SO_4 (стандартный раствор).

Оказалось, что среди изученных анионов кислородных кислот явным каталитическим эффектом обладают элементы шестой группы главной подгруппы (анионы: сульфит, селенит, селенат и теллуриг). На рис. 1, 2, 3 приведены гальванодинамические кривые процесса электроосаждения меди в присутствии сульфита, селената и теллуригта натрия. Из рисунков видно, что все указанные анионы вызывают резкое уменьшение поляризации. При этом в случае селена и теллура на начальном участке кривой проявляется некоторая пассивация медной поверхности. Эффект деполяризации не может быть приписан электрохимическому превращению веществ-добавок. На это указы-

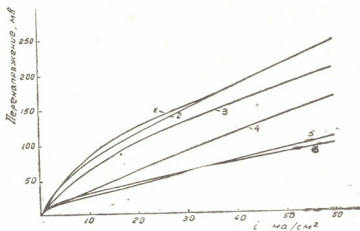


Рис. 1. Влияние SO_3^{2-} на поляризацию при электроосаждении меди. Концентрация Na_2SO_3 (г/л): 1—без добавки; 2—0,001; 3—0,05; 4—0,125; 5—0,625; 6—2,0

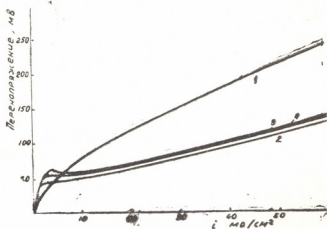


Рис. 2. Влияние SeO_4^{2-} на поляризацию при электроосаждении меди. Концентрация $\text{Na}_2\text{SeO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (г/л): 1—без добавки; 2—0,04; 3—0,16; 4—0,5

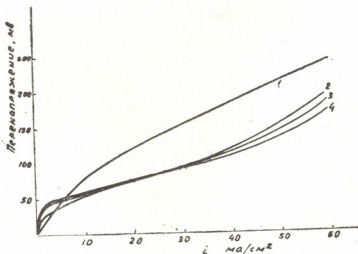


Рис. 3. Влияние TeO_3^{2-} на поляризацию при электроосаждении меди. Концентрация Na_2TeO_3 (г/л): 1—без добавки; 2—0,15; 3—0,60; 4—2,10

вают весьма низкие концентрации добавок и высокий (близкий к 100%) выход по току меди.

Эффективность воздействия столь низких концентраций добавок следует приписать адсорбции указанных веществ, которые катализируют процесс электроосаждения меди.



а



б



в



г

Рис. 4. Микрофотографии осадков меди (ув. 320 X, толщина покрытия 25 мк): а—стандартный р-р; б—стандартный р-р + 0,5 г/л Na_2SO_3 ; в—стандартный р-р + 0,5 г/л $\text{Na}_2\text{SeO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; г—стандартный р-р + 0,5 г/л Na_2TeO_3

На рис. 4 приведены микрофотографии осадков меди, полученных в стандартном растворе (а), в присутствии сульфита (б), селената (в) и теллурита (г). Видно, что во всех случаях уменьшение поляриза-

ში συνοვობდა ღა კრუპნენი ვეღინი ზერნა ოსადკა. ოსობო ჯროკო ვერაჟენი სტრუქტურენი ოზმენენი ვ სლუაჟე სულფიტა.

ტაკიმ ობრაზომ, ვერაჟენი ცელენი კლასი სოედინენი, კორენი კატალიზირუოტ პროცეს ელექტროსადენი მედი, ოდნოვრემენო ვერაჟენი სუცესტვენენი ოზმენენი სტრუქტურა ოსადკოვ მედი.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 5.9.1975)

ელემეტროქიმია

თ. ლეჟავა, კ. მელადე, ბ. ცანავა

სპილენძის ელემეტროგამოლემქვის პროცესზე ოზობინოტი
 ჟანგბადოვანი მჟავის ანიონების გავლენა

რეზიუმე

შესწავლილია ნატრიუმის სულფიტის, სელენიტის, სელენატის და ტელურიტის მცირე რაოდენობის (0,04-0,6 გ/ლ) გავლენა გადამეტაბების სიდიდეზე და დანაფარების სტრუქტურაზე სპილენძის ელექტროგამოლემქვისას სულფატური ხსნარებიდან. დადგენილია აღნიშნული ნივთიერებების კატალიზური მოქმედება სპილენძის ელექტროგამოლემქვის პროცესზე, რაც გამოიხატება გადამეტაბების მკვეთრ შემცირებაში. აღნიშნული ნივთიერებები ძლიერ გავლენას ახდენენ აგრეთვე დანაფარების სტრუქტურაზე.

ELECTROCHEMISTRY

T. I. LEZHAVA, K. G. MELADZE, B. V. TSANAVA

THE INFLUENCE OF SOME OXYANIONS ON THE ELECTRODEPOSITION OF COPPER

Summary

The influence of the addition of small amounts (0.04-0.6 g/l) of sodium sulphite, selenite, selenate and sodium tellurite on the overpotential and structure of deposits upon the electrodeposition of copper from the copper sulphate solutions has been studied. Strong catalytic behaviour of these substances (reduction of the overpotential) has been established. The structure of the copper deposits is also much influenced by these additives.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Михайлов. Успехи химии, 20, 1951, 194.
2. А. В. Помосов, А. И. Левин. Труды совещания по вопросам влияния поверхностно-активных веществ на электроосаждение металлов. Вильнюс, 1957, 227-234.
3. А. И. Антропов. Там же, 237-242.
4. М. Н. Полукаров. ЖОХ, 6, 28, 1948, 1249.
5. Р. И. Агладзе. Металлург, 9, 1939, 15.
6. Р. И. Агладзе, Н. Т. Гофман. Электрохимия марганца, т. I. Тбилиси, 1957.
7. И. В. Яницкий, Б. Б. Ступлянская. ЖПХ, 80, 1957, 1776.
8. Т. И. Лежава, К. Г. Меладзе, Б. В. Цанава. Двойной слой и адсорбция на твердых электродах IV. Материалы симпозиума Тарту, 1975, 143.
9. Э. А. Пацаускас, И. В. Яницкий, В. А. Пилкаускаене. Труды АН Литовской ССР, Серия Б, 4 (51) 1967, 11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Т. Л. КУСТОВА, И. А. МУРАВЬЕВ, П. А. ЯВИЧ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ АЛКАЛОИДОВ
НА ИОНООБМЕННЫХ СОРБЕНТАХ РАЗЛИЧНОГО ЗЕРНЕНИЯ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 11.9.1975)

Малая скорость сорбции крупных органических молекул вызывает необходимость разработки методов интенсификации ионообменных процессов. Причем в большинстве случаев предлагаются решения аппаратурного порядка: использование гипердесорбции, «кипящего» слоя, наложение вибрации и т. д. [1—5].

В данной работе мы остановились на двух методах улучшения кинетических характеристик сорбента, не связанных со столь сложным изменением аппаратурного оформления, — на повышении температуры сорбата и применении ионита с малым размером зерна [6—8].

Исследование было проведено с использованием катионитов КУ-1 и КУ-2 с размером зерна 0,06—0,10 и 0,5—0,8 мм в условиях ограниченного объема. Расчет коэффициентов диффузии, энергии активации и предэкспоненциальных множителей проводился по соответствующим уравнениям [9].

Предварительно полученные данные по зависимости скорости сорбции от ряда факторов (интенсивности перемешивания, концентрации внешнего раствора, линейности зависимости параметра Vt от времени процесса) и по методу прерывания контакта фаз системы «ионит—раствор» показали, что в случае сорбции алкалоидов на ионите размером 0,5—0,8 мм основным лимитирующим фактором является гелевая диффузия. В то же время при использовании порошкообразного ионита с диаметром зерна 0,06—0,10 мм процесс лимитируется пленочной диффузией.

Влияние температурного фактора на ход процесса изучалось в интервале 30—60°C (рис. 1, 2). Оказалось, что для всех изученных систем с ростом температуры сорбата наблюдается как значительное увеличение коэффициента диффузии (табл. 1, 2), так и некоторое повышение емкостных характеристик сорбентов. Последнее явление, очевидно, может быть объяснено наступлением «ложного» равновесия при данной температуре.

Интересен тот факт, что для большинства исследованных систем величина коэффициента диффузии для ионита КУ-2 значительно выше соответствующих для КУ-1.

Таким образом, исходя из кинетических данных, а также из механической прочности ионитов, следует считать катионит КУ-2 весьма перспективным для сорбции ряда алкалоидов.

Аналогичное сравнение величины энергии активации для обоих катионитов показало, что активационный барьер намного возрастает в случае применения катионита КУ-1.

Таблица 1
 Механизм кинетики «гелевый», размер зерна ионита 0,5—0,8 мм, $C = 0,02$ М

Название алкалоида	Ионит	t°	D см ² /сек·10 ⁻⁹	E кал/моль	$\lambda^2 e^{\Delta S^*/R}$ см ²
Эфедрин	КУ-1	30	1,02	15500	4,14·10 ⁻¹²
		40	2,23		
		50	5,11		
		60	6,72		
Эфедрин	КУ-2	30	4,43	6800	2,84·10 ⁻¹⁷
		40	7,37		
		50	10,60		
		60	12,60		
Псевдоэфедрин	КУ-1	30	1,02	15500	4,14·10 ⁻¹²
		40	2,23		
		50	5,11		
		60	6,72		
Псевдоэфедрин	КУ-2	30	4,43	6800	2,84·10 ⁻¹⁷
		40	7,37		
		50	10,60		
		60	12,60		
Сальсолин	КУ-1	30	1,57	14700	7,99·10 ⁻¹²
		40	1,81		
		50	7,21		
Сальсолин	КУ-2	30	4,72	4000	2,05·10 ⁻¹⁹
		40	5,43		
		50	5,74		
Атропин	КУ-1	30	0,38	10000	3,78·10 ⁻¹⁶
		40	0,64		
		50	1,08		
Атропин	КУ-2	30	2,29	10000	2,76·10 ⁻¹⁵
		40	4,12		
		50	6,21		
Пахикарпин	КУ-1	30	1,55	16000	3,44·10 ⁻¹¹
		40	5,13		
		50	8,13		
Пахикарпин	КУ-2	30	3,17	£300	8,44·10 ⁻¹⁶
		40	5,40		
		50	6,57		

Необходимо отметить, что для большинства изученных алкалоидов увеличение температуры сорбата в 1,5—2 раза оказывает меньшее влияние на емкостные характеристики сорбента и улучшение диффузионных параметров, чем применение сорбента с малым размером зерна.

Использование мелкодисперсной фракции ионита позволяет повысить величину коэффициента диффузии изученных алкалоидов в среднем на 2—3 порядка и снизить активационный барьер. Причем вели-



чина предэкспоненциальных множителей для всех исследованных систем находится в пределах $1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-19}$ см².

Таблица 2

Механизм кинетики „пленочный“, размер зерна ионита 0,06 — 0,10 мм, С = 0,02 М

Название алкалоида	Ионит	t°	Д см ² /сек · 10 ⁻⁷	Е кал/моль	$\lambda^2 e^{\Delta S^*/R}$ см ²
Эфедрин	КУ-1	30	7,07	13700	$2,97 \cdot 10^{-10}$
		40	14,30		
		50	28,60		
Эфедрин	КУ-2	30	9,56	5100	$2,97 \cdot 10^{-16}$
		40	13,50		
		50	15,20		
Сальсодин	КУ-1	30	9,60	8000	$9,76 \cdot 10^{-14}$
		40	12,90		
		50	27,20		
Сальсодин	КУ-2	30	2,98	1700	$4,28 \cdot 10^{-19}$
		40	6,08		
		50	6,18		
Атропин	КУ-1	30	2,85	8000	$1,04 \cdot 10^{-14}$
		40	5,78		
		50	6,71		
Атропин	КУ-2	30	2,25	3400	$3,54 \cdot 10^{-18}$
		40	2,55		
		50	3,16		
Пахикарпин	КУ-1	30	1,16	14700	$1,95 \cdot 10^{-10}$
		40	1,44		
		50	5,00		
Пахикарпин	КУ-2	30	3,28	7400	$4,30 \cdot 10^{-15}$
		40	4,76		
		50	7,03		

Данные по сорбции псевдоэфедрина совпадают с таковыми для эфедрина.

Таким образом, можно считать, что уменьшение размера зерна ионита в случае сорбции алкалоидов позволит резко интенсифицировать процесс за счет увеличения коэффициента диффузии и снижения активационного барьера.

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

Пятигорский фармацевтический
институт

(Поступило 18.9.1975)

გიორგი ბჟაღლოშვილი

ბ. კუსტოვა, ი. მურავიოვი, პ. იაშვილი

სხვადასხვა ზომის იონოგაცვლით სორბენტებზე ალკალოიდების სორბციის პროცესის კინეტიკის კვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია КУ-1 და КУ-2 კათიონებზე ალკალოიდების სორბციის სიჩქარის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე. გათვლილია დიფუზიის კოეფიციენტების მნიშვნელობა, აქტივაციის ენერგია და სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიური კონსტანტები.

სტატიაში ნაჩვენებია, რომ წვრილდისპერსიული სორბენტის გამოყენება იწვევს დიფუზიის კოეფიციენტების გაზრდას 2—3 რიგით და აქტივაციის ბარიერის დაქვეითებას.

CHEMICAL TECHNOLOGY

T. L. KUSTOVA, I. A. MURAVIEV, P. A. YAVICH

SOME ASPECTS OF THE SORPTION PROCESS OF ALKALOIDS INVOLVING ION-EXCHANGING SORBENTS OF VARIOUS GRANULATION

Summary

The dependence of the alkaloid sorption rate on the temperature of the process involving KU-1 and KU-2 cationites with granule diameters of 0.5—0.8 and 0.06—0.10 mm has been studied.

The values of the diffusion coefficients, activation energy and pre-exponential factors have been calculated.

The use of a finely dispersed sorbent leads to 2nd to 3rd order increase of the diffusion coefficients and to the reduction of the activation barrier.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. М. Ключева, Н. И. Гельперин. Хим.-фарм. ж., 6, 1974, 48.
2. Н. И. Гельперин, Л. М. Ключева, Т. В. Торгованова. Хим.-фарм. ж., 8, 1973, 29.
3. Н. У. Ризаев, М. М. Юсипов, К. В. Меренков. Научно-техническая конференция по применению кипящего слоя в химической промышленности. М.—Л., 1965, 60.
4. Н. У. Ризаев, М. М. Юсипов, К. В. Меренков, А. С. Назаров, А. И. Иногамов. Аннотации научно-исследовательских работ ТашПИ. Ташкент, 1964.
5. Н. М. Корольков. Теоретические основы ионообменной технологии. Рига, 1968, 242.
6. Г. В. Самсонов, Н. Н. Момот. Хим.-фарм. ж., 3, 1972, 34.
7. Г. В. Самсонов, Н. Н. Момот. ДАН СССР, № 4, 1970, 195, 203.
8. Г. В. Самсонов, Н. Н. Момот, Н. И. Дубинина. ЖПХ, 11, 1973, 24.
9. Г. В. Самсонов, Е. Б. Тростянская, Г. Е. Елькин. Ионный обмен. Л., 1969, 239.

Г. Н. ГИГИНЕИШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НОВОАФОНСКОЙ ПЕЩЕРЫ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 28.7.1975)

Новоафонская пещера выработана в толстослойных нижнемеловых известняках и находится в зоне периодического колебания карстовых вод. В настоящее время пещера благоустроена и открыта для посещения. В связи с этим представляется целесообразным осуществление комплекса мероприятий как по сохранению естественного облика пещеры, так и по обеспечению безопасности посещающих ее туристов. Большое значение, в частности, придается изучению водного режима и механизма подземного водообмена в Новоафонской пещере и ее окрестностях.

Карстово-гидрологические исследования в районе Нового Афона ведутся с 1961 г., т. е. с тех пор как карстологической экспедицией Института географии им. Вахушти АН Грузинской ССР под руководством Ш. Я. Кипиани там была открыта огромная подземная полость⁽¹⁾.

До последнего времени считалось, что проникновение поверхностных вод в пещеру происходит лишь вследствие очагового поглощения в русле маловодной р. Псырцха, ущелье которой с севера огибают район залегания пещеры. Однако наши эксперименты с мечением воды Псырцхи в разных фазах ее режима этого не подтвердили. Здесь главным образом осуществляется не очагово-русловое, а площадное поглощение вод сквозь сильно закарстованную поверхность южного склона массива Гумишха. Площадь фактической области формирования вод, поступающих в пещеру и к выходам высокодебитного источника Мааниквары, равна не 4 км², которые выделяются по топографическому водоразделу, а 63 км². Граница этой площади проходит по гребню массива Гумишха (хребет Скальный) — с севера, по водоразделу с Западной Гумистой (от горы Хицма до Новоафонского надвига) — с востока, по водоразделу рр. Мцара и Цквара, далее от места установленного поглощения воды в пойме Цквары⁽²⁾, по водоразделу до истоков Мааниквара — с запада и по фронту Новоафонского надвига — с юга (рис. 1).

Теоретический средний расход с данной площади ($H_{cp} = 710$ м) равен 3,0 м³/сек⁽³⁾, а фактический средний расход, по данным р. Мааник-

(1) В состав экспедиции входила руководимая нами гидрологическая группа.

(2) В 1974 г. экспедицией ИМР УССР обнаружена подземная связь истоков Мааниквара с верховьями р. Цквара и истоками одного из малобегих правых притоков Псырцхи.

(3) Теоретический сток определен по кривой связи стока со средней высотой бассейнов [1].

вары, составляет $2,67 \text{ м}^3/\text{сек}$ ⁽¹⁾. Несмотря на интенсивное поглощение поверхностных вод в бассейнах Псырцхы и Цквары, в их руслах все же образуется транзитный сток, который определяет небольшое превышение теоретического стока над фактическим. Удельный сток, рассчитанный по поверхностному водосбору Мааниквара, равен 690 л/сек , а по подземному водосбору — 48 л/сек . Коэффициент подземного водообмена достигает 14,4.

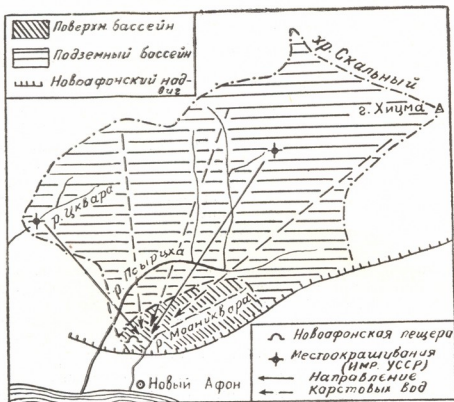


Рис. 1. Схема подземного водообмена в окрестностях Новоафонской пещеры

На современном эволюционном этапе в Новоафонской пещере постоянного подземного потока нет, а следы фреатического режима дочетвертичного периода встречаются на всем ее протяжении. Движение подземных вод фиксируется по колебанию уровней озер, которые расположены в залах Сюрприз, Абхазия, Грузинских спелеологов и Глиняном. В результате опытов с флуоресценном в разных фазах паводковых волн установлено, что все озера имеют подземную связь; поступление воды в пещеру происходит из поноров на дне озера в Глиняном зале; при увеличении стока вода из Глиняного зала уходит в сторону зала Грузинских спелеологов, затем в зал Абхазия и наконец в Сюрприз; при спаде воды движение ее имеет обратное направление, разгрузка пещерных вод осуществляется из того же Глиняного зала; Новоафонская пещера является регулирующим резервуаром гидродинамической системы карстового источника Мааниквара, через который пещерные воды выходят на поверхность.

⁽¹⁾ Средний годовой расход $2,22 \text{ м}^3/\text{сек}$ (X 1964—IX 1965 г.) приведен к многолетнему ряду по данным рр. Гумиста—с. Ачадара и Восточная Гумиста — выше плотины.

В Глиняном зале, кроме отмеченных эстаVELOобразных поноров, недавно был обнаружен другой очаг водопоглощения, который начинает функционировать после повышения уровня озера более чем на 10 м. Поглощающая щель была замечена в период паводка в пещере, когда вода с грохотом уходила в неизвестное до того подземное ответвление.

Паводки в Новоафонской пещере достигают внушительных объемов (рис. 2). Для определения интенсивности подъема и последующего спада уровней озер на одном из них, которое занимает колодеобразный провал в зале Грузинских спелеологов, был установлен самоинсец уровней воды типа ГР-38, приспособленный к данным условиям подземелья. Оказалось, что в фазе развития паводков уровень озера может повышаться не более чем на 2 м за час, а в фазе спада снижается не менее чем на 0,25 м за час. Наблюдения на подземном водомерном посту Новоафонской пещеры дают возможность точной фиксации начала паводка, контроля его развития и расчета времени для принятия мер в случае повышения уровня воды до критической отметки.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 31.7.1975)

ჰიდროლოგია

ბ. გიგინიოვილი

ახალი ათონის მღვიმის ჰიდროლოგიური გამოკვლევის შედეგები

რეზიუმე

ახალი ათონის მღვიმის შიდა წყლების ნიშანდობით დადგინდა, რომ მღვიმე წარმოადგენს მდ. მანნიკვარას ჰიდროდინამიური სისტემის ბუფერულ რეზერვუარს; მღვიმეში არსებული ყველა ტბა მიწისქვეშა გზებით ერთმანეთთან არის დაკავშირებული; მღვიმეში ზედაპირული წყლების შემოსვლა და განტვირთვა თიხების დარბაზიდან ხდება. მოჭარბებული ზედაპირული წყლების მღვიმეში შემოსვლით გამოწვეული წყალმოვარდნების ზრდის ტემპი ყოველ 1 საათში არის 2 მ, ხოლო დაცემის ტემპი — 0,25 მ.

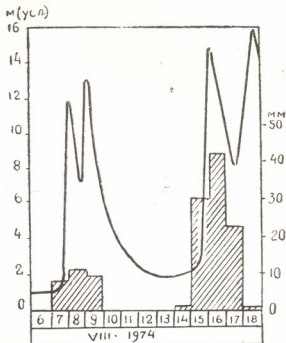


Рис. 2. Гидрограф паводков (М_{усл}) в Новоафонской пещере (осадки в мм по м/с Новый Афон)

G. N. GIGINEISHVILI

THE RESULTS OF NEW AFON CAVE HYDROLOGICAL
INVESTIGATIONS

Summary

New Afon Cave represents an underground buffered reservoir of the Maanikvara river's hydrodynamic system. Colouring of the cave waters has enabled the author to discover the underground communication between the cave lakes. The supply and discharge of cave waters result from the Glinyany hall. The Maanikvara river ravine is the cave water discharge place.

The cave's actual (subterranean) drainage system (63 km²), which is related to the south karstic slope of the Gumishkha massif, greatly exceeds the topographic (surface) drainage system (4km²). The rate of flood water growth amounts to 2 m per hour, while that of the flood decline to 0,25 m.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Владимиров, Д. И. Шакаршвили, Т. И. Габричидзе. Водный баланс Грузии. Тбилиси, 1974.



ГЕОЛОГИЯ

А. Н. АМБОКАДЗЕ

**ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО
 РЕДКОМЕТАЛЬНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ
 БОЛЬШОГО КАВКАЗА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 25.10.1975)

В последнее время по ряду объективных причин на Кавказе сократился объем геологических работ на ртуть. Данное обстоятельство отчасти обусловлено недостаточным детальным изучением поисковых критериев, вследствие чего выбор площадей под поисково-разведочные работы не во всех случаях убедительно обосновывался. Между тем, выявление четких поисковых критериев требует дополнительной информации по ряду вопросов о закономерностях размещения и локализации ртутного оруденения. Некоторые новые данные и соображения в этой области и приведены в настоящем сообщении.

Современные исследования в области региональной и теоретической металлогении, проведенные в различных регионах, позволили в значительной степени доработать и унифицировать схему Ю. А. Библибина [1] металлогенической эволюции геосинклинальных зон. Наиболее значительные дополнения относятся к изучению металлогении областей тектоно-магматической активизации [2]. Эти процессы, наиболее полно изученные на платформах и областях завершённой складчатости, находят свое отражение и в эпигеосинклинальных орогенных поясах [3]. Здесь они проявляются вслед за периодом стабильного развития, следующим после консолидации геосинклинальных зон. Возобновление тектонических движений, провоцирующих магматическую и металлогеническую активность, обуславливает формирование структур, качественно отличных как от платформенных, так и от геосинклинальных. Процессы тектоно-магматической активизации обычно протекают в две стадии, отличные от этапов тектонических циклов: 1) стадия кислого магматизма и 2) стадия основного магматизма. Ртутная минерализация, как правило, возникает во вторую стадию и предположительно имеет мантийное происхождение.

В металлогенической провинции Большого Кавказа широтные глубинные разломы, заложенные в мезозойский период геосинклинального развития после стабилизации в средней юре, были трансформированы в коровые нарушения. В неогене с возрождением тектонических движений связано создание нового структурного плана провинции, в котором утрачена контрастность между складчатым сооружением Большого Кавказа и ограничивающей его с севера эпигерцинской Предкавказской платформой. В этих условиях возникали поперечные (диагональные) глубинные структуры, обеспечившие иные тектоническую, магматическую и металлогеническую зональности. Эти структуры нами рассматриваются в качестве основных каналов, транспортирующих ртутноносные растворы.

В этом плане теряет под собой почву представление о рудоконтролирующей роли так называемого Главного надвига и других глубинных разломов общекавказского простирания, служащих границами структурно-фациальных зон и подзон. Поскольку поперечные структуры контролируют вулканическую активность, можно думать, что они своими корнями достигали подкоровых глубин. В неогене по этим каналам осуществлялся подъем газо- и гидротерм, сформировавших низкотемпературные телетермальные месторождения.

При рассмотрении вопроса генезиса ртутных месторождений необходимо выяснить источник серы и ртути. В какой-то мере ответом на этот вопрос могут послужить результаты исследования изотопного состава серы сульфидов ртутных месторождений. Анализ изотопных соотношений серы киновари, отчасти антимонита и реальгара, проведенный нами (66 определений) на проявлениях Абхазии, Сванетии, Рачи и Малого Кавказа, основан на следующих основных положениях: рассматриваемые низкотемпературные месторождения характеризуются ограниченным набором серусодержащих минералов. рН растворов, из которых они формировались, были близки к 7, суммарная $\delta S_{\Sigma S}^{34}$ равнялась $\delta S_{H_2S}^{34}$,

а по пути следования растворов преобладали низкие значения fO_2 . Изотопный состав серы на исследованных месторождениях совпадает с составом серы метеоритного троилита, а геологическая обстановка свидетельствует об отсутствии поверхностных источников серы. Если для месторождений геосинклинального этапа развития складчатых областей в формировании сульфидов заметную роль играет сера осадочного цикла [4, 5] и она же оказывала влияние на изотопные соотношения серы сульфидов ряда других областей, то для Кавказа, где образование ртутных месторождений связывается с неогеновыми процессами тектоно-магматической активизации, источником как серы, так и ртути могла служить верхняя мантия.

Фактический материал не позволяет сделать каких-либо выводов о связи ртутной минерализации с продуктами магматической деятельности. Поэтому поисковые критерии ограничены структурным контролем оруденения.

Важное рудоконтролирующее значение имеют меридиональные разломы, по которым складчатое сооружение Большого Кавказа ступенчато погружается к западу и востоку от Транскавказского поднятия. Эти нарушения активизированы в неогене, а наиболее зараженными ртутью являются приподнятые блоки вблизи них.

В районах распространения ртутного оруденения западной ветви Средиземноморского пояса распространены месторождения поднадвигового типа, тогда как для Южного склона Большого Кавказа характерен жильный (трещинный) тип. Так, месторождения поднадвигового типа в Алжире локализованы в блоковых поднятиях автохтона шовных зон, перекрытых аллохтонными чешуями. В них преобладают субгоризонтальные рудные тела, масштабы которых обусловлены куполовидными вздутиями покровных структур. Месторождения трещинного типа приурочиваются к антиклинальным поднятиям синклинорных шовных зон. Они характеризуются большим вертикальным размахом оруденения, а промышленные концентрации ртути (резко уступающие таковым первого типа) определяются морфологией трещинных зон и физическими свойствами нарушенных пород.

Анализ размещения минерализации на Кавказе показывает отсутствие во внешних шовных зонах благоприятных структур для круп-

ных концентраций ртути, столь характерных для таких областей западного Средиземноморья, как Алжир. Исключение составляет слабо изученная в отношении ртутоносности зона краевых дислокаций, отделяющая Большой Кавказ от Закавказской депрессии. Вдоль нее на всем протяжении от Туапсе до Шемахи наблюдаются благоприятные покровные структуры. На участках их пересечения поперечными нарушениями возможна вспышка ртутной минерализации. В центральной части Большого Кавказа к таким районам относятся Рача-Лечхумская синклиналь и северная приподнятая периферия Дзирульского блока, а на востоке — Дзау-Кахетинское шовное поднятие. На этих площадях рекомендуются детальные поисковые работы на ртуть.

Кавказский институт
 минерального сырья

(Поступило 26.10.1975)

გეოლოგია

ბ. ანგოკაძე

კავკასიონის სამხრეთ ფერდის იზონიათმატალთა დაბალტემპერატურული გამადნობის განაწილების თავისებურებანი

რეზიუმე

დაბალტემპერატურული გამადნობის (სინდიყის) ჩამოყალიბება დაკავშირებულია ტექტონურ-მაგმატიური აქტივიზაციის პროცესთან, რომელსაც ადგილი ჰქონდა ნეოგენში. სინდიყის გამადნობა სტრუქტურულად კონტროლდება სუბმერიდიონალური სიღრმული რღვევებით, რაც დასტურდება სინდიყის საბადოებზე გოგირდის იზოტოპური შედგენილობით.

GEOLOGY

A. N. AMBOKADZE

ON THE PECULIARITIES OF THE DISTRIBUTION OF LOW-TEMPERATURE RARE-METAL MINERALIZATION ON THE SOUTHERN SLOPES OF THE GREATER CAUCASUS

Summary

Formation of low-temperature rare-metal (mercury) mineralization is associated with the tectomagmatic activation processes in the neogene. Mercury mineralization areas are structurally controlled by the cross-sectional (diagonal) abyssal fracture which is confirmed by the data on the isotopic composition of the sulphur of sulphides in mercury deposits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Билибин. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. М., 1955.
2. А. Д. Щеглов. Металлогения областей автономной активизации. М., 1968.
3. Г. А. Твалчрелидзе, В. В. Панцулая. Сов. геология, № 11, 1973.
4. В. И. Буадзе, М. Ш. Кавиладзе, Т. Н. Мелашвили. Геология рудных месторождений, № 3, 1973.
5. Г. А. Твалчრელიძე, В. ი. ბუადზე. XXIV სესია მგკ, დოკლ. სოვ. გეოლ. მ., 1972.

Н. Ш. САЛУКВАДЗЕ, В. Д. ЭПИТАШВИЛИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕПАЛЕОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком И. В. Качаравა 25.6.1975)

В пределах некоторых районов Западной Грузии позднепалеоценовые образования нередко характеризуются остатками моллюсков и морских ежей. Состояние вопроса стратиграфии, палеонтологии и взаимоотношений этих осадков с покрывающими и подстилающими слоями указывало на целесообразность проведения дополнительных исследований, а также ревизии накопленного материала. Это было необходимо с целью построения местной стратиграфической схемы. Вместе с тем, так как представители названных групп пользуются довольно широким распространением в верхнепалеоценовых образованиях ряда районов Европы и Азии, результаты их исследования, на наш взгляд, открывают возможность межрегиональной корреляции.

Верхнепалеоценовые отложения нами изучались в междуречье Гумиста—Кодори (некоторые данные были получены также при исследовании этих образований на территории Мегрелии и Лечхуми). Позднепалеоценовые органические остатки и вмещающие их породы этого района неоднократно являлись объектом исследования. Более или менее существенные сведения о них содержатся в трудах М. С. Швецова [1—3], А. Л. Козлова [4], И. В. Качаравა [5, 6], М. М. Москвина и Д. П. Найдина [7], Н. А. Пославской и М. М. Москвина [8], Н. П. Ковалевой [9] и др. Следует заметить, что объемы верхнего палеоцена данного района и прилегающих областей исследователями понимаются по-разному. Так, некоторые из них [3] верхнюю часть так называемых гумистинских слоев относили к нижнему лютету. С таким выводом трудно согласиться, так как ему противоречит возраст комплекса органических остатков, найденных в этих слоях, а также то обстоятельство, что они, как мы увидим ниже, залегают под палеонтологически охарактеризованными известняками нижнего эоцена, а не среднего лютета, как это предполагалось раньше. Другие авторы в состав верхнего палеоцена включали более древние образования [6, 9].

На изученной территории (рр. Гумиста, Восточная Гумиста, Келасури, Малая Мачара, Большая Мачара, Амткели, Кодори, сс. Шрома, Ахалшени, Цебельда и др.) выше белых, розовато- и желтовато-белых, редко светло-серых известняков (мачарские слои), относимых нами к монскому ярусу, залегают зеленовато-серые и серые известняки, обильно содержащие зерна глауконита (1—2 м). Известняки в нижней части местами обнаруживают брекчиевидное строение. Эти отложения прежними исследователями именовались по-разному. Здесь уместно отметить, что названия как этих слоев, так и некоторых других стратиграфических подразделений палеогена района носят характер случайности и далеко не всегда подчиняются правилам стратиграфической

номенклатуры. Поэтому, учитывая требования последних, мы предлагаем назвать их келасурскими слоями (по р. Келасурц, близ г. Сухими). Заметим, что М. С. Швецов [3] допускал возможность несогласного залегания этих отложений на мачарских слоях, что отмечено и в других работах [7, 10]). В пользу этого, по его мнению, говорят неровный характер поверхности верхнего слоя подстилающих известняков, резкая смена состава пород и фауны на границе мачарских и келасурских слоев, присутствие глауконита в последних и т. д. В связи с этим надо отметить, что для решения вопроса о наличии перерыва в осадконакоплении приведенная аргументация, по нашему мнению, недостаточна. Однако, судя по анализу фации, на границе отмеченных слоев, несомненно, произошли весьма значительные изменения в условиях седиментации. Вышеизложенное, а также ряд других соображений более чем вероятно указывают на то, что в начале образования келасурских слоев имело место обмеление моря (не исключено также существование подводных течений). Породы этих слоев, по всей вероятности, формировались в более мелководных условиях, чем подстилающие их известняки.

В келасурских слоях нами были встречены *Chlamys prestwichi* (Mogris), *Pseudamussium corneum* Sow., *Spondylus menneri* Makar., *Ostrea (Cymbulostrea) cf. crimensis* Zubk., *Gryphaea antiqua* Schwetz., *Amphidonta (Gryphaeostrea) lateralis* (Nilson), *Cyprina morrisi* Sow., *Nemocardium edwardsi* (Desh.), *Pleurotomaria tadjikistanica* Mir., остатки брахиопод, а также редкие представители морских лилий и ежей. М. М. Москвин и Д. П. Найдин [7] указывают на присутствие здесь *Echinocorys schwetzovi* Mosk. Почти все перечисленные выше ископаемые моллюски встречаются [11—13] в осадках качинского яруса Крыма, приравненных, как известно, к танетскому ярусу Западной Европы. Большинство из них встречается также в танетских слоях Закаспия [10]. Некоторые виды известны из верхнепалеоценовых отложений Восточного Копетдага, Бадхыза [14] и из бухарской свиты (каратагский комплекс) Средней Азии [15]. Отсюда напрашивается естественный вывод, что вышеотмеченный комплекс ископаемых организмов указывает, очевидно, на танетский возраст вмещающих пород.

Келасурские слои выше местами постепенно, местами же довольно резко сменяются гумистинскими слоями — светло-серыми, иногда розовато-серыми и розовато-белыми плотными известняками. В некоторых разрезах в нижней части отмеченных слоев наблюдаются зерна глауконита, мощность этих слоев обычно равняется 1—2,5 м, редко (р. Восточная Гумиста, с. Шрома и др.) — 12—17 м. В породах гумистинских слоев часто встречаются многочисленные остатки ископаемых морских ежей, лилий и брахиопод. Редко в верхней части этих слоев содержатся также плохо сохранившиеся дискоциклины (рр. Гумиста, Восточная Гумиста), а иногда, наряду с последними, присутствуют и водоросли (окрестности с. Шрома). В нижней части гумистинских слоев нами были найдены *Echinocorys dioscuriae* Schwetz. и *Isaster cf. abchasicus* Schwetz.. Нахождение этих ежей в упомянутых известняках указывали также другие исследователи [2, 3, 7, 8]. Из этих же слоев, очевидно, были определены *Terebratula cf. mangischlakica* Kov., *Terebratulina caputserpentis* (L.) и *Gryphus fumanensis* (Dav.), характерные, по Н. П. Ковалевой [9], для верхнего палеоцена.

Следует отметить, что аналоги гумистинских слоев наблюдаются и в других районах Западной Грузии (Мегрелия, Лечхуми), где из них были определены [16] *Protobrissus rionensis* Mosk., *Echinocorys dioscuriae* Schwetz., *Isaster abchasicus* (Schwetz.), *Brissopeuster schwetzeri* Posl. et Mosk., *Garumnaster parvus* (Bajar.) и др.

Перечисленные представители морских ежей, по данным М. М. Москвина и Д. П. Найдина [7], И. А. Пославской и М. М. Москвина [8], Г. С. Гонгадзе [16] и ряд других исследователей, являются характерными для верхнего палеоцена Крыма, Дагестана, Мангышлака, Северной Болгарии, т. е. для слоев, относимых в настоящее время к танетскому ярусу.

На территории изученного района над гумистинскими слоями согласно залегают светло-серые, иногда с зеленоватым и желтоватым оттенками плотные известняки с включениями пирита. Последние нами выделяются под названием амткельских слоев (по р. Амтели, правый приток р. Кодори). Мощность этих известняков по р. Гумиста достигает почти 15 м, в ущелье р. Восточная Гумиста и в окрестностях с. Шрома равняется 7—9 м. Еще восточнее мощность несколько уменьшается и в ущелье р. Большая Мачара и в окрестностях с. Цебельда колеблется в пределах 2,5—5 м. В верхней части названных слоев местами (рр. Гумиста и Восточная Гумиста) наблюдаются пропластки мергелей и песчаных мергелей. Здесь была обнаружена ассоциация мелких фораминифер зоны *Globorotalia aragonensis*, возраст которой в Грузии, по М. В. Качарава, определяется как нижний эоцен (ипрский ярус).

Академия наук Грузинской ССР
 Государственный музей Грузии
 им. акад. С. Н. Джанашия

(Поступило 4.7.1975)

გეოლოგია

ბ. სალუქვაძე, ვ. ნაიბაშვილი

ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს ზედაპალეოცენური ნალექების სტრატობრაფიის შესახებ

რეზიუმე

მდ. გუმისტის და კოდორის შუა (დასავლეთი საქართველო) ზედაპალეოცენურ ნალექებში გამოიყოფა კირქვები (კელასურის შრეები): *Chlamys preswichi* (Morris), *Pseudamussium corneum* Sow., *Spondylus menneri* Makar., *Ostrea (Cymbulostrea) cf. crimensis* Zuck., *Gryphaea antiqua* Schwetz., *Amphidonta (Gryphaeostrea) lateralis* (Nilson), *Cyprina morrisoni* Sow., *Nemocardium edwardsi* (Desh.), *Pleurotmaria tadjikistanica* Mir. და გლაუკონტიანი კირქვები (გუმისტის შრეები): *Echinocorys dioscuriae* Schwetz. და *Isaster cf. abchasicus* Schwetz.

აღნიშნული ნალექები მიეკუთვნებიან თანეტურ სართულს.

N. Sh. SALUKVADZE, V. D. EPITASHVILI

NEW DATA ON THE STRATIGRAPHY OF THE UPPER PALEOCENE
SEDIMENTS OF WESTERN GEORGIA

Summary

Upper Paleocene limestones (Kelasuri layers) are deposited between the Gumista and Kodori rivers (western Georgia) with: *Chlamys prestwichi* (Morris), *Pseudamussium corneum* Sow., *Spondylus menneri* Makar., *Ostrea* (*Cymbulostrea*) cf. *Crimensis* Zubk., *Gryphaea antiqua* Schwetz., *Amphidonta* (*Gryphaeostrea*) *lateralis* (Nilson), *Cyprina morrissi* Sow., *Nemocardium edwardsi* (Desh.), *Pleurotomaria tadjikistanica* Mir.,

Glauconitic limestones (Gumista layers) are also exposed, with: *Echinocorys dioscuriae* Schwetz. and *Isaster* cf. *abchasicus* Schwetz.

Evidently these layers belong to the Thanetian stage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Швецов. Ежегодник по геологии и минералогии России, т. XI, вып. 8, 1911.
2. М. С. Швецов. Труды Геол. НИИ при физ.-мат. фак-те 1-го МГУ, 1929.
3. М. С. Швецов. БМОИП, отд. геол., т. X (2), 1932.
4. А. Л. Козлов. Изв. ВГРО, т. I, вып. 68.
5. И. В. Качарава. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., т. II (VII), 1944.
6. И. В. Качарава. Геология СССР, т. X, ГССР, ч. I. М., 1964.
7. М. М. Москвин, Д. П. Найдин. МГК, XXI сессия. М., 1960.
8. Н. А. Пославская, М. М. Москвин. МГК, XXI сессия. М., 1960.
9. Н. Р. Ковалева. Значение замковых брахиопод для стратиграфии датских и палеогеновых отложений Крыма, Закавказья, Мангышлака. Автореферат, Л., 1964.
10. Г. С. Пантелеев. Стратиграфия и двустворчатые моллюски датских и палеогеновых отложений Закаспия. М., 1974.
11. Д. Е. Макаренко. Труды Ин-та геол. наук АН УССР, сер. страт. и палеонт. вып. 40, 1961.
12. Л. П. Горбач. Материалы VII съезда КБГА. М., 1967.
13. М. Е. Зубкович. ДАН СССР, 108, 5, 1956.
14. В. В. Джабарова. Стратиграфия и фауна моллюсков верхнемеловых и палеогеновых отложений Южной и Восточной Туркмении. Ташкент, 1974.
15. Л. В. Миронова. Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 33, 1961.
16. Г. С. Гонгадзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 2, 1973.



ГЕОЛОГИЯ

З. А. КОКРАШВИЛИ

**О КОНСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ ДИСЛОКАЦИЯХ
 ФЛИШЕВОГО ТРОГА ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КAVKAZA
 В ПРЕДЕЛАХ ГРУЗИИ**

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 22.10.1975)

В строении Кавказского региона поперечные дислокации играют значительную роль. Этому вопросу посвящены работы ряда исследователей Кавказа, которые выделяют поперечные дислокации разного характера и возраста.

Многолетние детальные исследования флишевых отложений Южного склона Большого Кавказа позволили нам выявить участки ступенчатого поперечного воздымания. На этих участках устанавливаются резкие изменения мощностей и состава верхнеюрско-нижнемеловых карбонатных флишевых отложений вдоль всего бассейна, чем и определяется поперечная тектоническая зональность флишевого трога.

В пределах Верхней Рачи и Сванетии (в ущельях рр. Риони, Цхенискали и Ингури), в западной части флишевого трога, поперечная зональность нами отмечалась и ранее [1]. Настоящее сообщение посвящено вопросу поперечной зональности всего флишевого трога (рис. 1).

Еще И. Р. Кахадзе [2] отмечал расчленение флишевого трога по меридиану горы Штавлер на две самостоятельные части -- западную и восточную, вызванное батской орофазой.

По тектоническим соображениям, П. Д. Гамкрелидзе [3, 4] это явление объяснял установленным поперечным Штавлерским глубинным разломом постпалеогенового возраста с приподнятым западным, собственно Штавлерским, блоком на несколько километров.

В крайне западном выходе карбонатных флишевых отложений верхней юры-нижнего мела (Накринский разрез), в верхах найден титон-барриасский аммонит, что указывает на наличие здесь (в восточном блоке Штавлерского глубинного разлома) полного разреза верхней юры. Ввиду того, что в данном разрезе признаков омерления бассейна (мелководных отложений) не наблюдается, можно заключить, что в течение верхней юры на этом участке существовал единый флишевый морской бассейн. Уменьшение мощностей флишевых отложений с востока на запад связано, по-видимому, с частичным конседиментационным воздыманием вдоль Штавлерского разлома.

Кроме крайне западного Штавлерского поперечного глубинного разлома на водораздельном хребте рр. Риони и Цхенискали, западнее меридиана р. Лухуни, П. Д. Гамкрелидзе [3, 4] приводит так называемый Лухунский поперечный глубинный разлом, где наблюдается сужение выходов флишевых отложений с востока на запад.

По нашим данным, Лухунский поперечный глубинный разлом носит ступенчатый, с приподнимающимся западным крылом, характер. Этот разлом возник уже в верхней юре с начала же флишевой седи-

ментации. По обе стороны линии четко наблюдается различие в характере флишевых осадков [1, 5].

Выделенные на востоке (в ущелье р. Риони) отдельные свиты в верхнеюрско-нижнемеловом карбонатном флише в западном направлении (в ущелье рр. Цхенискали и Ингури) не прослеживаются. Одновременно устанавливается резкое уменьшение мощностей флишевых отложений с востока на запад (см. рис. 1). Отсутствие терригенных флишевых (готерив-баррем) отложений в Нижней и Верхней Сванетии мы также считаем результатом воздымания западного блока Лухунского разлома. Принимая во внимание вышесказанное, Лухунский поперечный глубинный разлом также надо считать длительно развивающимся конседиментационным разломом [1, 5].

Выделенные в Верхней Раче (в ущелье р. Риони) свиты литологически хорошо прослеживаются и увязываются (5, 6) с аналогичными свитами Юго-Осетии и Военно-Грузинской дороги [7]. По нашим данным, на этом центральном участке трога весь флишевый комплекс отложений достигает максимальной мощности (см. рис. 1).

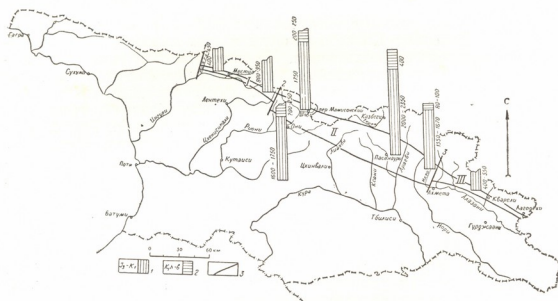


Рис. 1. Схема строения флишевого трога Южного склона Большого Кавказа: 1 — верхнеюрско-нижнемеловые карбонатные флишевые отложения, 2 — нижнемеловые (готерив-баррем) терригенные флишевые отложения (пасанаурская свита), 3 — конседиментационные поперечные глубинные разломы: А — Штавлерский, Б — Лухунский, В — Тбатанский, I — Местийский участок воздымания, II — Шовско-Пасанаурский участок погружения, III — Кварельский участок воздымания

Восточнее Военно-Грузинской дороги мощности выделенных отдельных свит постепенно уменьшаются, но свою литологическую индивидуальность не теряют вплоть до меридиана Тбатанского хребта, включая ущелье р. Илто (правый приток р. Алазани). По меридиану Тбатанского хребта намечается третий поперечный глубинный разлом с резко выраженным приподнятым восточным блоком. Существование этого разлома подтверждается резким различием общего литологического состава карбонатных флишевых осадков по обе стороны вышесказанной линии. Все основные свиты верхнеюрско-нижнемелового флишевого комплекса, хорошо наблюдаемые в разрезах ущелья р. Илто,

восточнее ущелья р. Алазани сливаются и резко уменьшаются по мощности. Такая обстановка существовала на протяжении всей карбонатной флишевой седиментации. Поэтому наличие поперечного глубинного разлома на меридиане Тбатанского хребта следует допустить с начала верхней юры.

По геофизическим данным, в пределах Цив-Гомборского хребта выделяется поперечный глубинный разлом, с которым связывают изменения в широтном направлении фаций верхнемеловых флишевых отложений [8]. Этот разлом точно увязывается с Тбатанским разломом и образует с ним единую линию субмеридионального простирания [5]. По всем признакам указанный разлом является конседиментационным глубинным.

В флишевом бассейне Южного склона Большого Кавказа фиксируются конседиментационные поперечные глубинные разломы — Штавлерский, Лухунский и Тбатанский, связанные с интенсивным растяжением земной коры после батской орофазы. Ими созданы три поперечных участка с четко выраженной зональностью: в западной части — Местийский участок воздымания, в центральной — Шовско-Пасанурский участок интенсивного погружения и в восточной — Кварельский участок воздымания. Они различаются по своему палеотектоническому режиму.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 30.10.1975)

გეოლოგია

ზ. კოკრაშვილი

კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ფლიშური აუზის კონსედიმენტაციური გარდობარდმო დისლოკაციების შესახებ საკარტველოს ფარგლებში

რეზიუმე

კავკასიონის სამხრეთი ფერდის ფლიშური აუზის გასწვრივ გამოიყოფა სამი — შტავლერის, ლუხუნის და ტბათანის — გარდობარდმო, კონსედიმენტაციური სიღრმული რღვევა, რომელთა ჩასახვა ზედაიურულში მოხდა. აღნიშნული რღვევების გასწვრივ ხდებოდა ფლიშური აუზის გარდობარდმო აწევა, რაც ნაღვეთა სიმძლავრის მკვეთრი ცვალებადობით გამოისახა. ამის საფუძველზე ფლიშური აუზი იყოფა სამ ნაკვეთად, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავებული ტექტონიკური რეჟიმით ხასიათდებიან. დასავლეთით — მესტიის აწევებული ნაკვეთი; ცენტრალურ ნაწილში — შოვი-ფასანურის ინტენსიური დაძირვის ნაკვეთი და აღმოსავლეთით — ყვარლის აწევებული ნაკვეთი.

GEOLOGY

Z. A. KOKRASHVILI

ON THE TRANSVERSAL CONSEDIMENTARY DISLOCATIONS OF THE FLYSCH TROUGH OF THE SOUTHERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS IN GEORGIA

Summary

The flysch basin of the southern slope of the Greater Caucasus is characterized by clearly expressed transversal zonation, caused by transversal consedimentary block uplifts along the Shtavleri, Likhuni and Tba-

thana deep-seated faults. These faults are related to the intensive extension of the early Upper Jurassic time after the Bathonian orogenic phase. The flysch basin is subdivided into three main clearly outlined transversal zones. The Mestia uplift region in the west, the Shovi-Pasanauri subsidence region in the central part, and Kvareli uplift region in the east. They differ from each other by their paleotectonic regime.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Кокрашвили. Тектоника полосы верхнеюрско-нижнемеловых флишевых отложений Рачи и Сванетии. Автореферат, Тбилиси, 1969.
2. И. Р. Кахадзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, сер. геол., № 3 (8), 1947.
3. П. Д. Гамкрелидзе. Сообщения АН ГССР, XXXI, № 3, 1963.
4. П. Д. Гамкрелидзе. Сб. «Гималайский и альпийский орогенез», М., 1964.
5. ზ. კოკრაშვილი. შოვი-ფასანაურის ფლიშური ქვეზონის ჩრდილო ნაწილის გეოლოგიური აგებულება. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის ფონდები, 1973.
6. З. А. Кокрашвили. Сообщения АН ГССР, XLI, № 3, 1966.
7. И. Г. Вашакидзе. Труды КИМСа, вып. VI (8), сер. геол., 1965.
8. Г. К. Чичуа. Особенности тектоники Горной Кахетии в связи с ее нефтегазонасностью (Восточная Грузия). Автореферат, М., 1975.

Р. В. ПЕРАДЗЕ, Г. А. МАГАЛАШВИЛИ

О НАХОДКЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН В САРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ХОБСКОГО РАЙОНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В КАЧЕСТВЕ АДСОРБЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 21.10.1975)

Изучение выходов сланцеватых глин в сарматских отложениях Хобского района позволило выделить и бентонитовые разновидности. В частности, исследованию подверглись глины участка Ахали Хибула на левом берегу р. Чанис-цкали.

Участок сложен зеленовато-серыми с голубоватым оттенком тонко-слоистыми глинами. Залегание их почти горизонтальное, видимая мощность — 20—30 м, а истинная должна достигать 80—100 м (верхний срез берега покрыт густым кустарником и отдельными многолетними деревьями). Протяженность обнаженной части толщи глин вдоль берега до 0,5 км.

Макроскопически глины неплотные с полураковистым изломом, слабожирные на ощупь, при смачивании водой набухают и распадаются на мелкие частицы.

Под микроскопом порода состоит в основном из мелких чешуек и волокнистых беспорядочно-спутанных агрегатов монтмориллонита, образующих сетчатую структуру. В этой основной глинистой массе отмечаются зерна кальцита и сравнительно реже хлорита и биотита. Монт-

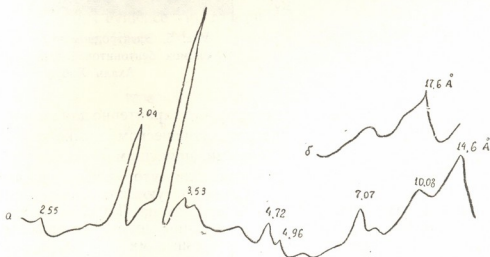


Рис. 1. Рентгенограмма образца бентонитовой глины участка Ахали Хибула: а — воздушно-сухого, б — после насыщения глицерином

мориллонит в проходящем свете окрашен в желтовато-буроватые тона. Для ориентированных частиц с $d > 0,001$ мм иммерсионным методом получены следующие оптические константы: $Ng' = 1,504 - 1,510$; $Np' = 1,498 - 1,502$; $Ng' - Np' = 0,006 - 0,008$.

Рентгенометрическое исследование фракции с $d < 0,001$ мм подтвердило монтмориллонитовый состав глины, но, помимо монтмориллонита, присутствуют также слюда, хлорит, кальцит. На рентгенограмме образца (рис. 1) пики $cd = 14,60; 4,72; 2,55 \text{ \AA}$ соответствуют монтмориллониту, пики $cd = 10,08; 4,96; 3,53; 3,34 \text{ \AA}$ — слюде, пик $cd = 7,07 \text{ \AA}$ — хлориту, а пик $cd = 3,04 \text{ \AA}$ — кальциту. После насыщения образца глицерином значение базального отражения первого порядка ($14,6 \text{ \AA}$) перемещается в области малых углов $cd = 17,6 \text{ \AA}$ (рис. 1), что характерно для монтмориллонита [1].

По данным дифференциального термического анализа, на кривой нагревания образца фиксируются три четко выраженные эндотермические остановки с максимумами при температурах 120, 560, 820°C и одна экзотермическая остановка с максимумом 920°C (рис. 2). Указанные скачки характерны для монтмориллонита [2, 3].

Электронномикроскопическим изучением бентонитовой глины (рис. 3) устанавливается наличие хлопьевидных агрегатов неправиль-

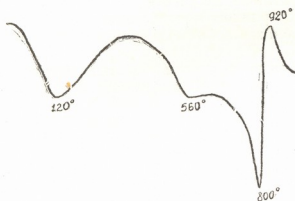


Рис. 2. Кривая нагревания образца бентонитовой глины участка Ахали Хибула

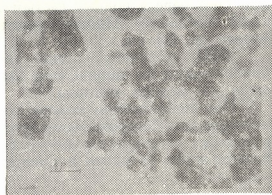


Рис. 3. Электронномикроскопический снимок бентонитовой глины участка Ахали Хибула

ной формы с расплывчатыми контурами, что характерно для монтмориллонита. Кроме того, на электронномикроскопическом снимке четко видны агрегаты с прямоугольными формами, присущими кальциту [4, 5].

Технологические исследования показали, что по отбеливающим способностям бентонитовые глины характеризуются высокими качественными показателями: показатель цветности по Дюбоско составляет 3,6 мм. На основании этих исследований глины могут быть использованы для очистки нефтепродуктов и растительных масел.

Полученные результаты полевого и лабораторного изучения сарматских глин участка Ахали Хибула позволяют по-новому оценить перспективы глинистых образований неогена на бентонитовое сырье.

Кавказский институт
 минерального сырья

(Поступило 24.10.1975)

რ. ფერაძე, ბ. მაგალაშვილი

ხობის რაიონის სარმატულ ნალექებში ბენტონიტური თიხების გამოვლინების შესახებ და მათი აღსორგაბენტობად გამოყენების პერსპექტივები

რეზიუმე

ხობის რაიონის ახალი ხიბულის უბანზე ჩატარებულმა გეოლოგიურმა კვლევამ გვიჩვენა ბენტონიტური თიხების დიდი გავრცელება. თიხების მინერალოგიურმა და ტექნოლოგიურმა შესწავლამ ცხადყო, რომ ისინი ხასიათდებიან მაღალი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით. კვლევის შედეგები გვაძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ სამეგრელოს სარმატულ თიხებში, კერძოდ, ხობის რაიონში, ბენტონიტების საბადოს გამოსავლინებლად უნდა წარიმართოს ძებნა-ძიებითი სამუშაოები.

MINERALOGY

R. V. PERADZE, G. A. MAGALASHVILI

ON BENTONITE OCCURRENCES IN THE SARMATIAN SEDIMENTS OF KHOBI DISTRICT AND THE PROSPECTS OF THEIR USE AS ADSORBENTS

Summary

Geological surveys carried out in Khobi district have shown a wide expansion range of bentonitic clays. Mineralogical and technological studies have demonstrated that these clays are characterized by high qualitative indices. This evidence gives ground to conclude that in Megrelian clays, particularly in Khobi district, prospecting for bentonite deposits should be undertaken.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Сырьевая база бентонитов СССР и их использование в народном хозяйстве». М., 1972.
2. Р. Е. Гринь. Минералогия глин. М., 1959.
3. В. П. Иванова. Записки Всесоюзного минералогического общества, сер. II, ч. 90, вып. 1. Л., 1961.
4. Методическое руководство по петрографо-минералогическому изучению глин. М., 1957.
5. Атлас электронных микрофотографий глинистых минералов. М., 1966.

Н. П. БУЛИЯ

НОВЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК С КРУГОВЫМ ОТВЕРСТИЕМ (ЧАСТНЫЕ ПРИМЕРЫ)

(Представлено академиком К. С. Завриевым 19.9.1975)

Рассмотрим прямоугольную в плане пологую оболочку двоякой кривизны, с круговым отверстием. Решим задачу изгиба оболочки «методом приближения контурных точек отверстия» [1]. Граничные условия отверстия имеют следующий вид [2]:

$$l[l^2 + (2 - \nu)m^2] \frac{\partial^3 W_j}{\partial x^3} + l[3m^2 + (2 - \nu)(l^2 + 2m^2)] \frac{\partial^3 W_j}{\partial x \partial y^2} + m[3l^2 + (2 - \nu)(m^2 + 2l^2)] \frac{\partial^3 W_j}{\partial x^2 \partial y} + m[m^2 + (2 - \nu)l^2] \frac{\partial^3 W_j}{\partial y^3} = 0, \quad (1)$$

$$(l^2 + \nu m^2) \frac{\partial^2 W_j}{\partial x^2} + 2ml(1 + \nu) \frac{\partial^2 W_j}{\partial x \partial y} + (m^2 + \nu l^2) \frac{\partial^2 W_j}{\partial y^2} = 0,$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, (k - 1), k,$$

где W_j — прогибы; ν — коэффициент Пуассона;

$l_i = \cos(n, x)$; $m = \cos(n, y)$; n — нормаль.

Расчет пологих оболочек с круговым отверстием под действием сосредоточенной силы, у которых все контуры свободно оперты. Рассмотрим пологую оболочку с круговым отверстием под действием сосредоточенной силы P , координаты точки приложения которой (c, d) . Согласно [1], на контур отверстия приложим пять сосредоточенных сил $\bar{P}_j(c_j, d_j)$, $j = 1, 2, 3, 4, 5$ и столько же сосредоточенных моментов $\bar{M}_j(c_j, d_j)$, $j = 1, 2, 3, 4, 5$.

В точках 1, 2, 3, 4, 5 будем иметь прогибы

$$W_j = W_P + W_{\bar{P}_j} + W_{\bar{M}_j}, \quad j = 1, 2, 3, 4, 5. \quad (2)$$

Согласно [3, 4], прогибы от сосредоточенной силы P , сосредоточенных сил $\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_5$ и сосредоточенных моментов $\bar{M}_1, \bar{M}_2, \dots, \bar{M}_5$ имеют вид

$$W_P = \frac{4Pa^3}{\pi^4 bD} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2 \sin \frac{m_1 \pi c}{a} \sin \frac{n_1 \pi d}{b}}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (m_1^2 k_y + n_1^2 \lambda^2 k_x)^2} \times \\ \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (3)$$

$$W_{\bar{P}_j} = \frac{4\bar{P}_j a^3}{\pi^4 b D} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2 \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b}}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (m_1^2 k_y + n_1^2 \lambda^2 k_x)^2} \times \\ \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (4)$$

$$W_{\bar{M}_j} = \frac{4a^2}{D \pi^3 b} \left(\frac{\bar{M}_{j,y} a}{b} + \bar{M}_{j,x} \right) \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} \times \\ \times \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2 \left(n_1 \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \cos \frac{n_1 \pi d_j}{b} + m_1 \cos \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b} \right)}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (k_y m_1^2 + k_x n_1^2 \lambda^2)^2} \times \\ \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad j=1, 2, 3, 4, 5 \quad (5)$$

где $\lambda = \frac{a}{b}$; a и b — размер оболочки в плане; $\mu = \frac{12(1-\nu^2)}{h^2} \cdot \frac{a^4}{\pi^4}$; h — толщина оболочки; D — жесткость $k_x = \frac{1}{R_1}$; $k_y = \frac{1}{R_2}$; R_1, R_2 — радиусы кривизны срединной поверхности.

Сложив (3), (4) и (5), получим прогиб оболочки

$$W_j = \frac{4}{\pi^3 D} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j(\bar{P}_j, \bar{M}_{j,x}, \bar{M}_{j,y}) \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (6)$$

$$G_j(\bar{P}_j, \bar{M}_{j,x}, \bar{M}_{j,y}) = t \left[\frac{P a^3 \alpha}{\pi b} + \frac{\bar{P}_j a^3 \beta_j}{\pi b} + \frac{a^2}{b} \left(\frac{\bar{M}_{j,y} a}{b} + \bar{M}_{j,x} \right) \gamma_j \right];$$

$$\alpha = \sin \frac{m_1 \pi c}{a} \sin \frac{n_1 \pi d}{b}; \quad \beta_j = \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b};$$

$$\gamma_j = n_1 \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \cos \frac{n_1 \pi d_j}{b} + m_1 \cos \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b};$$

$$t = \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (k_y m_1^2 + k_x n_1^2 \lambda^2)^2}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2}, \quad j=1, 2, 3, 4, 5.$$

Если внесем (6) в граничные условия (1) и преобразуем, получим

$$\frac{l}{a} \left[\frac{l^2 + (2-\nu)m^2}{a^2} + \frac{3m^2 + (2-\nu)(2m^2 + l^2)}{b^2} \right] \times \\ \times \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j m_1 (m_1^2 + n_1^2) \cos \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b} + \frac{m}{b} \left[\frac{m^2 + (2-\nu)l^2}{b^2} + \right.$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{3l^2 + (2-\nu)(2l^2 + m^2)}{a^2} \left] \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j n_1 (m_1^2 + n_1^2) \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \cos \frac{n_1 \pi y}{b} = 0, \\
 & (l^2 + \nu m^2) \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j \left(\frac{m_1^2}{a^2} + \frac{n_1^2}{b^2} \right) \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b} - \\
 & - \frac{2ml(\nu + 1)}{ab} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j m_1 n_1 \cos \frac{m_1 \pi x}{a} \cos \frac{n_1 \pi y}{b} = 0.
 \end{aligned} \quad (7)$$

Граничные условия отверстия (7) содержат G_j , где $j=1, 2, 3, 4, 5$. Они, в свою очередь, содержат неизвестные \bar{P}_j , $\bar{M}_{j,x}$ и $\bar{M}_{j,y}$, но так как $\bar{M}_{j,x}$ и $\bar{M}_{j,y}$ выражаются неизвестными \bar{M}_j , то можно записать

$$\bar{M}_{j,x} = \bar{M}_j \cos \alpha, \quad \bar{M}_{j,y} = \bar{M}_j \sin \alpha,$$

где α — угол наклона относительно xoy [4]. Фактически будем иметь две группы неизвестных \bar{P}_j и \bar{M}_j , которые определяются граничными условиями (7). После их подстановки в (6) получим значение прогибов.

Шарнирно опертая по контуру пологая оболочка с круговым отверстием, загруженная по двум противоположным краям распределенными моментами. Рассмотрим пологую оболочку с круговым отверстием, когда по двум противоположным краям оболочки $x=0$, $x=a$ действуют распределенные моменты, которые представим так [5, 6]:

$$f_1(y) = f_2(y) = \frac{4}{\pi} \sum_{n_1=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{1}{n} F'_n \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (8)$$

где F'_n — коэффициенты, которые для каждого частного случая определяются обычным путем. Аналогично [2], приложим на контур отверстия пять сосредоточенных сил и столько же сосредоточенных моментов.

В точках 1, 2, 3, 4, 5 будем иметь прогибы

$$W_j = W_M + W_{\bar{P}_j} + W_{\bar{M}_j}. \quad (9)$$

Согласно [5, 6], W_M имеет вид

$$\begin{aligned}
 W_M = & - \frac{16 a^4}{\pi^6 D} \sum_{m_1=1, 3, \dots}^{\infty} \sum_{n_1=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{\frac{\pi}{a^2} m_1 (\beta_1^2 + 1)^2 F'_n}{n_1 [\mu^2 (\beta_1^2 k_x + k_y) + m_1^2 (\beta_1^2 + 1)^4]} \times \\
 & \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$W_{\bar{P}_j} = \frac{4\bar{P}_j a^3}{\pi^4 b D} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2 \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b}}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (m_1^2 k_y + n_1^2 \lambda^2 k_x)^2} \times \\ \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (4)$$

$$W_{\bar{M}_j} = \frac{4a^2}{D \pi^2 b} \left(\frac{\bar{M}_{j,y} a}{b} + \bar{M}_{j,x} \right) \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} \times \\ \times \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2 \left(n_1 \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \cos \frac{n_1 \pi d_j}{b} + m_1 \cos \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b} \right)}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (k_y m_1^2 + k_x n_1^2 \lambda^2)^2} \times \\ \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad j=1, 2, 3, 4, 5 \quad (5)$$

где $\lambda = \frac{a}{b}$; a и b — размер оболочки в плане; $\mu = \frac{12(1-\nu^2)}{h^2} \cdot \frac{a^4}{\pi^4}$; h — толщина оболочки; D — жесткость $k_x = \frac{1}{R_1}$; $k_y = \frac{1}{R_2}$; R_1, R_2 — радиусы кривизны срединной поверхности.

Сложив (3), (4) и (5), получим прогиб оболочки

$$W_j = \frac{4}{\pi^3 D} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j (\bar{P}_j, \bar{M}_{j,x}, \bar{M}_{j,y}) \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \quad (6)$$

$$G_j (\bar{P}_j, \bar{M}_{j,x}, \bar{M}_{j,y}) = t \left[\frac{P_j a^3 \alpha}{\pi b} + \frac{\bar{P}_j a^3 \beta_j}{\pi b} + \frac{a^2}{b} \left(\frac{\bar{M}_{j,y} a}{b} + \bar{M}_{j,x} \right) \gamma_j \right];$$

$$\alpha = \sin \frac{m_1 \pi c}{a} \sin \frac{n_1 \pi d}{b}; \quad \beta_j = \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b};$$

$$\gamma_j = n_1 \sin \frac{m_1 \pi c_j}{a} \cos \frac{n_1 \pi d_j}{b} + m_1 \cos \frac{m_1 \pi c_j}{a} \sin \frac{n_1 \pi d_j}{b};$$

$$t = \frac{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^4 + \mu (k_y m_1^2 + k_x n_1^2 \lambda^2)^2}{(m_1^2 + n_1^2 \lambda^2)^2}, \quad j=1, 2, 3, 4, 5.$$

Если внесем (6) в граничные условия (1) и преобразуем, получим

$$\frac{l}{a} \left[\frac{l^2 + (2-\nu) m^2}{a^2} + \frac{3m^2 + (2-\nu)(2m^2 + l^2)}{b^2} \right] \times \\ \times \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j m_1 (m_1^2 + n_1^2) \cos \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b} + \frac{m}{b} \left[\frac{m^2 + (2-\nu) l^2}{b^2} + \right.$$



$$\begin{aligned}
 & + \frac{3l^2 + (2-\nu)(2l^2 + m^2)}{a^2} \left] \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j n_1 (m_1^2 + n_1^2) \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \cos \frac{n_1 \pi y}{b} = 0, \\
 & (l^2 + \nu m^2) \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j \left(\frac{m_1^2}{a^2} + \frac{n_1^2}{b^2} \right) \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b} - \\
 & - \frac{2ml(\nu + 1)}{ab} \sum_{m_1=1}^{\infty} \sum_{n_1=1}^{\infty} G_j m_1 n_1 \cos \frac{m_1 \pi x}{a} \cos \frac{n_1 \pi y}{b} = 0.
 \end{aligned} \tag{7}$$

Граничные условия отверстия (7) содержат G_j , где $j=1, 2, 3, 4, 5$. Они, в свою очередь, содержат неизвестные $\bar{P}_j, \bar{M}_{j,x}$ и $\bar{M}_{j,y}$, но так как $\bar{M}_{j,x}$ и $\bar{M}_{j,y}$ выражаются неизвестными \bar{M}_j , то можно записать

$$\bar{M}_{j,x} = \bar{M}_j \cos \alpha, \quad \bar{M}_{j,y} = \bar{M}_j \sin \alpha,$$

где α — угол наклона относительно xoy [4]. Фактически будем иметь две группы неизвестных \bar{P}_j и \bar{M}_j , которые определяются граничными условиями (7). После их подстановки в (6) получим значение прогибов.

Шарнирно опертая по контуру пологая оболочка с круговым отверстием, загруженная по двум противоположным краям распределенными моментами. Рассмотрим пологую оболочку с круговым отверстием, когда по двум противоположным краям оболочки $x=0, x=a$ действуют распределенные моменты, которые представим так [5, 6]:

$$f_1(y) = f_2(y) = \frac{4}{\pi} \sum_{n_1=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{1}{n} F'_n \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \tag{8}$$

где F'_n — коэффициенты, которые для каждого частного случая определяются обычным путем. Аналогично [2], приложим на контур отверстия пять сосредоточенных сил и столько же сосредоточенных моментов.

В точках 1, 2, 3, 4, 5 будем иметь прогибы

$$W_j = W_M + W_{\bar{P}_j} + W_{\bar{M}_j}. \tag{9}$$

Согласно [5, 6], W_M имеет вид

$$\begin{aligned}
 W_M = & - \frac{16 a^4}{\pi^6 D} \sum_{m_1=1, 3, \dots}^{\infty} \sum_{n_1=1, 3, \dots}^{\infty} \frac{\frac{\pi}{a^2} m_1 (\beta_1^2 + 1)^2 F'_n}{n_1 [\mu^2 (\beta_1^2 k_x + k_y) + m_1^4 (\beta_1^2 + 1)^4]} \times \\
 & \times \sin \frac{m_1 \pi x}{a} \sin \frac{n_1 \pi y}{b}, \tag{10}
 \end{aligned}$$

где $\beta_1 = \frac{t_1}{t_2}$; $t_1 = \frac{a}{m_1 \pi}$; $t_2 = \frac{b}{n_1 \pi}$; W_{P_i} и W_{M_i} определяются по формулам (4) и (5).

Сложив (10), (4) и (5), получим прогиб оболочки, который внесем в граничные условия (1).

Аналогично [2], определяются неизвестные \bar{P}_i и \bar{M}_i .

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 19.9.1975)

საშენობლო მეცნიება

ბ. ბულია

ხვრელიანი დამრეცი გარსის ანგარიშის ახალი ხერხი

რეზიუმე

მოცემულია ხვრელიანი დამრეცი გარსის ანგარიშის ახალი ხერხი. ამოხსნილია ლუნვის ამოცანა.

STRUCTURAL MECHANICS

N. P. BULIA

A NEW METHOD OF CALCULATION OF A GENTLY SLOPING SHELL WITH A HOLE

Summary

A new method of calculation of a gently sloping shell with a hole is presented. The problem of sagging is solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 77, № 2, 1975.
2. Н. П. Булия. Сообщения АН ГССР, 79, № 1, 1975.
3. П. М. Огибалов, М. А. Колтунов. Оболочки и пластины. М., 1969.
4. А. М. Какушадзе, М. И. Наморадзе, П. Н. Кохреидзе, Ю. С. Эсадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 2 (95), 1964.
5. Н. П. Булия, А. М. Какушадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 2, 1971.
6. Н. П. Булия, А. М. Какушадзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 1, 1974.

А. С. ВАШАКИДЗЕ, Дж. А. ШАРАШЕНИДЗЕ

РАСЧЕТ КОНТАКТНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ В ВЫТЯЖНЫХ КАЛИБРАХ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 24.9.1975)

Проектирование новых и реконструкция существующих мелко-сортных станов требуют создания надежных методов расчета силовых параметров процесса прокатки.

Предлагаемый метод определения давления металла на валки заключается в том, что используется зависимость контактного давления для случая прокатки в цилиндрических валках [1] и одновременно учитывается геометрия калибра и прокатываемой полосы соответствующими уравнениями.

При расчете контактного давления в вытяжных калибрах деформацию принимаем плоской и пренебрегаем уширением. Так как при прокатке мелкосортных профилей в вытяжных калибрах показатель формы очага деформации $\left(\frac{l}{h_{cp}}\right)$ больше единицы, то влиянием внешних зон пренебрегаем.

При прокатке в гладких валках контактное давление (при $\frac{l}{h_{cp}} < 1$) можно определить по формуле [1]

$$p_{cp} = k \left\{ 1 + \frac{1+\xi}{\alpha} \left[\left(\frac{\alpha-1}{1+\xi} + \frac{1}{\varepsilon} \right) \left(\frac{1}{\varepsilon} \ln \frac{1}{1-\varepsilon} - 1 \right) - \frac{1}{2} \right] \right\}, \quad (1)$$

где $\frac{k}{2}$ — сопротивление чистому сдвигу; ξ_0 — коэффициент, определяющий расположение нейтрального сечения от оси валков; α — угол захвата; ε — относительное обжатие.

Пользуясь методом приведения [2], уравнение (1) можно представить в виде

$$p_{cp} = k \left(A + B \frac{l}{h_{cp}} \right). \quad (2)$$

Значения коэффициентов A и B даны в табл. 1.

Уравнение (2) можно применить для калибров, но l и h_{cp} по ширине калибра должны быть переменными для каждого сечения. Тогда давление металла на валки будет равно

$$P = k \int_0^{\frac{b}{2}} \left(A + B \frac{l_y}{h_{y \cdot \text{ср}}} \right) l_y dx. \quad (3)$$

Таблица 1

Зависимость $\frac{\rho_{\text{ср}}}{k}$ от $\frac{l}{h_{\text{ср}}} = a$ и ε	
$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100\%$	$\frac{\rho_{\text{ср}}}{k} = A + B \frac{l}{h_{\text{ср}}}$
10	1,004 + 0,175 a
20	1,016 + 0,150 a
30	1,029 + 0,140 a
40	1,047 + 0,130 a
50	1,086 + 0,118 a

При прокатке ромба в квадратном калибре (рис. 1, а) можно написать [3]

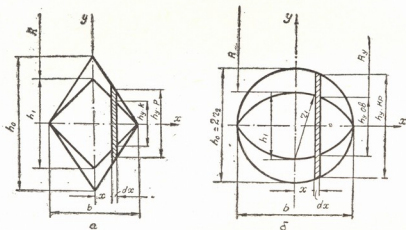


Рис. 1. Схема деформации в квадратном (а) и овальном (б) калибрах

$$\begin{aligned} h_{y \cdot p} &= h_0 \left(1 - \frac{2x}{b} \right), & h_{y \cdot h} &= h_1 \left(1 - \frac{2x}{b} \right), \\ h_{y \cdot \text{ср}} &= h_{\text{ср}} \left(1 - \frac{2x}{b} \right), & l_y &= \sqrt{R \Delta h \left(1 - \frac{2x}{b} \right)}. \end{aligned} \quad (4)$$

После подстановки значений (4) в уравнение (3), решения и деления на контактную поверхность [4]

$$F_h = \frac{3}{2} b \sqrt{R \Delta h} \quad (5)$$

получим выражение для контактного давления при прокатке ромбической полосы в квадратичном калибре:

$$\frac{P_{cp}}{k} = A + 1,5B \frac{l}{h_{cp}}. \quad (6)$$

При прокатке круглой полосы в овальном калибре (рис. 1,б)

$$h_{y \cdot xp} = h_0 \sqrt{1 - \frac{x^2}{r_2^2}}, \quad h_{y \cdot cp} = h_{cp} \sqrt{1 - \frac{x^2}{r_2^2}},$$

$$h_{y \cdot ов} = h_1 \sqrt{1 - \frac{x^2}{r_2^2}}, \quad l_y = \sqrt{R \Delta h} \sqrt{1 - \frac{x^2}{r_2^2}}. \quad (7)$$

После подстановки значений (7) в уравнение (3) и деления на контактную поверхность

$$F_k = 0,85 b \sqrt{R \Delta h} \quad (8)$$

получим выражение для контактного давления при прокатке круглой полосы в овальном калибре:

$$\frac{P_{cp}}{k} = 1,07A + 1,18B \frac{l}{h_{cp}}. \quad (9)$$

После подстановки в уравнения (6) и (9) значений коэффициентов A и B по табл. 1 получим величины $\frac{P_{cp}}{k}$ для разных относительных обжатий при прокатке в квадратном и овальном калибрах (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость $\frac{P_{cp}}{k}$ от $\frac{l}{h_{cp}} = a$ и ε

$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100\%$	$\frac{P_{cp}}{k} = A + B \frac{l}{h_{cp}}$	
	Ромб-квадрат	Круг-овал
10	1,004+0,26 a	1,074+0,21 a
20	1,016+0,22 a	1,087+0,18 a
30	1,029+0,21 a	1,101+0,16 a
40	1,047+0,19 a	1,120+0,15 a
50	1,086+0,18 a	1,162+0,14 a

Предлагаемый метод определения контактного давления используется также для случая прокатки квадрата в ромбическом калибре, овала в круглом калибре и других систем вытяжных калибров.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 26.9.1975)

ა. ვაშაკიძე, ჯ. შარაშენიძე

საკონტაქტო წნევის ანგარიში გამომჟღავნებელი კალიბრების
 გლინვისას

რეზიუმე

მოცემულია საკონტაქტო წნევის გათვლის მეთოდი გამომჟღავნებელი კალიბრების გლინვისას. მიღებულია გლინებზე მოქმედი ლითონის წნევის ძალის გასაანგარიშებელი ფორმულები კალიბრების სისტემისათვის რომბი-კვადრატის და წრე-ოვალის. გათვლების ჩასატარებლად საკმარისია მხოლოდ ფარდობითი დეფორმაციისა და დეფორმაციის კერის ფორმის მაჩვენებლის სიდიდეთა ცოდნა.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, D. A. SHARASHENIDZE

CONTACT PRESSURE CALCULATION AT ROLLING IN BREAKDOWN
 PASSES

Summary

A method has been developed for the calculation of contact pressure in rolling systems of breakdown passes. Simple formulae have been derived for the determination of the metal pressure on the rolls in the groove systems of rhomb-square and circle-oval.

In order to perform calculations, it is enough to know the values of relative deformation and the configuration index of the focus of deformation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вашакидзе, В. И. Жгенти. Сообщения АН ГССР, 53, № 3, 1969.
2. Н. Н. Крейдлин. Расчет обжатий при прокатке. М., 1963.
3. М. Я. Бровман. Применение теории пластичности в прокатке. М., 1965.
4. В. Г. Дрозд. Сб. «Теория прокатки». М., 1962.



УДК 669.71'85/86:536.7

МЕТАЛЛУРГИЯ

Г. Н. ЗВИАДАДЗЕ, Л. А. ЧХИКВАДЗЕ, М. В. КЕРЕСЕЛИДЗЕ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИНАРНЫХ РАСПЛАВОВ НЕКОТОРЫХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ С АЛЮМИНИЕМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 21.10.1975)

Для решения ряда технологических задач необходимы сведения о термодинамических свойствах двойных расплавов.

В работе экспериментально, методом высокотемпературной калориметрии исследована температурно-концентрационная зависимость энтальпий смешения расплавов La, Ce, Pr и Nd с Al.

Установка, методика проведения опытов и обработка экспериментальных данных описаны в работах [1, 2].

Для опытов в качестве исходных материалов использовались металлические La, Ce Pr, Nd с содержанием примесей менее 0,5% и Al марки АВ—000. Точность составляла ±5%.

Парциальные молярные энтальпии смешения РЗМ с алюминием измерялись для сплавов с максимальным содержанием РЗМ до 9 ат% при 1250°K и до 21 ат.% при 1550°K.

Результаты исследований показали, что парциальная молярная теплота растворения La, Ce, Pr и Nd в исследованном концентрационном интервале не зависит от состава раствора. При постоянстве парциальных теплот смешения РЗМ парциальная теплота смешения алюминия равна нулю.

Усредненные значения парциальных энтальпий смешения РЗМ с алюминием соответствуют следующим величинам:

$\Delta \bar{H}_{La, cp} = -34,2 \frac{\text{ккал}}{\text{гр. ат}}$	при 1250°K,	а при 1550°K—47,0 $\frac{\text{ккал}}{\text{гр. ат}}$,
$\Delta \bar{H}_{Ce, cp} = -27,0$	” ” 1250°K,	” ” —38,2 ”
$\Delta \bar{H}_{Pr, cp} = -27,7$	” ” 1250°K,	” ” —34,0 ”
$\Delta \bar{H}_{Nd, cp} = -24,7$	” ” 1250°K,	” ” —38,0 ”

Полученная информация позволила рассчитать интегральные молярные энтальпии образования ΔH расплава по формуле

$$\Delta H = (1 - X_2) \int_0^{X_2} \frac{\Delta \bar{H}_2}{(1 - X_2)^2} dx_2 = X_1 \Delta \bar{H}_1 + X_2 \Delta \bar{H}_2,$$

которая при $\Delta \bar{H}_2 = 0$ принимает вид $\Delta H = \Delta \bar{H}_1 \cdot X_1$ (X_1 — атомная доля растворяемого компонента).

Результаты расчетов представлены на рис. 1, 2.

Значительные отрицательные величины парциальных энтальпий смешения компонентов свидетельствуют о сильных межатомных вза-

имедействиях при образовании расплавов РЗМ с алюминием. Отсюда можно предположить малую эффективность использования модели регулярных растворов и необходимость применения модели квазихимических растворов при описании расплавов РЗМ с алюминием.

Допуская, что в жидких сплавах РЗМ—Al имеем тот же тип порядка, которым характеризуются системы РЗМ—Al в твердом состоянии, и принимая во внимание то обстоятельство, что энтальпии смешения La, Ce, Pr и Nd с Al измерены до концентраций, практически отвечающих стехиометрии первых интерметаллических соединений, при оценке межчастичных взаимодействий и параметра ближнего порядка

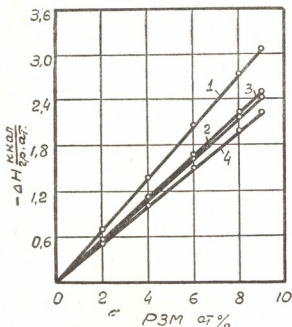


Рис. 1. Интегральные энтальпии смешения расплавов: 1—La—Al, 2—Ce—Al, 3—Pr—Al, 4—Nd—Al при 1250°K

по методу, описанному в работе [3], за основу мы приняли интерметаллиды с формулой $MeAl_4$.

При попытке определить параметры ближнего порядка η по уравнению $\eta = -\frac{2Q}{ZRT} X_1 X_2 \approx \frac{-2\Delta H}{ZRT}$ в качестве координационного числа брали его величину, равную максимальному значению для плотноупакованных сфер — 12, однако это приводило к математической невероятности подобной физической модели.

Ниже на примере расплава алюминий—церий с составом, соответствующим стехиометрической формуле $AlCe_4$ при 1550°K и $X_{Ce} = 0,2$, приведен расчет параметра ближнего порядка и энергии взаимодействия:

$$\eta = \frac{-2\Delta H}{ZRT} = \frac{2 \cdot 15280 \text{ кал}}{12 \cdot 1,9858 \frac{\text{кал}}{\text{град}} \cdot 1550^\circ} = 0,40.$$

Подставляя значение $\eta = 0,40$ в формулу

$$(B - 1)(1 + \eta)^2 X_1 X_2 = 0,$$

получаем $B = -3,60$.

Однако из уравнения $B = \exp\left(-\frac{\Delta\epsilon}{KT}\right)$, $\ln B = -\frac{\Delta\epsilon}{KT}$ следует, что величина B должна быть положительна. Условие $B \geq 0$ соблюдается в том случае, если параметры ближнего порядка для бинарного сплава $\eta \leq \eta_{\max}$ [4] при определенной концентрации.

В области проведенных исследований при всех температурах для сплавов Al—La, Al—Ce, Al—Pr и Al—Nd величина $B < 0$, что указывает на недостоверность принятого значения координационного числа для металлических соединений РЗМ Al_4 .

При этом возникла необходимость обратной постановки задачи—оценки координационного числа, удовлетворяющего модели расплава с

межчастичным взаимодействием, приводящим к образованию структурного порядка, характерного для соединения $MeAl_4$.

Для исследуемых сплавов условия $\eta \leq \eta_{\max}$ и $B \geq 0$ соблюдаются в случае, когда координационное число металлических соединений, в частности для $LaAl_4$, будет $\geq 24,5$, а для $CeAl_4$, $PrAl_4$ и $NdAl_4$, ≥ 20 .

В табл. 1 приводятся значения параметра ближнего порядка η и энергии взаимодействия $\Delta \epsilon$ для различных сплавов и составов.

Структура $MeAl_4$ относится к типу $BaAl_4$ с координационным числом, равным 22, что хорошо согласуется с величинами, полученными нами из термодинамических данных. Повидимому, это связано с тем положением, что металлические соединения РЗМ с алюминием относятся к фазам Лавеса [5].

Результаты исследований показали, что с понижением температуры отрицательные значения интегральных теплот смешений уменьшаются. Такая зависимость должна быть обусловлена знаком ΔC_p образования интерметаллического соединения по реакции

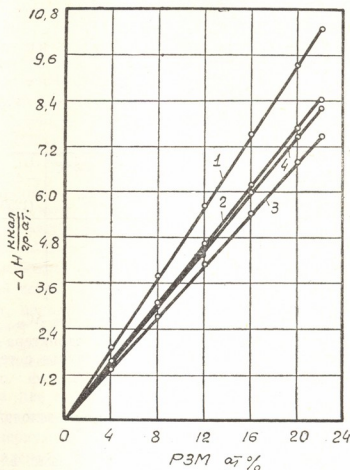
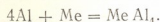


Рис. 2. Интегральные энтальпии смешения расплавов: 1—La—Al, 2—Ce—Al, 3—Pr—Al, 4—Nd—Al при 1550°K

Таблица 1

	Al—La				Al—Ce			
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,05	0,10	0,15	0,20
$X_{РЗМ}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,05	0,10	0,15	0,20
η	0,0380	0,1036	0,1734	0,2485	0,0357	0,1000	0,1525	0,2460
$-\Delta \epsilon \cdot 10^{20}$	0,7345	1,4671	2,2006	2,9342	0,6153	1,2300	1,8490	2,4654
	Al—Pr				Al—Nd			
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,05	0,10	0,15	0,20
$X_{РЗМ}$	0,05	0,10	0,15	0,20	0,05	0,10	0,15	0,20
η	0,0150	0,0757	0,1449	0,2193	0,0357	0,1000	0,1524	0,2451
$-\Delta \epsilon \cdot 10^{20}$	0,3265	0,6530	0,9795	1,3060	0,6153	1,2300	1,8490	2,4654



Для проверки этого предположения использовались данные экспериментов по измерению энтальпий смешения РЗМ с алюминием. При 1550°K эти значения были определены для расплавов с концентрацией, практически соответствующей соединениям с формулой MeAl₄, при температуре 1250°K — для расплавов с концентрацией до 9 ат% РЗМ. Однако, учитывая прямолинейность изменения энтальпии смешения с концентрацией, значения энтальпии образования MeAl₄ для 1250°K определяли экстраполяцией. На основе полученных данных были определены значения ΔC_p, а также C_p интерметаллидов. В табл. 2 сведены исходные и рассчитанные величины.

Таблица 2

Соединения	—ΔH 1550°K	—ΔH 1250°K	—ΔC _p $\frac{\text{кал}}{\text{моль} \cdot \text{град}}$	C _p $\frac{\text{кал}}{\text{моль} \cdot \text{град}}$
	$\frac{\text{ккал}}{\text{гр} \cdot \text{ат}}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{гр} \cdot \text{ат}}$	(1250 — 1550°K)	(1250—1550°K)
LaAl ₄	9,40	6,84	8,53	27,77
CeAl ₄	7,64	5,40	7,46	29,83
PrAl ₄	6,80	5,54	4,20	33,60
NdAl ₄	7,60	4,94	8,86	30,80

Как видно из табл. 2, значения ΔC_p имеют отрицательный знак, что подтверждает достоверность характера изменений значения энтальпий смешения исследуемых расплавов с температурой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 26.10.1975)

მეტალურგია

ბ. ზვიადაძე, ლ. ჩხიკვაძე, მ. კერესელიძე

ზოგიერთი იოზიათმიწა ლითონების ალუმინთან ბინარული ლლგბილების თერმოდინამიკური თვისებები

რეზიუმე

მაღალტემპერატურული კალორიმეტრიული მეთოდით 1250°K და 1550°K ტემპერატურებზე განსაზღვრულ იქნა ლანთანის, ცერეუმის, პრაზეოდიუმისა და ნეოდიუმის ალუმინთან შერევის ენტალპიები.

METALLURGY

G. N. ZVIADADZE, L. A. CHKHIKVADZE, M. V. KERESOLIDZE
THERMODYNAMIC PROPERTIES OF ALUMINIUM-RARE
EARTH ELEMENT BINARY MELTS

Summary

Using the high temperature calorimetric method, the enthalpies of the mixing of aluminium-cerium, aluminium-praseodymium and aluminium-neodymium were determined at 1250°K and 1550°K.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Звиададзе, М. В. Кереселидзе, Л. А. Чхиквадзе. Вопросы металлостроения и коррозии металлов. Тбилиси, 1972, 128.
2. А. И. Триполитов и др. Изв. вузов, Черная металлургия, 11, 1968.
3. П. В. Гельд, и др. Расплавы ферросплавного производства. М., 1973.
4. М. С. Петрушевский, П. В. Гельд. Труды УПИ, 186, 1970.
5. Сб. «Редкоземельные металлы, сплавы и соединения». М., 1973. 133.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Д. В. САМКУРАШВИЛИ,
 М. Д. ЛАНЧАВА, Е. Ш. СИСАУРИ, Б. И. ХАРАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА НАСЫЩЕНИЕ
 ЧУГУНА ВОДОРОДОМ ПРОДУВКОЙ

При исследовании влияния химического состава на насыщенность чугуна водородом продувкой основное внимание уделялось основным элементам, которые выдерживались в следующих пределах: С=2,4—4,2 %, Si=1—2,8 %, Mn=0,4—0,9 %, S=0,04—0,15 %. При этом содержание углерода менялось на шести уровнях, кремния—на трех уровнях, марганца и серы на двух.

Как показывает расчет, полный факторный эксперимент при таком планировании составляет 72 опыта.

С учетом того, что углерод по-разному может влиять на содержание водорода в доэвтектических и заэвтектических чугунах [1] после проведения полного факторного эксперимента, результаты опытов были разделены на две группы в зависимости от значения углеродного эквивалента, рассчитанного по формуле $C_9 = C_{06} + 0,31 Si$ [2]. Таким образом, в первую группу попали доэвтектические чугуны с углеродным эквивалентом $C_9 < 4,3$, а во вторую — заэвтектические чугуны с $C_9 > 4,3$.

Степень влияния различных элементов на насыщение чугуна водородом продувкой отыскивалась методом статистической обработки экспериментальных данных. В частности, был применен метод множественной линейной регрессии. Величина коэффициентов, с учетом их знака, уравнения регрессии определяет степень влияния соответствующего элемента на содержание водорода в чугуне.

Уравнение множественной линейной регрессии [3—6] задавалось в виде

$$Y = \bar{Y} + b_1(X_1 - \bar{X}_1) + b_2(X_2 - \bar{X}_2) + b_3(X_3 - \bar{X}_3) + b_4(X_4 - \bar{X}_4),$$

где y — содержание водорода в чугуне после его продувки водородом, см³/100 г; X_1, X_2, X_3, X_4 — содержание углерода, кремния, марганца и серы соответственно, %; b_1, b_2, b_3, b_4 — коэффициенты уравнения регрессии, характеризующие степень влияния указанных элементов на содержание водорода в чугуне; $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \bar{X}_4$ — средние арифметические значения соответствующих элементов в исследуемой области.

Насыщение жидкого чугуна водородом продувкой проводилось непосредственно в тигле печи через кварцевые трубки со специально приготовленным пористым дном. Продувку осуществляли при температуре жидкого металла 1400°C.

Плавки проводились в лабораторных условиях в высокочастотной печи ОКБ 8020 с кислой набивной футеровкой емкостью тигля 2 кг.

Шихтовыми материалами служили синтетический чугун с химическим составом $C=4,6\%$, $Si=0,075\%$, $Mn=0,03\%$, $S=0,055\%$, полученный переплавом армко-железа в графитовом тигле, армко-железо, технически чистый кремний, электролитический марганец и сульфид железа с содержанием серы $24,5\%$.

Отбор проб жидкого металла и определение содержания водорода проводились разработанными нами методами [7-9].

Результаты определения содержания водорода и химического состава выплавленных чугунов приводятся в таблице.

№ п/п	Химический состав, %				Углеродный эквивалент, C_e	Содержание водорода, $см^3/100 г$
	C	Si	Mn	S		
1	2,31	0,879	0,438	0,049	2,58	11,7
2	2,40	2,158	0,441	0,050	3,07	10,0
3	3,15	0,927	0,456	0,051	3,44	9,40
4	2,32	0,917	0,884	0,048	2,60	16,1
5	3,66	0,924	0,910	0,050	3,95	12,6
6	3,20	2,695	0,917	0,051	4,03	11,8
7	2,68	2,805	0,450	0,148	3,36	9,00
8	3,14	2,186	0,466	0,155	3,82	8,00
9	2,48	2,695	0,877	0,148	3,32	13,00
10	3,51	0,876	0,910	0,149	3,78	12,60

Таблица приведена неполностью.

Математическая обработка результатов, представленных в таблице, позволила получить математическое выражение зависимости степени максимального насыщения жидкого чугуна водородом продувкой при температуре $1400^{\circ}C$ от химического состава:

для доэвтектических чугунов

$$[H] \text{ см}^3/100 \text{ г} = 14,63 - 2,79 [\% C] - 0,94 [\% Si] + 10,00 [\% Mn] - 4,1 [\% S],$$

для заэвтектических чугунов

$$[H] \text{ см}^3/100 \text{ г} = -13,63 + 3,49 [\% C] + 1,29 [\% Si] + 10,15 [\% Mn] + 5,77 [\% S].$$

Анализируя полученные данные, можно сказать, что в доэвтектических чугунах углерод, кремний, сера уменьшают степень насыщения жидкого чугуна водородом продувкой, в то время как в заэвтектических чугунах увеличиваются. Марганец же в обоих случаях действует одинаково и увеличивает степень насыщения чугуна водородом. При этом по степени влияния на содержание водорода в жидком чугуне как доэвтектического, так и заэвтектического состава элементы расположились в следующем порядке: марганец, сера, углерод, кремний.

Увеличение степени насыщения водородом заэвтектических чугунов с повышением содержания углерода и кремния, вероятно, объясняется появлением в жидком металле «пакетов» углерода [10], способных адсорбировать водород. По-видимому, сера в виде химического соединения MnS является тем центром, на котором выделяются указанные «пакеты» углерода в заэвтектических чугунах.

Предполагалось, что зависимость между содержанием водорода и углеродным эквивалентом описывается уравнением второго порядка:

$$Y = aX + bX^2 + C.$$

Математической обработкой результатов, приведенных в таблице, получена зависимость между углеродным эквивалентом и содержанием водорода, обусловленную уровнем значимости марганца и серы в доэвтектических чугунах:

$$\begin{aligned} \text{при } - \text{Mn, } - \text{S, } | \text{H} | \text{ см}^3/100 \text{ г} &= 16,45 - 1,4 \text{ C}_9 - 0,21 \text{ C}_9^2, \\ \text{при } + \text{Mn, } - \text{S, } | \text{H} | \text{ см}^3/100 \text{ г} &= 21,32 - 1,36 \text{ C}_9 - 0,25 \text{ C}_9^2, \\ \text{при } - \text{Mn, } + \text{S, } | \text{H} | \text{ см}^3/100 \text{ г} &= 15,5 - 0,97 \text{ C}_9 - 0,28 \text{ C}_9^2, \\ \text{при } + \text{Mn, } + \text{S, } | \text{H} | \text{ см}^3/100 \text{ г} &= 20,16 - 0,97 \text{ C}_9 - 0,32 \text{ C}_9^2, \end{aligned}$$

где знаки + и - определяют высокий и низкий уровни значимости соответствующих элементов.

На рисунке представлены кривые, построенные по найденным уравнениям. Точками помечены табличные данные о содержании водорода в чугуне.

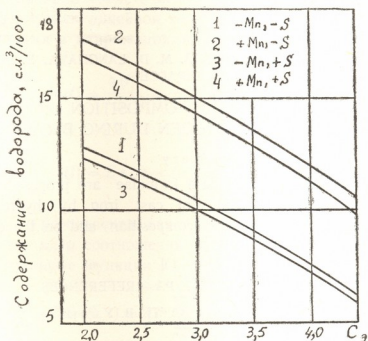


Рис. 1. Зависимость между содержанием водорода в чугуне и значением углеродного эквивалента C_9 .

Как видно из рисунка, с увеличением содержания марганца в чугуне, кривая, описывающая зависимость между углеродным эквивалентом и содержанием водорода, передвигается в сторону увеличения содержания водорода, а с увеличением серы — наоборот, в сторону его уменьшения. При этом с увеличением углеродного эквивалента в доэвтектическом чугуне содержание водорода в нем уменьшается.

Металлографическое исследование влияния водорода на матрицу чугуна показало, что водород во всем интервале углеродного эквивалента перлитизирует матрицу.

Продувка жидкого чугуна водородом, как показали наши исследования, улучшает жидкотекучесть, что, вероятно, связано с рафинирующим действием водорода.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 31.7.1975)

 მეტალურგია

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ჯ. სამკურაშვილი, მ. ლანჩავა,
 ე. სისაური, ბ. ხარაძე

წყალბადით გაჭრემისას თუჯის გაჯერებაზე ქიმიური
 შედეგენილობის გავლენა

რეზიუმე

ლაბორატორიული ექსპერიმენტების მონაცემების საფუძველზე მოწოდებულია გაჭრემისას თუჯის წყალბადით გაჯერების სიდიდის სანგარიშო ფორმულები თუჯის ქიმიურ შედეგენილობასა და ნახშირბადის ექვივალენტზე დამოკიდებულებით.

 METALLURGY

F. N. TAVADZE, D. V. SAMKURASHVILI, M. D. LANCHAVA, E. Sh. SISAURI,
 B. I. KHARADZE

THE INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION ON CAST IRON
 SATURATION BY HYDROGEN DURING BLOWING

Summary

On the basis of experimental data formulae are proposed for the calculation of the values of saturation of cast iron by hydrogen during blowing, depending on the chemical composition and on the carbon equivalent of the cast iron.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Т. Курочкин, П. Е. Никольский, П. В. Умрихин. Изв. АН СССР, ОТН, № 2, 1957.
2. Л. И. Леви, Я. А. Китаев. Изв. вузов, Черная металлургия, № 1, 1967.
3. В. В. Налимов, И. В. Чернова. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965.
4. Н. В. Смирнов, И. В. Дунин-Барковский. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., 1965.
5. Л. М. Батунер, М. Е. Позин. Математические методы в химической технике. Л., 1963.
6. В. Е. Гмурман. Теория вероятностей и математическая статистика. М., 1972.
7. Ф. Н. Тавадзе, М. Д. Минчава, Д. В. Самкурашвили, Д. А. Микая. Авт. свид., № 301593, 1969.
8. Д. В. Самкурашвили, М. Д. Ланчава, Ф. Н. Тавадзе. Сб. «Методы определения газов в металлах и сплавах», М., 1971.
9. Т. Л. Гендзехадзе, Д. В. Самкурашвили, М. Д. Ланчава, Ю. Ш. Бичашвили, Ф. Н. Тавадзе. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.
10. Н. Г. Гиршорич. Кристаллизация и свойства чугуна в отливках. М., 1966.

В. С. БАКАШВИЛИ, Ю. В. СОКОЛКИН, С. Г. ИВАНОВ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
 МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ХАОТИЧЕСКИ АРМИРОВАННЫХ
 СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА СЖАТИЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Лоладзе 4.6.1975)

1. Для описания свойств стеклопластиков марок ДСВ, ГСП-32, АГ-4В воспользуемся линейной теорией наследственности. Связь между деформациями и напряжениями при одноосном растяжении-сжатии

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma(t)}{E} + \frac{1}{E} \int_0^t K(t-\tau) \sigma(\tau) d\tau, \quad (1)$$

$$\sigma(t) = E \varepsilon(t) - E \int_0^t R(t-\tau) \varepsilon(\tau) d\tau, \quad (2)$$

где $R(t-\tau)$ — резольвента для ядра наследственности $k(t-\tau)$.

В качестве ядер соотношений (1), (2) можно использовать дробно-экспоненциальные функции Ю. Н. Работнова

$$K(t) = \lambda \mathcal{E}(-\beta, t) = \lambda t^\alpha \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\beta^n t^{(\alpha+1)n}}{\Gamma[(\alpha+1)(n+1)]}. \quad (3)$$

Тогда резольвента $R(t)$ примет вид

$$R(t) = \lambda \mathcal{E}_\alpha(-(\beta + \lambda), t), \quad (4)$$

где $-1 < \alpha < 0$; $\beta \geq 0$; $\lambda \geq 0$; \mathcal{E}_α — функция и интеграл от нее протабулирован в большом интервале изменения аргумента t . Ряд (3) является плохо сходящимся. Это вызывает большие трудности при определении параметров ядра. Будем искать параметры ядер (3) с помощью преобразования Лапласа—Карсона (см. методику [1]).

2. Рассмотрим сначала релаксацию напряжений при постоянной деформации. В работе [2] показано влияние скорости деформирования на релаксацию напряжений.

Действительный закон деформирования имеет вид (рис. 1)

$$\varepsilon = \begin{cases} \xi t, & \xi = \text{const}, & 0 \leq t \leq t_0, \\ \xi t_0 = \varepsilon_0, & & t > t_0. \end{cases} \quad (5)$$

Подставим в уравнение (2) закон деформирования в виде (5).

Проведя преобразование Лапласа для полученного выражения, будем иметь

$$\sigma^*(p) = \frac{E \xi}{p} (1 - e^{-pt_0}) \left(1 - \frac{\lambda}{p^{\alpha+1} + (\beta + \lambda)} \right) = \frac{E \xi t_0}{pt_0} (1 - e^{-pt_0}) \times \quad (6)$$

$$\times \left(1 - \frac{\lambda}{p^{\alpha+1} + (\beta + \lambda)} \right) = \sigma_0 \frac{1 - e^{-pt_0}}{pt_0} \left(1 - \frac{\lambda}{p^{\alpha+1} + (\beta + \lambda)} \right).$$

$$\sigma_0 = E \xi t_0 = E \varepsilon_0.$$

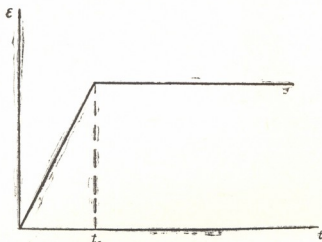


Рис. 1. Действительный закон деформирования

Испытания на релаксацию проводились при двух скоростях

$$\xi_1 \approx 0,04 \text{ сек}^{-1} \quad (v = 100 \text{ мм/мин})$$

и

$$\xi_2 \approx 0,0004 \text{ сек}^{-1} \quad (v = 1 \text{ мм/мин}).$$

При больших скоростях закон деформирования можно принять в виде $\varepsilon = \varepsilon_0 h(t)$, где $h(t)$ — функция Хевисайда. Подставляя этот закон в (2) и переходя к изображению по Лапласу — Карсону, получаем

$$\sigma^*(p) = \sigma_0 \left(1 - \frac{\lambda}{p^{\alpha+1} + (\beta + \lambda)} \right), \quad (7)$$

$$\sigma_0 = E \varepsilon_0.$$

Тот же результат можно получить из (6), если полагать pt_0 малым.

В программе поиска оптимальных параметров α , $\beta + \lambda$, λ производятся:

1) Аппроксимация экспериментальной зависимости

$$\sigma_i(t_i), \quad i = 0, 1, \dots, N.$$

Аппроксимация проводится в двух вариантах: а) полиномом m -й степени в соответствии с методикой, разработанной В. В. Болотиным с сотрудниками, б) отрезками прямых, соединяющих точки (σ_i, t_i) , — линейная аппроксимация.

Сравнение показывает, что второй вариант требует меньшего машинного времени при примерно одинаковой точности результатов.

2) Численное преобразование Лапласа-Карсона экспериментальной кривой релаксации

$$\varphi(p_k) \approx \int_0^{t_N} \sigma(t) e^{-p_k t} dt. \quad (8)$$

Начальное и конечное значения $p_1 = \frac{10}{t_N}$, $p_s = 10$.

3) Поиск минимума оценочной функции:

$$\Phi(p_k, \bar{x}) = \sum_{k=1}^s [\varphi(p_k) - \sigma^*(p_k, \bar{x})]^2,$$

$$\bar{x} = \{\alpha, (\beta + \lambda), \lambda\}.$$

Марка	t °C	α	$\beta + \lambda$	λ
ГСП-32	100	-0,556	2,153	0,858
			(час) $-(1+\alpha)$	(час) $-(1+\alpha)$
ДСВ	50	-0,687	0,613	0,414
			(час) $-(1+\alpha)$	(час) $-(1+\alpha)$
ДСВ	150	-0,526	1,656	0,724
			(час) $-(1+\alpha)$	(час) $-(1+\alpha)$

Вместо $\sigma^*(p_k, \bar{x})$ ставятся выражения (6) или (7) в зависимости от скорости деформирования.

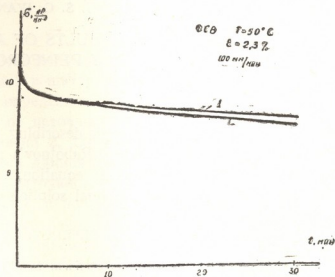


Рис. 2. 1 — экспериментальная кривая, 2 — расчетная кривая

При скорости $\xi_1 = 0,04 \text{ сек}^{-1}$ ($v = 100 \text{ мм/мин}$) используется выражение (7).

Поиск минимума $\Phi(p_h, \bar{x})$ осуществляется с помощью стандартной программы RO773 для транслятора ТА-1М ЭЦВМ М-222. В результате счета получаются значения параметров $\alpha, \beta + \lambda, \lambda$.

В таблице приводятся результаты математической обработки результатов эксперимента по релаксации при скорости начального деформирования $\xi = 0,04 \text{ сек}^{-1}$ (100 мм/сек).

Сравнение теоретической и экспериментальной кривых (рис. 2) релаксации показывает, что их отклонение не превышает 8%.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 6.6.1975)

მანქანათმშენობა

ვ. ბაკაშვილი, ი. სოკოლკინი, ს. ივანოვი

ქართულად არამრეზული მინაპლასტიკების კუმრვაზე მქანისური
გამოცდის შედეგების მათემატიკური დამუშავება

რეზიუმე

ДСВ, ГСП-32, АГ-4В მარკის მინაპლასტიკების თვისების აღწერისათვის ნაშრომში გამოყენებულია მეკვიდრობის ხაზური თეორია. ინტეგრალური განტოლების გულად გამოყენებული იქნა ი. რაბოტნოვის წილად-ექსპონენციალური ფუნქცია, ხოლო საბოლოო გადაწყვეტის მისაღებად ვისარგებლეთ ლაპლასის გარდაქმნის მეთოდით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

V. S. BAKASHVILI, Yu. V. SOKOLKIN, S. G. IVANOV

MATHEMATICAL TREATMENT OF THE RESULTS OF A MECHANICAL
COMPRESSION TEST OF CHAOTICALLY REINFORCED FIBER
GLASS

Summary

The linear theory of heredity is used here in describing the properties of DCB, ГСП-32 and АГ-4В grade fiber-glass. I. Rabotnov's rational-exponential function is used as nucleus of the integral equation, and the Laplace method of transformation helps to obtain the final solution

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Звонов, Н. И. Малинин, Л. Х. Паперник, Е. М. Цейтлин. МТИ, № 5, 1968.
2. Г. Б. Кузнецов, А. А. Поздеев. Сб. «Механика полимеров и систем». Свердловск, 1974.



Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
 Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

ПОГРЕШНОСТЬ СФЕРИЧЕСКОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА

Рассмотрим сферический четырехзвенный шарнирный механизм $ABCD$ (рис. 1). Размеры звеньев сферического четырехзвенника выразим сферическим расстоянием. Для длин звеньев должно соблюдаться условие $0 < l_i < \pi$, где l_i — длина i -го звена.

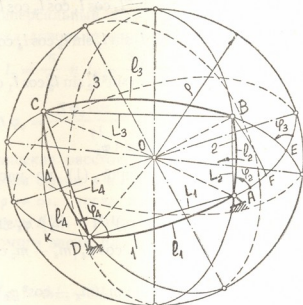


Рис. 1

Угол поворота ведомого звена 4 обозначим через φ_4 , а углы поворота кривошипа 2 и шатуна 3 — соответственно через φ_2 и φ_3 .

Требуется определить погрешность положения ведомого звена 4, происходящую от неточности размеров звеньев и неточности положения ведущего звена 2, дифференциальным методом.

Для решения данной задачи будут заданы первичные погрешности, вызванные неточностью размеров стойки l_1 , кривошипа l_2 , шатуна l_3 , коромысла l_4 и положения кривошипа 2, т. е. будем иметь следующие первичные погрешности: Δl_1 , Δl_2 , Δl_3 , Δl_4 и $\Delta \varphi_2$.

Для рассматриваемого сферического четырехзвенного шарнирного механизма положение звеньев 3 и 4 определяется с помощью следующих известных уравнений [1]:

$$m_1 \cos \varphi_4 [m_2 - m_3 \cos \varphi_3 - m_5 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{1/2}] - m_6 - m_7 \cos \varphi_3 + m_8 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{1/2} = 0, \quad (1)$$

$$m_1 \sin \varphi_4 - m_9 (m_{10} - \cos^2 \varphi_3)^{1/2} - m_{10} = 0,$$

где

$$m_1 = \sin l_4;$$

$$m_2 = \cos l_1 \cos l_2 \cos l_3 - \sin l_1 \sin l_2 \cos l_3 \cos \varphi_2 + \\ + \frac{1}{2} \sin l_1 \sin^3 l_2 \cos l_3 \sin 2 \varphi_2 \sin \varphi_2 - \sin^2 l_2 \cos l_1 \cos l_2 \cos l_3 \sin^2 \varphi_2;$$

$$m_3 = \sin l_1 \sin l_3 \cos l_2 + \sin l_2 \sin l_3 \cos l_1 \cos \varphi_2;$$

$$m_4 = 1 - \sin^2 l_2 \sin^2 \varphi_2;$$

$$m_5 = \sin l_2 \sin l_3 \cos l_1 \cos l_2 \sin \varphi_2 + \frac{1}{2} \sin l_1 \sin^2 l_2 \sin l_3 \sin 2 \varphi_2;$$

$$m_6 = \sin l_1 \cos l_2 \cos l_3 \cos l_4 + \sin l_2 \cos l_1 \cos l_3 \cos l_4 \cos \varphi_2 - \\ - \sin l_1 \sin^2 l_2 \cos l_2 \cos l_3 \cos l_4 \sin^2 \varphi_2 - \frac{1}{2} \sin^3 l_2 \cos l_1 \cos l_3 \cos l_4 \sin 2 \varphi_2 \sin \varphi_2;$$

$$m_7 = \sin l_3 \cos l_1 \cos l_2 \cos l_4 - \sin l_1 \sin l_2 \sin l_3 \cos l_4 \cos \varphi_2;$$

$$m_8 = \frac{1}{2} \sin l_1 \sin 2 l_2 \sin l_3 \cos l_4 \sin \varphi_2 + \frac{1}{2} \sin^2 l_2 \sin l_3 \cos l_1 \cos l_4 \sin 2 \varphi_2;$$

$$m_9 = \sin l_3;$$

$$m_{10} = \sin l_2 \cos l_3 \sin \varphi_2.$$

Продифференцировав систему уравнений (1) по частным производным получим

$$m'_1 \cos \varphi_4 [m_2 - m_3 \cos \varphi_3 - m_5 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{1/2}] - m_1 \Delta \varphi_4 \sin \varphi_4 [m_2 - \\ - m_3 \cos \varphi_3 - m_5 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{1/2}] + m_1 \cos \varphi_4 [m'_2 - m'_3 \cos \varphi_3 + \\ + m_3 \Delta \varphi_3 \sin \varphi_3 - m'_5 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{1/2} - \frac{1}{2} m'_5 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{-1/2} (m'_4 + \\ + \Delta \varphi_3 \sin 2 \varphi_3)] - m'_6 - m'_7 \cos \varphi_3 + m_7 \Delta \varphi_3 \sin \varphi_3 + m'_8 (m_4 - \\ - \cos^2 \varphi_3)^{1/2} + \frac{1}{2} m_8 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{-1/2} (m'_4 + \Delta \varphi_3 \sin 2 \varphi_3) = 0; \quad (2)$$

$$m'_1 \sin \varphi_4 + m_1 \Delta \varphi_4 \cos \varphi_4 - m'_9 (m_4 - \cos^2 \varphi_3)^{1/2} - \frac{1}{2} m'_9 (m_4 - \\ - \cos^2 \varphi_3)^{-1/2} (m'_4 + \Delta \varphi_3 \sin 2 \varphi_3) - m'_{10} = 0,$$

где $m'_1 \div m'_{10}$ — частные производные коэффициентов $m_1 \div m_{10}$.

Если из полученных уравнений (2) исключим погрешность $\Delta \varphi_3$ и в отдельности рассмотрим влияние первичных погрешностей длин звеньев и положения ведущего звена на погрешность положения ведомого звена, для рассматриваемого механизма будем иметь пять случаев:

- 1) $\Delta l_2 = 0$; $\Delta l_3 = 0$; $\Delta l_4 = 0$; $\Delta \varphi_2 = 0$ (влияние Δl_1 на $\Delta \varphi_4$);
- 2) $\Delta l_1 = 0$; $\Delta l_3 = 0$; $\Delta l_4 = 0$; $\Delta \varphi_2 = 0$ (влияние Δl_2 на $\Delta \varphi_4$);

- 3) $\Delta l_1 = 0$; $\Delta l_2 = 0$; $\Delta l_4 = 0$; $\Delta \varphi_2 = 0$ (влияние Δl_3 на $\Delta \varphi_4$);
 4) $\Delta l_1 = 0$; $\Delta l_2 = 0$; $\Delta l_3 = 0$; $\Delta \varphi_2 = 0$ (влияние Δl_4 на $\Delta \varphi_4$);
 5) $\Delta l_1 = 0$; $\Delta l_2 = 0$; $\Delta l_3 = 0$; $\Delta l_4 = 0$ (влияние $\Delta \varphi_2$ на $\Delta \varphi_4$).

Соответственно суммарная погрешность положения ведомого звена

$$\Delta \varphi_4 = \Delta \varphi_{4l_1} + \Delta \varphi_{4l_2} + \Delta \varphi_{4l_3} + \Delta \varphi_{4l_4} + \Delta \varphi_{4\varphi_2}, \quad (3)$$

где $\Delta \varphi_{4l_1}$, $\Delta \varphi_{4l_2}$, $\Delta \varphi_{4l_3}$, и $\Delta \varphi_{4l_4}$ — погрешности, вызванные соответственно неточностью длин стойки, кривошипа, шатуна и коромысла, а $\Delta \varphi_{4\varphi_2}$ — погрешность, происходящая от неточности положения ведущего звена 2.

Частным случаем рассматриваемого сферического четырехзвенника является универсальный шарнир—шарнир Гука, который в приборостроении нашел довольно широкое применение. В этом частном случае $l_2 = \frac{\pi}{2}$, $l_3 = \frac{\pi}{2}$ и $l_4 = \frac{\pi}{2}$, а погрешность ведомого звена

$$\Delta \varphi_4 = \frac{\Delta \varphi_2 \cos l_1 - \Delta l_1 \sin l_1 \sin^2 \varphi_2 \operatorname{ctg} \varphi_2}{(1 + \cos^2 l_1 \operatorname{ctg}^2 \varphi_2) \sin^2 \varphi_2}. \quad (4)$$

Если сферические расстояния, входящие в полученные формулы, выразить радиусом сферы ρ и соответствующими хордами и перейти на предел, когда $\rho \rightarrow \infty$, тогда как частный случай можно получить известные формулы [2], с помощью которых определяется погрешность положения ведомого звена плоского четырехзвенника (рис. 2). Будем иметь

$$\Delta \varphi_2 = \frac{\Delta L_4 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) - \Delta L_3 - \Delta L_2 \cos(\varphi_3 - \varphi_2) - \Delta L_1 \cos \varphi_3 - L_2 \Delta \varphi_2 \sin(\varphi_3 - \varphi_2)}{L_4 \sin(\varphi_3 - \varphi_4)}. \quad (5)$$

Таким образом, для сферического четырехзвенника шарнирного механизма определена погрешность, происходящая от неточности размеров звеньев и неточности положения ведущего звена механизма.

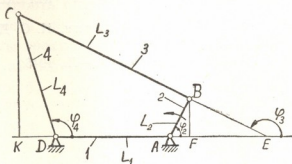


Рис. 2

Полученные результаты носят общий характер и позволяют определить погрешность положения ведомого звена как для сферического, так и для плоского четырехзвенного шарнирного механизма. Их

успешно можно использовать при проектировании новых приборов-приспособлений, в которых в качестве исполняющих механизмов будут использованы сферические или плоские четырехзвенные шарнирные механизмы.

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

Тбилисский филиал ВНИИМа
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 11.9.1975)

მანქანათმშენობლა

დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითაშვილი

სფერული ოთხზოგოლა სახსრიანი მექანიზმის ცდომილება

რეზიუმე

მოცემულია სფერული ოთხზოგოლა სახსრიანი მექანიზმის ცდომილების განსაზღვრა დიფერენციალური მეთოდით, რომლისათვისაც მიღებული შედეგები ზოგად ხასიათს ატარებენ და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც სფერული, ისე ბრტყელი ოთხზოგოლა სახსრიანი მექანიზმებისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, N. S. DAVITASHVILI

THE ERROR OF A FOUR-LINK SPHERICAL HINGED MECHANISM

Summary

The determination of the error of a four-link spherical mechanism by the differential method is discussed.

The results obtained are of general character and can be used in determining errors both in spherical and in four-link plane hinged mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Тавхелидзе, Н. В. Демуришвили, Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
2. Н. Г. Бруевич. Точность механизмов. М.—Л., 1946.

мени РС и РТ; K_n , K_t , $T_{тп}$, $T_{дт}$ — коэффициенты передачи ТП и ДТ и их постоянные времени; $K_{я1}$, $K_{я2}$, K_{c1} , K_{c2} , K_{e1} , K_{e2} — коэффициенты, учитывающие жесткость механических характеристик и обратных связей по э. д. с. двигателей; $T_{п1}$, $T_{я1}$, $T_{я2}$, $T_{м1}$, $U_{м2}$, $T_{мм}$ — соответственно электромагнитные постоянные времени собственно силовой части ТП, якорных цепей, механические постоянные времени двигателей и секции; T_{c1} , T_{c2} , T_{d1} , T_{d2} — постоянные времени, отражающие упругие и демпфирующие свойства механических передач; $K_{н1}$, $K_{н2}$, $K_{т1}$, $K_{т2}$ — согласующие коэффициенты, зависящие от выбранного базового режима.

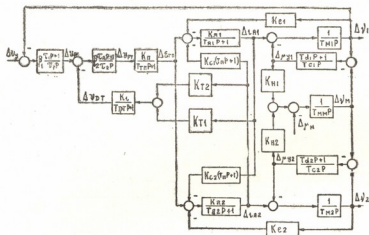


Рис. 2. Структурная схема двухдвигательного тиристорного электропривода с учетом упругостей механических передач

Полученная структурная схема рис. 2 является многосвязной с несимметричными перекрестными связями. Для исследования динамики МСАР в рассматриваемом случае можно воспользоваться правилами Мэзона [2] с целью построения логарифмических частотных характеристик.

Перейдем к оптимизации контуров САР привода.

В приводах БМ широкое применение находит настройка токового контура на «скорректированный» оптимум [1], обеспечивающая наибольшее быстродействие контура.

Применяя правила Мэзона, после некоторых преобразований структурной схемы (рис. 2) передаточная функция «объекта регулирования» («ОР») скоростного контура будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 W_{ор1}(P) &= \frac{\Delta v_1(p)}{\Delta v_{pc}(p)} = \\
 &= \frac{T_{дт} P + 1}{K_1 (T_{c2}^2 P^2 + T_{c2} P + 1)} \cdot \frac{K_{н2} \cdot K_{c2} \cdot [(T_{я1} - K_{я1} K_{c1} T_{п}) P + (1 - K_{я1} K_{c2})] + K_{я1} \left\{ K_{н1} + \frac{P^2 [T_{м2} T_{мм} T_{c1} T_{c2} P^2 + (T_{м2} K_{н1} T_{c2} T_{d1} + K_{н2} T_{м2} U_{c1} T_{d2} + \right.}{(T_{d1} P + 1) \times} \\
 &\quad \left. \times (K_{т1} K_{c1} + K_{т2} K_{c2}) T_{п} \right\} P + [K_{т1} K_{я1} + K_{т1} K_{я2} - K_{я1} K_{я2} (K_{т1} K_{c1} + K_{т2} K_{c2})]}{P \{ [K_{т1} K_{я1} T_{я2} + K_{т2} K_{я2} T_{я1} - K_{я1} \cdot K_{я2} \times}
 \end{aligned}$$

$$\left. \frac{+T_{MM}T_{c1}T_{d2})P+(K_{H1}T_{M2}T_{c2}+K_{H2}T_{M2}T_{c1}+T_{MM} \cdot T_{c1})}{\times(T_{d2}P+1)} \right\} \times$$

$$\times \left\{ K_{H1}T_{M1}+K_{H2}T_{M2}+T_{MM} \right\} + \frac{T_{M1}T_{M2}P^2 [(K_{H1}T_{c2}T_{d1}+K_{H2}T_{c1}T_{d2})P+(K_{H1}T_{c2}+T_{M1}T_{c1})]+T_{MM}P^2 [(K_{H1}T_{c2}T_{d1}+K_{H2}T_{c1}T_{d2})P+(K_{H1}T_{c2}+T_{M1}T_{c1})]+T_{MM}P^2 [(K_{H1}T_{c2}T_{d1}+K_{H2}T_{c1}T_{d2})P+(K_{H1}T_{c2}+T_{M1}T_{c1})]+T_{MM}P^2 [(K_{H1}T_{c2}T_{d1}+K_{H2}T_{c1}T_{d2})P+(K_{H1}T_{c2}+T_{M1}T_{c1})]}{(T_{d1}P+1) \times$$

$$\frac{\times [(T_{Я2}-K_{Я2}K_{c1}T_{П})P+(1-K_{Я2}K_{c1})]}{+K_{H2}T_{c1})]+T_{MM}P^2 [T_{M1}T_{M2}T_{c1}T_{c2}P^2+(T_{M1}T_{c1}T_{d2}+T_{M2}T_{c2}T_{d1})P+}$$

$$\frac{+(T_{M1}T_{c1}+T_{M2}T_{c2})}{\times(T_{d2}P+1)} \Big\}, \quad (1)$$

где $T_{\Sigma 2} = T_{П} + T_{ЛТ}$ — суммарная „малая“ постоянная времени контура тока.

На рис. 3 представлены логарифмические амплитудная $W_{op1}(\omega)$ и фазовая $\varphi_{op1}(\omega)$ характеристики «ОР». Характеристика $W_{op1}(\omega)$ имеет резонансный пик на частоте

$$\omega_{y1} = \frac{1}{\sqrt{T_{M1} \cdot T_{c1}}}, \quad (2)$$

который не позволяет поднять быстродействие контура скорости и может стать причиной автоколебательных режимов, отрицательно влияющих как на механическую, так и на электрическую части привода. Поэтому при оптимизации динамики контура скорости в первую очередь следует подавить этот резонансный пик, что может быть осуществлено с помощью активного полоснозадерживающего фильтра (АФ), включаемого на выходе РС [3]. Соответствующие амплитудная $W_{AF}(\omega)$ и фазовая $\varphi_{AF}(\omega)$ характеристики приведены на рис. 3.

При выборе параметров РС следует стремиться к оптимальному подавлению электроприводом упругих колебаний и наименьшей интегральной ошибке систему при возмущающем воздействии Δu_M . Оптимальные параметры РС могут быть определены по формулам

$$\tau_1 = 20 \cdot T_{\Sigma 2},$$

$$\beta_1 = \frac{2 K_i T_{M\Sigma}}{\omega_{y1} T_{\Sigma 2}}, \quad (3)$$

где $T_{M\Sigma} = T_{M1} + T_{M2} + T_{MM}$ — суммарная „большая“ постоянная времени контура скорости.

Согласно условию (3), на рис. 3 сплошными линиями даны ЛАХ

$W_{p1}(\omega)$ и ЛФХ $\varphi_{p1}(\omega)$ разомкнутого скоростного контура. Там же построена кривая переходного процесса скорости главного двигателя

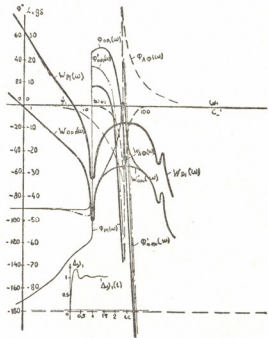


Рис. 3. Логарифмические частотные амплитудные и фазовые характеристики «ОР» и разомкнутого контура скорости САР

(D_1) секции БМ при единичном управляющем воздействии, в которой полностью отсутствуют упругие колебания.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 24.7.1975)

ელექტროტექნიკა

3. ბარიშნიკოვი, ჯ. დოჩვირი

ქალაქდისკამეთივებლი მანქანების სექციის ურთიერთდაკავშირებაში
'ელექტროამპრაჰების ოპტიმიზებული სისტემების შემდგომი
შესაძლებლობები

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია ოპრაციანი ტირისტორული ელექტროამპრაჰის სისტემა, როდესაც გათვალისწინებულია ამპრაჰის მექანიკური ნაწილის დრეკადი კავშირები. გარდამავალი პროცესის თავისებურებას ასეთ ამპრაჰში წარმოადგენს კვლევის სიხშირული მეთოდის გამოყენებისას ლოგარითმულ მახასიათებლებზე წარმომოხილი რეზონანსული პიკები, რომლებიც არ იძლევიან საშუალებას ჩვეულებრივი ხერხებით გავზარდოთ სისტემის სწრაფმოქმედება. რეკომენდებულია პიკების მომსპობი საშუალებანი. გამოყვანილია ფორმულეები სიჩქარის რეგულატორის პარამეტრების რაციონალურად შერჩევისათვის.

ELECTROTECHNICS

V. D. BARISHNIKOV, J. N. DOCHVIRI

THE FEASIBILITY OF CONSTRUCTING OPTIMIZED SYSTEMS FOR INTERCONNECTED ELECTRIC DRIVES OF PAPER-MAKER UNITS

Summary

The system of twin-engined thyristor electric drive with elastically jointed mechanical parts of the drive has been studied. Investigation by the frequency method indicates that the peculiarities of a transient process in such a drive are resonance peaks generated on logarithmic frequency characteristics, these peaks preventing the increase of the system's quick-action. Ways for the quenching of peaks are recommended and formulas for rational selection of velocity regulator parameters are derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Барышников и др. Электричество, № 1, 1973.
2. С. Мэзон, Г. Циммерман. Электронные цепи, сигналы и системы. М., 1963.
3. Ю. А. Борцов, В. М. Шестаков и др. Энергетика, № 8, 1972.



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

А. С. БОБОХИДЗЕ, М. И. ГОЛЬДБАУМ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА ЦЕНТРОБЕЖНОГО РЕГУЛЯТОРА ТОРМОЗА С ТИРИСТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. М. Барамидзе 30.7.1975)

На приводах канатных дорог получили распространение тормозные устройства с центробежным приводом (ЦПТ).

В первое время в качестве привода ЦПТ применялся двигатель постоянного тока, управляемый по системе Г—Д.

Предъявляемые требования по быстрдействию тормоза заставляли прибегать к различным методам форсировки процессов с целью получения минимального времени для регулирования скорости центробежного регулятора. Все это приводило к усложнению электрической части тормоза.

В последнее время двигатели постоянного тока, управляемые по системе Г—Д, заменяются асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором, питаемыми через магнитные усилители. (Такая замена была осуществлена на канатной дороге «Площадь Руставели — Мтацминда»).

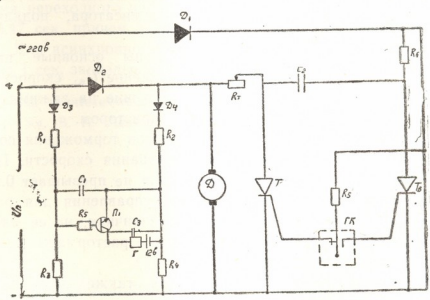


Рис. 1. Принципиальная схема привода постоянного тока центробежного регулятора тормоза с тиристорным управлением

Цель настоящей статьи — доказать преимущество привода постоянного тока центробежного регулятора тормоза с тиристорным управлением.

Схема электропривода постоянного тока ЦПТ с тиристорным управлением представлена на рис. 1.

На зажимы якоря двигателя постоянного тока независимого возбуждения подается питающее напряжение U_n от выпрямителя, выполненного на тиристорах.

Перевод двигателя в режим динамического торможения и обратно — на двигательный режим — осуществляется автоматически устройством сравнения питающего напряжения U_n и противоэ.с. двигателя E , выполненного в виде четырехплечевого резисторного моста, в диагональ которого включены коммутирующий конденсатор C_1 и параллельно с ним транзистор Π_1 .

Когда $U_n > E$, включается транзистор Π_1 , при этом получает питание катушка герконового реле Γ и двигатель разгоняется. Муфта ЦПТ поднимается вверх и растормаживает машину.

При снижении питающего напряжения с U_{n_1} до U_{n_2} на устройство сравнения напряжений подается разность $(E_1 - U_{n_2})$. Конденсатор C_1 перезаряжается и отключает катушку герконового реле, в цепь управления тормозным тиристором T_T подается управляющий импульс. Тормозной тиристор включается и переводит двигатель в режим динамического торможения, который продолжается до тех пор, пока противоэ.с. якоря не снижается до значения E_2 . С этого момента $U_{n_2} > E_2$, конденсатор C_1 перезаряжается и включает катушку герконового реле. Двигатель работает на новой механической характеристике, и муфта перемещается вниз.

Отключение тормозного тиристора осуществляется по схеме принудительной коммутации с помощью конденсатора, подключаемого вспомогательным тиристором T_B .

В процессе исследования были записаны основные параметры схемы с тиристорным управлением: напряжение U_n , скорость вращения двигателя, ток в якорной цепи, напряжение на зажимах конденсатора C_1 и ток управления тормозным тиристором.

Продолжительность переходных процессов торможения со ступени на ступень зависит от диапазона регулирования скорости. При этом максимальное значение времени торможения не превышает 0,55 сек.

Задержка отработки команды цепью управления для различных ступеней регулирования скорости также различная, но ее максимальное значение не превышает 0,06 сек. Полное растормаживание машины происходит за 0,5 сек.

В процессе исследования определялось также возможное число ступеней регулирования тормозного момента.

Количество ступеней регулирования определяется чувствительностью герконового реле (минимальным током срабатывания катушки герконового реле). Практически число ступеней равно 25.

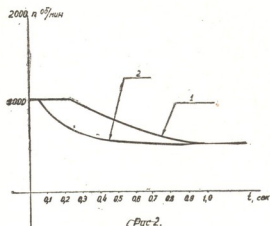
Исключение ложных срабатываний схемы из-за пульсирующего характера питающего напряжения U_n достигается соответствующим подбором коммутирующего конденсатора C_1 таким образом, чтобы в двигательном режиме в небольшие интервалы времени, когда U_n сни-

жается до нуля и $E > U_n$, конденсатор C_1 не успевал бы зарядиться до величины, достаточной для выключения катушки герконового реле.

Сравнительный анализ осциллограмм асинхронного привода ЦПТ и привода постоянного тока с тиристорным управлением показал, что привод с тиристорным управлением обладает большим быстродействием.

На рис. 2. приведены кривые переходных процессов торможения приводов ЦПТ асинхронного (1) и постоянного тока с тиристорным управлением (2) для одной ступени скорости (1050—525 об/мин).

Рис. 2. Кривые переходных процессов торможения приводов ЦПТ асинхронного (1) и постоянного тока с тиристорным управлением (2)



Для привода постоянного тока с тиристорным управлением полное время переходного процесса на данной ступени регулирования составит 0,47 сек, причем запаздывание отработки сигнала будет равно 0,05 сек. Для асинхронного же привода полное время торможения будет равно 1 сек, запаздывание отработки сигнала составит 0,23 сек.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 5.9.1975)

ელექტროტექნიკა

ა. გოგონიძე, ვ. გოლუაშვი

მუხრანის ცენტრიდანული რეგულატორის მუდმივი დენის ამძრავის
ბირისტორული მართვის კვლევის ზოგირითი შედეგი

რეზიუმე

მუხრანის ცენტრიდანული რეგულატორის არსებული ამძრავი ვერ უზრუნველყოფს სწრაფმოქმედებას გარდამავალ რეჟიმებში. სტატიის მოყვანილია ამძრავის სწრაფმოქმედების გაზრდის მიზნით გამოყენებული ტირისტორული მართვის სისტემის კვლევის შედეგები.

A. S. BOBOKHIDZE, M. I. GOLDBAUM

SOME RESULTS OF A STUDY OF A DIRECT CURRENT DRIVE
OF THE CENTRIFUGAL REGULATOR OF A BRAKE WITH
THYRISTOR REGULATION

Summary

The known drives of the centrifugal regulator of a brake do not provide the desirable rapid action of transition processes.

The description of the circuit and some results of a study of the rapid action of a DC brake with thyristor regulation are presented.



УДК 62—50:60—192:621.039.3

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. Н. МУСХЕЛИШВИЛИ, Г. Н. ЧЕРКЕСОВ

О ВЛИЯНИИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ НАСАДОЧНЫХ КОЛОНН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 18.6.1975)

В статье излагаются результаты анализа показателей эффективности разделительных насадочных колонн (НК) с учетом надежности полумарковской модели функционирования [1]. Модель существенно учитывает наличие в системе временной избыточности, двух типов отказов автоматики («отсутствие сигналов» и «ложный сигнал») и различные последствия отказов для управляемого процесса. Полагая, что управление состоит в стабилизации основных параметров процесса с помощью регуляторов типа P1, и следуя [1], вводим однородный марковский процесс $X(t) = \{\zeta(t), \eta(t)\}$ с графом состояний (рис. 1), согласно которому нормальное состояние системы «процесс-

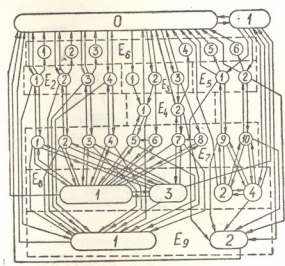


Рис. 1

регулятор» нарушается уходом параметра до уровня a (переход 0—1); отказами 1-го типа в датчике Д и чувствительном элементе ЧЭ (0—21), устройстве контроля КС и блоке сигнализации и переключения режимов СП (0—23), формирователе управляющего воздействия ФУВ (0—32), исполнительном механизме ИМ (0—33); отказами 2-го типа в Д, ЧЭ и КС (0—22), СП (0—24), ФУВ (0—31). При ручном управлении отказы могут возникать в ИМ (1—51), Д, ЧЭ, КС, измерительном приборе П (1—52). Пребывание в состояниях $E_1—E_5$ может привести к снижению качества отбора (переходу в E_7) или срыву стационарного гидродинамического режима (переходу в E_9). Каждому из состояний сопоставим случайные величины $X_t = \{X_{t,k}, k = \overline{1, n}\}$,

$\tau_i = \min_{(j)} X_{ij}$, $j \in M_i^+$ и функции $F_i(t_{j_1}, \dots, t_{j_n}) = P(X_{ij_1} > t_{j_1}, \dots, X_{ij_n} > t_{j_n})$;

$F_i(t) = P(\tau_i > t) = F_i(t, t, \dots, t)$. Тогда получим систему уравнений

$$\frac{\partial p_i(t, u)}{\partial t} + \frac{\partial p_i(t, u)}{\partial u} = -A_i(u) p_i(t, u), \quad i \in E, \quad (1)$$

$$p_i(t, 0) = \sum_{(i)} \int_0^t p_i(t, u) \lambda_{ij}(u) du, \quad (2)$$

$$A_i(u) = -\frac{d}{du} \ln F_i(t), \quad \lambda_{ij}(u) = -\frac{\partial}{\partial t_j} \ln F_i(t_{j_1}, \dots, t_j, \dots, t_{j_n}) t_k = u. \quad (3)$$

Система (1–3) позволяет найти вероятности $P_i(t) = P(\zeta(t) = i) = \int_0^t p_i(t, u) du$. Стационарные значения этих вероятностей, а также сред-

нее время до первого перехода из $i \in E_+$ в E_- и среднее время пребывания в E_+ находятся без интегрирования (1) с помощью вложенной цепи Маркова:

$$P_i = \pi_i T_i / \sum_{(j)} \pi_j T_j, \quad \pi_j = \sum_{(i)} p_{ij} \pi_i, \quad T_j = \int_0^\infty F_j(t) dt, \quad (4)$$

$$p_{ij} = \int_0^\infty \lambda_{ij}(t) F_i(t) dt, \quad T_{0i} = T_i + \sum_{j \in E_+} p_{ij} T_{0j},$$

$$T_{cp} = \sum_{i \in E_+} \pi_i T_i \left(\sum_{i \in E_-} \pi_i \sum_{j \in E_+} p_{ij} \right)^{-1}, \quad (5)$$

где e_- — граничные состояния множества E_- . Из (4) получим

$$\pi_m = a_m \left(1 + \sum_{(i)} a_i \right)^{-1}, \quad a_{81} = \left(\sum_{i=1}^8 b_i p_{7i,81} + A_1 A_2^{-1} \sum_{i=1,3,7} b_i p_{7i,83} \right) \times$$

$$\times \left(1 - \sum_{i=1}^8 c_i p_{7i,81} - \left(p_{81,83} + \sum_{i=1,3,7} c_i p_{7i,83} \right) A_1 A_2^{-1} \right)^{-1},$$

$$a_{83} = A_2^{-1} \left[\sum_{i=1,3,7} b_i p_{7i,83} + a_{81} \left(p_{81,83} + \sum_{i=1,3,7} c_i p_{7i,83} \right) \right],$$

$$a_{82} = (p_{01} + p_{83,1} a_{83}) (b_{13} p_{79,82} + b_{14} p_{710,82} + c_9 b_{17} b_{19}) (1 - b_9 p_{79,82} - b_{10} p_{710,82} - c_9 b_{18} b_{19})^{-1},$$

$$a_{84} = c_9 (b_{18} a_{82} + b_{17} (p_{01} + p_{83,1} a_{83})), \quad a_1 = p_{01} + p_{83,1} a_{83} + p_{84,1} a_{84},$$

$$a_{51} = b_{15} (p_{83,1} a_{83} + p_{01}) + b_{11} a_{82} + d_{10} a_{84}, \quad a_{52} = b_{16} (p_{01} + p_{83,1} a_{83}) + b_{12} a_{82} + d_{12} a_{84},$$

$$a_{7i} = b_i + c_i a_{81} + d_i a_{83}, \quad i = \overline{1, 8};$$

$$a_{79} = a_{51} p_{51,79} + a_{82} p_{82,79} + a_{84} p_{84,79}, \quad a_{710} = a_{52} p_{52,710} + a_{82} p_{82,710} + a_{84} p_{84,710},$$

$$a_{2i} = p_{0,2i} + p_{7i,2i} a_{7i}, \quad i = \overline{1, 4}; \quad a_{3i} = p_{0,3i}, \quad i = \overline{1, 3};$$

$$\begin{aligned}
 a_{41} &= p_{75,41} a_{75} + c_{10}, & a_{42} &= p_{0,33} p_{33,42} + p_{77,42} a_{77}, & a_{6i} &= p_{2i,6i} a_{2i}, & i &= \overline{1, 3}; \\
 a_{64} &= p_{42,64} a_{42}, & a_{65} &= p_{51,65} a_{51}, & a_{66} &= p_{52,66} a_{52}, & a_{91} &= \sum_{(i)} a_i p_{i,91}, \\
 a_{92} &= \sum_{(i)} a_i p_{i,92}, & & & & & & (6)
 \end{aligned}$$

где $b_i = c_{7i} p_{0,2i} p_{2i,7i}$, $i = \overline{1, 4}$; $b_5 = c_{75} (c_{10} p_{41,75} + p_{0,32} p_{32,76} p_{76,75})$,
 $b_6 = p_{0,32} p_{32,76}$, $b_7 = c_{77} p_{0,33} (p_{33,42} p_{42,77} + p_{33,78} p_{78,77})$, $b_8 = p_{0,33} p_{33,78}$,
 $b_i = c_{7i} p_{82,7i}$, $i = 9, 10$; $b_{10+i} = b_{8+i} p_{78+i,5i}$, $b_{12+i} = c_{78+i} p_{1,5i} p_{5i,78+i}$,
 $b_{14+i} = p_{1,5i} + b_{12+i} p_{78+i,5i}$, $i = 1, 2$; $b_{17} = p_{1,84} + b_{13} p_{79,84} + b_{14} p_{710,84}$,
 $b_{18} = p_{82,84} + b_9 p_{79,84} + b_{10} p_{710,84}$, $b_{19} = p_{84,82} + d_9 p_{79,82} + d_{11} p_{710,82}$,
 $c_i = c_{7i} p_{81,7i}$, $i = \overline{1, 4}$; $c_5 = c_{75} (p_{81,75} + p_{81,76} p_{76,75})$,
 $c_7 = c_{77} p_{81,78} p_{78,77}$, $c_i = p_{81,7i}$, $i = 6, 8$; $c_9 = (1 - p_{1,84} p_{84,1} - d_9 p_{79,84} -$
 $- d_{11} p_{710,84})^{-1}$, $c_{10} = p_{0,31} + p_{0,32} p_{32,41}$, $c_{7i} = (1 - p_{7i,2i} p_{2i,7i})^{-1}$, $i = \overline{1, 4}$;
 $c_{75} = (1 - p_{75,41} p_{41,75})^{-1}$, $c_{77} = (1 - p_{77,43} p_{42,77})^{-1}$, $c_{78} = (1 - p_{51,78+i} p_{78+i,5i})^{-1}$,
 $i = 1, 2$; $d_i = c_{7i} p_{83,7i}$, $i = 1, 2, 7$; $d_i = 0$, $i = \overline{3, 6, 8}$; $d_9 = c_{79} (p_{84,79} +$
 $+ p_{84,1} p_{1,51} p_{51,79})$, $d_{10} = d_9 p_{79,51} + p_{84,1} p_{1,51}$, $d_{11} = c_{710} (p_{84,710} +$
 $+ p_{52,710} p_{1,52} p_{84,1})$, $d_{12} = p_{84,1} p_{1,52} + d_{11} p_{710,52}$,
 $A_1 = \sum_{i=1,2,7} d_i p_{7i,81} + p_{83,81}$, $A_2 = 1 - \sum_{i=1,2,7} d_i p_{7i,83}$. (7)

Из (4-7) находим вероятность нормального функционирования $P_{\text{нф}} = P_{\text{ак}} + P_{\text{ак}}$, где $P_{\text{ак}} = \sum_{(i)} P_i$, $i \in E_0 \cup E_1 \cup E_6$; $P_{\text{ак}} = \sum_{(i)} P_i$, $i \in E_2 - E_5$; вероятность нарушения качества отбора $P_{\text{к}} = P_{\text{ак}} + P_{\text{ак}}$, где $P_{\text{ак}} = \sum_{(i)} P_i$, $i \in E_8$; $P_{\text{ак}} = \sum_{(i)} P_i$, $i \in E_7$ — вероятности при исправном и неисправном регуляторах; вероятность $P_{\text{в}} = \sum_{(i)} P_i$, $i \in E_9$ того, что в НК

проводится восстановление стационарного режима работы, коэффициент технического использования (долю времени безаварийной работы) $K = P_{\text{нф}} + P_{\text{к}}$.

Исключая некоторые связи в графе состояний, легко составить систему уравнений для функций распределения времени до первого попадания процесса $\zeta(t)$ из состояния $i \in E_+$ в заданное множество E_- . Так, распределение времени до первого нарушения качества отбора и первого срыва стационарного режима определяется из уравнений

$$P'_7(t) = \sum_{i \in E_1 - E_8} \int_0^t \lambda_{i7}(u) p_i(t, u) du, \quad P'_9(t) = \sum_{i \in E_1 - E_8} \int_0^t \lambda_{i9}(u) p_i(t, u) du, \quad (8)$$

где $p_i(t, u)$, есть решение (1).

При наличии в системе управления n регуляторов показатели эффективности НК определяются по формулам

$$P_{\text{нф}} = \prod_{i=1}^n P_{\text{нф}}^{(i)}, \quad P_{\text{к}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{\text{к}}^{(i)}), \quad K = \prod_{i=1}^n K_i,$$

$$P_{\text{в}} = 1 - P_{\text{нф}} - P_{\text{к}}, \quad P_{\text{к}}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{\text{к}}^{(i)}(t)), \quad k=7, 9. \quad (9)$$

В заключение отметим, что функциональная инерционность процесса разделения не является безусловно благоприятным фактором для системы управления. Уменьшая вероятности P_7 и P_9 и увеличивая $P_{\text{нф}}$ за счет $P_{\text{ак}}$, она увеличивает время устранения последствий отказа (а также неправильных и несвоевременных действий оператора) и, как следствие, вероятности $P_{\text{к}}$ (на величину $P_{\text{ак}}$) и $P_{\text{в}}$. Анализ соотношения между $P_{\text{ак}}$, $P_{\text{ак}}$ и $P_{\text{в}}$ позволяет определить рациональный уровень автоматизации управления и надежности аппаратуры автоматики.

НИИ стабильных изотопов

ЛПИ им. М. И. Калинина

(Поступило 11.7.1975)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

ბ. მუსხელიშვილი, გ. ჩერკესოვი

სტაბილიზაციის სისტემის იმედიანობის გავლენის შესახებ
 გამყოფყოფორიანი სვეტების მუშაობის ეფექტურობაზე

რეზიუმე

ნაშრომში მოყვანილია გამყოფყოფორიანი სვეტების ეფექტურობის მაჩვენებლების ანალიზის შედეგები მართვის სისტემის იმედიანობის გათვალისწინებით. ანალიზი დამყარებულია ფუნქციონირების ნახევრადმარკოვი-სეულ მოდელზე.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. N. MUSKHELISHVILI, G. N. CHERKESOV

ON THE INFLUENCE OF THE RELIABILITY OF PARAMETERS
 STABILIZATION SYSTEM ON THE EFFICIENCY OF SEPARATING
 PACKED COLUMNS

Summary

The results of an analysis of the efficiency index of separating packed columns, taking into account the reliability characteristics of a control system based on a semi-Markoff model of functioning, are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Мухелишвили, Г. Н. Черкесов. Сообщения АН ГССР, 80, № 3, 1975.



БОТАНИКА

Л. К. КУХАЛЕИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ БАССЕЙНА р. ИНГУРИ

(Представлено академиком Н. Н. Кенхвели 26.9.1975)

Сведения о водорослях бассейна р. Ингури скудны. В литературе имеются работы Г. С. Филипповой и К. Г. Канчавели, но в них недостаточно полно охвачен данный район. Так, Г. С. Филиппова в своей работе [1] упоминает только 24 вида водорослей из с. Бечо. Материалы К. Г. Канчавели полностью не опубликованы. В одной ее работе, относящейся к 1965 г. [2], для болот Сванетии хотя и отмечено 180 видов водорослей, но опубликовано только 73. Среди них 35 десмидиевые и 16 диатомовые. Остальные три работы К. Г. Канчавели посвящены исключительно диатомовым водорослям Грузии. В первой из них [3] для бассейна р. Ингури указан 31 вид и формы, во второй [4] — 16 видов и форм диатомовых. Третья работа К. Г. Канчавели [5] касается диатомовых водорослей водоемов Западной Грузии, куда вместе с остальными 12 реками, обследованными автором, входит и бассейн р. Ингури. К сожалению, в статье не указано местонахождение найденных видов, поэтому неясно, сколько из 340 приведенных в работе диатомовых относится к данному району. Некоторые сведения об альгофлоре данного района имеются еще в работе Р. Ф. Эланидзе [6]. Кроме того, имеются неопубликованные материалы Т. Е. Джибладзе, касающиеся альгофлоры Сванетии.

Как видно из вышеизложенного, флора водорослей бассейна р. Ингури изучена недостаточно. Поэтому основной целью наших исследований было выявление наиболее полного видового и внутривидового состава альгофлоры данного района.

Наш материал охватывает почти все типы водоемов: реки, озера, водопады, минеральные источники, лужи, орошаемые скалы, болота, и т. д.

За период наших исследований, которые проводились в августе 1974 г., в данном районе собрано 119 альгологических образцов, после обработки которых отмечено 97 видов, разновидностей и форм, относящихся к следующим отделам водорослей: *Cyanophyta*—53, *Chlorophyta*—28, *Euglenophyta*—8, *Xantophyta*—7, *Chrysophyta*—1. Десмидиевые, харовые и диатомовые в данной работе не определялись. Им будет посвящена отдельная статья.

Обильнее всего в видовом отношении в исследованных водоемах представлены синезеленые водоросли, среди которых по числу видов преобладают представители семейства *Oscillatoriaceae*. К нему относятся 18 видов. Большая часть этих видов приходится на род *Oscillatoria*

[10], затем на род *Phormidium* [6]. Роды *Spirulina* и *Lyngbya* представлены лишь одним видом каждый. Из них обильно развивающимся и наиболее распространенным для водоемов этого района оказался *Phormidium autumnale*. Часто встречаются и довольно хорошо развиваются также *Oscillatoria brevis*, *O. princeps*, *O. amoena*, *Phormidium tenue*. В меньшем количестве, но часто встречается *Spirulina major*.

Другие семейства этого отдела представлены менее разнообразно. Так, семейство *Microcystidaceae* включает в себя 9 видов, *Nostocaceae* — 7, *Gloeocapsaceae* — 6. Хорошо развиваются и сравнительно часто встречаются *Gloeocapsa minuta*, *G. turgida*, *G. montana*, *Microcystis grevillei*, *M. muscicola*.

Остальные семейства отдела *Cyanophyta* представлены незначительным числом видов: семейства *Merismopediaceae*, *Scytonemataceae* и *Rivulariaceae* включают в себя по 3 вида, семейства *Coccobacteriaceae*, *Gomphosphaeriaceae*, *Stigonemataceae* и *Schizothrichaceae* — по одному виду. Наибольшее значение среди представителей этих семейств имеют *Merismopedia tenuissima* и *Calothrix braunii*. Они встречаются обильнее и чаще остальных.

Несколько меньшим количеством видов представлены зеленые водоросли (*Chlorophyta*). Они принадлежат к 5 классам, 8 порядкам, 12 семействам и 15 родам.

Преобладающими по количеству видов являются семейства *Coelastraceae* и *Ulotrichophyceae*, состоящие из 5 видов каждый. Представители семейства *Ulotrichophyceae* — *Ulothrix zonata* и *Ul. tennerima* встречаются почти повсеместно, обычно в большом обилии. Из семейства *Coelastraceae* сравнительно часто обнаруживаются (в основном в стоячих водоемах) *Scenedesmus quadricauda*, *S. bijugatus* var. *alternans*, которые, к тому же, достигают заметного развития.

Для водоемов данной территории характерно широкое распространение и массовое развитие зигнемовых водорослей (роды *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Zygnema*), но определить их до вида не удалось, так как они были зафиксированы нами в стерильном состоянии.

Довольно часто, но в небольшом количестве встречаются стерильные нити рода *Oedogonium* (сем. *Oedogoniaceae*). Часто встречается также *Stigeoclonium tenua* (сем. *Chaetophoraceae*).

Другие группы зеленых водорослей очень небогаты в видовом отношении и существенного значения для водоемов данной территории не имеют.

Отдел эвгленовых водорослей (*Euglenophyta*) представлен чрезвычайно скудно. Из 8 видов, найденных нами, 6 относятся к роду *Euglena* и по одному виду — к родам *Trachelomonas* и *Phacus* (сем. *Euglenaceae*). Они очень ограничены в своем распространении, имеют только одно, некоторые — два местонахождения.

В крайне малом количестве (7 видов) выявлены нами желто-зеленые водоросли (*Xantophyta*). Все они принадлежат к роду *Tribonema*.

(сем. *Tribonemataceae*). Из них наиболее распространенными являются *Tribonema minus* и *Tr. vulgare*. Другие виды имеют одно, два или три местонахождения.

Отдел золотистых водорослей (*Chrysophyta*) представлен одним видом—*Hydrurus foetidus*. Он не имеет заметного значения для водоемов данного района, так как встречается не часто и в небольших количествах.

Из 97 таксонов, обнаруженных нами в бассейне р. Ингури, 96 впервые отмечаются для исследованной территории. Из них 8 оказались новыми для Грузии. Приводим их список:

Microcystis pulverea f. *planctonica* (G. M. Smith) Elenk.—на берегу искусственного бассейна Иг. Бигвава в с. Анаклиа,

M. pulverea f. *conferta* (W. et G. West) Elenk.—в оз. Утвири у берега,

Nostoc punctiforme f. *populorum* (Geitl.) Hollerb.—на бревне, увлажняемом водой р. Чалаати, у ее слияния с р. Лехзир,

Scytonema crispum (Ag.) Borg.—на камнях под брызгами водопада на перевале Загаро, в ручейке среди мхов в окрестности с. Мулахи,

Calothrix elenkinii Kossinsk. —на камнях и деревянном желобе в струе пресной воды в с. Накра,

Tribonema spirotaenia Ettl.—в слабо проточной воде в окрестности с. Мestia,

T. ambiguum Skuja—среди других водных растений в проточной Солотной воде в местности Ацвали (окрестности с. Мestia).

Ulothrix moniliformis Kutz.—на камнях, омываемых водой р. Генскра, в с. Чубери.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 26.9.1975)

გობანიკა

ლ. კუხალეიშვილი

მდ. ინგურის აუზის ალგოფლორის შესწავლისათვის

რეზიუმე

1974 წლის აგვისტოში მდ. ინგურის აუზიდან შეგროვილი ალგოლოგიური მასალების დამუშავების შედეგად გამოვლინდა 97 სახეობა, სახესხვაობა და ფორმა წყალმცენარეთა სხვადასხვა ჯგუფიდან. მოცემული რაიონისათვის პირველად აღვნიშნეთ 96 წყალმცენარე. მათგან 8 პირველად აღვნიშნეთ საქართველოსათვის.

BOTANY

L. K. KUKHALEISHVILI

ON THE STUDY OF THE ALGAL FLORA IN THE INGURI RIVER VALLEY

Summary

In August, 1974 the present writer gathered algological collections in the Inguri river valley. Processing of the collections has revealed 97 species, of which 96 are new to the Inguri river valley and 8 to Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Филиппова. Изв. АН СССР, VII, сер., № 7, 1934.
2. К. Г. Канчавели. Материалы Закавказской конференции по спорным растениям. Баку, 1965.
3. К. Г. Канчавели. Заметки по систематике и географии растений, вып. 26, 1967.
4. К. Г. Канчавели. Заметки по систематике и географии растений, вып. 27, 1969.
5. К. Г. Канчавели. Труды Ин-та ботаники АН ГССР, т. XXVII, 1974.
6. Р. Ф. Эландзе. Труды Ин-та зоологии АН ГССР, т. XVII, 1960.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. М. АИВАЗАШВИЛИ, Г. С. ИОРДАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ РЕЗЕРПИНА НА УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНУЮ ПАМЯТЬ У КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 27.6.1975)

Известно, что для точной оценки эффекта различных психофармакологических веществ на функцию памяти, в частности на процесс обучения животных, необходимо исследовать влияние этих веществ на все этапы его осуществления [1, 2]. В отношении условнорефлекторной памяти это значит, что следует учитывать при этом фармакологическое воздействие препаратов не только на процесс выработки и формирование условнорефлекторной реакции, но и на процесс сохранения и воспроизведения следов памяти [3, 4].

Исходя из вышесказанного в данной работе изучено влияние резерпина как на выработку и формирование условного оборонительного поведения, так и на его сохранение.

Выработка условного оборонительного поведения у крыс производилась в небольшой камере (47×60 см), разделенной перегородкой высотой 12 см на два отделения. Каждое отделение камеры имело решетчатый пол, на который попеременно подавался электрический ток напряжением 60 в, сочетающийся с действием условных сигналов. Крыса обучалась на сигнал (свет лампочки) перепрыгивать через барьер из одного отделения в другое. Сигнал включался через 1—1,5-минутные интервалы и подкреплялся на 6—10-й секунде электрокожным раздражением. В каждый опытный день животным предъявлялось по 20 сочетаний. Поведение считалось закрепленным, если у крыс в ответ на условный сигнал количество правильных реакций в течение последних трех дней работы составляло 90—100%.

Резерпин в дозе 0,8 мг/кг вводился животным интраперитонеально за 4 часа до начала опытов. Инъекция резерпина производилась однократно или хронически. В последнем случае животным вводился препарат ежедневно, пока у них показатели выработки условного поведения не достигали нужного критерия. В опытах использовались 20 белых беспородистых крыс весом от 120—200 г. Животные были разделены на четыре группы: одна группа из пяти крыс была контрольной, другие три по пять крыс были подопытными.

В результате опытов оказалось, что эффект воздействия резерпина главным образом выражался в облегчении процесса формирования условного поведения. Но степень облегчения зависела от характера постановки экспериментов. При однократовой инъекции препарата у животных наблюдалось лишь очень незначительное улучшение процесса выработки условного поведения. Из приведенного графика, где изоб-

ражена полученная в эксперименте кривая обучения, видно, что количество опытов, необходимых для достижения нужного критерия при однократном введении резерпина, почти не отличалось от контрольных. Как у опытных, так и у контрольных крыс формирование условного поведения до известного критерия завершалось на 9—10-й день работы. Однако облегчающее действие проявлялось в том, что условнорефлекторные прыжки у подопытных крыс проявлялись с первого же дня работы, т. е. на день раньше, и число условных ответов в каждом последующем опыте у них почти всегда было больше, по сравнению с контрольными животными.

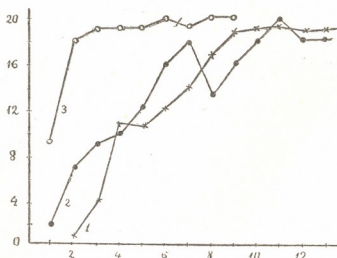


Рис. 1. Скорость формирования условного оборонительного поведения у крыс: 1 — контрольная группа, 2 — после однократной инъекции резерпина, 3 — на фоне хронической инъекции резерпина, на оси абсцисс — опытные дни, на оси ординат — число адекватных ответов

Формирование условного оборонительного поведения значительно ускорялось при хроническом введении резерпина. Животные начинали совершать условнорефлекторные прыжки с первого же дня работы, после 2—3 сочетаний и количество прыжков, из общего числа проб, в этот день составляло в среднем 40%. На 2-й день количество условнорефлекторных прыжков заметно увеличивалось, а с 3—4-го дня работы достигало 90—100%. Таким образом, при хронической инъекции, т. е. когда формирование условного оборонительного поведения у крыс фактически протекало на фоне постоянного действия резерпина, почти в 2 и более раз ускорялся процесс выработки и формирования условного оборонительного поведения.

После того как уровень выработки условного оборонительного поведения достигал нужного критерия, прекращалось введение животным нейротропных веществ. В дальнейшем гестирование условных реакций производили с перерывами — через 48 часов, через неделю и более, однако выработанный навык у крыс проявлялся стечливо и перерывы в работе не оказывали на него заметного влияния. Эти наблюдения указывают на большую прочность сформировавшегося на фоне действия резерпина условного оборонительного поведения.

В следующей серии опытов у новой группы крыс изучалось влияние резерпина на сохранение выработанного и хорошо закрепленного условного оборонительного поведения. Препарат вводился животным

одноразово в тех же дозах, что и при первой серии опытов. Инъекция производилась за 4 часа до проверки условных сигналов. Результаты экспериментов показали, что резерпин в дозе 0,8 мг/кг вызывал угнетение условного оборонительного поведения. Причем после одноразового введения резерпина условное поведение у крыс полностью угнеталось в течение 5—7 дней, после чего оно постепенно восстанавливалось и достигало исходного уровня лишь на 10—12-й день после введения препарата. Отсутствие условного оборонительного поведения не сопровождалось отсутствием реакции избегания вообще. Безусловное оборонительное поведение за все это время сохранялось. Причем на электрическое раздражение прыжки через барьер у подопытных крыс осуществлялись сразу кратчайшим путем, без предварительных беспорядочных пробежек по клетке. Исходя из этих наблюдений можно предполагать, что угнетение условного оборонительного поведения при инъекции резерпина было вызвано лишь временным нарушением реактивации установившейся ассоциации между нервными комплексами, воспринимающими свет и болевое раздражение.

Таким образом, наши опыты показывают, что резерпин улучшает процесс обучения, т. е. ускоряет выработку и угнетает уже выработанное и закрепленное условное оборонительное поведение.

В отношении механизма действия резерпина известно, что он вызывает ингибирование фермента моноаминоксидазы [5, 6] и тем самым обуславливает нарушение обмена катехоламинов в мозговой ткани. Исходя из этого следует заключить, что биохимические сдвиги, обусловленные инъекцией резерпина, по-разному отражаются на разных этапах осуществления условнорефлекторной памяти, облегчают формирование оборонительного поведения и угнетают реактивацию уже прочно выработанного навыка, что, со своей стороны, позволяет полагать, что системы, участвующие в этих процессах, должны иметь различную нейрхимическую организацию.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 4.7.1975)

ალაშინათა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. აივაზაშვილი, ზ. იორღანიანი

რეზერპინის გავლენა ვირთაგვის პირობითრეფლექსურ
 მეხსიერებაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ რეზერპინის 0,8 მგ/კგ დოზით ინტრაპერიტონეალური ინექცია აადვილებს დასწავლას, ე. ი. აჩქარებს პირობითი თავდაცვითი ქცევის გამომუშავებას და თრგუნავს უკვე გამომუშავებულ და განმტკიცებულ ქცევას.

I. M. AIVAZASHVILI, G. S. IORDANISHVILI

EFFECT OF RESERPINE ON CONDITIONED MEMORY IN RATS

Summary

Intraperitoneal injection of reserpine was shown to have a varying effect on the different stages of acquisition of conditioned memory in rats. It appears to have a facilitatory effect on the conditioned defensive behaviour and to depress the reactivation of firmly elaborated habits. The foregoing permits to suggest that the systems responsible for these processes should have a different neurochemical organization.

შედეგები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ю. Ильиченко. Фармакология поведения и памяти. Новосибирск, 1972.
2. И. М. Айвазашвили, Г. С. Иорданишвили. Сообщения АН ГССР, 77, № 3, 1975, 701.
3. H. Barry, J. Breckly. *J. Pharmacol. Sci.*, 55, 1966, 1159.
4. J. Pirch, R. Rech. *Psychopharmacologia*, 12, 1968, 115.
5. В. А. Шугаев. Фармакология и токсикология, 28, № 1, 1965, 3.
6. В. Н. Чикваидзе, Г. С. Иорданишвили, Н. М. Собчинская. Сообщения АН ГССР, 70, № 1, 1973, 201.



БИОХИМИЯ

Н. И. СКОБЕЛЕВА, Т. А. ПЕТРОВА,
 М. А. БОКУЧАВА (член-корреспондент АН ГССР)



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ АРОМАТ
 ЧАЯ

Ранее проведенные исследования показали, что в результате переработки чайного листа с применением термической обработки недоферментированного полуфабриката происходят существенные изменения химического состава, приводящие к уменьшению общей суммы смолистых веществ (веществ, извлекаемых бензолом), по сравнению с их количеством в исходном чайном листе, и к увеличению количества этих веществ в процессе термической обработки [1, 2].

Фракционирование смолистых веществ по методике, в основу которой положена схема Р. Шрайнера и Р. Фьюсона, позволяет выделить нейтральную фракцию, обладающую приятным цветочным запахом. Эта фракция подвергается наибольшим изменениям в процессе переработки чайного листа, а также термической обработки и играет важную роль в образовании ароматических начал чая.

Состав этой фракции в чае еще не изучен. Согласно схеме, предложенной Р. Шрайнером и Р. Фьюсоном [3] для органических соединений различных типов, вещества этой фракции попадают в класс растворимости Н₁, Н₂, И. Здесь можно предполагать присутствие ароматических и алифатических углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, сложных эфиров, имеющих в молекуле девять и более атомов углерода, простых эфиров и др. Цель настоящей работы — исследование веществ нейтральной фракции как чайного листа, так и готового продукта, полученного из этого листа с применением термической обработки недоферментированного полуфабриката.

Для изучения нейтральной фракции мы провели разделение веществ этой фракции с помощью хроматографии на адсорбционных колонках. В качестве адсорбента применяли нейтральную окись алюминия II степени активности по Брокману [4—7]. Колонку размером 20×250 мм заполняли Al₂O₃ мокрым способом [4]. Для этого адсорбент суспензировали в петролейном эфире и вносили в колонку. Для четкого разделения с достаточным раздвижением окрашенных хроматографических зон на колонке соотношение адсорбента и нейтральной фракции должно было составлять 40%. Нейтральную фракцию бензольного экстракта, полученного из чайного листа и полуфабриката чая до и после термической обработки [2], растворяли в 10 мл смеси петролейного эфира и бензола (9:1 по объему) и вносили в колонку. Вещества, адсорбированные на колонке, последовательно элюировали петролейным эфиром (t кипения 40—70°), бензолом, этиловым эфиром, ацетоном. После удаления растворителей колбы с веществом взвешивали.

Применение адсорбционной хроматографии позволило разделить нейтральную фракцию бензольного экстракта чайного листа на 13,

а нейтральную фракцию чая до и после термической обработки на 11 хорошо различимых окрашенных полос.

Полученные при элюировании фракции были охарактеризованы по их количественному выходу, запаху (см. таблицу). Данные табли-

Характеристика компонентов нейтральной фракции смолистых веществ чайного листа и полуфабриката до и после термической обработки

Название растворителей, которыми велось элюирование	Количество вещества, % от нейтральной фракции			Запах		
	Лист	П/ф до термической обработки	П/ф после термической обработки	Лист	П/ф до термической обработки	П/ф после термической обработки
Петролейный эфир	4,05	6,07	2,24	Неопределенный, зеленый	Неопределенный, слабый, зеленый	Неопределенный
"	3,56	2,53	1,22	Неопределенный, черносливовый	Неопределенный, сухофруктовый	Слабый, фруктовый
"	1,79	0,96	2,25	Неопределенный, зеленый	Неопределенный	Сухофруктовый
"	0,91	—	—	Очень слабый, неопределенный		
Сумма	10,31	9,56	5,71			
Бензол	16,48	2,19	1,14	Приятный, цветочный	Слабый, цветочный	Приятный, цветочный
"	3,20	1,72	2,76	Слабый, цветочный	Цветочный	Цветочный
"	0,74	—	—	Цветочный		
Сумма	20,42	3,91	3,90			
Этиловый эфир	1,47	1,71	4,78	Фруктовый	Фруктовый, черносливовый	Фруктовый, черносливовый
"	9,40	15,04	7,63	Цветочный, мяты	Цветочный, слабозарозанисный	Цветочный, слабозарозанисный
"	15,85	29,34	44,40	Цветочный, мяты	Цветочный, розанисный	Цветочный, сильнорозанисный
Сумма	26,72	45,09	56,81			
Ацетон	22,42	25,48	21,08	Цветочный, сильный, мяты	Мяты, слабозарозанисный	Розанисный, мяты
"	8,31	7,39	5,60	Мяты	Мяты	Мяты
"	9,61	5,58	5,41	Сильный, мяты	Мяты	Мяты
Сумма	40,34	38,45	32,09			
Итого	97,79	97,01	97,51			
Потери	2,21	2,99	2,49			

цы показывают, что вещества фракций отличаются количественным выходом, запахом. Вместе с тем, каждая отдельная фракция пред-

ставлена несколькими соединениями, близкими по адсорбционным свойствам. Фракции, извлекаемые петролейным эфиром как из чайного листа, так и из полуфабриката чая, обладали неопределенным запахом, хотя для чайного листа характерны травянистые тона. При элюировании бензолом получаются фракции, для которых характерно появление слабого цветочного запаха, а для чайного листа — также усиление травянистого тона. Интересно отметить, что сумма бензольных фракций чайного листа (20,42% от нейтральной фракции) в 6 раз больше, чем полуфабриката чая (3,91% от нейтральной фракции). Значит, в процессе переработки вещества бензольной фракции чайного листа претерпевают существенные изменения. Это подтверждается данными японских исследователей [7, 8], связывающих появление травянистого запаха с наличием в чайном листе α, β -гексанола и гексиленового альдегида, которые в процессе переработки претерпевают существенные изменения и используются для образования новых ароматических начал.

Наибольший интерес в отношении аромата представляли этиловозефирная и ацетоновая фракции. Элюирование этиловым эфиром позволило получить три фракции. Причем для фракций, полученных из полуфабриката чая, характерно появление приятных розанистых тонов, в то время как для этиловозефирных фракций из чайного листа — наличие цветочных, мятных тонов. Особенно интересной оказалась этиловозефирная фракция из полуфабриката чая, прошедшего термическую обработку. Она имела самый большой выход (44,40% к нейтральной фракции) и приятный цветочный запах с сильными розанистыми тонами. Надо отметить также, что количество этиловозефирной фракции сильно возрастает в процессе переработки чайного листа, а также термической обработки. Если в чайном листе содержание этиловозефирной фракции составляло 26,72% к нейтральной фракции, то в полуфабрикате до термической обработки — 45,09%, а после термической обработки — 56,81% к нейтральной фракции.

Для фракций, извлекаемых ацетоном, характерны главным образом ментоловые тона.

Таким образом, из приведенных данных видно, что нейтральная фракция чайного листа претерпевает существенные изменения в процессе переработки. Кроме того, из таблицы видно, что в процессе термической обработки происходят существенные изменения нейтральной фракции. Примером может служить этиловозефирная фракция, обладающая приятным цветочным ароматом с сильными розанистыми тонами. Исследования в этом направлении продолжаются.

Академия наук СССР
Институт биохимии
им. А. Н. Баха

(Поступило 26.7.1974)

ბიოქიმია

ბ. სპობაძე, ბ. კახიკაძე, ა. ბოჭორაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ჩაის არომატის განმსაზღვრელი ნივთიერებების გამოკვლევა

რეზიუმე

აღსორბეციული ქრომატოგრაფიის გამოყენებით ჩაის ფოთლის ბენზოლის ექსტრაქტის ნეიტრალური ფრაქცია დაყოფილია 13, ხოლო ჩაისა — 11 ფრაქციად.

ნაჩვენებია, რომ ფრაქციების ნაერთები განსხვავდებიან ერთმანეთსაგან რაოდენობრივი გამოსავლიანობით, ფერით, სუნით. ამასთან ერთად ცალკეული ფრაქცია წარმოდგენილია ადსორბციული თვისებებით მსგავსი რამდენიმე ნაერთით. გამოკვლეულია, რომ ჩაის ფოთლის ბენზოლის ექსტრაქტის ნეიტრალური ფრაქცია არსებით ცვლილებებს განიცდის გადამუშავების პროცესში და განსაკუთრებით თერმული დამუშავების დროს. ჩაიდან მიღებული ნეიტრალური ფრაქცია, რომელმაც გაიარა თერმული დამუშავება, შეიცავს სასაიამოვნო არომატის მქონე ფრაქციებს.

BIOCHEMISTRY

N. I. SKOBELEVA, T. A. PETROVA, M. A. BOKUCHAVA

STUDY OF SUBSTANCES RESPONSIBLE FOR TEA AROMA

Summary

By adsorption chromatography the neutral fraction of the benzene extract of tea leaf has been separated into 13 fractions and that of tea into 11 fractions. The fractionated substances have been shown to differ in the quantitative yield, colour and aroma. Every fraction incorporates several compounds with similar adsorption properties. The tea leaf benzene fraction has been found to undergo significant changes during processing, and particularly, during thermal treatment. The neutral fraction obtained from thermally treated tea contains fractions with pleasant aroma and strong rosy hues.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Скобелева, М. А. Бокучава, Т. А. Петрова. Прикладная биохимия и микробиология, № 7, 1970, 709.
2. Н. И. Скобелева, Т. А. Петрова, М. А. Бокучава. Сообщения АН ГССР, 75, № 1, 1974.
3. Р. Шрайнер, Р. Фьюсон. Систематический и качественный анализ органических соединений. М., 1959.
4. П. Р. Линстед, Д. А. Элвидж, М. Валли. Современные методы эксперимента в органической химии. М., 1960.
5. М. Горяев, И. Плива. Методы исследования эфирных масел. Алма-Ата, 1962.
6. В. В. Чеников, И. К. Цонев. Табак, № 3, 1962, 49.
7. В. В. Чеников, Е. Н. Шаповалов. Табак, № 1, 1964, 43.
8. S. Takei, I. Sakato. Bull. Inst. Phys. Chem. 12, 1933, 13.
9. S. Takei, I. Sakato, U. Ono. Bull. Inst. Phys. Chem. 14, 1935, 303.

Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ, М. В. БАЛАВАДЗЕ

ОБ УЧАСТИИ СИСТЕМЫ АДРЕНАЛИН-АДЕНИЛЦИКЛАЗА-3',5'-АМФ В ИНДУКТИВНОМ СИНТЕЗЕ ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ

(Представлено академиком П. А. Коменци 14.10.1975)

В литературе имеются указания на стимулирующее влияние адреналина и циклического аденозин-3',5'-монофосфата на холинэстеразную (ХЭ) активность головного мозга животных [1, 2], однако механизм активации фермента до сегодняшнего дня остается невыясненным. Имея в виду то положение, что действие адреналина на нервную ткань опосредовано вторичным посредником 3',5'-АМФ, мы предприняли попытку выяснить возможную роль системы адреналин-аденилциклаза-3',5'-АМФ в усилении активности ХЭ в головном мозге крыс.

В качестве объекта был взят головной мозг белых крыс линии «Вистар» весом 80—100 г. ХЭ активность определялась по методу Эльмана и др. [3]. Адреналин (10, 20, 40 мкг/100 г веса животного) и дибутирил-3',5'-АМФ (5 мг/100 г) вводились внутривентрикулярно (в/вр) или интравентрикулярно, пуромидин (90 мкг/100 г), адреналин и дибутирил-3',5'-АМФ (5 мкг/100 г) — билатерально. Все растворы вышеназванных препаратов готовились на физиологическом растворе. Контрольным животным вводился физиологический раствор.

В первой серии опытов исследовалось влияние разных концентраций адреналина на ХЭ активность коры и белого вещества подкорки лобных долей головного мозга. Как было установлено, через 10 мин после в/вр введения адреналина (10 мкг/100 г) активность ХЭ достоверно возрастает в белом веществе подкорки. В коре головного мозга проявляется лишь тенденция к усилению активности фермента. При повышении концентрации адреналина до 20—40 мкг ХЭ активность достоверно возрастает как в белом веществе подкорки, так и в коре. Положительный эффект адреналина более четко обнаруживается в белом веществе мозга. Из рис. 1 видно, что после в/вр введения адреналина (20 мкг) в зависимости от времени экспозиции происходит постепенное нарастание активности ХЭ. Через 24 часа эффект адреналина стирается. Этот факт является одним из доказательств того, что в/вр введение адреналина вызывает в головном мозге индуктивный синтез ХЭ.

В другой серии опытов предварительно тормозили синтез белков интравентрикулярным введением пуромидина (экспозиция 2 часа) и вновь исследовали действие адреналина (экспозиция 1 час) на ХЭ ак-

тивность коры и белого вещества подкорки мозга крыс. В этих условиях опыта, в отличие от данных о влиянии отдельно адреналина, нам не удалось обнаружить его стимулирующий эффект на ХЭ активность. Поэтому было сделано заключение, что положительный эффект адреналина на ХЭ активность головного мозга крыс обусловлен синтезом фермента *de novo*.

Известно, что 3',5'-АМФ является посредником между действием гормонов на клетку и ее ответной реакцией. Экспериментально доказано, что действие адреналина проявляется путем вторичного эффекта

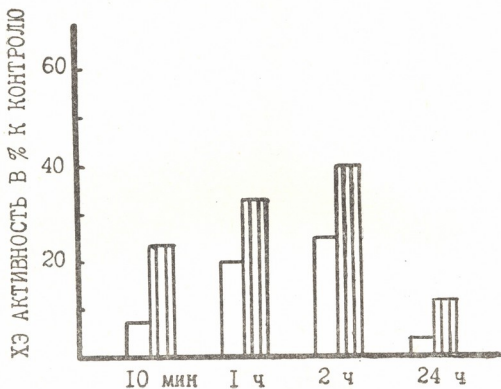


Рис. 1. Влияние в/бр введения адреналина (20 мкг/100 г) на ХЭ активность коры (белые столбики) и белого вещества подкорки (заштрихованные столбики) лобных долей головного мозга крыс

3',5'-АМФ [4]. 3',5'-АМФ синтезируется аденилциклазой, которая активируется адреналином. В наибольшем количестве она представлена в синаптических мембранах [4—6]. Исходя из вышесказанного мы предприняли исследование влияния 3',5'-АМФ на активность ХЭ. Было выяснено, что при в/бр введении 3',5'-АМФ в виде дибутирил-3',5'-АМФ достоверно возрастает активность ХЭ в белом веществе подкорки. В коре головного мозга, где проявляется наибольшая активность фосфодиэстеразы [7], ХЭ не претерпевает достоверных изменений.

В следующей серии опытов адреналин и дибутирил-3',5'-АМФ в дозе 5 мкг вводились интравентрикулярно [8], билатерально и через определенные промежутки времени определялась ХЭ активность коры и белого вещества подкорки лобных долей головного мозга крыс. Аналогично опытам с в/бр введением при интравентрикулярном введе-

нии адреналина и дибутирил-3',5'-АМФ активность ХЭ после 2 и 4-часовой экспозиции в белом веществе подкормки соответственно возрастала в среднем на 50—60%. Этот эффект полностью исчезал после предварительной обработки крыс ингибитором синтеза белков—пуromицином.

Таким образом, исходя из вышеприведенных экспериментальных данных можно заключить, что система адреналин-аденилциклаза-3',5'-АМФ путем активации генетического аппарата принимает непосредственное участие в индуктивном синтезе ХЭ в головном мозге.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.10.1975)

ბიოქიმიკა

ბ. ალექსიძე, მ. ბალავაძე

თავის ტვინში კოლინესტერაზას ინდუქციურ სინთეზში
 ადრენალინ-ადენილციკლაზა-3',5'-ამფ სისტემის მონაწილეობის
 შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ადრენალინ-ადენილციკლაზა-3',5'-ამფ გენეტიკური აპარატის გააქტივების გზით მონაწილეობს ვირთავას თავის ტვინში კოლინესტერაზას ინდუქციურ სინთეზში.

BIOCHEMISTRY

N. G. ALEKSIDZE, M. V. BALAVADZE

ON THE PARTICIPATION OF THE ADRENALINE-ADENYL CYCLASE-
 3',5'-AMP SYSTEM IN THE INDUCTIVE SYNTHESIS OF BRAIN
 CHOLINESTERASE

Summary

It is established that by stimulating the genetic apparatus the adrenaline-adenylcyclase-3'5'-AMP system participates in the induction synthesis of rats' brain cholinesterase

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. К. Сибуль. Сб. «Проблемы нейрхимии». М.—Л., 1966, 192.
2. A. J. Mandell. In: Biochemistry of Brain and Behavior. Ed. R. E. Bowman and S. P. Data. N. Y. London, 1970, 97.
3. G. L. Eilman *et al.* Biochem. Pharmac. 7, 1961, 88.
4. П. А. Кометиани. О механизмах действия циклической аденозинмонофосфорной кислоты. Тбилиси, 1974.
5. M. J. Schmidt, G. A. Robison. Fed. Proc. 29, 1970, 479.
6. B. Weiss, J. W. Craytor. Psychopharmacol. 3, 1970, 217.
7. B. McL. Breckenridge, R. E. Johnston. J. Histochem. Cytochem. 17, 1969, 505.
8. J. B. Flexner *et al.* J. Neurochem. 9, 1962, 595.

А. И. ЧИГУА

ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТА ГАНГЛИОЗИДОВ С МИНИМАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 21.11.1975)

Ганглиозиды принадлежат к группе гликофинголипидов, содержащих сиаловые кислоты. Эти соединения в нервной ткани локализованы в наружных мембранах нервных окончаний и выполняют роль «познавательного» соединения в сборке ансамбля нейронов [1]. Есть основания утверждать, что ганглиозиды участвуют в обмене внутриклеточного кальция [2].

Перед нами была поставлена задача изучить характер связи кальция с ганглиозидами. Для этой цели требовалось приготовить чистый препарат ганглиозидов. О чистоте препарата мы судили по электропроводности водных растворов этого соединения. Существующие методы очистки [3—5] нас не удовлетворяли, так как препарат или оставался загрязненным электролитами, или в процессе очистки распадался.

Препарат ганглиозидов получали из свежих мозгов крупного рогатого скота по методу Фолча и др. [6] в модификации Сузуки [7].

Раствор ганглиозидов концентрировали до малого объема в ротационном испарителе при температуре не выше 40°C. Содержание фосфора в препарате определяли методом Фиске и Суббароу [8].

Разделение ганглиозидов на подфракции проводили методом тонкослойной хроматографии [9] на силикагеле марки КСК-10—20 мкм, растворитель — $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}:\text{H}_2\text{O}:\text{конц. NH}_4\text{OH}$ (60:35:8:1).

Хроматограммы проявляли парами йода. Все главные подфракции ганглиозидов (G_1 , G_2 , G_{2a} , G_3 , G_4) анализировали на содержание N—ацетилнейраминной кислоты (N—АНК) по реакции с резорцинсом [10, 11].

Суммарный препарат ганглиозидов с целью удаления органических примесей и электролитов очищали гель-фильтрацией на колонке с сефадексом G—200 (диаметр 1,4 см; $V_i = 60$ мл, $V_0 = 24$ мл). Колонку предварительно промывали бидистиллированной водой ($\kappa_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0105 \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$). Элюцию из колонки проводили той же водой. Концентрированный раствор ганглиозидов наносили на колонку в количестве 3—5 мл. Элюат собирали фракциями по 2 мл.

Содержание ганглиозида во фракциях определяли тиобарбиторовым методом [12, 13]. В этих же пробах измеряли удельную электропроводность [14]. Постоянная употребляемого нами сосуда для измерения была равна 0,30.

На рис. 1 приведены кривые изменения удельной электропроводности и оптической плотности отдельных фракций элюата в ходе гель-13. „*ბიოქიმიკა*“, ტ. 81, № 1, 1976

фильтрации. На оси абсцисс приведены номера фракций, на правой стороне графика на оси ординат — величины оптической плотности при 549 м μ (кривая А), а на левой стороне — логарифмы электропроводности $\times 10^{-4}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$ (кривая Б). Из данных рис. 1 выяс-

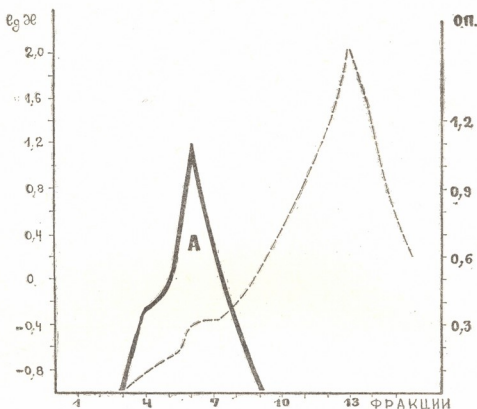


Рис. 1. Кривые изменения удельной электропроводности и оптической плотности отдельных фракций элюата ганглиозидного препарата в ходе гель-фильтрации. Ось абсцисс — номера фракций. Ось ординат: по левой стороне — логарифмы электропроводности $\times 10^{-4}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$ (кривая Б), по правой стороне — оптическая плотность при 549 м μ (кривая А)

няется, что ганглиозиды начинают выделяться из колодки в 3-й пробе. В этой фракции электропроводность повышается, достигая максимума в 13-й пробе. Максимум экстинкции отмечается в 6-й пробе. Обращает на себя внимание изменение хода кривой электропроводности в 6 и 7-й пробах, т. е. в тех пробах, где оптическая плотность максимальна. Анализ хода кривых дает нам доказательство того, что чистый препарат ганглиозидов представлен в 3—9 фракциях, где электропроводность снижается от $0,577 \times 10^{-4}$ до $0,097 \times 10^{-4}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$, в то время как во фракциях примесей (10—15-я проба) электропроводность повышена до $120 \cdot 10^{-4}$ ом $^{-1}$ см $^{-1}$. Это означает, что в указанных фракциях элюата представлена основная масса ганглиозидов с минимальной электропроводностью.

Элюаты (фракции 3—9, кривая А) и элюаты (фракции 10—15, кривая Б) были отдельно изучены на содержание общего фосфора [8]. Последний оказался только во фракциях 10—15. Этот факт указывает на отсутствие примесей фосфолипидов в нашем очищенном препарате ганглиозидов.

На рис. 2 приведена тонкослойная хроматограмма нашего ганглиозидного препарата (А). Для сравнения дана хроматограмма пре-

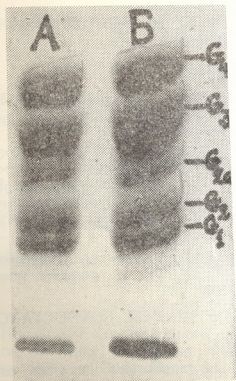


Рис. 2. Тонкослойная хроматограмма нашего ганглиозидного препарата (А) и препарата (Б) [9] на силикагеле. Растворитель — $\text{CH}_3\text{Cl}:\text{CH}_3\text{OH}:\text{H}_2\text{O}:\text{конц. NH}_4\text{OH}$ (60:35:8:1)

парата Н. Ф. Авровой (Б). Из рисунка выясняется, что распределение фракции в обеих хроматограммах одинаково. Ганглиозиды в обоих препаратах представлены в основном пятью фракциями.

Количественное распределение подфракций препаратов ганглиозида N-АНК

Подфракции	% N-АНК нашего препарата	% N-АНК	
		по [7]	по [9]
G ₁ (трисило)	23,5±0,8	26,5	22,8
G ₂ (дисило)	18,2±1,2	21,4	16,0
G _{2a} (дисило)	10,5±0,8	—	10,6
G ₃ (дисило)	32,2±0,9	31,6	30,2
G ₄ (моносило)	15,6±1,6	13,7	14,0

Таким образом, выясняется, что примененная нами методика дает возможность выделить и очистить препарат ганглиозидов, которые характеризуются минимальной электропроводностью. Препарат получается без потери нейраминных кислот.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 21.11.1975)

ა. ჩიჩუა

 მინიმალური ელექტროგამტარობის მქონე განვლიოზიდების
 პრეპარატის მიღება

რეზიუმე

განვლიოზიდის პრეპარატს ვასუფთავებდით გელ-ფილტრაციის მეთოდით G-200 სეფადექსზე. გელ-ფილტრაციის პროცესში ვსაზღვრავდით ელუატის ცალკეულ ნიმუშთა ხვედრით ელექტროგამტარობას.

ელექტროგამტარობის განსაზღვრით დავადგინეთ, რომ განვლიოზიდების სუფთა პრეპარატი წარმოდგენილია იმ ფრაქციებში, რომელთა ელექტროგამტარობა ქვეითდება $0,577 \times 10^{-4}$ -დან $0,097 \times 10^{-4}$ $\text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$ -მდე. მიღებულ სუფთა ფრაქცია არ შეიცავს საერთო ფოსფორს. თხელშირანმა ქრომატოგრაფიამ გვიჩვენა, რომ N-აცეტილნეირამინის შეყვის დეკარგვა განვლიოზიდის პრეპარატის ქვეფრაქციებში არ ხდება.

BIOCHEMISTRY

A. I. CHICHUA

PREPARATION OF GANGLIOSIDES OF MINIMAL CONDUCTANCE

Summary

The purification of the preparation of gangliosides has been carried out by means of Sephadex G-200 gel filtration, in the course of which the specific conductance of individual samples of eluate was measured.

An analysis of the curves has revealed that a pure preparation of gangliosides is present in those fractions where conductance is reduced from 0.577×10^{-4} to 0.097×10^{-4} $\text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$. After assay, the obtained purified fraction was found to contain no traces of phosphorus.

Thin-layer chromatography has demonstrated that there is no loss of N-acetylneuraminic acid in the subfractions of gangliosides.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Svennerholm. In: Handbook of Neurochemistry, 3, A. Lajtha (Ed.), N. Y. 1970, 425.
2. A. L. Lehninger. Proc. Nat. Acad. Sci., 60, № 4, 1968, 1069.
3. L. Svennerholm. Acta Chem. Scand., 17, 1963, 239.
4. B. Berra, L. Bertona, C. Eranzini *et al.* Boll. Soc. ital. Biol. sper., 38, 1962, 1793.
5. R. K. Yu, L. W. Ledeen. J. Lipid Res., 11, 1970, 506.
6. J. Folch-Pi, M. Lees, G. H. Sloane-Stanley. J. Biol. Chem., 226, 1957, 497.
7. K. Suzuki. J. Neurochem., 12, 1965, 629.
8. C. Fiske, J. Subbarow. J. Biol. Chem. 66, 1925, 375.
9. Н. Ф. Аврова. Ж. Эволюционной биохимии и физиологии эв. биох. физиологии, 4, 1968, 2.
10. L. Svennerholm. J. Neurochem., 10, 1963, 613.
11. L. Svennerholm. Biochim. Biophys. Acta, 24, 1957, 604.
12. L. Warren. J. Biol. Chem., 234, 1971, 81.
13. D. Aminoff. Biochem. J., 81, No. 2, 1961, 384.
14. Э. С. Севастьянов, А. И. Горбанев, Ю. М. Кесслер. Ж. физической химии, 36, 1962, 644.

А. М. ГЕГЕЧКОРИ

НОВЫЕ ВИДЫ РОДА *CRASPEDOLEPTA* ENDERL.
(НОМОПТЕРА, PSYLLOIDEA) ИЗ ЗАКАВКАЗЬЯ

(Представлено академиком Л. А. Каячавели 2.10.1975)

В настоящей статье дается описание двух новых для науки видов псиллид, собранных на территории Грузии и Армении. Голотипы хранятся в коллекциях Государственного музея Грузии, паратипы — в ЗИН АН СССР (Ленинград).

Размеры тела насекомых выражены в миллиметрах. Рисунки выполнены автором.

Craspedolepta megrica Gegechk., sp. n.

Насекомые светло-зеленые до желто-зеленых с коричневатым рисунком на спине. Мембрана передних крыльев беловатая до белой, жилки светлые. Округлые, четко очерченные коричневатые пятнышки рисунка имеются во всех ячейках крыла, в небольшом числе иногда сливаются в небольшие группки.

Тело сверху в едва заметных коротких и редких щетинках; на передних крыльях щетинок нет, жилки ребровидно вздутые. Передние крылья продолговато-овальные, наиболее широкие в вершинной трети длины, вершинный край закруглен, поверхностные шипики в виде мелкой, неярко выраженной рыхлой сети, ячейки которой не всегда одинакового размера, образованы одним неправильным рядом шипиков, которые заходят и на коричневые пятнышки.

Гениталии самки длинные, толстые, наружные края сегментов ровные. Парамеры у самца к концу головчато расширены, внутренние выросты короткие и толстые; микроскопическая многорядная хитиновая скульптура не подходит к вершине клещей, заканчиваясь ниже вершины внутренних выростов.

Дл. тела самки 1,98—2,20; дл. передних крыльев 1,52—1,65, шир. 0,68—0,70; ширина головы 0,49—0,52; шир. темени 0,30—0,31, дл. 0,16—0,18; дл. усиков 0,47—0,48. Дл. тела самца 1,72—1,85; дл. передних крыльев 1,35—1,40, шир. 0,53—0,58; шир. головы 0,45—0,46; шир. темени 0,20—0,22, дл. 0,13—0,14; дл. усиков 0,46.

Отмечен на *Artemisia Meyeriana* Bess., A. sp.

Армения, окр. Мегри, 1200 м н. у. м., 28.V.1974, 12 ♂ ♀, в том числе голотип ♂ (Гегечкори).

Сходен с *Craspedolepta klimaszewskii* Log. [1], однако в отличие от последнего, у нового вида пятнышки рисунка на передних крыльях темнее и резче очерчены, иногда сливаются, четкие различия наблюдаются также в деталях строения гениталий обоих полов и особенно в параметрах самца.

Craspedolepta gulisashvili Gegechk., sp. n.

Монотонно-салатово-зеленые. Усики коричневатые. Передние крылья светлые, мембрана сильно гранулирована, прозрачные, с коричне-

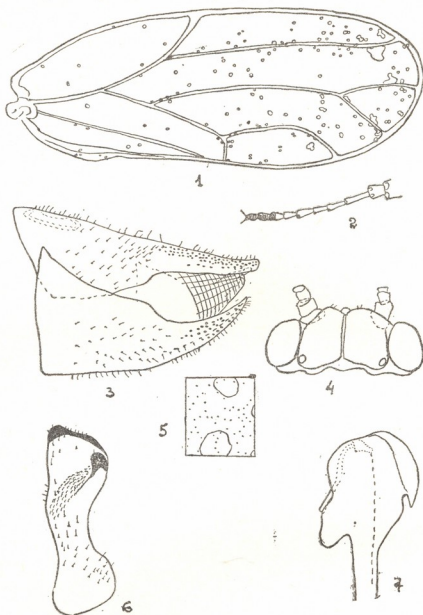


Рис. 1—7. *Craspedolepta megrica* Gegechk., sp. n.: 1—переднее крыло; 2—усик; 3—гениталии ♀, вид сбоку; 4—голова, вид сверху; 5—поверхностные шипики; 6—половые клещи, вид изнутри; 7—вершина пениса

выми до коричневато-желтых пятнышками, более густыми в вершинной половине крыла, сливающимися вокруг концов жилок и образующими расплывчатые пятна различных размеров. Тело, особенно сверху, в сравнительно коротких светлых щетинках, часто окутанных воском. Передние крылья широкие, продолговато-овальные, несколько заужены к ячейке Cu_2 . На мембране передних крыльев имеются короткие щетинки. Поверхностные шипики плотно покрывают мембрану, довольно крупные, располагаются отдельными группками различной конфигурации.

Анальный сегмент самки широкий в середине, в конце сужается, сверху покрыт длинными щетинками. Половые клещи имеют выраженный головчатый тип строения; внутренние выросты короткие, на конце более или менее заострены; микроскопическая многорядная хитиновая скульптура не подходит к вершине клещей, заканчиваясь чуть выше вершины внутренних выростов.

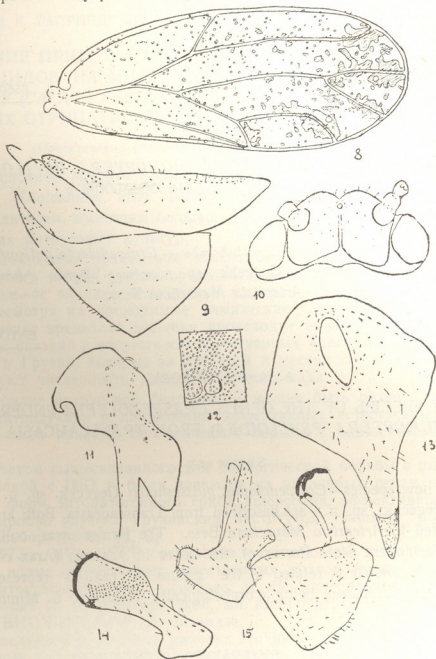


Рис. 8—15. *Craspedolepta gulisashvili* Gegechk., sp. n.: 8—переднее крыло; 9—гениталии ♀, вид сбоку; 10—голова, вид сверху; 11—вершина пениса; 12—поверхностные шипики; 13—анальный сегмент, вид сверху; 14—половые клещи, вид изнутри; 15—гениталии ♂, вид сбоку

Дл. тела самки 2,25—2,47; дл. передних крыльев 1,87—2,05, шир. 0,72—0,80; шир. головы 0,49—0,54; шир. темени 0,31—0,34, дл. 0,17—0,19; дл. усиков 0,56—0,59. Дл. тела самца 2,05—2,20; дл. передних крыльев 1,58—1,70; шир. 0,61—0,70; шир. головы 0,39—0,45; ширина темени 0,26—0,29, дл. 0,14—0,16; дл. усиков 0,49—0,52.

На *Artemisia Meyeriana* Bess.

Грузия, Цителицкаро, Вашлованский заповедник, 6.V.1972, 12 ♂ ♀, среди них голотип ♂ (Гегечкори).

Тяготеет к полынным видам группы *pilosa-setosa* [2].

Академия наук Грузинской ССР
 Государственный музей Грузии
 им. академика С. Н. Джанашиа

(Поступило 2.10.1975)

ენტომოლოგია

ა. გეგეჩკორი

შპარ *CRASPEDOLEPTA* ENDERL. (*HOMOPTERA*, *PSYLLOIDEA*)

ახალი სახეობები ამიერკავკასიიდან

რეზიუმე

აღწერილია ფსილას ორი ახალი სახეობა — *Craspedolepta gulisashviliti* Gegechk., sp. n. და *C. megrica* Gegechk., sp. n. ორივე სახეობა ტროფიკულად დაკავშირებულია ავშანთან — *Artemisia Meyeriana* Bess.

ENTOMOLOGY

A. M. GEGECHKORI

NEW SPECIES OF THE GENUS *CRASPEDOLEPTA* ENDERL.
 (*HOMOPTERA*, *PSYLLOIDEA*) FROM TRANSCAUCASIA

Summary

Two new species—*Craspedolepta gulisashviliti* Gegechk. sp. n. and *C. megrica* Gegechk., sp. n.—are described from Transcaucasia. Both are trophically related to *Artemisia Meyeriana* Bess. The former was collected in Georgia (Vashlovani State Preserve), the latter in Armenia (Arax river valley). *C. gulisashviliti* is related to the groups of psyllids represented by *pilosa-setosa*, *C. medeae* being morphologically closer to *C. klimaszewskii* Log.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Логинова. Сб. «Насекомые Монголии», вып. I. Л., 1972.
2. М. М. Логинова. Труды ВЭО, т. XLII, 1963.



Н. К. ГАПРИНДАШВИЛИ, Т. Н. НОВИЦКАЯ, Т. А. ЧХАИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЦИТРУСОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПЕСТИЦИДОВ НА ИНДИЙСКУЮ ХИЩНУЮ КОКЦИНЕЛЛИДУ КАТАНУ (*CATANA PARSESITOSA* SIC.) И ПУТИ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ХИЩНИКА

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 28.8.1975)

В условиях Черноморского побережья Грузии цитрусовая белокрылка (*Dialeurodes citri* Ashm.) является широко распространенным вредителем, имеющим большое отрицательное экономическое значение для цитрусовых культур.

Многочисленное применение высокотоксичных фосфорорганических препаратов в борьбе с этим вредителем дает возможность устранить отрицательное влияние белокрылки на урожайность цитрусовых. Однако, несмотря на проводимые химические мероприятия, массовое размножение вредителя все-таки происходит ежегодно. Это явление в основном связано с отсутствием естественных врагов цитрусовой белокрылки в Грузии, которые за рубежом в местах ее распространения регулируют численность данного вредного вида.

Изобилие цитрусовой белокрылки может быть резко уменьшено путем интродукции и применения эффективных естественных врагов. Это основной принцип биологической борьбы с завезенными вредителями.

С учетом вышесказанного для биологической борьбы с цитрусовой белокрылкой с 1963 г. были завезены из различных стран несколько видов и форм энтопатогенного гриба ашерсония, эффективность которого подробно изучена Грузинским институтом защиты растений и Грузбиоллабораторией [1, 2].

В 1973 г. МСХ СССР организовало экспедицию в Индию с целью поисков новых эффективных естественных врагов вредителей плодовых и цитрусовых культур, в составе: ст. н/с Центральной карантинной лаборатории Л. П. Шендеровской, мл. н/с ГрузИЗР Т. А. Чхайдзе и мл. н/с ВНИЧИИСКА Р. В. Ломадзе.

Экспедицией в северных районах Индии на приусадебных участках цитрусовых была обнаружена кокцинеллида, которая интенсивно уничтожает личинок и яйца цитрусовой белокрылки. Этот энтомофаг был собран экспедицией в большом количестве и переслан в Батуми в Грузинскую биоллабораторию ЦКЛ для обеспечения распространения энтомофагов в свободных от потенциально опасных организмов и первоначального лабораторного размножения. Завезенная кокцинеллида была определена Институтом зоологии АН СССР как катана парсьеситоза.

С 1975 г. всестороннее изучение эффективности применения катаны в условиях цитрусовых насаждений Грузии начато также Грузинским институтом защиты растений.

Предварительное изучение катаны в условиях Аджарии показало, что завезенная кокциnellида является высоко специализированным хищником цитрусовой белокрылки с характерной потенциальной скоростью роста популяций и высокой продолжительностью. Благодаря этим свойствам катаны, при условии ее полной акклиматизации в субтропической зоне Грузинской ССР, можно предсказать высокую эффективность хищника в борьбе с цитрусовой белокрылкой. Однако перед нами встает одна из наиболее важных проблем, связанная с применением в цитрусовых садах пестицидов, которые могут вызвать массовую гибель всех фаз развития катаны. Исходя из этого первоочередной задачей явилось изучение влияния на катану применяемых в борьбе с вредителями цитрусовых пестицидов.

В настоящей статье приведены результаты опытов по изучению действия на катану эмульсии нефтяного масла (препарата № 30), Би-58, карбофоса, кельтана и цинеба.

Опыты и наблюдения проводились в Батумской биолaborатории Грузинского института защиты растений и в цитрусовых насаждениях хозяйств Хелвачаурского района. Учитывалось губительное действие вышеуказанных препаратов на различные фазы развития катаны.

В лаборатории опыты проводились в изоляторах путем окунания веток, зараженных белокрылкой и заселенных катаной.

В природе на деревьях цитрусовых, заселенных личинками и жуками, опрыскивание осуществлялось ручным аппаратом РВ-1. Продолжительность действия препаратов устанавливалась в течение 15—20 дней путем взятия веток в опрысканных насаждениях и выпуска из них жуков и личинок катаны.

Гибель хищника учитывалась ежедневно в течение периода опыта.

В результате опытов установлено, что препараты Би-58 и карбофос в концентрации 0,2% как в чистом виде, так и в комбинации с препаратом № 30 (2%) вызывали 100% гибель личинок и жуков катаны. При этом токсическое действие препаратов на хищника продолжалось до 15—20 дней. Из опрысканных куколок и яиц происходил 100% выход жуков и отрождение личинок катаны, но они погибали при переходе на опрысканные листья цитрусовых. При перенесении же на неопрысканные растения они оставались живыми.

При обработке препаратом № 30 веток цитрусовых с жуками и личинками катаны в лабораторных условиях гибель их достигала 50%, однако личинки и жуки, перенесенные после опрыскивания на неопрысканные листья с кормом, оставались живыми.

В цитрусовых насаждениях, заселенных катаной в различных фазах развития, применение препарата № 30 в 2% концентрации вызывало гибель личинок первого и второго возраста до 10%, а гибель личинок старших возрастов, куколок и жуков не наблюдалась. На опрысканных растениях дальнейшая жизнеспособность и развитие катаны продолжались нормально, так же как в неопрысканных насаждениях.

Опрыскивание кельтаном (0,2%) и цинебом (0,5%) как в отдельности, так и при комбинированном их применении не действует губительно ни на одну фазу развития катаны (яйца, личинки, куколки, жуки).

Для ускорения распространения катаны на более обширной территории цитрусовых культур целесообразно в каждом хозяйстве выделить отдельные участки цитрусовых для первоначального размножения жука и дальнейшего расселения его во всех насаждениях. На этих участках должно быть исключено применение губительно действующих на катану фосфорорганических препаратов (Би-58 и карбофоса)

как в чистом виде, так и в смеси с эмульсиями нефтяных масел. Ввиду того что обработка эмульсиями нефтяных масел, кельтаном и цинебом не влияет губительно на катану, применение этих препаратов следует проводить в сроки, предусмотренные агроправилами. На таких участках против различных видов кокцид (мучнистые червецы, щитовки и австралийский желобчатый червец), помимо применения указанных препаратов, следует по мере надобности производить расселение энтомофагов: криптолемуса, линдоруса и родолин.

В дальнейшем с этих участков будет осуществляться как искусственное, так и естественное постепенное расселение катаны по всей территории citrusовых насаждений.

Грузинский НИИ защиты растений

(Поступило 11.9.1975)

ენტომოლოგია

ბ. გაპრინდაშვილი, თ. ნოვიტკაია, თ. ჩხაიძე

ციტრუსოვან ნარგავებში გამოყენებული პესტიციდების გავლენა ინფურ ჰიამანა კატანაზე და მათი უარყოფითი გავლენის შეზღუდვითი გზები

რეზიუმე

პრეპარატები ბი-58 და კარბოფოსი იწვევენ კატანას მატლებისა და ხოჭოების 100%-მდე დაღუპვას. ამ პრეპარატების მოქმედების ხანგრძლივობა 15—20 დღეა. პრეპარატი № 30 ციტრუსოვან ნარგავებში იწვევს კატანას I—II ასაკის მატლების 10%-მდე დაღუპვას.

კელტანი და ცინები არ მოქმედებენ დამღუპველად კატანას განვითარების არცერთ ფაზაზე. მითითებულია კატანას შესაშინიკატებისაგან დაცვის გზები.

ENTOMOLOGY

N. K. GAPRINDASHVILI, T. N. NOVITSKAYA, T. A. CHKHAIDZE

THE INFLUENCE OF APPLIED PESTICIDES ON INDIAN COCCINELLIDAE CATANA AND THE WAYS OF LIMITING THEIR NEGATIVE ACTION IN CITRUS PLANTATIONS

Summary

The results of the action of pesticides in citrus plantations prove that preparations Bi-58 and Carbophos cause 100 per cent destruction of beetles and larvae. The duration of the action of the preparations is 15-20 days. Preparation № 30 in citrus plantations causes the death of 10 % of Catana in stages 1 and 2 of their development. Keltan and Cineb do not cause the death of Catana in any phase of its development.

Ways of protecting Catana from toxic chemicals are indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Гаприндашвили, С. Я. Исарлишвили. Субтропические культуры, № 2, 1968.
2. М. Л. Мурванидзе. Субтропические культуры, № 3, 1966.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. А. ЧУРАДЗЕ

СОСТОЯНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ
 ГРУДНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ТОКСИЧЕСКИХ ФОРМАХ
 ПНЕВМОНИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 29.7.1975)

Пневмония остается одним из наиболее часто встречающихся заболеваний у детей грудного возраста. Смертность в этих случаях все еще высока [1—4].

Согласно современным указаниям, в возникновении пневмонии у детей грудного возраста исключительное значение придается не только микробному фактору, но и состоянию макроорганизма. Экссудативно-катаральная аномалия создает своего рода предрасположение к возникновению заболеваний органов дыхания, в основе которого лежит своеобразное функциональное состояние нервной системы ребенка, обуславливающее извращение его реакции на раздражители внешней и внутренней среды [5].

В раннем детском возрасте тяжесть токсической пневмонии в значительной степени определяется поражением нервной системы и нарушением ее регуляторных механизмов.

Клинико-неврологическому изучению центральной нервной системы при токсических формах пневмонии у детей грудного возраста посвящен ряд важных исследований; вместе с тем, биоэлектрическая активность головного мозга при воспалительных процессах легких у детей грудного возраста требует дальнейшей разработки. В специальной литературе нет также указаний на электроэнцефалографические изменения при токсической форме пневмонии, протекающей на фоне экссудативного диатеза у детей грудного возраста.

Клинический материал представлен 50 случаями токсической формы пневмонии у детей в раннем детском возрасте, протекающей на фоне экссудативного диатеза. Функциональное состояние центральной нервной системы изучалось с помощью неврологических и электроэнцефалографических методов. Для сравнительной оценки данных было изучено состояние ЦНС у детей с экссудативным диатезом без пневмонии (10 детей) и у практически здоровых детей (20 детей).

При изучении биоэлектрической активности центральной нервной системы у детей в возрасте от 15 дней до 3 месяцев, больных токсической формой пневмонии, протекающей на фоне экссудативного диатеза, на ЭЭГ обнаруживается междолевая синхронизация, асимметрия по частоте и амплитуде волн. Сравнительно высоки амплитуда и частота со стороны веретенообразных волн и амплитудная асимметрия, выраженная в теменно-центральных, центрально-височных и лобно-височных отведениях. По сравнению с контрольной группой, у некоторых больных детей при изучении биоэлектрической активности головного мозга имеют место некоторое угнетение веретенообразных

волн и отсутствие фаз сна на ЭЭГ. В ряде случаев имеет место уплощение биоэлектрической кривой.

При изучении биоэлектрической активности центральной нервной системы у детей в возрасте от 3 до 6 месяцев, больных токсической формой пневмонии, протекающей на фоне экссудативного диатеза, обращают на себя внимание высокоамплитудные (250 μV) медленные дельта-волны, пересаживающие друг друга и принимающие четырехугольную форму. В основном такие волны представлены в затылочном-височных и теменно-височных отведениях. На ЭЭГ имеет место пароксизмальная активность, пароксизмы состоят из мономорфных волн и продолжаются на протяжении 5 секунд.

У большинства больных не выявляются веретенообразные волны, происходит образование сравнительно быстрых тета- и альфа-волн. Создается картина гипсаритмии. На ЭЭГ преимущественная амплитудная асимметрия встречается в теменно-височных, центрально-лобных и лобно-височных отведениях и больше выражена в левом полушарии.

При изучении биоэлектрической активности головного мозга у больных пневмонией детей с асфиксией в анамнезе выявляются отсутствие фаз сна, преобладание быстрых бета-волн, уменьшение амплитуд и стремление к уплощению биоэлектрической кривой.

При изучении биоэлектрической активности центральной нервной системы у детей в возрасте от 6 месяцев до года, больных токсической формой пневмонии, протекающей на фоне экссудативного диатеза, на ЭЭГ регистрируются высокоамплитудная (120 μV), в основном тета-активность, которая особенно рельефна, и сравнительно высокоамплитудная активность в теменно-центральных отведениях. Обращает на себя внимание междолевая гиперсинхронизация. На ЭЭГ мономорфные волны постепенно принимают полиморфный вид, вследствие наложения на них более быстрых потенциалов. У ряда больных в фазе глубокого сна выявляются комбинация медленных, заостренных волн, а также группы мономорфных, медленных высокоамплитудных волн, синхронически больше выраженные в лобных и центральных отведениях.

У детей, больных токсической формой пневмонии на фоне экссудативного диатеза, протекающей с судорожными разрядами, на ЭЭГ отмечаются преобладание заостренных «пик»-волн и обильно представленная междолевая гиперсинхронизация. По сравнению с контрольной группой, на ЭЭГ веретенообразные волны представлены менее рельефно.

У детей, больных токсической формой пневмонии без экссудативного диатеза, в острый период болезни с тяжелым состоянием ребенка электроэнцефалографически отмечаются резкое снижение амплитуды, уплощение волн, в результате чего, кроме медленных волн, других потенциалов выявить не удается. Имеет место междолевая гиперсинхронизация, на фоне медленных волн выявляются волны с альфа-активностью. В некоторых случаях обращает на себя внимание резкое угнетение веретенообразных амплитуд, с исчезновением их в некоторых долях. Имеет место обеднение спектра. У ряда больных — наличие заостренных волн («пик»-волн).

Во всех случаях улучшение со стороны центральной нервной системы происходило параллельно с улучшением основного воспалительного процесса в легких (на 7—12-й день).

НИИ педиатрии
МЗ ГССР

НИИ институт психиатрии
им. М. М. Асатнани
МЗ ГССР

(Поступило 31.7.1975)

თ. ჭურაძე

ცენტრალური ნერვული სისტემის მდგომარეობა ფილტვების
ანთების ტოქსიკური ფორმის დროს ჩვილი ასაკის ბავშვებში

რეზიუმე

კლინიკური მასალა წარმოდგენილია ექსუდაციური დიათეზის ფონზე მიმდინარე ტოქსიკური პნევმონიით დაავადებული ჩვილი ასაკის ბავშვებით. ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციონალური მდგომარეობა შეისწავლებოდა ნევროლოგიური და ელექტროენცეფალოგრაფიული მეთოდებით. მასალის შედარებითი შეფასებისათვის შესწავლილ იქნა პრაქტიკულად ჩანართული და ექსუდაციური დიათეზით შეპყრობილი ბავშვების ცენტრალური ნერვული სისტემა.

ელექტროენცეფალოგრაფიული გამოკვლევებით აღინიშნა მნიშვნელოვანი ძვრები თავის ტვინის ბიოელექტრული აქტივობის მხრივ, უპირატესად თხემ-საფეთქლის, ცენტრალურ-შუბლის და შუბლ-თხემის განხრებში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. A. CHURADZE

CONDITION OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN INFANTS
SUFFERING FROM TOXIC FORMS OF PNEUMONIA

Summary

The clinical material comprises cases of toxic forms of pneumonia in infants against the background of exudative diathesis; the functional condition of the CNS was studied by neurologic and electroencephalographic methods. To compare the data obtained the condition of the CNS was studied in infants suffering from exudative diathesis without pneumonia, and in practically healthy babies. The electrocardiographic data obtained from infants suffering from toxic forms of pneumonia against the background of exudative diathesis reveal considerable changes in the bioelectric activity of the brain as manifested in high amplitude slow delta waves, particularly observable in the temporal and parietotemporal portions of the brain. Paroxysmal activity and interlobar hypersynchronization are also observable while numerous theta and alpha waves are comparatively rapid. Amplitude asymmetry was registered in parietotemporal centrofrontal and frontoparietal leads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Ф. Домбровская. Руководство по педиатрии, 3, М., 1962, 148—172.
2. М. С. Маслов. Лекции по факультетской педиатрии. Л., 1963.
3. К. Ф. Соколова. Пневмония у детей раннего возраста. М., 1964.
4. А. В. Цинзерлинг. Острые респираторные инфекции. Л., 1970.
5. М. С. Маслов. Руководство по педиатрии, 1, М., 1960, 472—524.



УДК 616.314-053.9-091

მაკსარინებტული მედიცინა

მ. ზაბთაშვილი

პულსის სისხლის მიღების და უჯრედოვანი ელემენტების წარმოქმნილი
 პისტოქიმოური თავისებურება ორგანიზმის დაზარების პროცესში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ტატიშვილმა 27.8.1975)

კბილის პულსაში მიმდინარე ცვლით პროცესებში მონაწილე ნივთიერებათა შორის ყველაზე მეტად არის შესწავლილი გლიკოგენის პისტოქიმოური თავისებურებანი, თუმცა დღემდე არაა დადგენილი ამ მეტად მნიშვნელოვანი ენერგეტიკული ნივთიერების რაოდენობის ცვლილება კბილის პულსაში ასაკობრივი თვალსაზრისით.

ჩვენი მიზანია გამოვიკვლიოთ პულსაში, კერძოდ, ოდონტობლასტების ციტოპლაზმაში, პულსის სტრომის უჯრედებში, სისხლის მილების კედლის გამომდინარე ენდოთელურ უჯრედებში და კუნთოვან შრეში გლიკოგენის რაოდენობის ცვლილება ორგანიზმის დაზარების პროცესში. გამოკვლევის შედეგები შეავსებს და დააზუსტებს ორგანიზმის დაზარების პროცესში მიმდინარე ზოგიერთ აქამდე შესწავლილ პისტოქიმოურ თავისებურების საკითხს, მიღებული შედეგები შეიცვლება გამოვიყენოთ აღნიშნულ სტრუქტურებში პათოლოგიური და ასაკობრივი ცვლილებების დიფერენციაციის კრიტერიუმად თითოეულ კონკრეტულ შემთხვევაში. გამოკვლევის შედეგებს მნიშვნელობა ექნება აგრეთვე კბილის პულსის სიბერითი ცვლილების პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა შემუშავებისათვის, მისი ნაარავი დაზარების თავიდან აცილებისათვის, რითაც გამართლებული იქნება პულსის იმუნობიოლოგიური ძალების აწევა. დაბოლოს, მიღებული შედეგები გათვალისწინებული იქნება მონუცებულ ასაკში პულსიტების მკურნალობის მეთოდების შერჩევის დროს, რაც ხელს შეუწყობს მკურნალობის სწორად წარმართვას და მის ეფექტს აღნიშნულ ასაკობრივ პერიოდში.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა პრაქტიკულად ჩანართული მამრობითი სქესის 27 თეთრი თავვი ორი კვირის, 1, 3, 6, 9 თვის, 1, 1,5, 2, 2,5 წლის ასაკისა (თითო ასაკის სამი ცხოველი) თითო ცხოველიდან ვიღებდით 4 კბილს (ორი ზედა, ორი ქვედა საჭრელი). სულ შევისწავლეთ 100 საჭრელი კბილი.

ცხოველის თავის მოკვეთისთანავე კბილბუდიდან აღებულ კბილებს გსლენდით, პულსას ვაცილიდით მაგარ ქსოვილებს და ვათავსებდით შაბდად შის ნეიტრალურ საფიქსაციო ხსნარში. 5 მკ სისქის პარაფინის სერიულ ანათომებს გლიკოგენის გამომამკლავებლად ვღებავდით შაბდად შის მეთოდით, საკონტროლო ანათომებს დამუშავებულ იქნა ამოლაზით, მათი შემდგომი ინკუბაციით თერმოსტატში 37° ტემპერატურაზე 15 წუთით.

გლიკოგენის რაოდენობის ზანსაზღვრა ოდონტობლასტების ციტოპლაზმაში, პულსის სტრომის უჯრედებში, სისხლის მილების კედლის გამომდინარე ენდოთელურ უჯრედებში და კუნთოვან შრეში ხდებოდა ვიზუალურად ხუთბალიანი სისტემით, სადაც + ნიშნავდა გლიკოგენის ზედმიწევნით მცირე რაოდენობას, ++ მცირე რაოდენობას, +++ ზომიერ, ++++ საკმაოდ დიდ და ++++ დიდ რაოდენობას.

ოდონტობლასტების ციტოპლაზმაში გლიკოგენის გამოკვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ცხოველების პოსტემბრიონული პერიოდის არც ერთ ასაკობრივ ჯგუფში აღნიშნულ უჯრედებში გლიკოგენის მარცვლები არ ვლინდება.

2 კვირის ასაკის ცხოველების პულსის სტრომის უჯრედებში გლიკოგენის დიდი (++++) რაოდენობა აღინიშნება, 1 თვის ასაკში — საკმაოდ დიდი (++++), სამი თვის ასაკში — ზომიერი (+++), ექვსი თვის ასაკში —

ში — მცირე (+ +), ხოლო 9 თვიდან ერთი წლის ასაკის ჩათვლით — ზედ-მიწევნით მცირე (+) რაოდენობა. წლინახევრის ასაკში სტრომის უჯრედებში სამუალოდ გლიოკოგენის მცირე (+ +) რაოდენობა აღინიშნება, ორი წლის ასაკში — ზომიერი (+ + +), ხოლო ორწლინახევრის ასაკში გლიოკოგენის საკმაოდ დიდი (+ + + +) რაოდენობაა. ამრიგად, პულპის სტრომის უჯრედებში გლიოკოგენის რაოდენობა ორი კვირის ასაკიდან ერთი თვის ასაკის ჩათვლით მაქსიმალურს (დიდი ან საკმაოდ დიდი რაოდენობა) შეადგენს, რომელიც შემდეგში, ასაკის მომატებასთან დაკავშირებით, თანდათან კლებულობს და ერთნახევარი წლის ასაკის ცხოველებში მინიმუმზე დადის. ორი წლის ცხოველებში აღინიშნება გლიოკოგენის რაოდენობის მატება (ზომიერი რაოდენობა), რაც ორნახევარი წლის ასაკში საკმაოდ დიდ რაოდენობას აღწევს.

პულპის სისხლის მილენის ენდოთელიუმში ორი კვირიდან ერთ თვემდე ასაკის ცხოველებში გლიოკოგენის ზომიერი (+ + +) რაოდენობა აღინიშნება, სამი თვიდან ექვს თვემდე — მცირე (+ +), ცხრა თვიდან ერთ წლამდე სისხლის მილენის ენდოთელიუმში გლიოკოგენის ზედმიწევნით მცირე (+) რაოდენობაა, ერთნახევარი წლის ასაკიდან ენდოთელიურ უჯრედებში გლიოკოგენის რაოდენობა მატულობს და ორწლინახევრის ასაკში ზომიერ (+ + +) რაოდენობას აღწევს. ამრიგად, პულპის სისხლის მილენის ენდოთელიუმში გლიოკოგენის რაოდენობა ორი კვირიდან ერთ თვემდე ასაკში ზომიერია, მომდევნო ასაკებში თანდათან კლებულობს და სამი თვიდან ერთი წლის ასაკის ჩათვლით ზედმიწევნით მცირე ან მცირე რაოდენობითაა. ერთნახევარი წლის ასაკიდან ენდოთელიურ უჯრედში გლიოკოგენის რაოდენობა იმატებს და ზომიერი სხედა ორნახევარი წლის ასაკში.

პულპის სისხლის მილენის კედლის კუნთოვან შრეში ორი კვირიდან ერთი თვის ასაკამდე გლიოკოგენის საკმაოდ დიდი (+ + + +) რაოდენობაა, სამი თვის ასაკში ზომიერი (+ + +) რაოდენობა აღინიშნება, ექვსი თვის ასაკში — მცირე (+ +), ცხრა თვიდან ერთი წლის ასაკამდე — ზედმიწევნით მცირე (+), ერთნახევარი წლის ასაკში მცირე (+ +), ორი წლიდან გლიოკოგენის ზომიერი (+ + +) რაოდენობა აღინიშნება, ხოლო ორნახევარი წლის ასაკის ცხოველებში გლიოკოგენის საკმაოდ დიდი (+ + + +) რაოდენობაა. ამრიგად პულპის სისხლის მილენის კედლის კუნთოვან შრეში ორი კვირიდან ერთი თვის ასაკამდე გლიოკოგენის საკმაოდ დიდი რაოდენობაა, სამი თვის ასაკიდან კლებულობს და მინიმუმზე დადის ერთი წლის ასაკში. შემდეგ — ერთნახევარი წლის ასაკში დასახლებული სისხლის მილენის კუნთოვან შრეში გლიოკოგენის რაოდენობა მატულობს და დიდი რაოდენობითაა ორნახევარი წლის ასაკში.

ზემოთ წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ პულპის ოდონტობლასტების ციტოპლაზმაში გლიოკოგენი არცერთ ასაკში არ ვლინდება. სტრომის უჯრედებში, სისხლის მილენის გამომგენ ენდოთელიურ უჯრედებსა და კუნთოვან შრეებში გლიოკოგენი მქადავდება და მისი რაოდენობა სხვადასხვა ასაკის მიხედვით.

ორკვევა, რომ თეთრი თავის პოსტემბრიონული სიცოცხლის პროცესში პულპის სტრომის უჯრედებსა და სისხლის მილენის კედლებში იცვლება ჰისტოქიმიურად გამოვლინებადი გლიოკოგენის რაოდენობა. კერძოდ, დასახლებული გლიოკოგენის რაოდენობა პულპის ქსოვილოვან ელემენტებში მცირე ახალგაზრდა ასაკში — ნივთიერებათა ცვლის ძლიერი ინტენსივობის დროს, როდესაც გლიოკოგენის სწრაფი გარდაქმნის გამო იშვიათად სხედა მისი ჰისტოქიმიური გამოვლინება. დაბერებულ ორგანიზმში კბილის პულპის ქსოვილოვან ელემენტებში ჰისტოქიმიურად გამოვლინებადი გლიოკოგენის რაოდენობა მატულობს, რადგან ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობის შემცირების გამო კლებულობს მისი გარდაქმნის სისწრაფე. ამგვარად, დაბერებულ ორგანიზმში პულპის ქსოვილოვან ელემენტებში გლიოკოგენის რაოდენობის მომატება პულპაში ცვლითი პროცესების ინტენსივობის დაქვეითების შედეგი უნდა იყოს.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.9.1975)



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. И. ЗАУТАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ В
КЛЕТОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ И КРОВЕНОСНЫХ СОСУДАХ
ПУЛЬПЫ ЗУБОВ В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА

Резюме

Изучено содержание гликогена в цитоплазме одонтобластов, клеточных элементах стромы, эндотелиальных и мышечных клетках кровеносных сосудов пульпы зубов. Работа выполнена на 27 белых мышках-самцах в возрасте 2 недель, 1, 3, 6, 9 месяцев, 1, 1,5, 2, 2,5 лет.

Установлено, что в молодом возрасте гликоген в тканевых элементах пульпы выявляется в меньшем количестве за счет быстрого превращения этого химического вещества на фоне интенсивного обмена веществ. В стареющем организме количество гликогена в названных элементах увеличивается, так как при уменьшении интенсивности обмена веществ уменьшается скорость превращения гликогена.

Таким образом, увеличение количества гликогена в тканевых элементах пульпы связано с замедлением обменных процессов в пульпе зубов белых мышей.

EXPERIMENTAL MEDICINE

M. I. ZAUTASHVILI

CERTAIN HISTOCHEMICAL PECULIARITIES IN THE CELL
ELEMENTS AND IN THE BLOOD VESSELS OF THE TOOTH PULP IN
THE PROCESS OF SENESCENCE

Summary

The glycogen content in the cytoplasm of odontoblasts, in cell elements of the stroma, in endothelial and muscular cells of the blood vessels of the tooth pulp has been examined. The study involved 27 white mice of the ages of 2 weeks, 1, 3, 6, 9 months and 1, 1.5, 2, 2.5 years.

In young mice the amount of glycogen in cellular elements of the pulp is smaller because of the quick transformation of this substance in the process of intensive metabolism. In an ageing organism the glycogen content in the above-mentioned elements increases because of retarded metabolism.

Thus, the increase of glycogen content in the cellular elements of the pulp depends on the retardation of metabolism in the tooth pulp of white mice.

А. И. СУЛАДЗЕ

О ТРУБЧАТЫХ СТРУКТУРАХ В ООЛИТОВОЙ ТОЛЩЕ НИЖНЕГО ПЛИОЦЕНА ОКРЕСТНОСТЕЙ г. ЕВПАТОРИИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 28.8.1975)

В самом начале понтического века в районе нынешнего города Евпатория отлагался оолитовый известняк, слагающий низы нижнего понта и выделенный Л. Ш. Давиташвили в качестве евпаторийского горизонта [1]. Палеонтологическая характеристика евпаторийского горизонта дана тем же автором [2]. Он приводит карту распространения этого горизонта, который, судя по ней, широко развит в Крыму и вообще на Украине. Широкое распространение евпаторийского горизонта в смежных районах Причерноморья отмечается и другими авторами [3, 4].



Рис. 1. Общий вид обнажения оолитовой толщи

В окрестностях г. Евпатория оолитовая толща (по-видимому, мэотис-нижний понт) имеет незначительную мощность, приблизительно в 2 м. Она характеризуется линзовидным залеганием и не фиксируется в некоторых искусственных обнажениях. Внешне толща однородна, и границу между мэотисом и понтом возможно проводить лишь

при обнаружении в последнем *Prosodacna littoralis* Eichw., а также по микрофауне. Оолитовая толща подстилается глинистой фацией мэотиса с *Congerina novorossica* Sinz. Евпаторийский горизонт перекрывается одесскими слоями, почти сплошь состоящими из раковин двустворок и используемыми в качестве строительного материала.

Обратимся к одной особенности, характеризующей оолитовую толщу мэотиса и евпаторийского горизонта. Это вертикально ориентированные трубчатые пустоты высотой около 1 м и диаметром в 1—2 см (рис. 1). Эти пустоты фиксируются как в кровле оолитовой толщи, так и в его подошве, причем в кровле они выражены лучше (рис. 2).



Рис. 2. Хорошо выраженные трубчатые пустоты в глыбе с кровли оолитовой толщи

В статье, где упоминается наличие сходных пустот в описываемом районе [2], отмечено, что в них можно видеть тоненькие известковые трубочки, которые под вопросительным знаком были отнесены к остаткам водорослей. Нами такие известковые трубочки не были встречены. При микроскопическом изучении материала из оолитовой толщи района г. Евпатория нами были обнаружены споропочки харовых водорослей.

Из оолитовых кавернозных известняков понтического возраста, развитых далеко к северу от рассматриваемого участка — на южной части Каховского водохранилища (к северу от с. Казацкое) описываются «густо пронизывающие породу тонкие (до 0,5 см в диаметре) вертикальные слабо извилистые каналы» [5]. По словам автора, «они то пустые, то заполнены корочками белого кальцита». Они напоминают червячковые каналы из верхнесарматских известняков. Однако автор признает, что «природа этих образований неясна» [5].

Вертикально ориентированные трубчатые пустоты, по аналогии с уже существующим объяснением сходных явлений в других местах, нами понимаются как структуры, оставшиеся после отмирания прибрежной растительности во время седиментации оолитовой толщи [6, 7].

Необходимо принять во внимание, «что такое толкование генезиса подобных образований является единственно возможным (выделено автором. — А. С.), если речь идет о структурах данной категории» [8].

При этом надо иметь в виду, что содержащая эти образования порода — оолитовый известняк. В научной литературе издавна бытует мнение о том, что оолиты являются продуктом жизнедеятельности известьвыделяющих водорослей. К тому же существует указание считать оолиты надежным показателем береговой линии [9].

Если в процессе дальнейшего изучения выяснится, что оолитовая толща является результатом жизнедеятельности известьвыделяющих водорослей, то тем самым гипотезы оолитообразования биогенным путем приобретут реальные контуры.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 11.9.1975)

პალეობიოლოგია

ა. სულაძე

ბ. ევპატორიის მიდამოების ქვედა კლიოცენის ოოლითური
წყების მილისებრივი სტრუქტურების შესახებ

რეზიუმე

ქვემო ევპატორიის მიდამოებში გავრცელებულია მეოტურ-ქვედა პონტური ასაკის ოოლითური წყება, რომელშიაც ხშირია მილისებრივი სტრუქტურები. ეს სტრუქტურები წარმოიშვნენ როგორც ქვედა პონტური ზღვის სანაპირო ზოლის მცენარეთა გარე კალაპოტები.

PALAEOBIOLOGY

A. I. SULADZE

TUBULAR STRUCTURES IN THE OOLITIC BEDS OF THE
LOWER PIOCENE OF THE ENVIRONS OF EUPATORIA

Summary

The environs of Eupatoria (the Crimea) are characterized by oolitic deposits of the Lower Pontian, known as Eupatorian beds. In the oolitic strata there were found vertically oriented tubular cavities. They are interpreted as structures left after the dying off of the littoral vegetation. It is quite possible that the oolites themselves are the product of the activity of lime-secreting algae.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. შ. დავითაშვილი. ინფორმ. სბ. იგრი, 2. მ., 1933, 113.
2. ლ. შ. დავითაშვილი. სბ. «Проблемы палеонтологий», т. II—III. М., 1937, 565.

3. А. Е. Каменецкий, Г. И. Молявко. Геология СССР, т. VIII, ч. 1, М., 1969, 259.
4. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975, 737.
5. Л. И. Пазюк. Труды совещания по динамике берегов морей и водохранилищ, т. 1. Одесса, 1959, 88.
6. Л. Ш. Давиташвили, Кр. Захариева-Ковачева. Сообщения АН ГССР, т. XXX, № 4, 1963, 441.
7. Л. Ш. Давиташвили, Кр. Захариева-Ковачева. Природа, IX, 1963, 90.
8. Л. Ш. Давиташвили, Кр. Захариева-Ковачева. Происхождение каменных лесов. Тбилиси, 1975, 167.
9. Д. В. Наливкин. Учение о фациях. Л.—М., 1933, 160.



ზ. სარჯველიძე

ორი ზანური ზმნური ძირის ქართული შესატყვისებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. გამყრელიძემ 9.10.1975)

სამეცნიერო ლიტერატურაში ჰანური ლოდ- (დო-ლოდ-უ „უქნა; დაემარ-თა“) და მეგრული ლოდ- (ქო-ლოდ-უ „უქნა; დაემართა“) ერთი და იმავე ძირის დიალექტური ვარიანტებადაა მიჩნეული. არნ. ჩიქობავა წერს: „ჰანური ლოდ- და მეგრული ლოდ- ისეთსავე მიმართებაშია ერთმანეთთან, როგორც ქართ. მოხვედი და მოხველი: -დ//ლ დიალექტური ვარიაცია“ ([1], გვ. 349).

არნ. ჩიქობავას აზრით, „ქართულში შესატყვისი ფუძე არა ჩანს“ ([1], გვ. 349).

ჰანური ლოდ- და მეგრული ლოდ- ორი სხვადასხვა ძირი უნდა იყოს. საქმე ისაა, რომ ლ/დ ფონეტიკური მონაცვლეობა არ გვხვდება ჰანურში, მეგრულსა და ქართულში. რაც შეეხება მოხველი ფორმას, იგი დ/ლ ფონეტიკური ცვლილების შედეგად კი არა ჩანს მიღებული, არამედ ანალოგიით: მოხველი აორისტის ფორმა ნაწარმოებია მოხვალ I სერიის ფუძიდან მოხვედი წესიერი აორისტის ანალოგიით (იხე როგორც ალდეგ>აღეჟი ფორმასთან ანალოგიით ენაში თავი იჩინა დაჭეჟი<დაჭედ, დაწეჟი<დაწევ ფორმებში, ოღონდ, რა თქმა უნდა, გამორიცხულია დ>ქ, ვ>ქ ფონეტიკური პროცესი).

ქართულში დაიძებნება ჰანური ლოდ- და მეგრული ლოდ- ზმნური ძირების ზუსტი ფონემური შესატყვისები.

მეგრული ლოდ- (ქო-ლოდ-უ „ქნა“) ძირის კანონზომიერი ფონემური შესატყვისი უნდა იყოს ქართული ლოდ-: და-ი-ლალ-ა. „ქმნა“ და „დალ-ლა“ მნიშვნელობები რომ შეიძლება აღმოაჩნდეს ერთი და იმავე ძირიდან ნაწარმოებ ფორმებს, ამის კარგ ნიმუშს ძველი ქართული შურების „შრო-მოზს, აკეთებს“ და აქედან ნაწარმოები მიმღობა მა-შურ-ალ-ი „დამაშურალი, დალილი, დაქანცული“ ([2], გვ. 222) წარმოადგენს. ლოდ- ძირის განმოვანება მეგრულში სტაბილურია.

ქართული ლოდ- და მეგრული ლოდ- ზმნური ძირები ისეთსავე მიმართებაში არიან ერთმანეთთან, როგორც ქართ. თხარ- (ვ-თხარ-ე): მეგრ. თხორ- (ვ-თხორ-ი), ქართ. ცალ- (და-ვ-ცალ-ე): მეგრ. ჩოლ- (გო-ვ-ჩოლ-ე) და მისთ.

ეს გვევარაუდებინებს, რომ ისტორიულად *ლალ- ძირი გრძელ ხმოვანს შეიცავდა ისევე, როგორც ისეთი ზმნური ძირები, რომელთა „ფუძე აწყობაში ნულ საფეხურზეა წარმოდგენილი, რაც სრულსაფეხურიანი *იგ>ი თემატური სუფიქსის დართვასთან არის დაკავშირებული, ხოლო აორისტში ფუძის გახმოვანება სტაბილურია: გვაქვს ყოველთვის ა, რომელიც სიგრძის საფეხურზე წარმოდგენილ გრძელ *ა ხმოვანს უნდა ასახავდეს“ ([3], გვ. 245).

ჰანურ ლოდ- ძირიდან ნაწარმოებ ზმნურ ფორმებს ზემოთ აღნიშნულ მნიშვნელობათა გარდა, როგორც არნ. ჩიქობავა მიუთითებს, მოეპოვება „უთხრა“-ს გაგებაც: „აქ ოლოდუ ზოგჯერ „უთხრასაც“ ნიშნავს“ ([1], გვ. 349, შენიშვნა).

„თქმა“ და „ქმნა“ მნიშვნელობათა შეთავსება სხვა ენათათვისაც არის დამახასიათებელი. შეიძლება დავასახელოთ უდიური, სადაც „ფესუნ“ ნიშნავს როგორც „თქმას“, ისე „ქმნას“ ([4], გვ. 232). ლათინურ აფი ზმნას სხვა მნიშვნელობათა შორის აქვს როგორც თქმის, ისე კეთების მნიშვნელობები.

ქანური ღოდ- ზმნური ძირის ზუსტი ფონემური შესატყვისია, ჩვენი აზრით, ქართული ღად-, რომელიც ღაღად- (ღაღად-ყო, ღაღად-ებ-ა, ღაღად-ის-ი...) კომპოზიტში შედის. ღაღად- მიღებულია მარტივი ღად- ძირის რედუპლიკაციით. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ძველ ქართულში იშვიათად ღად-ძირი ცალკეც იჩენს თავს: და ვღადებდე და ვეტყებდე თავსა ჩემსა (პარხლ. მრავალთ. (X ს.), 276r, 9—10b).

ამრიგად, მეგრული ღოდ- ძირის ქართული შესატყვისია ღად-, ქანური ღოდ-ისა კი ქართული ღად-. მნიშვნელობის გადაწევა ქანურსა და მეგრულში მეორეული და ადვილად ასახსნელია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტი

(შემოვიღა 10.10.1975)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

З. А. САРДЖВЕЛАДЗЕ

ГРУЗИНСКИЕ СООТВЕТСТВИЯ ДВУХ ЗАНСКИХ ГЛАГОЛЬНЫХ КОРНЕЙ

Резюме

В научной литературе чанское **ღოდ- ჯოდ-** «делать» и мегрельское **ღოდ- ჯოდ-** считаются вариантами одного и того же корня, полученными в результате чередования согласных **ღ l** и **დ d** ([1], стр. 349). Однако альтернатива этих согласных чужда картвельским языкам.

Нами предпринята попытка выявить в грузинском закономерно соответствующие формы этих занских корней. Грузинским соответствием мегрельского корня **ღოდ- ჯოდ-** (ქო-ღოდ-უ ko- ჯოდ-უ «сделал») считается грузинское (და-ი-ღად-ა da-i-ღal-a «устал»), а чанскому **ღოდ- ჯოდ-** (ქო-ღოდ-უ ko-ჯოდ-უ «сделал», ო-ღოდ-უ o-ჯოდ-უ «сказал») в грузинском соответствует **ღად- ჯად-** (ср.: ღად-ებ-ა-ა ჯად-ებ-ა-ა-j «кричать», ღაღად-ყო ჯაღად-ყო «возопил» и др.).

В мегрельском и чанском глагольные корни **ღოდ- ჯოდ-** и **ღოდ- ჯოდ-** сохранились с изменением исконного значения.

LINGUISTICS

Z. A. SARJVELADZE

GEORGIAN CORRESPONDENCES OF TWO ZAN VERBAL ROOTS

Summary

In special literature Čan ჯოდ- 'do' and Megrel ჯოდ- 'do' are considered variants of the same root, obtained via interchange of the consonants **l** and **d** ([1], p. 349). However, an interchange of these consonants is unknown to Kartvelian languages.

In the article an attempt is made to reveal regular correspondences of these Zan roots in Georgian.



The Georgian correspondence of the Megrel root *γol-* (*ko-γol-u* 'did') is *γal-* (*daiγala* 'is tired'), whereas the Čan *γod-* (*koγodu* 'did', *oγodu* 'said') corresponds to Georg. *γad-* (Old Georg. *γadeba* 'to cry', *γaγad-გო* 'cried').

In Megrel and Čan the verbal roots *γal-* and *γad-* are preserved with a change of their original meaning.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. არნ. ჩიქობავა. ქანურ-მეგრულ-ქართული შედარებითი ლექსიკონი. ტფილისი, 1936.
2. ილ. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი. თბილისი, 1973.
3. თ. გამყრელიძე, გ. მაჭავარიანი. სონანტთა სისტემა და აბლაუტი ქართველურ ენებში. თბილისი, 1965.
4. ე.ე.გ. ჭეიშარიანი. უდიური ენა. თბილისი, 1971.



მ. მაჩხაძელი

ბერძნულ ენაზე შემნილი იოანე, ექვთიმე და გიორგი მთაწმიდელების „ცხოვრება“

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ე. მეტრეველმა 7.10.1975)

ამას წინათ პარიზის ტექსტთა კვლევისა და ისტორიის ინსტიტუტის დირექტორმა, ბ-მა გლენისონმა კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტს, სხვა მასალებთან ერთად, გამოუგზავნა ერთი ფრიალ მნიშვნელოვანი ხელნაწერის — ბერძნულ ენაზე შექმნილი იოანე, ექვთიმე და გიორგი მთაწმიდელების „ცხოვრების“ მიკროფილმი.

ეს თხზულება, რომელიც უთუოდ ერთ-ერთი საინტერესო წყაროა დიდ ქართველ ათონელთა ბიოგრაფიის დაზუსტებისა და შევსებისათვის, ათონის ივერთა მონასტრის წიგნთსაცავში ინახება. მისი სრული სათაურია: „Βίος και πολιτεία τῶν ἁγίων καὶ θεοφόρων πατέρων ἡμῶν Ἰωάννου, Ἐκθιμίου καὶ Γεωργίου, τῶν χειρόρων τῆς κατ' ἡμᾶς ἐκκλησίας μαρτύρου καὶ ἱερέως“ („ცხოვრება და მოქალაქეობა ჩვენი ნეტარი და ღმერთშემოსილი მამების იოანესი, ეფთვიმესი და გიორგისა, რომლებიც იყვნენ ჩვენი წმინდა და უდიდესი ივერთა ლავრის მამუნებლები“).

„Βίος και πολιτεία“-ს არსებობა კარგა ხანია ცნობილი იყო მეცნიერთათვის. ჯერ კიდევ არქიმანდრიტი პ. უსპენსკი ასახელებს მთაწმიდელი ქართველი მოღვაწეების ბერძნულ ენაზე შექმნილ „ცხოვრებას“ თავის „ათონის ისტორიაში“ და სარგებლობს მისი ცნობებით. [1]. ქართული ლიტერატურის ისტორიის მკვლევარს ამ ნაწარმოებისათვის შეიძლება მიეკვლია სპ. ლამბროსის ათონის მთის ბერძნულ ხელნაწერთა ცნობილი კატალოგითაც (№ 4573) [2].

აღსანიშნავია, რომ „Βίος και πολιτεία“ არ წარმოადგენს გიორგი მთაწმიდლის „იოანესა და ეფთვიმეს ცხოვრების“ თარგმანს, იგი არის არა „ქართულიდან თარგმნილი ბიზანტიური აგიოგრაფიული მწერლობის ძეგლი“, როგორც ეს აღნიშნულია ქართულ სამეცნიერო ლიტერატურაში, არამედ ორიგინალური ბერძნული თხზულება.

მთაწმიდელთა „ცხოვრება“, შექმნილი ბერძნულ ენაზე, მოიცავს ხელნაწერის 40 გვერდს. შესრულებულია დახვეწილი, კალიგრაფიული ხელით, გადაწერილია 1758 წელს. უფრო გვიან, სავარაუდოა, XIX საუკუნეში, ტექსტი ვილაცას უსწორებია, რაზეც მეტყველებს მინაწერი 3რ-ზე (ერთადერთი მინაწერი ტექსტისა) და რამდენიმე ჩასწორება თვით ტექსტში. მთელი პალეოგრაფიული სირთულე გამოიხატება ლიგატურებისა და ქარაგმების ხშირ ხმარებაში.

ნაწარმოები დაწერილია ახალ ბერძნულ ენაზე, კერძოდ, კათარეუსაზე და ატარებს ამ ენისათვის დამახასიათებელ თვისებებს — არქაულ სტილსა და ხელოვნურობას.

თხზულება 3 ნაწილისაგან შედგება: 1—იოანეს ცხოვრება (4—13რ); 2—ექვთიმეს ცხოვრება (13—38რ); 3—გიორგის ცხოვრება (38—39რ). წინ უძღვის გადაწერის ანდერძი და პრილოგი, ბოლოს — პატარა დასკვნა.

ანდერძი: ‘Ο παρών διεγχεματικὸς βίος τῶν ἁείων ἡμῶν πατέρων Ἰωάννου, Εὐθυμίου καὶ Γεωργίου, ἐκἀλληγγραφίῃ παρὰ ἀνέρος σαμίου Κοσμά μοναχῶν, ἐξ οὗ ἀφιερώθη εἰς τὸ μέγα καθολικὸν τῆς ἱερᾶς ταύτης εὐαγῶν καύρας τῶν Ἰβήρων, εἰς ἄφεισιν ἀμαρτιῶν αὐτῶν, καὶ εἰς μνημόσυον αἰώνιον τῆς ψυχῆς αὐτῶν. α ψ ν η, φερουσαρίου ι θ.

„ეს მოთხრობა ჩვენი ნეტარი მამების — იოანეს, ეფთვიმესა და გიორგის ცხოვრების შესახებ გადაწერილია სამოსელი კაცის, ბერი კონსტანტინის მიერ, რომელმაც შესწორა იგი ქართველთა ამ წმინდა მონასტრის დიდ ლავრას ცოდვების მიტევებისა და მისი სულის მარადიული ხსოვნისათვის. 1758 წლის 19 თებერვალი“ (1v).

როგორც ვხედავთ, ანდერძი შუქს ფენს რამდენიმე საკითხს: თხზულება გადაწერია ვიღაც სამოსელ ბერ კონსტანტინის 1758 წელს, გადაწერის ადგილია ივერიის ქართველთა მონასტერი (ანდერძის „ქართველთა ეს მონასტერი...“ სწორედ ამას უხდა გულისხმობდეს).

შესავალი არაფრით განსხვავდება აგიოგრაფიული ნაწარმოებებისათვის საერთოდ დამახასიათებელი პროლოგებისაგან, მაგრამ, ამ ზოგადობის მიუხედავად, რამდენიმე კუთხითაა საყურადღებო: აქ ლაპარაკია „ცხოვრების“ დაწერის მიზეზსა და მიზანზე, ავტორის შემოქმედებით მეთოდზე და, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, ნაშრომის წყაროებზე — ქართულსა და ბერძნულზე. აქვე უნდა აღვნიშნოთ ის ფაქტიც, რომ ავტორს თავისი შრომისათვის გამთუყვნებია ათონელი ბიოგრაფიის ისეთი სანდო წყაროები, როგორცაა მათი თანადროული ბერძნული დოკუმენტები და გიორგი ათონელის „იოვანესა და ეფთვიმეს ცხოვრება“.

წინამდებარე სტატიაში, რომელიც წარმოადგენს წინასწარ ცნობას თხზულების შესახებ, დავკმაყოფილებით ათონელთა ქართული ბიოგრაფიისათვის უცნობი რამდენიმე ფაქტის მხოლოდ ჩამოთვლით, რომელთაგან თითოეული სპეციალური ფილოლოგიური და ისტორიული კვლევის ღირსია:

1. იოანე იბერი იყო სამეფო გვარის წარმომადგენელი (ἐκ γένους βασιλικῶν). გ. მთაწმიდელის თქმით კი, იოანე იყო „მშობელთა და პაპათაფთვან დიდებულთა და წარჩინებულთა დასაჩინობა მთავართა შორის დავით კურაპალატისათა...“ ფრიად საყურადღებო და საკუთარი კეთილ ქსენებულისა დავით კურაპალატი-საჲ“ [3].

2. ბერად შედგომამდე იოანე ქართველთა მეფის სვინგელოზი და პროტოსიმბულატორი ყოფილა, რაც ქართველებში დიდ პატივად ითვლება და ეძლევა მხოლოდ ღირსეულთ (4r).

3. მას შემდეგ, რაც იოანემ „აღიღო ჯუარი“, მივიდა იგი ერთ მონასტერში, რომელიც მისი სამშობლოს ახლოს მდებარეობდა და რომელშიც ექვსი ბერი ცხოვრობდა. აქ მიიღო მან კურთხევა (5v). ამ მონასტრიდან იოანე გადასულა კოლპის მთაზე მდებარე მონასტერში, მხოლოდ ამის შემდეგ — უღუმბოს მთაზე.

4. ათანასე ათონელის ლავრიდან წამოსვლის შემდეგ იოანემ აღმართა საკუთარი ლავრა იმ ადგილას, სადაც წინათ წმ. კლიმენტოსის პატარა კელიებიანი ეკლესია იყო პროდრომოსის სახელობისა და რომელიც ჯერ კიდევ კონსტანტინე დიდს ეკუთვნოდა (8r).

5. „იოანეს ცხოვრებაში“ ჩართულია ათანასე ლავრელის 984 წლის ცნობილი ხრისობული იოანე იბერისადმი, ე. წ. „ათანასეს ანდერძი“, რომელიც ბევრ საინტერესო მასალას შეიცავს ლავრისა და ივერთა მონასტრის ისტორიისათვის. ანდერძში ლაპარაკია იმ წყალობებზე, რომელიც ამა თუ იმ იმპერატორს უბოძებია იოანესათვის (8—12r).

6. იოანეს თავისი შვილი ეფთვიმე კონსტანტინეპოლში ჩამოსვლისთანავე მიუბარებია „ბერძნულ მეცნიერებათა სკოლაში“ (ეის σχολείον ἑλλητικῶν μαθημάτων — 19r). იოანე მხოლოდ მას შემდეგ აპირებდა ექვთიმეს ათონზე

გადაყვანას, როცა იგი სამეფო ქალაქში ყველაფერს შეისწავლიდა, ე. ი. ექვთიმეს კონსტანტინეპოლში მიუღია განათლება.

ასეთი რიგის ფაქტების ჩამოთვლა კიდევ შეიძლება გავაგრძელოთ. მათი გააზრება და, განსაკუთრებით, მთელი თხზულების ზუსტი თარგმანი საშუალებას გვაძლევს გავაკეთოთ ზოგიერთი წინასწარი დასკვნა:

„Βίος καὶ πάσιαια“ დაწერილია XVI—XVII საუკუნეებში, როცა ივერონში ქართული ელემენტი ფაქტიურად აღარ არსებობს და არავითარ შემთხვევაში — ამაზე უფრო ადრე.

„ცხოვრების“ მესამე პერსონაჟი, გიორგი, ქართველთა მონასტრის ქტიტორად რომ იწოდება ნაწარმოებში, არის გიორგი-ვარაზეაჩე და არა გიორგი მოაწმიდელი, რომელიც ჩვეულებრივ იგულისხმება ხოლმე დიდ ქართველ ათონელთა სამეულის მესამე წარმომადგენლად.

ნაწარმოები განკუთვნილია ბერძნული მრეელისათვის და, ამგვარად, ბერძნული ტენდენციის მატარებელია.

მოაწმიდელთა ეს „ცხოვრება“ უნდა დასდებოდა საფუძვლად „ათონური პატერიკის“ ერთ ნაწილს.

ხერხდება თხზულების გადამწერის, სამოსელი კოზმანის იდენტიფიკაცია პატმოსური ხელნაწერის — „იანვრის თვენი“ გადამწერთან [4].

კვლევის შედეგად გამოვლინდა ჩვენი თხზულების კიდევ ორი ნუსხა: პირველი დაცული ყოფილა 1857 წელს ათენში გამოხუთვნილი ივერთა მონასტრის პროსკინეტარიონში [5], ხოლო მეორე — ე. წ. ვატიკანის კოდექსში (№ 2613) [6]. შემდგომში სრული ტექსტოლოგიური ანალიზისათვის საჭირო იქნება მათი შედარება ათონურ ნუსხასთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბ. კაკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტი

(შემოვიდა 9.10.1975)

ФИЛОЛОГИЯ

М. З. МАЧХАНЕЛИ

«ЖИТИЕ» ИОАННА, ЕВФИМИЯ И ГЕОРГИЯ СВЯТОГОРЦЕВ,
СОЗДАННОЕ НА ГРЕЧЕСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

В статье дается краткая информация о «Житии» Иоанна, Евфимия и Георгия Святогорцев, созданном на греческом языке. Данное сочинение до сих пор не исследовано, а в нем содержится интересный материал для дополнения и уточнения биографий грузинских афонцев.

PHILOLOGY

M. Z. MACHKANELI

THE LIFE OF JOHN, EUTHYMIUS AND GEORGE THE HAGIORITES
COMPOSED IN GREEK

Summary

The paper presents brief information about the *Life* of John, Euthymius and George the Hagiorites. The *Life* written in Greek, has not been studied hitherto. The work contains much interesting material for supplementing and specifying the biographies of the Georgian Hagiorites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Пор. Успенский. Восток христианский, История Афона, ч. III, Афон монашеский. Киев, 1877.
2. Catalogue of the Greek Manuscripts on Mount Athos, by Spyr. P. Lambros. Cambridge, vol. I, 1895.
3. ძველი ქართული ავთოგრაფიული ლიტერატურის ძეგლები, წ. II, თბილისი, 1967.
4. A. D. Komines. Facsimiles of Dated Patmian Codices. Athens, 1970.
5. Προσκλητήριον τῶν βασιλικῶν μοναστηρίων τῆς Ἱβήρας. Athenis, 1857.
6. F. Halkin. Auctarium BHG, Bruxelles, 1963; E:thymius, Ioannes et Georgius Iberi. Cod. Vatic. 2613 saec. XVII.

УДК 93(352)

ისტორია

თ. ბარამაძე

სასოფლო თემი იმერეთის სამეფოში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. მელიქიშვილმა 20.10.1975)

იმერეთის სამეფოს ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული დანაწილების ძირეულ რგოლს წარმოადგენდა სასოფლო-სამეზობლო თემი, რომელიც შესაბამის ისტორიულ დოკუმენტებში ჩვეულებრივ თემის სახელითაა მოხსენებული. ეს ტერიტორია ქართულში ბერძნულიდანაა შემოსული და ჩვენს ენაში რამდენიმე მხიშველობა მოეპოვება. ჩვენთვის საინტერესო მნიშვნელობით „თემი“ დასავლურ-ქართულ ისტორიულ დოკუმენტებში XIII ს. უკანასკნელი მეოთხედიდანაა დამოწმებული. ამ სიტყვამ თანდათანობით შეცვალა ტერიტორია „ხევი“, რომელიც იმერეთის სამეფოში ხმარებიდან საბოლოოდ XVIII ს. დასაწყისისათვის გამოვიდა.

გვიანფეოდალური ხანის დოკუმენტებში თემი იმერეთის სამეფოს თითქმის ყველა კუთხეშია დამოწმებული, მოხსენიებულია ოყურაღის, ნაყურაღის, ლახეფის, აღვის, ცხუტყურის და უსახელოს თემები — ლეჩხუმში; საწირესი და ახალსოფლის თემები — ოკრიბაში; მალაკის, მათხოჯის, ხონის, გეგუთის თემები — ვაკე იმერეთში; აჭარის, ილემის, ზესტაფონის, თვინის თემები — ზემო მხარეში და სხვ.

თემი ორგანიზაციულად ეკლესიასთან იყო დაკავშირებული. ყველა თემს თავისი საკუთარი „თემის ხატი“ გააჩნდა, რომლის სახელობის საყდარი ამ თემის წევრების ერთგვარ პატრონს წარმოადგენდა. თემის წევრი იყო ასეთ საყდარში შემავალი ყველა დამოკიდებული ადამიანი, განურჩევლად იმისა, ვის ყმა-გლეხს წარმოადგენდა იგი. ამ მოსაზრების საილუსტრაციოდ კარგი მაგალითია 1745 წ. დათარიღებული ალექსანდრე V იმერთა მეფის ერთი სიგელი, სადაც მეფე მიმართავს „მალაკის მაცხოვარის საყდრის შემავალს თემს დიდსა და მცირეს, ხატისკაცს, სათავადოსა და სახანაუროშვილისა და ყოველთავე“ [1].

ამ მხრივ გვიანფეოდალური თემი განსხვავდებოდა შუაფეოდალური თემი//ხევისაგან, რომელშიც რიგით მეფემეტა გარდა აზნაურებიც შედიოდნენ.

თემის გამგებლობა სასულიერო ხასიათს ატარებდა და „თემის უფროსად“ ჩვეულებრივ იმ საყდრის დეკანოზი ითვლებოდა, რომლის მრევლსაც ეს თემი შეადგენდა. ეს კარგად ჩანს 1563—1564 წწ. დათარიღებული გიორგი იმერთა მეფის წყალობის წიგნში კლდიაშვილებისადმი: „გიბოძეთ სვიმონეთს საყდარი და სასაფლაო... იმ საყდრის დეკანოზათ დაგაყენე და თემის უმფროსობა გიბოძეთ და ერისგან მოხელეობა“ [2]. თუ სათემო ეკლესიას ხუცესი განაგებდა, მას „თემის ხუცესი“ ეწოდებოდა და თემის უფროსადაც ის ითვლებოდა. ამათ გარდა თემს სავანეგებო მოხელე-ხელოსანი გააჩნდა.

თემი ჩვეულებრივ საეკლესიო დღეობებზე იყრიდა თავს. თემის ხატის დღეობა კი ამ თემის მთავარ დღეობას წარმოადგენდა, რომელსაც თემობა ეწოდებოდა. ხშირად ესა თუ ის მეფე თუ ფეოდალი საეკლესიო შეწირულების ერთ ნაწილს თემის სასარგებლოდ გადაკვეთავდა და თემს თავს დაალოცვინებდა, ან კიდევ სიკვდილის შემდეგ შენდობას ათქმევინებდა. ამიტომ თემის რომელიმე წევრს თავის მებატონისაგან გარკვეული ბეგარა ედო, რათა ამა თუ იმ საეკლესიო დღეობაზე ვინც დაესწრებოდა „თემის კაცი ან სტუმარი“, ყველას გამასპინძლებოდა. თემის წევრს თავისი თემის წინაშე გარკვეული ვალდებულებები ჰქონდა დაკისრებული, რომელსაც „სათემო საქმე“ ეწოდებოდა; 15. „მოამბე“, ტ. 81, № 1, 1976

ეტყოდა ასეთი მოვალეობისაგან თემის წევრის განთავისუფლება არ ხერხდებოდა; XVII ს. დასაწყისის ერთი შეწირულების წიგნში საგანგებოდაა აღნიშნული, რომ ახლად შეწირულ შვიდ კომლ ყმა-გლეხს „რა როგორც სხვა საკათალიკოზო მამული, ისრა კათალიკოზი იხმარებოდეს და იმ კაცებს არა ეთხოვებოდეს რა საკათალიკოზოს გარეთ სხვის კაცისაგან სათემოს საქმის მეტი“ [3].

თემის ერთ-ერთ მთავარ ვალდებულებას, როგორც ირკვევა, თემის წევრების კოლექტიური პასუხისმგებლობა წარმოადგენდა გარკვეული სამეფო თუ საეკლესიო ვალდებულებათა შესრულების საქმეში.

დასავლეთ საქართველოს საეკლესიო საბუთებში შემორჩენილია რამდენიმე დოკუმენტი, სადაც „ერთობითი თემი“ კოლექტიურ პირობას დებს ამა თუ იმ ვადასახადის გადახდის შესახებ. ამ დოკუმენტებში განსაკუთრებით საინტერესოა პირობის წიგნი, რომელიც „მათხოჯის წმიდის ბასილის ეკლესიის მათხოჯელმა თემის კაცმა ერთობით დევანოზმა ხელოსანმა და სრულიად ხალხმა“, მიართვა ხონის მთავარეპისკოპოსს იოანეს: „...მობრძანდით ჩვენს ქვეყანას და სამწყყესელათ და სასჯელთ და რომელიც თქვენის ეკლესიის მახლობელს სოფლებს... ემართა... ისე თითო კეხი დომი დაგვადევი მესამეს წელიწადს და ასე პირობა მივართვით ერთობით, რომე რომელიც შეგვეძლოს შენი ეკლესიის სამსახური და მისი მღვდელმთავრის სამსახური არ ვიუაროთ, არც კირის დაწვა, არც სხვა რამე...“ [4].

ისტორიულ საბუთებში რამდენჯერმეა დამოწმებული „სათემო გზა“ ან კიდევ „სათემო შარა“, „სასვიმანეთო შარა“ იქნება თუ „საგოლოგნო“. როგორც ჩანს, თემის წევრებს გზის, განსაკუთრებით სახელმწიფო მნიშვნელობის გზის მოვლა-პატრონობა ევალებოდათ, ასე რომ თემს საგზაო ბეგარა ედო.

თემის, როგორც ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულის მოვალეობას, როგორც ჩანს, საეკლესიო ნაგებობათა ერთი ჯგუფის (თემის ეკლესიების) აგება თუ მოვლა-პატრონობა წარმოადგენდა. მხოლოდ საეკლესიო მშენებლობაში თემის მონაწილეობით შეიძლება აიხსნას ერთი მეტად უცნაური ფაქტი, დასავლეთ საქართველოს გვიანფეოდალური ხანის ფრესკულ ფერწერაში: ზოგჯერ ეკლესიის კედლებზე ყმა-გლეხურ გვართა წარმომადგენლები არიან გამოხატულნი. ამასვე მოწმობს XIX საუკუნის პირველ მეოთხედში შედგენილი ვაკე იმერეთის ერთი ნაწილის ეკლესიების ნუსხა, რომლის მიხედვით კარგად ჩანს, რომ ამ მხარეში, გვიანფეოდალურ ხანაში, სასოფლო ეკლესიების დიდი ნაწილი ამ ეკლესიის მრევლის, ე. ი. თემის მიერაა აგებული. უნდა ვიფიქროთ, რომ თემის ერთ-ერთ ძირითად მოვალეობას სახელმწიფო ციხეთა აგება თუ მის მოვლა-პატრონობა შეადგენდა.

მოვალეობათა გვერდით თემს თავისი უფლებები გააჩნდა და ზოგ კონკრეტულ შემთხვევაში გარკვეული პრივილეგიებიც.

თემი, ჩვეულებრივ, იურიდიული პირის სტატუსით სარგებლობდა. გვიანფეოდალური ხანის დასავლეთ საქართველოს ისტორიულ დოკუმენტებში ერთობითი თემი დამოწმებულია როგორც მოწმე მესობელი თემის პირობის წიგნში საეკლესიო თუ საერო ხელისუფლებისადმი ან კიდევ ყმა-გლეხის ნასყიდობის სიგელში. თემს ფულის სესხების უფლებაც ჰქონდა და ვალის გადაუხდელობის შემთხვევაში ის სათემო ეკლესიის კუთვნილი ყმა-მამულით აგებდა პასუხს.

თემი, როგორც ჩანს, ზრუნავდა თავის წევრზე — ზოგჯერ ტყვედგაყიდულს გამოისყიდდა კიდევ. ამასთან დაკავშირებით მოვიყვანთ ერთ დოკუმენტს, რომელიც XVIII ს. მეორე ნახევარში უნდა იყოს შედგენილი: „ის წიგნი სანაცვლებო მოგეცით მე იაშვილმა ბიძაშენმა ცაგერელმან მამისეიშვილმა ნასხილამ შენ იაშვილს ლევანს, ასე რომ კუთხისშვილი კაცი გაყიდა ნევემ. ჩვენ ოდიში დადიანთან ვიყავით გადავარდნილი. მერმე მოაღდა თემი ნევეს ალექსანდრეს შეეხვეწენ მის დღემში არ გავყიდულვართო და დაგვიხსენიო. მეფეს თეთრი არ დაესწრა, ვერ ამოიყვანა, გარდავიხადეთ თემმა და ჩვენს მეფეს დავასწენინეთ ას მორჩილათ“ [5].

თემი, როგორც იურიდიული პირი, სამეფო კარზე მარტო თხოვნის გადასაცემად კი არ წარსდგებოდა, მას სრული უფლება ჰქონდა მეფესთან ეჩივლა ანა თუ იმ მეზობლისათვის, სამართლიანად ფლობს თუ არა იგი ამ თემის წევრ ყმა-გლეხს. 1777 წ. დათარიღებულ სოლომონ I წყალობის ერთ სიგელში ვკითხვართ: წყალობის წიგნი გიბოძეთ ჩვენ ბატონმა მეფეთ მეფემან სოლომონ შენ მიქაბერიძეს სიმონის და დავითს... ნამოხვანელი თემი და ოსუნელელი თემი გედაეებოდა გლეხებს ხაჭაპურიძეს კაცობა და სიხარულს და უმცროსი მათის ცოლშვილით, ასე რომე მოდექით ჩვენს კარზე, ისამართლეთ, სამართალი ვაგინდათ, თემმა სამართალი ვეღარ შეგიძლოთ და თქვენ დაგრჩათ ის გლეხები სამართალით და ჩვენც გიბოძეთ“ [6].

როგორც ირკვევა, თემს მეფის სასამართლოში ფეოდალისათვის მიწაზეც შეეძლო ეჩივლა. ამ მხრივ მეტად საინტერესოა სამი ისტორიული საბუთი, რომელიც თავადი აგიაშვილებისა და ახალსოფლელი თემის სამართლო საქმეს შეეხება. სამივე ეს საბუთი 1791 წელს უნდა იყოს შედგენილი. საწირისა და ახალსოფლის თემს აგიაშვილისათვის მეფესთან უჩივლია, რომ ეს უკანასკნელი მათ მიწას უკანონოდ ფლობს. მეფემ საქმის გადასაწყვეტად „დავით ჩხეიძე ბოქაულათ“ გამოყო, რომელიც ადგილზე შეუდგა სიმართლის დადგენას. აგიაშვილის „სამნებზე მოფიცარი“ აღმოაჩინდა ას ოცი კაცი, ხოლო თემმა ვეღარ დაიფიცა და სადავო ტერიტორია კვლავ თავადს დარჩა. საქმის წაგების შემდეგ ახალსოფლისა და საწირეს თემებმა აგიაშვილისაგან სადავო ტერიტორიის დამუშავების უფლება ითხოვეს „მოდის“ გადახდის პირობით [7].

თემური მიწათმფლობელობის შესახებ გვიანფეოდალური ხანის იმერეთის სამეფოს დოკუმენტებში ჭერჭერობით რაიმე ცნობას ვერ მივაკვლიეთ. მიუხედავად ამისა, ზემოთ მოყვანილი სასამართლო საქმე მოწმობს, რომ თემს შეიძლებოდა თავისი კუთვნილი სახნავი მიწის (სადავო ტერიტორია, როგორც დადგინდა, დაახლოებით ას ჰექტარამდე ფართობის სახნავს წარმოადგენს) ფონდი ჰქონოდა, რომელიც გარკვეული წესით განაწილდებოდა რიგით მეთემეებს შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და
ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.10.1975)

ИСТОРИЯ

Т. Н. БERAДЗЕ

СЕЛЬСКАЯ ОБЩИНА В ИМЕРЕТИНСКОМ ЦАРСТВЕ

Резюме

В Имеретинском царстве существовала сельская община, которая составляла низшее звено административно-территориального деления. Каждая община имела собственную икону, вокруг церкви которой она была объединена. В общину входило все крепостное население данной местности. Члены общины несли коллективную ответственность за некоторые государственные и церковные подати. Они должны были ухаживать за церковью, за дорогами своей общины. Сельская община имела статус юридического лица, она могла выступать на суде, брать займы. Она могла иметь и свою общинную землю.

T. N. BERADZE

VILLAGE COMMUNE IN THE KINGDOM OF IMERETI

Summary

In the kingdom of Imereti there existed in late feudal times, a rural community which made the junior village communes constituting the lower unit in the administrative-territorial division of the kingdom. Each commune possessed its own icon and was united around the church of that icon.

The commune comprised the entire serf population. Members of a commune bore collective responsibility for some state and church taxes. They were obliged to look after the church and the roads of their commune. The village commune the status of a juridical person, took loans and owned communal land.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქუთაისის სახელმწიფო ისტორიულ-ეთნოგრაფიული მუზეუმი (მეც), საბუთი № 174.
2. ისტორიული დოკუმენტები იმერეთის სამეფოსა და გურია-ოდის სამთავროებისა. წ. I, თბილისი, 1958, 17.
3. ს. კაკაბაძე. დასავლეთ საქართველოს საეკლესიო საბუთები, წ. I. თბილისი, 1971, 38—39.
4. ს. კაკაბაძე. დასავლეთ საქართველოს საეკლესიო საბუთები, წ. I. თბილისი, 1921, 77.
5. მცმ, საბ. № 945.
6. მცმ, საბ. № 851.
7. მცმ, საბ. № № 1359, 1716, 1745.



ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

ИСТОРИЯ УЧЕНИЯ О ЛАДАХ ГРУЗИНСКОЙ НАРОДНОЙ МУЗЫКИ

(Представлено академиком В. В. Беридзе 30.5.1975)

Лады грузинской народной музыки стали изучаться лишь с прошлого века. До этого исследователи интересовались лишь церковной музыкой и лады рассматривались ими как церковные песнопения.

Грузинская народная музыка богата своей ладовой многообразностью. О ладах пишут исследователи грузинского музыкального фольклора.

М. М. Ипполитов-Иванов, сравнивая грузинские народные песни с иранскими, пишет, что «строение или формула гаммы персидских песен резко отличается от строения гаммы грузинских мелодий, основанных на главных церковных ладах, перешедших к ним из Греции, а именно: ионическом, дорийском, фригийском, миксолидийском и эолийском» ([1], стр. 137).

Лады эти действительно встречаются в грузинском народном музыкальном творчестве, но нельзя их считать, как это делает автор, перешедшими к нам из Греции.

Д. И. Аракишвили, рассматривая грузинские народные песни, пишет: «Говорить здесь о каких-либо древне-греческих или церковных ладах в песнях, особенно последнего периода, было бы странно, так как все здесь сводится к творчеству самого народа, как в создании музыки, так, разумеется, и технических основ, сообразно с общим прогрессом и культурой его» ([2], стр. 90—91).

Автор указывает: «В трехголосных песнях встречаются эолийский, миксолидийский, фригийский, дорийский и ионийский лады, но они получают особые черты, делающие их национальными грузинскими ладами» ([3], стр. 48).

Иногда автор говорит о ладе лишь в том случае, если звукоряд доведен до октавы. Вот что мы читаем у него: «В песне «На горе фиалке» — «Иа мтазеда», если мы добавим к звукоряду верхнее ми, то получим миксолидийский лад ми» ([4], стр. 25). Несмотря на отсутствие верхнего ми, автор мог бы назвать этот лад миксолидийским. Существуют лады и с меньшим количеством звуков.

Автор отмечает, что структура ладов грузинского народного музыкального творчества «строго диатонична» ([5], стр. 33).

А. Д. Кастальский, как об этом он сам пишет, избегает «греческих названий и средневековых обозначений ладов» ([6], стр. 119) и называет лады мажором или минором, указывая в случае надобности на характерную ступень лада. Приводя примеры из сборников грузинских народных песен, он пишет о наличии «мажора с малой септимой» ([6], стр. 319) и о смене «натурального минора на минор с малой секундой» ([6], стр. 279), а также о том, что встречается «минор с большой секстой» ([6], стр. 121). Иногда вместо малой септимы он говорит о пониженной VII ступени: «Кроме обычного натурального ма-

жора, в народной музыке в большом ходу мажор с пониженной VII ступенью» ([6], стр. 119).

Терминология эта неприемлема, и вообще нельзя считать миксолидийский лад мажором с пониженной VII ступенью, так как она является естественной, а не пониженной ступенью для миксолидийского лада.

Л. Донадзе, касаясь пшавской народной песни, отмечает, обнаруженный Ш. Мшвелидзе «крайне своеобразный звукоряд, который несколько приближается к фригийскому строю и представляет сам по себе уникальное явление» ([7], стр. 14—15).

Лад этот, называемый автором пшавским ладом, имеет признак фригийского лада (малая секунда на тонике) и дорийского (большая секста на тонике).

Автор пишет: «Пшавский строй имеет не только формальное значение. Своим строем колоритом и суровой грустью он определяет душу самой песни. Здесь сам строй создает художественную специфику песни» ([7], стр. 15).

Ш. Асланишвили, рассматривая акустическую сторону миксолидийского лада пишет: «В грузинской народной песне в основе мажорного лада, который условно называем миксолидийским, лежат первые обертоны трех натуральных звукорядов от тонике лада на большую секунду вниз и на малую терцию вниз» ([8], стр. 9).

Исходя из секундowego и терцового соотношений, автор указывает: «Естественным следствием этого соотношения, с одной стороны, является гармоническое тяготение между ступенями, которые находятся в секундowym соотношении и, с другой стороны, также терцовое тяготение между I и VI ступенями» ([8], стр. 10).

Автор отмечает наличие неполных ладов, указывая, что иногда «появляется неразвившийся лад» ([8], стр. 133), который «представлен в виде неполного звукоряда» ([8], стр. 27).

Рассматривая пшавские народные песни, автор пишет: «В анализируемых песнях фригийский лад не всегда представлен в одной и той же форме; он получает различные варианты этого лада. Постоянной непоколебимой интонацией вариантов этого лада является фригийская секунда (между второй и первой ступенями лада), вследствие чего лад всегда оставляет ее как свой первичный признак. Варианты создаются изменением терции и сексты: использована то малая (минорная), то большая (мажорная) терция, вследствие чего интервалика гаммообразного движения между квартой и тоникой изменяется и в определенных случаях создает увеличенную секунду, т. е. новую характерную, выразительную интонацию» ([9], стр. 44). И дальше: «Так же используется то малая, то большая секста. Использованием малой и большой терций и сексты фригийский лад обогащается новыми интонациями» ([9], стр. 44).

Наличие увеличенной секунды в вариантах фригийского лада позволяет автору считать этот интервал свойственным не только различным музыкальным культурам Востока, но и грузинскому музыкальному творчеству. Автор пишет: «Но то обстоятельство, что лады с увеличенной секундой использованы в такой «замкнутой» культуре, как пшавская и особенно хевсурская песня, позволяет нам доказывать, что лад с увеличенной секундой не чужд и грузинской народной песне» ([9], стр. 116).

Рассматривая комплексное движение параллельными трезвучиями, при котором звуки лада хроматически изменяются и каждое из трезвучий может стать тоникой, автор отмечает, что «объединение этих



движущихся по секундам тоник в единое построение создает лад особого вида, который мы называем диффузным ладом» ([10], стр. 176).

Автор предлагает называть лады грузинского народного музыкального творчества «старинными ладами» ([10], стр. 172), но лучше называть их средневековыми, так как они отличаются от древнегреческих, которые также являются старинными.

На основе ладовых анализов грузинского народного музыкального творчества нами были обнаружены: лидийский лад [11, 12], плагальные лады, имеющие квартовый остов [13—16] и нейтральные лады, включающие нейтральные интервалы [17—20].

А. Мшвелидзе, рассматривая грузинские народные городские песни, указывает на «гармонический минор и плагальный гармонический минор» ([21], стр. 27). Обращая внимание на увеличенную секунду, автор пишет: «В грузинских народных песнях восточной ветви увеличенная секунда встречается в небольшом количестве. Она используется в двух ладах: в гармоническом миноре и в плагальном гармоническом миноре» ([22], стр. 16).

А. Цулукидзе, рассматривая связь музыкального языка Шалвы Мшвелидзе с пшавским музыкальным фольклором, указывает на «весьма самобытный лад пшавской одноголосной песни, который сам Ш. Мшвелидзе назвал «пшавским ладом» (фригийский лад с повышенной шестой ступенью)» ([23], стр. 6).

Неправильно считать VI ступень этого лада повышенной. Ее можно назвать высокой, но не повышенной.

М. Шилакадзе, рассматривая инструментальные пьесы для грузинской многоствольной флейты, пишет: «Для пьес на многоствольном саламури (ларчеми и соннари) характерным является лад, построенный на звукоряде тон-полутон» ([24], стр. 85).

М. Жордания, рассматривая кахетинскую народную песню «Гарекахури сачидао», пишет, что в ней встречаются «три лада, на которые в специальной литературе до сих пор не было указано. Это миксолидийский лад с малой (низкой) секстой (a, h, cis, d, e, f, g, a); локрийский лад (a, b, c, d, es, f, g, a) и, наконец, особый вид уменьшенного лада (a, b, c, des, es, f, g, a), т. е. лад, который включает малую терцию (с этим признаком минорный), малую секунду, уменьшенную кварту и уменьшенную квинту» ([25], стр. 53).

Относительно особого вида уменьшенного лада автор отмечает, что «все ступени указанного лада низкие и лад имеет максимальную «минорную степень». Поэтому желательно будет назвать его немного в современном стиле — «суперминорный лад» ([25], стр. 54).

Е. Чохонелидзе пишет о ладах, звукоряд которых выходит за пределы октавы: «В это время часто имеем дело с новым явлением: нарушен принцип удвоения тонов на чистую октаву. Между децимовым звуком и его одноименным терцовым звуком возникает уменьшенная октава. Такой звукоряд мы называем расширенным» ([26], стр. 141).

Такова вкратце история учения о ладах грузинского народного музыкального творчества. Мы остановились лишь на тех исследователях, которые внесли что-то новое в учение о ладах.

Тбилисская государственная консерватория
им. В. Сараджишвили

(Поступило 6.6.1975)

ბ. ბულიშავილი

ქართული ხალხური მუსიკის კილოების შესწავლის ისტორია

რეზიუმე

ქართული ხალხური მუსიკის კილოების შესწავლა იწყება მხოლოდ წარსული საუკუნიდან. ახალი შემოიტანეს ამ სწავლებაში მ. იპოლიტოვმა-ივანოვმა, დ. არაკიშვილმა, ა. კასტალსკიმ, შ. ასლანიშვილმა, ა. მშველიძემ, მ. შილაკაძემ, მ. ჟორდანიამ, ე. ჭოხონელიძემ და ამ სტრიქონების ავტორმა.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

HISTORY OF THE STUDY OF THE MODES OF GEORGIAN FOLK MUSIC

Summary

The study of modes in Georgian folk music began only in the last century. New material in the study of modes was introduced by M. Ippolitov-Ivanov, D. Arakishvili, A. Kastalski, Sh. Aslanishvili, A. Mshvelidze, M. Shilakadze, M. Zhordania, E. Chokhonelidze and the author of the present article.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Ипполитов-Иванов. Ж. «Артист», № 45, 1895.
2. Д. И. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. М., 1908.
3. Д. И. Аракишвили. Ж. «Советская музыка», № 5, 1950.
4. Д. И. Аракишвили. Обзор народной песни Восточной Грузии. Тбилиси, 1948.
5. დ. არაკიშვილი. სვანური ხალხური სიმღერები. თბილისი, 1950.
6. А. Д. Кастальский. Основы народного многоголосия. М.—Л., 1948.
7. ლ. დონაძე. შალვა მშველიძე. თბილისი, 1946.
8. შ. ასლანიშვილი. ქართლ-კახური ხალხური საუნდო სიმღერების ჰარმონია. თბილისი, 1970.
9. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, 2. თბილისი, 1956.
10. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, 1. თბილისი, 1954.
11. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 17, № 4, 1956.
12. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972.
13. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
14. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 57, № 1, 1970.
15. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970.
16. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970.
17. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
18. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 77, № 1, 1975.
19. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.
20. Б. А. Гулишавили. Сообщения АН ГССР, 79, № 1, 1975.
21. ა. მშველიძე. ჟურ. „საბჭოთა ხელოვნება“, № 7, 1957.
22. ა. მშველიძე. ქართული ხალხური სიმღერები. თბილისი, 1970.
23. ა. წულუკიძე. შალვა მშველიძე. თბილისი, 1964.
24. მ. შილაკაძე. ქართული ხალხური საკრავები და საკრავიერი მუსიკა. თბილისი, 1970.
25. მ. ჟორდანიამ. ჟურ. „საბჭოთა ხელოვნება“, № 8, 1971.
26. ე. ჭოხონელიძე. კრ. „სრამების კრებული“. თბილისი, 1973.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

აკადემიის პრეზიდიუმში В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ

აკადემიის პრეზიდიუმმა თავის ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები:

„პლაზმა ლაბორატორიასა და კოსმოსში“ (მოხსენებელი — ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი ვ. ლომინაძე),

„მოსამზადებელი კლასის პრობლემა (დ. უზნაძის სახელობის ფსიქოლოგიის ინსტიტუტის პედაგოგიური ფსიქოლოგიის განყოფილების მიერ შესრულებული გამოკვლევების მიხედვით)“ (მომხს. — ფსიქოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი შ. ჩხარტიშვილი),

„ბირთვულ-ციტოპლაზმურ და უჯრედშორის ურთიერთქმედებათა მნიშვნელობა ზრდისა და დიფერენცირების კონტროლისათვის უჯრედულ პოპულაციებში“ (მომხს. — ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი ვ. თუმანიშვილი).

Президиум Академии наук Грузинской ССР на открытых заседаниях заслушал научные доклады:

«Плазма в лаборатории и в космосе» (докладчик — кандидат физико-математических наук Д. Г. Ломинадзе),

«Программа подготовительного класса (по исследованиям, выполненным отделением педагогической психологии Института психологии им. Д. Узнадзе)» (докладчик — доктор психологических наук Ш. Н. Чхартишвили,

«Значение ядерно-цитоплазматических и межклеточных взаимоотношений для контроля роста и дифференциации в клеточных популяциях» (докладчик — доктор биологических наук Г. Д. Туманишвили).

პრეზიდიუმმა მოისმინა აკად. ვ. კოლოშვილის ინფორმაცია ქ. მოსკოვში ჩატარებული უნივერსიტეტების საერთაშორისო ასოციაციის VI კონგრესის შესახებ.

Президиум заслушал информацию акад. Г. С. Чогошвили о VI конгрессе международной ассоциации университетов, проведенном в Москве.

პრეზიდიუმმა მოისმინა აკად. ნ. ლანდიას ინფორმაცია სკკპ XXV და საქართველოს კომპარტიის XXV ყრილობებისათვის სამზადისის თაობაზე და მოიწონა ამ ყრილობების ღირსეულად შეხვედრისათვის აკადემიის სამეცნიერო განყოფილებათა მიერ წარმოდგენილი ღონისძიებანი.

Президиум заслушал информацию акад. Н. А. Ландия о подготовке к XXV съезду КПСС и XXV съезду КП Грузии и одобрил мероприятия, предложенные научными отделениями Академии с целью достойной встречи этих съездов.

პრეზიდიუმმა დაადგინა, რომ აკადემიის ენისა და ლიტერატურის განყოფილებასთან შეიქმნეს ბასკური ენის მოყვარულთა საზოგადოება და დაავალა ენისა და ლიტერატურის განყოფილებას ჩაატაროს საზოგადოების შექმნასთან დაკავშირებული საორგანიზაციო ღონისძიებანი.

Президиум постановил создать при отделении языка и литературы Академии Общество любителей баскского языка и поручил отделению провести организационные мероприятия в связи с созданием общества.

პრეზიდიუმმა განიხილა და დაამტკიცა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებებში სოციალისტური შეჯიბრების შედეგების შეჯამების მეთოდური რეკომენდაციები.

Президиум рассмотрел и утвердил методические рекомендации по подведению итогов социалистического соревнования в научных учреждениях АН Грузинской ССР.

პრეზიდიუმმა მოისმინა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებათა სოციალისტური ვალდებულებების შესრულების 1975 წლის 9 თვის ანგარიში. მოხსენება გააკეთა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ე. ხარაძემ. პრეზიდიუმმა გამოთქვა რწმენა, რომ აკადემიის ყველა სამეცნიერო დაწესებულების, საკონსტრუქტორო ბიუროს, სამშენებლო და საწარმოო ორგანიზაციათა კოლექტივები ახალი შრომითი მიღწევებით შეხვდებიან სკკპ XXV და საქართველოს კპ XXV ყრილობებს და ღირსეულ წვლილს შეიტანენ სკკპ XXIV ყრილობის მიერ დასმულ ამოცანათა წარმატებით გადაწყვეტაში.

Президиум заслушал отчет о выполнении социалистических обязательств учреждениями АН ГССР за девять месяцев 1975 г. Докладывал вице-президент Академии Е. К. Харадзе.

Президиум выразил уверенность, что коллективы всех научных учреждений Академии, конструкторского бюро, строительных и производственных организаций встретят XXV съезд КПСС и XXV съезд КП Грузии новыми достижениями и внесут свой вклад в успешное решение задач, поставленных XXIV съездом КПСС.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან შეიქმნა საწარმოო ძალებისა და ბუნებრივი რესურსების შემსწავლელი საბჭო. პრეზიდიუმმა დაამტკიცა საბჭოს შემადგენლობა. საბჭოს თავმჯდომარის მოვალეობის შესრულება დაევალა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს არჩილ ძიძიგურს.

При Президиуме АН Грузинской ССР создан совет по изучению производственных сил и естественных ресурсов. Утвержден состав совета. Выполнение обязанностей председателя возложено на академика АН ГССР Арчила Амбросиевича Дзидзигури.

აკადემიის პრეზიდიუმმა თავის სხდომაზე მოისმინა აკად. ს. ღურმიშიძის და აკად. წევრ-კორ. მ. რჩეულიშვილის მოხსენება „საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის XVII პლენუმის შედეგები და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ამოცანები“. მსჯელობაში მონაწილეობა მიიღეს ი. ვეკუაშ, ჰ. გუგუშვილმა, ნ. კეცხოველმა, მ. რჩეულიშვილმა, პ. ქლენტმა, მ. გოგორიშვილმა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმმა ერთსულოვნად მიიწონა საქართველოს კომპარტიის ცკ-ის 1975 წლის 13 სექტემბრის პლენუმის დადგენილება „რესპუბლიკის პარტიული ორგანიზაციების ამოცანები საზოგადოებრივი მეცხოველეობის შემდგომ განვითარებაში პარტიის XXIV ყრილობისა და სკკპ ცენტრალური კომიტეტის მომდევნო პლენუმების გადაწყვე-

შეკრებილთ მიესალმა პარტიის ქუთაისის საქალაქო კომიტეტის პირველი მდივანი ს. ხაბეიშვილი.

პლენარულ და სექციების სხდომებზე მოისმინეს თანამედროვე მათემატიკის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს მიმართულებაში — ფინებისა და გარსების თეორიაში — საბჭოთა მეცნიერთა კვლევის შედეგებისადმი მიძღვნილი ორასამდე მოხსენება.

დასკვნით პლენარულ სხდომაზე გამოვიდნენ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი აკად. ი. ვეკუა, საორგანიზაციო კომიტეტის სწავლული მდივანი პროფ. ვ. ჩერნიშევი და სხვა თვალსაჩინო მეცნიერნი. მათ ნახვასით აღნიშნეს, რომ ქვეყნის მათემატიკოსთა ქუთაისის შეხვედრა დიდ როლს შეასრულებს ფინებისა და გარსების თეორიის დარგში კვლევის შემდგომ განვითარებაში.

კონფერენციამ დასახა უახლოესი წლებისათვის ფინებისა და გარსების თეორიის დარგში კვლევის შემდგომი განვითარების ძირითადი მიმართულებანი.

23—27 сентября в г. Кутаиси работала X Всесоюзная конференция математиков, созванная Академией наук СССР, Академией наук Грузинской ССР, Министерством высшего и среднего специального образования республики, Институтом проблем механики АН СССР и Кутаисским политехническим институтом.

В работе конференции приняло участие свыше пятисот ученых и специалистов — представителей университетов и других высших учебных заведений, научно-исследовательских институтов, организаций и учреждений из всех союзных республик, Москвы и Ленинграда.

Работу конференции открыл вступительным словом председатель ее организационного комитета, президент АН Грузинской ССР, акад. И. Н. Векуа. С приветствием от имени ЦК КП Грузии, Президиума Верховного Совета Грузинской ССР и Совета Министров Грузинской ССР выступил заведующий отделом науки и учебных заведений ЦК КП Грузии Э. Сехниашвили. От имени общественности Кутаиси собравшихся приветствовал первый секретарь Кутаисского горкома партии С. Хабишвили.

На пленарных и секционных заседаниях было заслушано около двухсот докладов, посвященных итогам исследований советских ученых в одном из важнейших направлений современной математики — теории пластин и оболочек.

На последнем пленарном заседании выступили президент АН Грузии акад. И. Н. Векуа, ученый секретарь оргкомитета, проф. Г. Чернышев и другие видные ученые. Они подчеркнули, что кутаисская встреча математиков страны сыграет важную роль в дальнейшем развитии исследований в области теории пластин и оболочек.

Конференция наметила основные направления дальнейшего развития исследований в области теории пластин и оболочек на ближайшие годы.

24—25 სექტემბერს ქ. თბილისში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტთან არსებული გეოგნოლოგიისა და გერიატრიის სამეცნიერო-საკოორდინაციო საბჭოს, საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს სამეცნიერო საბჭოს და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ა. ნათიშვილის სახელობის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის გეოგნოლოგიის განყოფილების ინიციატივით ჩატარდა პირველი რესპუბლიკური კონფერენცია თემაზე „გეოგნოლოგიისა და გერიატრიის აქტუალური საკითხები“. კონფერენციამ გააანალიზა დაბერების პროცესის ბიოლოგიის, გერიატრიის და სოციალური გეოგნოლოგიის დარგში არსებული მიღწევები და დასახა რესპუბლიკაში ამ მეცნიერების შემდგომი განვითარების გზები.

24—25 сентября по инициативе Научно-координационного совета по геронтологии и гериатрии при Президиуме АН ГССР, Ученого совета МЗ ГССР и отдела геронтологии Института экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили АН ГССР в Тбилиси была проведена Первая республиканская конференция «Актуальные вопросы геронтологии и гериатрии». Конференция проанализировала достижения в области биологии процесса старения, гериатрии и социальной геронтологии и наметила пути дальнейшего развития этой науки в республике.

28 სექტემბერს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საექტო დარბაზში გაიმართა საიუბილეო სხდომა, რომელიც მიეძღვნა თანამედროვეობის გამოჩენილი ფიზიოლოგის, ქართული ფიზიოლოგიის სკოლის ფუძემდებლის, სოციალისტური შრომის გმირის, აკადემიკოს ივანე სოლომონის ძე ბერიტაშვილის დაბადების 90 წლისთავს.

სხდომაში მონაწილეობდნენ გამოჩენილი საბჭოთა და უცხოელი ფიზიოლოგები, ფართო საზოგადოებრიობის წარმომადგენლები.

სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტმა აკად. ი. ვეკუაძემ.

მოსხენება ივანე ბერიტაშვილის ცხოვრებისა და მოღვაწეობის შესახებ გააკეთა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის პრობლემების განყოფილების თავმჯდომარემ აკად. ვ. ოკუჯავამ. მოსმენილ იქნა აგრეთვე თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორის პროფ. დ. ჩხიკვიშვილის მოხსენება „ი. ბერიტაშვილი და უნივერსიტეტი“.

გამოჩენილ ფიზიოლოგთან შეხვედრებისა და ერთობლივი მუშაობის შესახებ საიუბილეო სხდომის მონაწილეებს მოგონებები გაუზიარეს მისმა კოლეგებმა და მოწაფეებმა — აკადემიკოსებმა ე. კრეჰსმა, ვ. ჩერნიგოვსკიმ, პ. კოსტიუკმა, მ. ლივანოვმა, საქართველოს მეცნ. აკად. აკადემიკოსმა პ. ქომე-თანმა, სსრკ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტმა ა. როიტბაკმა, უკრაინის სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტმა ფ. სერკოვმა, პროფესორებმა ნ. ძიძიშვილმა, ა. კოვანმა, ო. აღრიანოვმა.

სხდომის მონაწილეებს უჩვენეს საქართველოს სამეცნიერო-პოპულარული და დოკუმენტური ფილმების სტუდიის დოკუმენტური კინოსურათი „ივანე ბერიტაშვილი“.

საიუბილეო სხდომაში მონაწილეობა მიიღო საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის მდივანმა ვ. სირაძემ.

28 сентября в актовом зале Тбилисского государственного университета состоялось юбилейное заседание, посвященное 90-летию со дня рождения выдающегося советского физиолога, основоположника грузинской физиологической школы, Героя Социалистического Труда, академика Ивана Соломоновича Бериташвили.

В заседании приняли участие ведущие советские и зарубежные физиологи, представители широкой общественности.

Заседание открыл вступительным словом президент Академии наук Грузинской ССР акад. И. Н. Векуа.

С докладом о жизни и деятельности акад. И. С. Бериташвили выступил председатель Отделения медицинских проблем АН Грузии акад. В. М. Окуджава. Был заслушан также доклад ректора Тбилисского государственного университета проф. Д. И. Чхиквишвили «И. С. Бериташвили и Тбилисский университет».

Воспоминаниями о встречах и совместной работе с выдающимся физиологом поделились с участниками юбилейного заседания его коллеги и ученики академики Е. М. Крепс, В. Н. Черниговский, П. Г. Костюк, М. Н. Ливанов, акад. АН Грузинской ССР П. А. Кометиани, чл.-корр. АН СССР А. И. Ройтбак, чл.-корр. АН Украинской ССР Ф. Н. Серков, профессора Н. Н. Дзидишвили, А. Б. Коган, О. С. Адрианов.

Участникам заседания был показан документальный фильм «И. С. Бериташвили» производства Грузинской киностудии научно-популярных и документальных фильмов.

В юбилейном заседании приняла участие секретарь ЦК КП Грузии В. М. Сирадзе.

29 სექტემბრიდან 4 ოქტომბრამდე თბილისში მიმდინარეობდა სსრ კავშირის ფიზიოლოგთა XII ყრილობა.

ყრილობა მოამზადეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებულმა ი. პავლოვის სახელობის ფიზიოლოგიურმა საზოგადოებამ, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ, საქართველოს ფიზიოლოგთა საზოგადოებამ და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტმა.

ყრილობის მიზანი იყო უკანასკნელი ხუთი წლის მანძილზე სსრ კავშირში ჩატარებული ფიზიოლოგიური კვლევის მუშაობის შედეგების შეჯამება და მომავალი კვლევის პერსპექტივების დასახვა.

ფიზიოლოგთა XII საკავშირო ყრილობა საზეიმოდ გაიხსნა საქართველოს სახელმწიფო ფილარმონიის დიდ დარბაზში. ყრილობა გახსნა საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარემ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ბაკურაძემ. ყრილობის მონაწილეებს საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის, საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმისა და საქართველოს მინისტრთა საბჭოს სახელით მიესალმა მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილე ახ. ო. ჩერქეზია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სახელით ყრილობას მუშაობაში წარმატება უსურვა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ.

ყრილობაზე ჩატარდა 64 სიმპოზიუმი და 40 სექციური სხდომა, რომლებზეც მოსმენილ და ვანხილულ იქნა უმაღლესი ნერვული მოქმედებისა და ნეიროფიზიოლოგიის, საკმლის მონელებისა და გულ-სისხლძარღვთა სისტემის, კოსმოსური და წყალქვეშა ფიზიოლოგიის, სპორტული ფიზიოლოგიისა და კუნთოვანი სისტემის, სისხლისა და სუნთქვის ორგანოების, ენდოკრინული სისტემის და ნეოთიერებათა ცვლის, კლინიკური ნეიროფიზიოლოგიისა და შრომის ფიზიოლოგიის, ვეგეტატიური ნერვული სისტემისა და თერმორეგულაციის, სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა ფიზიოლოგიის და სხვა მნიშვნელოვანი საკითხებისადმი მიძღვნილი 688 მოხსენება.

ყრილობის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 1500-მდე დელეგატმა და სტუმარმა სსრ კავშირის 92 ქალაქიდან და უცხოელმა მეცნიერებმა ბულგარეთიდან, პოლონეთიდან, ჩეხოსლოვაკიიდან, უნგრეთიდან, გერმანიიდან და ინგლისიდან.

საგანგებო სხდომები მიეძღვნა აკადემიკოსების: ი. ბერიტაშვილის, პ. ანოხინის, ვ. პარინის და ე. ბაბსკის ხსოვნას. ერთ-ერთ სხდომაზე ნაჩვენები და ვანხილული იქნა ექვსი მეცნიერული ფილმი.

ქართველი ფიზიოლოგების მიერ სიმპოზიუმებზე და სექციურ სხდომებზე წარდგენილ იქნა 46 მოხსენება, რომლებმაც სპეციალისტების ყურადღება მიიპყრო. ყრილობამ ხელი შეუწყო მეცნიერული კონტაქტების დამყარებას სსრ კავშირის ფიზიოლოგიურ ცენტრებს შორის და რიგ საზღვარგარეთის მეცნიერებთან.

ყრილობის დასკვნით სხდომაზე არჩეულ იქნა ი. პავლოვის სახელობის საკავშირო ფიზიოლოგიური საზოგადოების ცენტრალური საბჭო და სარევიზიო კომისია, რომლის შემადგენლობაში შეყვანილ იქნა რვა ქართველი მეცნიერი.

С 29 сентября по 4 октября в Тбилиси проводился XII съезд физиологов СССР.

В подготовке съезда приняли участие Всесоюзное общество физиологов им. И. П. Павлова при АН СССР и АН Грузинской ССР, Ин-



ститут физиологии АН Грузинской ССР и Общество физиологов Грузии.

Съезд был созван с целью подвести итоги исследований, проведенных в Советском Союзе за последние 5 лет, и наметить перспективы дальнейших научных изысканий.

В Большом зале Грузинской государственной филармонии состоялось торжественное открытие XII съезда физиологов СССР. Его открыл председатель организационного комитета чл.-корр. АН Грузинской ССР А. Н. Бакурадзе. От имени ЦК КП Грузии, Президиума Верховного Совета и Совета Министров Грузинской ССР участников съезда приветствовал заместитель председателя Совета Министров тов. О. Е. Черкезия. Успехов в работе съезда от имени АН СССР пожелал вице-президент АН СССР акад. Е. К. Харадзе.

За дни съезда было проведено 64 симпозиальных и 40 секционных заседаний, на которых были заслушаны и рассмотрены 688 докладов по таким актуальным вопросам, как деятельность высшей нервной системы, физиология пищеварения и сердечно-сосудистой системы, космическая и подводная физиология, спортивная физиология и физиология мышечной системы органов крови и обмена веществ, клиническая нейрофизиология и физиология труда, вегетативная нервная система и терморегуляция, физиология сельскохозяйственных животных и др.

В работе съезда приняли участие 1500 делегатов и гостей из 92 городов Советского Союза, а также зарубежные гости из Болгарии, Польши, Чехословакии, Венгрии, ГДР, ФРГ, Англии.

Специальные заседания были посвящены памяти академиков И. С. Бериташвили, П. Анохина, В. Парина и Е. Бабского. На одном из заседаний были показаны и обсуждены шесть научных фильмов.

На симпозиальных и секционных заседаниях грузинскими физиологами были представлены 46 докладов.

Съезд способствовал укреплению контактов между физиологическими центрами Советского Союза и ряда зарубежных стран.

На заключительном заседании съезда был избран центральный совет и ревизионная комиссия Всесоюзного общества физиологов им. И. П. Павлова, в состав которых вошли восемь грузинских ученых.

2 ოქტომბერს შ. რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტში მოეწყო სამეცნიერო კონფერენცია, მიძღვნილი გამოჩენილი სომეხი პოეტის ავეტიკ ისააკიანის დაბადების 100 წლისთავისადმი.

კონფერენცია შესავალი სიტყვით გახსნა ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილემ, ფილოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატმა გ. გვერდუთელმა. მოხსენებები წაიკითხეს: ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორმა პროფ. ა. მხითარიანმა — „ჰუმანიზმი ავეტიკ ისააკიანის შემოქმედებაში“; ფილოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატმა ბ. არველაძემ — „ავეტიკ ისააკიანი და ქართული ლიტერატურა“; სომეხი პოეტის ნაწარმოებთა ქართულ თარგმანებზე დამსწრეთ მოუთხრო ფილოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატმა გ. კანკავამ.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ შეკრებილთ გაუზიარა მოგონებანი ავეტიკ ისააკიანზე.

2 октября в Институте истории грузинской литературы им. Ш. Руставели Академии наук Грузии состоялась научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения выдающегося армянского поэта Аветика Исаакяна.

Конференцию вступительным словом открыл заместитель директора института, кандидат филологических наук Г. Гвердцители. Были заслушаны доклады: «Гуманизм в творчестве Аветика Исаакяна» (док-

тор филологических наук, проф. А. Мхитарян), «Аветик Исаакян и грузинская литература» (кандидат филологических наук Б. Арвеладзе). О переводах произведений армянского поэта на грузинский язык рассказал собравшимся кандидат филологических наук Г. Канкава.

На конференции с воспоминаниями об Аветике Исаакяне выступил академик А. Г. Барамидзе.

15—19 октябრს ლავოდეხში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამოთვლითმა ცენტრმა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ციმბირის განყოფილების გამოთვლით ცენტრთან ერთად მოაწყო IV საკავშირო კონფერენცია, მიძღვნილი დრეკადობისა და პლასტიკურობის თეორიის ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდებისადმი.

მოსმენილ იქნა 42 მოხსენება შემდეგ საკითხებზე: რიცხვითი მეთოდები დრეკადობის თეორიაში, დრეკად-პლასტიკურ ტანთა მათემატიკური მოდელები, სხვაობითი სქემების მოდიფიკაციათა ილუსტრაციის შემცველი კონკრეტული ამოცანები.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო ასზე მეტმა სპეციალისტმა მოსკოვიდან, ლენინგრადიდან, კიევიდან, ნოვოსიბირსკიდან, თბილისიდან და საბჭოთა კავშირის სხვა ქალაქებიდან, მათ შორის აკადემიკოსმა ნ. იანენკომ და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ვ. კუპრაძემ.

15—19 октября в Лагодехи проходила IV Всесоюзная конференция по численным методам решения задач теории упругости и пластичности, организованная Вычислительным центром АН Грузинской ССР и Вычислительным центром Сибирского отделения АН СССР.

Было заслушано 42 доклада по вопросам: численные методы в задачах теории упругости, математические модели упруго-пластических сред, конкретные задачи теории упругости, содержащие иллюстрацию модификаций разностных схем.

В работе конференции приняло участие более ста специалистов из Москвы, Ленинграда, Киева, Новосибирска, Тбилиси и других городов Советского Союза, среди них акад. Н. Яненко и акад. АН ГССР В. Купрадзе.

15—25 ოქტომბერს ქ. თელავში, ი. გოგებაშვილის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის სააქტო დარბაზში ჩატარდა საკავშირო სკოლა-სიმპოზიუმი შეუქცევადი პროცესების თერმოდინამიკის და სტატისტიკური მექანიკის საკითხებზე (ფიზიკასა და ბიოლოგიაში). სკოლა-სიმპოზიუმი ჩაატარა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტმა.

სკოლა-სიმპოზიუმის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის 19 ქალაქიდან ჩამოსულმა 123 მეცნიერმა. მოსმენილი იქნა 25 ლექცია და 15 მოხსენება, რომლებიც მიძღვნილი იყო შემდეგი პრობლემებისადმი: არაწონასწორული სტატისტიკური მექანიკის ძირითადი მეთოდები, არაწონასწორული ფლუქტუაციების თეორია, შეუქცევადი პროცესები ბიოლოგიურ ობიექტებში.

С 15 по 25 октября в г. Телави в актовом зале Педагогического института им. И. Гогобашвили проводилась Всесоюзная школа-симпозиум по термодинамике и статистической механике необратимых процессов в физике и биологии, организованная Институтом физики АН ГССР.

В работе школы-симпозиума приняло участие 123 ученых из 19 городов Советского Союза. Было заслушано 25 лекций и 15 докладов, посвященных в основном следующему проблемат: основные методы

неравновесной статистической механики, теория неравновесных флуктуаций, необратимые процессы в биологических объектах.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამოყენებითი მექანიკისა და მართვის პროცესების განყოფილების 1975 წლის 21 აპრილის საერთო კრების დადგენილების თანახმად ჩამოყალიბდა თბილისის საქალაქო სემინარი რხევების გამოყენებით თეორიაში (სემინარის ხელმძღვანელი მ. ხეინგია). 17 ოქტომბერს შედგა ამ სემინარის პირველი შეკრება. მოსმენილი იქნა შემდეგი მოხსენებები: გ. ქარცივაძე, თ. ჩაჩავა „წერტილოვანი საყრდენების მქონე რთული სისტემების სეისმური რხევები“. მ. ხეინგია „მანქანათმშენებლობა და ადამიანის ვიბრაციებისაგან დაცვის საკითხები“.

მოსხენებებში გაშუქებული იყო შესაბამისი პრობლემების თანამედროვე მდგომარეობა და ავტორების მიერ მიღებული ახალი ექსპერიმენტული და თეორიული შედეგები.

17 октября состоялось первое собрание городского семинара по прикладной теории колебаний, организованного на основании решения общего собрания Отделения прикладной механики и процессов управления АН ГССР от 21 апреля 1975 г. (руководитель семинара — М. В. Хвингия). Были заслушаны следующие доклады: Г. Н. Карцивадзе, Т. И. Чачава «Сейсмические колебания сложных систем с точечным опиранием», М. В. Хвингия «Машиностроение и вопросы виброзащиты человека». В докладах были освещены современное положение соответствующих проблем, а также полученные авторами новые экспериментальные и теоретические результаты.

1—3 დეკემბერს ქ. თბილისში ჩატარდა პირველი საკავშირო კონფერენცია თემაზე „გერონტოლოგიის სოციალ-ეკონომიური ასპექტები ორი სისტემის პრობლემაში“. კონფერენცია მოაწყო სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის კომპლექსური პრობლემის — „ორი სისტემის ეკონომიური შეჯიბრი“ სამეცნიერო საბჭომ, სსრკ მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმთან არსებული გერონტოლოგიისა და გერიატრიის სამეცნიერო-საკოორდინაციო საბჭომ. კონფერენციამ გააანალიზა: პენსიონერთა შრომის ორგანიზაციის გაუმჯობესების საკითხები, სსრკ პენსიონერთა მატერიალური სტიმულირების სრულყოფის გზები, ნაადრევი პროფესიული სიბერის პროფილაქტიკის სრულყოფის მეთოდები, უფროსი ასაკის მოსახლეობის სპეციალიზებული სამედიცინო დახმარების შექმნის საკითხი, სსრკ მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის გერონტოლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო-ტექნიკური ბაზის განმტკიცებისა და გერონტოლოგიის პრობლემების განვითარების ახალი სამეცნიერო ცენტრების შექმნის აუცილებლობის საკითხი.

1—3 декабря в Тбилиси была проведена Первая Всесоюзная конференция по «Социально-экономическим аспектам геронтологии в условиях соревнования двух систем». В работе конференции приняли участие Научный совет по комплексной проблеме «Экономическое соревнование двух систем» АН СССР, Институт геронтологии АМН СССР, Научно-координационный совет по геронтологии и гериатрии при Президиуме АН Грузинской ССР. Конференция проанализировала вопросы улучшения организации труда пенсионеров, пути совершенствования материального стимулирования труда пенсионеров в СССР, методы совершенствования профилактики преждевременного профессионального старения, вопрос о создании специализированной медицинской помощи населению старших возрастов, об укреплении научно-технической базы Института геронтологии АМН СССР и необходимости создания новых научных центров по развитию проблемы геронтологии.

8—14 დეკემბერს ქ. თბილისში მიმდინარეობდა საქავშირო გეოგრაფიული საზოგადოების VI ყრილობა. ყრილობა გახსნა საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარის მოადგილემ, საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების პრეზიდენტმა, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ.

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარემ გ. ჯავახიშვილმა ყრილობას წაუთქოხა სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის ა. ნ. კოსიგინის მისალმება ყრილობის მონაწილეებისადმი.

საქართველოს კომპარტიის ცენტრალური კომიტეტის, საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმისა და საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს სახელით გ. ჯავახიშვილმა ყრილობის დაღვრებებს უსურვა ნაყოფიერი მუშაობა, წარმატებანი ხალხის საკეთილდღეოდ მეცნიერულ საქმიანობაში.

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სახელით ყრილობას მიესალმა ვიცე-პრეზიდენტი ე. ხარაძე.

დღეგატებმა და სტუმრებმა მოისმინეს სსრ კავშირის გეოგრაფიული საზოგადოების მუშაობის ანგარიში, რომელიც გააკეთა საზოგადოების ვიცე-პრეზიდენტმა, სოციალისტური შრომის გმირმა, სახელმწიფო პრემიის ლაურეატმა, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორმა ა. ტრეშნიკოვმა.

სსრ კავშირის გეოგრაფიული საზოგადოების სარევიზიო კომისიის ანგარიში გააკეთა ამ კომისიის თავმჯდომარემ ე. ვორონოვმა.

XXIII საერთაშორისო გეოგრაფიული კონგრესის მომზადების შესახებ ინფორმაცია გააკეთა კონგრესის საბჭოთა საორგანიზაციო კომიტეტის თავმჯდომარემ, სახელმწიფო პრემიის ლაურეატმა, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორმა აკადემიკოსმა ი. გერასიმოვმა.

ყრილობის გახსნას დაესწრო საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს თავმჯდომარის მოადგილე ო. ჩყრქეზია.

ყრილობამ შეაჯამა კვლევის შედეგები გეოგრაფიული მეცნიერების დარგში და დასახა მისი შემდგომი განვითარების გზები საბჭოთა კავშირში.

გეოგრაფთა ფორუმზე განხილულ იქნა მრავალი აქტუალური პრობლემა. ძირითადად ეს პრობლემები შეეხებოდა საბჭოთა კავშირში საწარმოო ძალების შეიმდგომი განვითარებისა და განლაგების მეცნიერულ დასაბუთებას მეთე ხუთწლეულში. არაშავმიწანიადაიანი ზოლის ათვისებას, წყლის რესურსების გადახაწილებას, ფართო მელიორაციული სამუშაოების გაშლას, დასავლეთ ციმბირის საწვავი და ენერგეტიკული ბაზის შექმნასა და ბიკალ-ამურის რკინიგზის მშენებლობასთან უშუალოდ დაკავშირებულ საკითხებს, კერძოდ, ქვეყნის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში და შორეულ აღმოსავლეთში ბუნებრივი რესურსების ათვისებას.

განხილულ იქნა ჩვენი ქვეყნის რკინიგზის ტრანსპორტის განვითარების პრობლემები, მათ შორის ტრანსკავკასიის რკინიგზის ოპტიმალური ვარიანტის მეცნიერული დასაბუთება და სხვა.

ფორუმში აქტიური მონაწილეობა მიიღეს ქართველმა გეოგრაფებმა. მათ რამდენიმე ათეული მოხსენება წარმოადგინეს. ამ მოხსენებებში დასმულია მთელი რიგი თეორიული საკითხები, რომლებიც მეტად მნიშვნელოვანია გეოგრაფიული კვლევის განვითარებისა და განსაკუთრებით მთიანი მხარეების შესწავლის საქმეში.

ყრილობაზე საგანგებო სიმბოზიუმი მიეძღვნა საკითხს — „გეოგრაფია საქართველოში“.

ყრილობის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო 1500 კაცმა, მათ შორის უცხოეთიდან ჩამოსულმა სტუმრებმაც. წაკითხულ იქნა 370 მოხსენება, მათ შორის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებებიდან — 40. გამოცემულია ყრილობისადმი მიძღვნილი 15 კრებული, რომლებშიც თავმოყრილია მოხსენებები და ყრილობის მასალები.

С 8 по 14 декабря в Тбилиси проходил VI съезд Географического общества Союза ССР. Съезд открыл заместитель председателя оргко-



митета, президент Географического общества Грузии, академик АН ГССР Ф. Ф. Давитая.

Председатель Совета Министров Грузинской ССР Г. Д. Джавахишвили зачитал приветствие Председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгина участникам съезда.

От имени ЦК КП Грузии, Президиума Верховного Совета Грузинской ССР и Совета Министров Грузинской ССР тов. Г. Д. Джавахишвили пожелал делегатам съезда плодотворной работы, успехов в научной деятельности на благо народа.

От имени АН ГССР съезд приветствовал вице-президент Е. К. Харадзе.

Делегаты и гости заслушали отчет о работе Географического общества СССР, сделанный вице-президентом общества, Героем Социалистического Труда, лауреатом Государственной премии, доктором географических наук А. Ф. Трешниковым.

С отчетом ревизионной комиссии Географического общества СССР выступил ее председатель Е. Е. Воронов.

С сообщением о подготовке XXIII Международного географического конгресса выступил председатель Советского организационного комитета конгресса, лауреат Государственной премии, директор Института географии Академии наук СССР, акад. И. П. Герасимов.

На открытии съезда присутствовал заместитель председателя Совета Министров Грузинской ССР О. Е. Черкезия.

На съезде географов были подведены итоги и намечены новые рубежи развития географической науки в СССР.

На форуме географов было рассмотрено много актуальных проблем. Главными являлись: научное обоснование дальнейшего развития и размещения производительных сил в нашей стране в десятой пятилетке, освоение нечерноземной полосы, перераспределение водных ресурсов, развитие обширных мелиоративных работ, создание топливно-энергетической базы в Западной Сибири, строительство БАМа и связанное с ним освоение природных ресурсов Северо-востока и Дальнего Востока страны.

Были обсуждены проблемы сооружения новых железнодорожных магистралей в СССР, в том числе научное обоснование оптимального варианта Транскавказской железной дороги и др.

Активное участие в форуме приняли грузинские ученые. В их докладах был поднят ряд теоретических вопросов, представляющих общенаучный интерес для развития географических исследований, в особенности в вопросах исследования горных территорий. Специальный симпозиум на съезде был посвящен вопросу «География в Грузии».

В работе съезда приняли участие 1500 человек, в том числе и зарубежные гости. Количество докладов и выступлений составило 370, от научных учреждений АН ГССР — 40. Изданы 15 сборников докладов и другие материалы съезда.

9 დეკემბერს მეცნიერებათა აკადემიის სხდომათა დარბაზში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფილოსოფიის ინსტიტუტმა და სსრ კავშირის ფილოსოფოსთა საზოგადოების საქართველოს განყოფილებამ მოაწყვეს გაერთიანებული სამეცნიერო სესია, რომელიც მიეძღვნა თვალსაჩინო ქართველი ფილოსოფოსის კიტა მეგრელიძის დაბადების 75-ე წლისთავს.

სესია შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა ა. ბოჭორიშვილმა.

მოისმინეს რესპუბლიკის მეცნიერებათა აკადემიის ფილოსოფიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი თანამშრომლების გ. შუმანაშვილისა და ო. ჯიო-

ევის, პროფესორების ვ. ქვაჩახიას, შ. ნადირაშვილისა და ზ. კაკაბაძის, საქართველოს ვ. ი. ლენინის სახელობის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის დოცენტის რ. კეთხუდოვის მოხსენებები.

9 декабря в зале заседания Академии наук Институт философии АН ГССР и Грузинское отделение общества философов СССР провели объединенную сессию, посвященную 75-летию со дня рождения видного грузинского философа Киты Мегрелидзе.

Сессию вступительным словом открыл акад. АН ГССР А. Бочоршвили.

Были заслушаны доклады старших научных сотрудников Института философии АН республики Г. Шушанашвили и О. Джиоева, профессоров В. Квачахия, Ш. Надирашвили и З. Какабадзе, доцента Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина Р. Кетхудова.

15—17 დეკემბერს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მედიცინის პრობლემათა განყოფილებამ და ალ. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტმა მოაწვევეს კონფერენცია, მიძღვნილი ექსპერიმენტული და თეორიული ბიოლოგიისა და მედიცინის საკითხებისადმი. კონფერენციის მიზანი იყო ფართო სამეცნიერო საზოგადოებისათვის გაეცნო ბიოლოგიისა და მედიცინის დარგების თანამედროვე მდგომარეობა და გამოკვლევები, რომლებიც ტარდება ჩვენი რესპუბლიკის მრავალრიცხოვან ლაბორატორიებში. მოსმენილ იქნა 20 მოხსენება.

С 15 по 17 декабря проходила конференция по вопросам экспериментальной и теоретической биологии, а также медицины, организованная отделением медицинских проблем Академии наук ГССР и Институтом экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили.

Целью конференции являлось ознакомление широкой научной общественности с современным положением в различных областях биологии и медицины, а также с исследованиями, проводимыми в многочисленных лабораториях нашей республики. Было заслушано 20 докладов.

23 დეკემბერს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტმა, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიამ და საქართველოს მწერალთა კავშირმა ჩაატარეს გაერთიანებული სამეცნიერო სესია, მიძღვნილი გამოჩენილი ქართველი სახელმწიფო მოღვაწის, მწერლისა და მეცნიერის ვახტანგ მეექვსის დაბადების 300 წლისთავისადმი. სესია მიმდინარეობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სხდომათა დარბაზში.

შესავალი სიტყვა წარმოთქვა პროფ. დ. ჩხივიშვილმა. მოხსენებები წაიკითხეს: პროფ. ვ. პაიჭაძემ, აკად. ი. დოლიძემ, პროფ. ლ. მენაბდემ, პროფ. ს. ცაიშვილმა, დოც. მ. ქიქოძემ, პროფ. ა. გვახარია, პროფ. ი. გიგინეიშვილმა, პროფ. ი. სურგულაძემ, მეცნ. დოქტორმა ლ. ქუთათელაძემ, პროფ. რ. ბარამიძემ, მეცნ. კანდ. შ. თინათა, დოც. მ. კეკელიამ, დოც. გ. გელაშვილმა.

23 декабря Академия наук Грузинской ССР, Тбилисский государственный университет и Союз советских писателей Грузии провели объединенную сессию, посвященную 300-летию со дня рождения выдающегося грузинского государственного деятеля, писателя и ученого Вахтанга VI. Сессия была проведена в зале заседаний Тбилисского государственного университета.

Вступительное слово произнес проф. Д. Чхиквишвили. Были заслушаны доклады: проф. Г. Пайчадзе, проф. Л. Менабде, акад. И. Долидзе, проф. С. Цаишвили, доц. М. Кикодзе, проф. А. Гвахария, проф. И. Гигинейшвили, проф. И. Сургулазе, докт. наук Л. Кутателадзе,

проф. Р. Барамидзе, канд. наук Ш. Ониани, доц. М. Кекелия, доц. Г. Гелашвили.

24 დეკემბერს ფიზიკის ინსტიტუტის საკონფერენციო დარბაზში შედგა ქალთა საერთაშორისო წლისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო სხდომა. სხდომა მოაწყო საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიამ და თბილისის კალინინის რაიონის ქალთა საბჭომ.

სხდომა შესავალი სიტყვით გახსნა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა აკად. ი. აბაშიძემ. მოხსენებები წაიკითხეს: ფილოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორმა, პროფ. ე. ვირსალაძემ («ქართველი ქალი მეცნიერებაში»), საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა («ქალთა საერთაშორისო წლისადმი მიძღვნილი კონგრესი ბერლინში»), ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორმა თ. ცეცხლაძემ («გამოყენებითი ბირთვული ფიზიკა და მისი პერსპექტივები»), საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ე. მეტრეველმა («ქართული ხელნაწერები»). დასასრულ ნაჩვენები იქნა ფილმი «ქართული ხელნაწერები».

24 декабря в конференцзале Института физики состоялось научное заседание, посвященное Международному году женщины.

Заседание вступительным словом открыл вице-президент АН ГССР академ. И. В. Абашидзе. С докладами выступили: доктор филологических наук, проф. Е. Вирсаладзе («Женщина-грузинка в науке»), чл.-корр. АН ГССР Н. А. Джавахишвили («Конгресс в Берлине, посвященный Международному году женщины»), доктор физико-математических наук Т. Цецхладзе («Прикладная ядерная физика и ее перспективы»), чл.-корр. ГССР Е. Метревели («Грузинские рукописи»). В заключение был показан фильм «Грузинские рукописи».

29 დეკემბერს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სააქტო დარბაზში გაიმართა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის, საქართველოს მწერალთა კავშირისა და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გაერთიანებული საიუბილეო სხდომა, მიძღვნილი გამოჩენილი ქართველი სახელმწიფო მოღვაწის, მეცნიერისა და პოეტის ვახტანგ მეექვსის დაბადების 300 წლისთავისადმი.

სხდომა გახსნა და შესავალი სიტყვა წარმოთქვა აკადემიის პრეზიდენტმა აკად. ი. ვეკუამ. მოხსენება „ვახტანგ მეექვსის ცხოვრება და შემოქმედება“ — გააკეთა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსმა აღ. ბარამიძემ. სიტყვებით გამოვიდნენ: საქართველოს მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ა. ფრანგიშვილი, პროფ. ს. ცაიშვილი, კრიტიკოსი ბ. ქლენტი, პროფ. ვ. ვოსკანიანი, პროფ. ლ. მენაბდე, პოეტი ი. ნონეშვილი და პროფ. გ. პაიჭაძე.

29 декабря в актовом зале Тбилисского государственного университета состоялось объединенное юбилейное заседание АН Грузинской ССР, Союза советских писателей Грузии и Тбилисского государственного университета, посвященное 300-летию со дня рождения выдающегося грузинского государственного деятеля, ученого и поэта Вахтанга VI.

Заседание открыл вступительным словом президент АН Грузинской ССР академик И. Н. Векуа. Доклад «Жизнь и творчество Вахтанга VI» сделал академик АН Грузинской ССР А. Г. Барамидзе.

Выступили: акад. АН ГССР А. Прангишвили, проф. С. Цавшвили, критик Б. Жгенти, проф. В. Восканян, проф. Л. Менабде, поэт И. Нонешвили и проф. Г. Пайчадзе.



ნიკოლაი ვასილის ძე გაბაშვილი
 НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ГАБАШВИЛИ

13 ნოემბერს 72 წლის ასაკში გარდაიცვალა ცნობილი ქართველი მეცნიერი, საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის დამსახურებული მოღვაწე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი პროფესორი ნიკოლოზ ვასილის ძე გაბაშვილი.

ნ. გაბაშვილი დამსახურებულად ითვლება საქართველოში ავტომატიზაციის პიონერად. მისი ძირითადი მეცნიერული ნაშრომები ეხება ავტომატური მართვის ოპერაციათა გამოკვლევისა და გამოთვლითი ტექნიკის დარგებს. ჯერ კიდევ 1948 წელს ქართველ ელექტრიკოსთა შორის მან პირველმა დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია ენერგეტიკული სისტემების ავტომატური მართვის პრობლემებზე. მას გამოქვეყნებული ჰქონდა 70 სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის სამი მონოგრაფია და ორი სახელმძღვანელო.

ნ. გაბაშვილი ათეული წლების განმავლობაში ეწეოდა პრაქტიკულ საინჟინრო მოღვაწეობას უმნიშვნელოვანესი ელექტროენერგეტიკული ობიექტების დაგეგმარებისა და ავტომატიზაციის დარგში. მისი უშუალო მონაწილეობით განხორციელდა ამიერკავკასიის რკინიგზის სურამის უღელტეხილის წევითი ქვესადგურების ავტომატიზაცია, მან დიდი წვლილი შეიტანა ხრამისა და სოხუმის ჰიდროელექტროსადგურების კომპლექსური ავტომატიზაციის საქმეში, რაც შემდგომ საფუძვლად დაედო საქართველოს ენერგეტიკული სისტემის ფართო ავტომატიზაციას.

ნ. გაბაშვილი ეწეოდა აგრეთვე სამეცნიერო-პედაგოგიურ მოღვაწეობას საქართველოს ლენინის სახელობის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში. იყო ცენ-

ტრალური ელექტრული სადგურების ქსელებისა და სისტემების კათედრის პროფესორი და საკუთარი ინიციატივით დაარსებული ავტომატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის კათედრის გამგე, ხოლო 1964 წლიდან გარდაცვალებამდე ხელმძღვანელობდა გამოთვლითი ტექნიკის კათედრასა და ავტომატიკისა და გამოთვლითი ტექნიკის საპრობლემო ლაბორატორიას. ამავე დარგში ის მრავალი სამეცნიერო საბჭოს, კომისიის, კომიტეტისა და გამგეობის წევრი და ხელმძღვანელი იყო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში, რომლის წევრ-კორესპონდენტად არჩეულ იქნა 1961 წელს, ნ. გაბაშვილი თავმჯდომარეობდა საკავშირო მეცნიერებათა აკადემიის კიბერნეტიკის კომპლექსურ საპრობლემო სამეცნიერო საბჭოს საქართველოს სექციას.

ნ. გაბაშვილი დაჯილდოვებული იყო ლენინის ორდენით, „საპატიო ნიშნის“ ორდენითა და მედლებით.

სახელოვანი მეცნიერისა და მოქალაქის ნ. გაბაშვილის ხსოვნა სამუდამოდ დარჩება მისი კოლეგებისა და მრავალრიცხოვან მოწაფეთა შორის.

13 ноября в возрасте 72 лет скончался известный грузинский ученый, заслуженный деятель науки и техники Грузинской ССР, чл.-корр. Академии наук Грузинской ССР, доктор технических наук, проф. Николай Васильевич Габашвили.

Н. В. Габашвили заслуженно считается пионером автоматизации в Грузии. Его основные научные труды посвящены исследованию операций автоматического управления и вопросам вычислительной техники. Еще в 1948 г. среди грузинских электриков он первым защитил докторскую диссертацию по проблемам автоматического управления энергетических систем. Им было опубликовано 70 научных трудов, из них три монографии и два учебника.

На протяжении десятков лет Н. В. Габашвили вел практическую инженерную деятельность в области планирования значительных электроэнергетических объектов и автоматизации. При его непосредственном участии была осуществлена автоматизация тяговой подстанции Сурамского перевала Закавказской железной дороги, он внес большие изменения в дело комплексной автоматизации Храмской и Сухумской гидроэлектростанций, что в дальнейшем легло в основу широкой автоматизации энергетической системы Грузии.

Н. В. Габашвили проводил также научно-педагогическую работу в Грузинском политехническом институте им. В. И. Ленина, был профессором кафедры сетей и систем центральных электрических станций, заведующим созданной по его инициативе кафедрой автоматики и вычислительной техники, с 1964 г. до последних дней руководил кафедрой вычислительной техники и проблемной лабораторией автоматики. В этой же области он был членом и руководителем многих научных советов, комиссий, комитетов и управлений.

В Академии наук Грузинской ССР, членом-корреспондентом которой он был избран в 1961 г., Н. В. Габашвили являлся председателем Грузинской секции Комплексного проблемного научного совета кибернетики Академии наук СССР.

Н. В. Габашвили был награжден орденом Ленина, орденом «Знак почета» и медалями.

Память о выдающемся ученом и гражданине профессоре Н. В. Габашвили навсегда сохранится среди его коллег и многочисленных учеников.



ქრონიკა, ინფორმაცია
 ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

გამოჩენილი მეცნიერის, პოეტისა და სახელმწიფო მოღვაწის ვახტანგ VI დაბადების 300 წლის იუბილესთან დაკავშირებით გამომცემლობა „მეცნიერება“ გამოსცა შ. რუსთაველის „ვეფხისტყაოსანი“ (ვახტანგ მეექვსისეული გამოცემის ფოტორეპროდუქცია); ვ. ბერიძისა და ელ. მეტრეველის შედგენილი ვახტანგ VI ცხოვრების ამსახველი ბუკლეტი; გ. პაიჭაძის წიგნი „ვახტანგ მეექვსე“ და ვახტანგ მეექვსის ლექსების კრებული ალ. ბარამიძის რედაქციით.

Издательство «Мецниереба» издало к юбилею выдающегося ученого, поэта и государственного деятеля Вахтанга VI поэму Ш. Руставели «Витязь в тигровой шкуре» (фоторепродукция издания поэмы, осуществленного самим Вахтангом VI), буклет, составленный В. Беридзе и Е. Метрели, освещающий жизнь и деятельность ученого, книгу Г. Пайчадзе «Вахтанг VI», а также сборник стихов Вахтанга VI под редакцией А. Г. Барамидзе.

13 ნოემბერს ქ. ერევანში შედგა ამიერკავკასიის სამთო პროფილის ინსტიტუტების სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების საკოორდინაციო თათბირი.

თათბირში მონაწილეობა მიიღეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტის, სომხეთის სსრ ფერადი ლითონების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და აზერბაიჯანის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის წარმომადგენლებმა.

თათბირმა განიხილა ერთობლივი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების მიმდინარეობა და დასახა კონკრეტული ღონისძიებანი ამ სამუშაოთა შემდგომი გაფართოებისა და ეფექტიანობის ზრდის შესახებ.

ყოველ კონკრეტულ საკითხზე ერთობლივი სამუშაოების ჩატარების მიზნით დაიგეგმა ზემოთ დასახელებული ინსტიტუტების სპეციალისტების შეხვედრები თბილისში, ბაქოსა და ერევანში.

თათბირზე გამოითქვა ღრმა რწმენა იმის შესახებ, რომ ერთობლივი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების შესრულებას დიდი სამეცნიერო და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ამიერკავკასიის სამთო მრეწველობის შემდგომი აღმავლობისათვის.

13 ноября в г. Ереване состоялось координационное заседание научно-исследовательских работ закавказских институтов горного профиля.

В заседании приняли участие представители институтов горной механики АН Грузинской ССР, цветных металлов Армянской ССР и геологии Азербайджанской ССР.

Заседание обсудило вопросы проведения совместных научно-исследовательских работ и наметило конкретные мероприятия по расширению и дальнейшему росту эффективности этих работ.

Запланированы встречи специалистов вышеуказанных институтов в городах Тбилиси, Баку и Ереван с целью проведения совместных работ по каждому конкретному вопросу.

На заседании была выражена глубокая уверенность в том, что выполнение совместных научно-исследовательских работ имеет большое научное и практическое значение в деле дальнейшего развития горной промышленности.



საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1975 წლის 17 დეკემბრის ბრძანებულებით საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელით დაჯილდოვდნენ:

პროფესორი ალექსანდრე ნიკოლოზის ძე ბაკურაძე — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი — ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის, დაბადების სამოცდაათ წელთან დაკავშირებით;

პროფესორი ბორის ვლადიმერის ძე ზვედელიძე — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი — ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის, დაბადების სამოც წელთან დაკავშირებით;

პროფესორი მარკ მიხეილის ძე რუბინშტეინი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, გეოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე — ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის, დაბადების სამოც წელთან დაკავშირებით.

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 17 декабря 1975 г. Почетной грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР награждены:

профессор Бакурадзе Александр Николаевич — чл.-корр. Академии наук Грузинской ССР, директор Института физиологии — за долголетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность, в связи с 70-летием со дня рождения;

профессор Хведелидзе Борис Владимирович — чл.-корр. Академии наук Грузинской ССР — за долголетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность, в связи с 60-летием со дня рождения;

профессор Рубинштейн Марк Михайлович — чл.-корр. Академии наук Грузинской ССР — заместитель директора Института геологии, за долголетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность, в связи с 60-летием со дня рождения.



მეცნიერთა იუბილეები
 ЮБИЛЕЙ УЧЕНЫХ


გამოჩენილ ქართველ მკვლევარს, მეცნიერების დამსახურებულ მოღვაწეს, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს **სიმონ გიორგის ძე ყაუხჩიშვილს** ოთხმოცი წელი შეუსრულდა.

Известному грузинскому исследователю, заслуженному деятелю науки, академику АН Грузинской ССР **Семену Георгиевичу Каучишвили** исполнилось 80 лет.

თითქმის ექვსი ათეული წელია, რაც იგი თავდადებით ემსახურება ქართულ-ბერძნული ფილოლოგიისა და საისტორიო მეცნიერების წინსვლას, ახალგაზრდა სპეციალისტების აღზრდის საქმეს.

1917 წელს ს. ყაუხჩიშვილმა წარმატებით დაამთავრა პეტერბურგის უნივერსიტეტი, საქართველოში დაბრუნდა და მასწავლებლობა დაიწყო. მალე ის მიიწვიეს თბილისის ახლად დაარსებულ უნივერსიტეტში, ხოლო მომდევნო წლებში, ცოდნის გაღრმავების მიზნით, საზღვარგარეთ მიავლინეს, საბერძნეთსა და გერმანიაში.

უცხოეთიდან დაბრუნების შემდეგ ს. ყაუხჩიშვილი პედაგოგიურსა და სამეცნიერო მოღვაწეობას შეუდგა ქართულ უნივერსიტეტში.

1927 წელს ს. ყაუხჩიშვილმა წარმატებით დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია, რომელიც მიუძღვნა IX საუკუნის ბიზანტიელი ისტორიკოსის გიორგი ამარტოლის საისტორიო თხზულების „ქრონოლოგიის“ ძველ ქართულ თარგმანს. სხვადასხვა დროს იგი განაგებდა თბილისის უნივერსიტეტის ბიზანტინოლოგიის კათედრას, ხელმძღვანელობდა მეცნიერებათა აკადემიის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტის ბიზანტინოლოგიის სექტორს, ხოლო ამჟამად იმავე განყოფილებას განაგებს აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტში.

ფართო და მრავალმხრივი განათლების, ღრმა მეცნიერული ერთდღიციისა და იშვიათი შრომისმოყვარეობის წყალობით სიმონ ყაუხჩიშვილმა მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა თითქმის ყველა ქართველოლოგიური დისციპლინის განვითარებაში.

მრავალწლიანი გეგმაზომიერი მუშაობის შედეგად მან შექმნა სერია „გეორგია“. ამ ფართოდ ცნობილი პუბლიკაციის რვა ტომში მეცნიერმა გამოაქვეყნა IV—XV საუკუნეთა ბიზანტიური მწერლობის ყველა ნაწარმოები და დოკუმენტი, სადაც მენტაკლებად საყურადღებო ცნობები მოიპოვებოდა საქართველოს შესახებ.

ამის შემდეგ მნიშვნელოვანი ტექსტოლოგიური გამოცდილებით აღჭურვილმა მკვლევარმა ორ ტომად გამოაქვეყნა ყველა ძირითადი ხელნაწერის მიხედვით დადგენილი ტექსტი „ქართლის ცხოვრებისა“ ვრცელი გამოკვლევით, ლექსიკონებითა და საძიებლებით. ეს გამოცემა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიამ აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის პრემიით აღნიშნა.

1973 წელს ს. ყაუხჩიშვილმა ავტოგრაფული ნუსხისა და სხვა ხელნაწერების მიხედვით დაბეჭდა ვახუშტი ბაგრატიონის ისტორიულ-გეოგრაფიული თხზულება. ეს არის ვახუშტის შრომის მთლიანი ტექსტის პირველი სრული პუბლიკაცია, რისთვისაც თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტმა მეცნიერს აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახელობის პრემია მიაკუთვნა.

ქართველი მეცნიერები გულწრფელად ულოცავენ ღვაწლმოსილ მკვლევარს დაბადების 80 წლისთავს, ჯანმრთელობასა და დღეგრძელობას უსურვენ მას.

Почти шесть десятилетий С. Г. Каухчишвили посвятил самоотверженному служению делу развития грузинско-греческой филологии и исторической науки, воспитанию молодых специалистов.

Изучение латинского и древнегреческого языков С. Г. Каухчишвили начал в Кутанской классической гимназии, затем он поступил на отделение классической филологии историко-филологического факультета Петербургского университета. Параллельно он учился на факультете восточных языков с уклоном грузинско-армянской филологии. Как одаренный студент, он уже тогда привлек внимание таких прославленных профессоров университета, как М. Ростовцев, С. Жебелев, А. Васильев, Г. Церетели, Т. Зелинский и др.

С. Г. Каухчишвили успешно закончил Петербургский университет, вернулся в Грузию и начал работать учителем. Вскоре его пригласили в Тбилисский университет, а в последующие годы с целью углубления знаний он был командирован за границу — в Грецию и Германию.

После возвращения из-за границы Г. С. Каухчишвили приступил к педагогической и научной деятельности в Тбилиском университете.

В 1927 г. С. Г. Каухчишвили защитил докторскую диссертацию, которую он посвятил древнегрузинскому переводу сочинения византийского историка IX в. Георгия Амартола «Хронология». В разное время он заведовал кафедрой византинологии, руководил сектором византиноведения в Институте истории им. И. А. Джавахишвили Академии наук, а в настоящее время заведует таким же отделом в Институте востоковедения.

Благодаря широкому и разностороннему образованию, глубокой научной эрудиции и редкому трудолюбию С. Г. Каухчишвили внес значительную лепту в развитие почти всех картвелологических дисциплин.

В результате многолетней планомерной работы им создана серия «Георгика». В восьми томах этой широкоизвестной публикации ученый издал все произведения византийской литературы IV—XV вв., в которых содержатся более или менее ценные сведения о Грузии.

В 1955—1959 гг. ученый опубликовал в двух томах установленный по всем основным рукописям текст «Картлис цховреба» с обширным исследованием, словарями и указателями. Это издание отмечено Академией наук Грузинской ССР премией имени акад. С. Н. Джанашия.

В 1973 г. С. Г. Каухчишвили на основе автографического списка и других рукописей издал историко-географическое сочинение Вахушти Багратиони. Это первая полная публикация труда Вахушти, за которую ученому Тбилиским государственным университетом была присуждена премия имени акад. И. А. Джавахишвили.

Ученые Грузии искренне поздравляют маститого исследователя со славным 80-летием, желают ему здоровья и долгих лет жизни.



К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи без ограничения, а с соавторами — не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям для опубликования в разных номерах не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: вверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа вверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы

даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисуночные сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или не печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 27-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე მ 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 ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.
2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მეცნარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.
3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოაქვს შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).
4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად სავესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მის ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სისტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილები ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია აღებულია თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.
5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.
6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.
7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.
8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილი უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შეეცარებინ შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზე-



ბის დაწილება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა 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 ნახევარწრივი ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მანიფესტაციები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენეთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციის უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

638/40



ЭЗ 60 1 808.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181